

Agroinštitút Nitra
Centrum výskumu živočíšnej výroby Nitra

Odstraňovanie a skladovanie hospodárskych hnojív

V. Brestenský – L. Botto

Obsah

	str.
Úvod	5
Produkcia hospodárskych hnojív	7
Odstraňovanie hnoja z maštali	10
Odstraňovanie hnoja z maštali pre hovädzí dobytok	11
Odstraňovanie hnoja z maštali pre ošipané	17
Techniky na zníženie produkcie amoniaku v maštaľnom prostredí	29
Legislatívne požiadavky pre skladovanie hospodárskych hnojív	44
Skladovanie maštaľného hnoja	52
Dočasné uloženie maštaľného hnoja na poľnohospodárskej pôde – voľnej skládke	53
Skladovanie maštaľného hnoja vo vybudovaných hnojiskách	55
Skladovanie hnojovice	58
Separácia hnojovice	62
Skladovanie močovky	64
Splaškové vody z dojárne	65
Technológie pre zníženie úrovne emisií z uskladnenia exkrementov	66
Aplikácia maštaľného hnoja, hnojovice, močovky a hnojovky	69
BAT techniky pri zapracovávaní exkrementov do pôdy	72
Biotechnologické prípravky pre zníženie emisií amoniaku a zápachu v chovoch hospodárskych zvierat	75
Použitá literatúra	77

Úvod

Najväčším produktom živočíšnej výroby sú exkrementy, ktoré tvoria dve tretiny z jej celkovej produkcie biomasy. Tvoria základ hospodárskych hnojív, ktoré sú produkované z vlastných zdrojov. Hospodárske hnojivá sú nevyčerpatelným zdrojom organických látok a živín, ktoré patria do kolobehu v poľnohospodárskej výrobe. Zúrodňujú pôdu a zvyšujú jej produktivnosť, sú zdrojom pre pôdu nepostrádateľných humusotvorných látok. Napriek tomu sa v minulosti v poľnohospodárskej praxi nevenovala hospodárskym hnojivám dostatočná pozornosť.

Manipulácia s hospodárskymi hnojivami a ich využívanie je dnes závažným problémom ďalšieho rozvoja živočíšnej výroby. Sú to produkty, ktoré môžu pri nesprávnej manipulácii vážne ohroziť životné prostredie a kvalitu vôd. Preto sú kladené na zaobchádzanie s hospodárskymi hnojivami stále vyššie a vyššie nároky, ktoré sú zakotvené v legislatíve.

Manipulácia s hospodárskymi hnojivami je zložitý komplex problémov. Začína už pri riešení ustajnenia v maštali, kedy je treba rozhodnúť, s akým hospodárskym hnojivom sa bude hospodáriť. Pokračuje zberom exkrementov v maštali, to je usmerniť zvieratá tak, aby kalili a močili na požadované miesto, z ktorého sa potom exkrementy odstraňujú. Ďalej je to odstraňovanie hnoja z ustajňovacích priestorov a jeho doprava do skladovacích priestorov. O efektívnosti manipulácie s hospodárskymi hnojivami vo veľkej miere rozhoduje skladovanie a aplikácia hospodárskych hnojív.

Najefektívnejšie využívanie hospodárskych hnojív je ich aplikácia na pôdu. Každé ďalšie spracovávanie, okrem skladovania a aplikácie, vyžaduje vkladanie ďalších prostriedkov. Účelné je to iba v tom prípade, keď sa spracované produkty z hospodárskych hnojív využívajú ináč ako pre hnojenie.

Treba si však uvedomiť, že neexistuje najlepší a najhorší spôsob manipulácie s exkrementmi a hospodárskymi hnojivami. Každý spôsob, či už produkcia maštalného hnoja, alebo hnojovice so sebou prináša pozitíva i negatíva. Je na chovateľovi, ktorý spôsob uprednostní a použije. V každom prípade ale musí mať na zreteli jeho vplyv na životné prostredie a mal by urobiť všetky opatrenia, aby ho obmedzil na minimum.

Produkcia hospodárskych hnojív

Exkrementy sú základom hospodárskych hnojív, získaných z vlastných zdrojov poľnohospodárskeho podniku, ktoré zúrodňujú pôdu. Základom pre zber a skladovanie hospodárskych hnojív je stanovenie jeho produkcie. Je veľmi variabilná a ovplyvňovaná množstvom faktorov ako sú typ ustajnenia, vek, výrobné zameranie, výživa a pod. Produkcia exkrementov určuje výkonnosť a kapacitu zariadení na ich odpratávanie a skladovanie. Priemerné hodnoty produkcie exkrementov jedného zvieratá rôznych kategórií hovädzieho dobytku za deň sú uvedené v nasledovnej tabuľke.

Produkcia exkrementov rôznymi kategóriami hovädzieho dobytku za deň

Kategória dobytku	Živá hmotnosť (kg)	Výkaly (kg)	Moč (kg)	Spolu (kg)	Podiel zo živej hmotnosti (%)
Dojnica	650	34	21	55	8,5
Teľa do 6 mesiacov	105	5	3	8	7,6
Jalovica do 1 roka	250	13	8	21	8,4
Jalovica 1-2 ročná	440	22	14	36	8,2
Jalovica nad 2 roky	550	28	17	45	8,2
Býk vo výkrme	360	19	11	30	8,3

Pre hrubý prepočet produkcie exkrementov dobytkom sa môže použiť hodnota 8,4 % zo živej hmotnosti. Pomer medzi výkalmi a močom je 3:2.

Produkcia exkrementov rôznymi kategóriami ošípaných za deň

Kategória dobytku	Živá hmotnosť (kg)	Výkaly (kg)	Moč (kg)	Spolu (kg)	Podiel zo živ. hmot. (%)
Prasnica pripúšťaná a prasná	180	2,40	6,40	8,8	4,9
Prasnica vysokoprasná a dojčiaci	180	4,50	9,90	14,4	8,0
Odstavča	14	0,40	0,90	1,3	9,3
Ošípaná v predvýkrme	30	0,70	1,80	2,5	8,3
Ošípaná vo výkrme	75	1,60	2,10	3,7	4,9
Ošípaná vo výkrme	120	2,00	2,50	4,5	3,7
Prasnička a kanec v odchove	100	1,90	2,40	4,3	4,3
Kanec	200	3,00	6,50	9,5	4,7

Pre hrubý prepočet produkcie exkrementov od ošípaných je možné použiť priemernú hodnotu 5 % zo živej hmotnosti. Pomer výkalov a moču pri exkrementoch ošípaných je 2:3. Z toho vyplýva, že zmes exkrementov a moču od ošípaných je redšia ako od hovädzieho dobytku a má tiež nižší obsah sušiny.

Rovnako ako produkcia aj zloženie exkrementov je veľmi variabilné. Závisí to od zloženia podávaného krmiva zvieratám a od jeho využitia v ich tráviacom trakte. Hovädzí dobytok konzumuje hlavne objemové krmivá s nižšou koncentráciou živín a energie ako ošípané, ktoré sa krmia hlavne jadrovým krmivom s vyššou koncentráciou. Preto je pochopiteľné, že exkrementy

ošípaných majú vyšší obsah živín ako exkrementy od hovädzieho dobytká. Zloženie výkalov a moču kráv mliekového typu a výkrmu ošípaných je uvedené v nasledovnej tabuľke.

Obsah živín v exkrementoch kráv v ošípaných v %

Zložka	Krava					Výkrmová ošípaná				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
Výkaly	0,35	0,12	0,06	0,50	0,09	0,54	0,59		0,82	0,13
Moč	0,61	0,00	1,08	0,50	0,09	1,16	0,08		0,01	0,01
Exkrementy	0,46	0,07	0,48	0,29	0,06	0,91	0,29	0,28	0,34	0,06

(Tietjen a kol., 1980)

Z tabuľky vidieť, že moč obsahuje podstatne viac dusíka ako výkaly. Pri ošípaných, ktoré produkujú viac moču ako výkalov, je moč hlavným nositeľom dusíka. Z celkového dusíka v moči tvorí amoniakálny dusík (NH_3) okolo 70 %, ktorý je rozpustný vo vode a rýchlo prchavý. Rovnako väčšina draslíka exkrementov je rozpustená vo farme solí v moči.

Z údajov o produkcii a zložení exkrementov je možné stanoviť približnú produkciu živín jednotlivými druhmi zvierat.

Produkcia živín kravami a ošípanou vo výkrme v exkrementoch

Obdobie	Krava					Výkrmová ošípaná				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
Denne (g)	253,0	38,5	264,0	159,5	33,0	33,7	7,7	2,6	1,3	0,5
Ročne (kg)	92,3	14,1	96,4	58,2	12,0	12,3	2,8	0,9	0,5	0,2

Hodnoty uvedené v tabuľke sú množstvá živín, ktoré zvieratá vylúčia. Už v maštaliach vplyvom teplého, vzdušného a vlhkého prostredia prebiehajú chemické procesy, ktoré môžu znamenať veľké straty dusíka. Močovina sa vplyvom ureobaktérií rýchlo mení na uhličitan amónny, ktorý sa ďalej intenzívne rozkladá na NH_3 , CO_2 , H_2O . Amoniak uniká do vzduchu a predstavuje straty dusíka. Čím je v prostredí vyššia teplota a silnejšie prúdenie vzduchu, tým sú straty väčšie. Po rozklade močoviny sa začne rozkladať aj kyselina hippurová. Hoci je kyselina močová dosť stála, keď hnoj dlhšie stojí v maštali, začne sa rozkladať aj ona.

Z exkrementov sa už v maštálnom prostredí vyparuje voda a uniká z neho amoniak, hlavne v letnom období. Strata, ktorá vzniká v maštali, je závislá od frekvencie odstraňovania hnoja z pohybových priestorov. Celkove môžeme počítať so stratou hmoty exkrementov v maštali okolo 10-15 % podľa toho, aké sú mikroklimatické pomery v maštali a ako často sa vyhŕňa. Okrem straty na hmotu sa z exkrementov strácajú aj živiny, hlavne dusík. Strata dusíka z exkrementov ošípaných je vyššia ako z exkrementov hovädzieho dobytká, pretože majú podstatne vyšší obsah rýchlo prchavého amoniakálneho dusíka. V ustajeniach s podstielaním je emisia amoniaku nižšia ako bez podstielania, pretože ho podstielka viaže na seba. Kilogram slamy absorbuje 2-5 g amoniaku, v závislosti od jej fyzikálnej úpravy. Pri zväčšovaní povrchu slamy (rezanie,

prípadne drvenie), na ktorý sa amoniak viaže, sa jeho absorpcia zvyšuje.

Produkcia exkrementov spolu s prímiesami tvoria produkciu čerstvého maštalného hnoja, močovky alebo hnojovice. Ich produkcia je okrem produkcie exkrementov závislá aj od množstva používanej podstielky a vody na čistenie, ktorej by malo byť čo najmenej, pretože znižuje koncentráciu živín a hnojivovú hodnotu hnojovice, prípadne močovky a zvyšuje jej objem.

V podstielanom ustajnení ovplyvňuje výšku produkcie ale aj konzistenciu maštalného hnoja množstvo podstielky, ktoré sa do hnoja dostane.

Obvyklé dávky podstielky v rôznych typoch ustajnenia hovädzieho dobytku v kg na kus a deň

Katégoria dobytky	Prehĺbené boxy	Vyvýšené boxy	Ležovisko v koterci	Pôrodný koterec	Vonkajšie budy
Krava	2	4	6-8	10	
Teľa do 2 mesiacov					1
Teľa do 6 mesiacov			1,5		
Jalovice do 1 roka	1,5	2	4-5		
Jalovica 1-2 ročná	1,8	3	5-6		
Jalovica nad 2 roky	2	4	6-7		
Býky vo výkrme			5-7		

Obvyklé dávky podstielky v rôznych typoch ustajnenia pre ošípané v kg na kus a deň

Katégoria ošípaných	Podstielaný koterec	Hlboká podstielka
Prasnica pripúšťaná a prasná	2,00	
Prasnica vysokoprasná a dojiaca	3,50	
Odstavča	0,40	0,50
Ošípaná v predvýkrme	0,70	0,80
Ošípaná vo výkrme	0,90	1,00
Prasnička a kanec v odchove	1,00	1,50
Kanec	2,00	

Súčasťou hnojovice ale aj močovky je aj voda použitá v maštaliach, prípadne na plochách, ktoré odtekajú do skladovacích nádrží. Smerné čísla spotreby vody podľa Vyhlášky MŽP SR 397/2003 Z. z. pre hospodárske zvieratá sú:

Katégoria zvierat	Spotreba vody v m ³ za rok	Spotreba vody v litroch za deň
Dojnica vrátane ošetrovania mlieka a splachovania z toho spotreba vody pre mliečnicu	22 4	60 10
Býk vo výkrme	18	49
Teľa	4	10
Prasnica	8	22

Tieto smerné čísla sú určené pre vodárenské spoločnosti na určenie spotreby vody pre podniky, ktoré odoberajú vodu z verejnej vodovodnej siete a odber nie je meraný meradlom. To znamená, že je to celková spotreba na pitie aj na

udržovanie čistoty. Spotreby vody sú stanovené z predchádzajúcich skúseností, kedy sa voda používala na splachovanie chodieb bez predchádzajúceho vyčistenia a kravy sa v ustajneniach s priväzovaním umývali hadicou.

Voda v hospodárskych hnojivách zhoršuje ich kvalitu, zväčšuje ich objem, z čoho vyplýva, že je pre chovateľa príliš drahá. Platí za vodu, za skladovanie a potom aj za jej vyvážanie na pole. Spotrebu vody v maštaliach je potrebné znížiť na minimum. V ustajnení kráv s priväzovaním ju používať len na umývanie vemena a vo voľnom ustajnení v dojárni vodu používať iba na občasnú oplachovanie vyčistených plôch čakárne a chodieb. Rovnako aj v maštaliach pre ošípané je potrebné plochy dôkladne očistiť a až potom občas spláchnuť s malým množstvom vody. Napájacie zariadenia treba udržiavať tak, aby z nich voda nevytekala. Vtedy sa docieľi, že do hospodárskych hnojív sa dostane len malé množstvo vody

Množstvo vody, ktoré sa dostane do hospodárskych hnojív v maštali v I

Kategória zvierat	Ustajnenie s priväzovaním	Voľné ustajnenie
Krava mliekového typu	3,0	5,0
Prasnica pripúšťaná a prasná		2,0
Prasnica vysokoprasná a dojčiacia		2,0
Odstavča		0,2
Ošípaná v predvýkrme		0,5
Ošípaná vo výkrme		0,8
Prasnička a kanček v odchove		1,0
Kanec		2,0

V maštaliach s kanalizáciou (klasické maštale) sa produkuje a skladuje zvlášť maštalný hnoj a močovka. Slama dokáže časť močovky absorbovať, táto je potom súčasťou maštalného hnoja. Samozrejme, množstvo absorbovanej močovky do maštalného hnoja je závislé od množstva podstielky. Pri podstielaní 3 kg slamy denne pre jednu dojniciu sa naviaže na slamu 30 % vyprodukovaného moču, zbytok odtečie kanalizačným systémom do skladovacieho zásobníka na močovku.

Odstraňovanie hnoja z maštale

Spôsob odstraňovania hnoja z ustajňovacích priestorov je závislý od jeho konzistencie. Samotné exkrementy bez prídavkov technologickej vody sú kašovitej konzistencie a obsahujú okolo 10 % sušiny. Prímеси krmiva a vody v exkrementoch tvoria hnojovicu, ktorá je tekutá a čerpatelná. V ustajnení s podstielaním, kde sa do exkrementov pridáva slama, sa obsah sušiny v hnoji zvyšuje podľa množstva pridanej podstielky a tvorí sa maštalný hnoj. Obsah sušiny má podstatný vplyv na objemovú hmotnosť maštalného hnoja aj hnojovice. Ovplyvňuje aj dynamickú viskozitu a sedimentačné vlastnosti hnojovice. Tokové vlastnosti hnojovice sa so znižovaním teploty zhoršujú.

Odstraňovanie hnoja z maštali pre hovädzí dobytok

V súčasnosti v chove dobytku u nás prevládajú podstielané systémy ustajnenia. Pri voľnom ustajnení je to ustajnenie s podstielanými ležiskovými boxmi alebo kotercové s podstielaným ležoviskom. Podstielanie a odstraňovanie maštálneho hnoja z maštale sa robí mobilnými mechanizmami. Pre jednoduchšiu manipuláciu s mechanizmami na podstielanie a vyhrňovanie hnoja sú výhodnejšie maštale s prejazdnými hnojnými chodbami, krmiskami a ležoviskami pozdĺž celej maštale. Šírka používaných mechanizmov musí byť zohľadnená v šírke chodieb. Rovnako, šírka a výška vstupných a výstupných otvorov (brány) na čelách maštale a výška podhládu maštale musí byť dostatočne veľká pre prejazd používaného mechanizmu. V kotercovom ustajnení je treba zohľadniť aj výšku podstielky v ležovisku, hlavne pri rekonštrukcii na ustajnenie s narastajúcou podstielkou. Najjednoduchšie vyhrňovanie je pri priamej ceste bez zákrut a zlomov.

V kratších maštaliach s podstielanými ležiskovými boxmi je možné z hnojnej chodby a krmiska odstraňovať maštálny hnoj zhrňovacou lopatou.

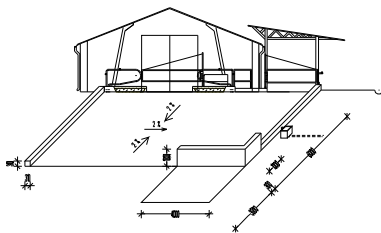
Pri rekonštruovaných maštaliach sa zväčša vyhrňuje maštálny hnoj z chodieb na manipulačnú plochu pre hnoj s denným odvozom na hnojisko. Plocha musí byť nepriepustná



Pre podstielanie a vyhrňovanie hnoja sú výhodnejšie prejazdné maštale



Odstraňovanie maštálneho hnoja z chodieb podstielaného boxového ustajnenia



Manipulačná plocha na hnoj

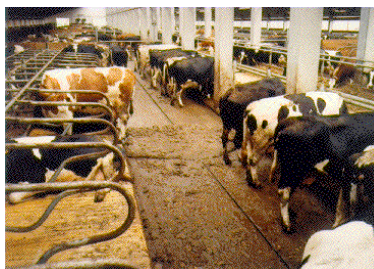
a odkanalizovaná do žumpy. Musí byť zabezpečená proti vytekaniu zrážkových vôd mimo plochy. Šírka plochy musí umožniť vjazd a výjazd mechanizmu na podstielanie a vyhňanie hnoja. Na kraji plochy oproti krmiska, kde je hnoj najredší, býva múrik pre jednoduchšie naberanie hnoja do lyžice mechanizmu pri nakladaní hnoja do kontajnera.

V niektorých prípadoch sa hnoj z maštale vyhŕňa priamo do farmového hnojiska pri maštali.

Pri nepodstielanom ustajnení je zber exkrementov na plochých alebo zaroštovaných chodbách. Pri plochých chodbách sa odstraňuje hnojovica zhrňacími lopatami. Lopata hrnie hnojovicu do priečneho zberného kanála, z ktorého odteká do skladovacej nádrže. Býva pozdĺž čelnej steny maštale alebo naprieč v strede maštale. Ak je zberný kanál v strede maštale, nad kanálom sa umiestňuje preháňacia ulička do dojárne.



Vyhŕňovanie hnoja z maštale priamo do hnojiska



Čistenie chodby zhrňovacou lopatou

Na plochých podlahách sa robia ryhy pre bezpečnejší pohyb zvierat. Povrch rýh musí byť kvalitný, bez výstupkov. Obvykle sú ryhy od seba vzdialené 100 mm a ich hĺbka a šírka je 15 mm.

Pri zaroštovanej podlahe prepadávajú exkrementy cez medzery roštov do preronového kanála, alebo podroštových skladovacích nádrží. V minulosti sa používali aj podroštové zhrňovacie lopaty, ktoré sa pre poruchovosť a zložitosť opráv neosvedčili.



Na pohyb zhrňovacej lopaty si kravy rýchle navyknú



Stabilitu zvierat zlepšuje ryhovanie pohybovej chodby



Osadenie zberného kanála na konci maštale

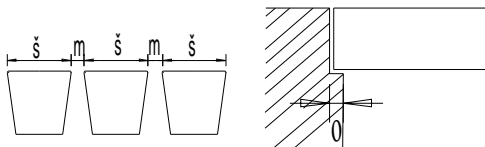


Osadenie zberného kanála v strede maštale

V chove hovädzieho dobytku sa na zaroštované podlahy používajú železobetónové rošty. Musia byť dostatočne pevné a kvalitné, aby sa nelámali a po čase nedrobili. Hrany roštov nesmú byť ostré a nesmú mať výstupky. Roštnice roštov majú v priereze tvar „V“, aby cez medzery výkaly dobre prepadávali. Uloženie roštov musí byť presné, kvalitné a pevné. Následná šírka roštníc (š), veľkosť medzier medzi roštnicami (m) a šírka pre uloženie roštnice (o) pre dobytok sú znázornené na nasledujúcom obrázku a ich veľkosti v závislosti od hmotnosti zvierat sú uvedené v tabuľke.



Roštová podlaha v pohybovej chodbe

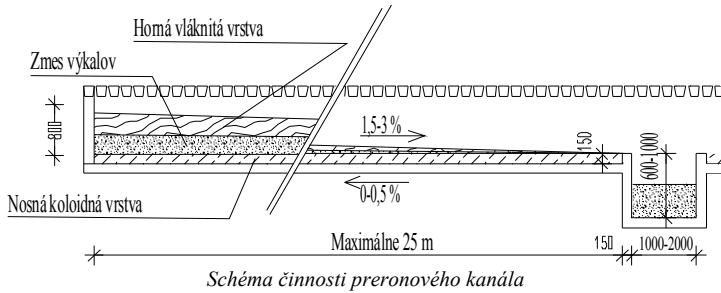


Tvar a osadenie železobetónových roštov

Šírka roštníc, medzier a plocha osadenia roštu

Živá hmotnosť dobytku	Šírka roštnice (š)	Šírka medzery (m)	Osadenie (o)
Do 200 kg	80-120	20-25	35
Nad 200 kg	120-160	30-35	40

Priebežné odstraňovanie hnojovice z podroštových priestorov zabezpečujú preronové kanály. Steny kanála musia byť hladké, aby nebrzdili odtokaniu



hnojovice. Dno kanála je obvykle bez spádu alebo s protispádom 0,5 %. Na konci je hradiadlo vysoké 150-200 mm. Kanál sa pred uvedením do prevádzky plní vodou do výšky hradiadla. Hnojovica v kanále vytvára spád 1,5-3 %, v závislosti od obsahu sušiny a kontinuálne odtéka ponad hradiadlo. Preronové kanály pracujú spoľahlivo maximálne do dĺžky 25 m. Hĺbka kanála je závislá od jeho dĺžky, spádu hnojovice a výšky prepážky. Musí byť tak hlboký, aby výška hnojovice na konci kanála bola minimálne 300 mm pod roštami. V opačnom prípade hrozí preplnenie kanála. Výpočet hĺbky preronového kanála je nasledovný (VPK):

$$VPK = VHR + VHH + DK \cdot 0,015 \quad m$$

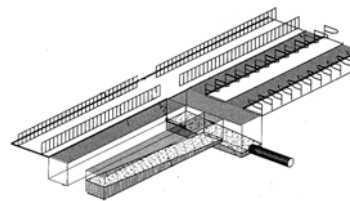
kde: VHR = výška hradička na konci kanála (m)

VHH = vzdialenosť hornej hladiny hnojovice od roštov na začiatku kanála (m)

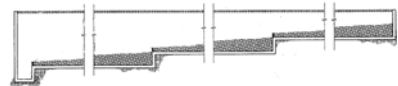
DK = dĺžka preronového kanála (m)

Z uvedeného výpočtu vyplynulo, že hĺbka preronového kanála by mala byť 600-800 mm.

Pri dlhších maštaliach sa priečny zberný kanál umiestňuje do stredu maštale a z oboch strán je napojený na preronové kanály. Z toho vyplýva, že pri jednom zbernom kanále môže byť maštal' dlhá 52 m. Pri dlhších maštaliach je potrebné v maštali urobiť viac zberných kanálov a systém preronových kanálov so zberným kanálom zopakovať. Iným riešením v členitom teréne je zopakovať kaskádovito viac preronových kanálov za sebou.



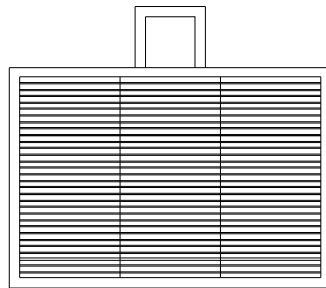
Osadenie priečného zberného kanála v strede maštale



Kaskádové preronové kanály

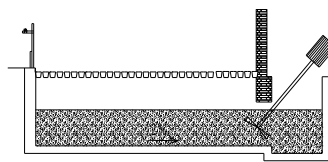
Podobným spôsobom pracujú zberné kanály. Rozdiel je v tom, že hnojovica z nich odteka prerušovane. Dno zberného kanála má spád minimálne 2 %, na konci je hradidlo, uzatvárajúci kanál. Po naplnení kanála sa hradidlo vyzdvihne a hnojovica naraz z kanála vytečie. Nevýhodou tohto systému je, že z kanála pri vypúšťaní neodtečie všetka hnojovica. Využíva sa viac v maštaliach pre ošpané ako pre dobytok.

V kotercových systémoch ustajnenia s celoroštvou podlahou pre výkrm dobytká sa môžu uplatniť podroštové skladovacie nádrže. Hnojovica sa skladuje pod kotercom v maštali. Hĺbka podroštovej skladovacej nádrže musí byť taká, aby umožnila skladovať produkciu hnojovice na potrebné obdobie. Dno nádrže je spádované minimálne 2 % k miestu čerpania mimo maštale. Dno šachty na čerpanie býva o niečo hlbšie ako dno skladovacej nádrže.



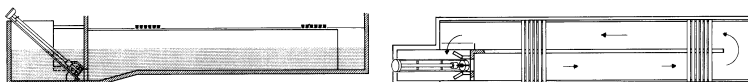
Pôdorys podroštovej skladovacej nádrže

Nevýhodou tohto spôsobu skladovania hnojovice je, že hnojovica zostáva v maštali a všetky emisie škodlivých plynov smerujú do maštale hlavne pri nevyhnutnom miešaní. Preto musí byť maštal' dobre vetraná. V horšie vetraných častiach sa môže nahromadiť aj smrteľná koncentrácia škodlivých plynov. Pri homogenizácii hnojovice v podroštových nádržiach je lepšie zvierať z maštale vyhnať.



Rez podroštovej skladovacej nádrže

Podobný systém skladovania a odstraňovania hnojovice je v cirkulačných kanáloch, ktoré sa môžu použiť aj pod zaroštvovanými chodbami boxového ustajnenia. Je to sústava zberných kanálov, v ktorých pri miešaní hnojovica cirkuluje. Miešanie hnojovice musí byť pravidelné, aby nedochádzalo k vytvoreniu pevnej vrstvy na povrchu. Steny kanálov musia byť hladké, bez výstupkov, aby nebránili prúdeniu hnojovice. Aj maštal' s podroštvými cirkulačnými kanálmi musí byť dobre vetraná, aby sa emisie z hnojovice pri cirkulácii odvetrali.



Podroštový skladovací cirkulačný kanál

Ďalší systém odstraňovania, ktorý sa využíva hlavne v Amerike je

splachovanie hnojovice z pohybových chodieb. Je založený na naliatí väčšieho množstva tekutiny do pohybovej chodby, ktorá ju prúdom spláchne hnojovicu z chodby. Výhodné je používať na splachovanie tekutú časť hnojovice namiesto vody. Vtedy sa nezvyšuje jej objem. Spláchnutá hnojovica so splachovacou tekutinou sa zachytáva v priečnom kanále, ktorým je odvádzaná. do skladovacej nádrže.

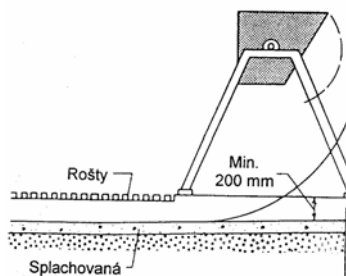


Schéma splachovania hnojovice



Splachovanie chodby odseparovanou tekutou časťou hnojovice

V oblastiach s nedostatkom slamy na podstielanie, kde sa vybuodovali ustajňovacie systémy pre kravy s prehĺbenými ležiskovými boxmi, sa v súčasnosti s úspechom využíva na podstielanie odseparovaný kal (pevná časť) hnojovice. Kal s vyšším obsahom sušiny je vhodným materiálom pre podstielanie. Čerstvo odseparovaný kal má však obsah sušiny len okolo 30 % a je ho vhodné pred podstielaním dosušiť. Preto sa odporúča separovať kal na podstielanie hlavne v letnom období.

Odseparovaný kal sa pred podstielaním mieša s mletým vápencom v pomere 3-5:1, ktorý kal jednak dezinfikuje, ale aj vysušuje. Po naplnení boxov po úroveň stelivového prahu sa podstiela 0,5-0,8 kg kalu do každého boxu denne. Kal je sypký a ľahký materiál, ktorý sa na podlahe boxu rýchlo posúva.



Spláchnutá chodba



Podstielanie separovaným kalom hnojovice

Na to, aby sa tomuto posunu zabránilo, je možné na podlahu boxu umiestniť pneumatiky. Vyhŕňaniu kalu z boxov je treba zabrániť aj preto, lebo pri silnom zahusťení hnojovice sa zvýši jej obsah sušiny a zhoršia sa reologické vlastnosti natoľko, že prestáva tiecť.

Pri podstielaní separovaným kalom sa produkuje hnojovica, ktorá sa odstraňuje rovnako ako tekutý hnoj. Vyhrnutý kal z boxov hnojovicu zahusťuje a môže sa stať, že prestane tiecť. V takom prípade je potrebné do priečneho zberného kanála pri zhrňovacích lopatkách alebo do preronového kanála pri zarašovaných chodbách pripustiť tekutinu na prepláchnutie. Výhodnejšie je vpúšťať do kanála odseparovanú tekutú časť hnojovice ako vodu. Najlepšie je prepojiť koniec kanála potrubím z nádrže na tekutú časť hnojovice a odtiaľ ju prečerpávať priamo do kanála na odvod hnojovice z maštale.

Odstraňovanie hnoja z maštali pre ošípané

Odstraňovaniu exkrementov a manipulácii s výkalmi je potrebné z ekologického hľadiska venovať zvýšenú pozornosť. Zvolený systém odstraňovania výkalov ovplyvňuje mikroklimu, hygienu práce a výšku investičných a prevádzkových nákladov. Systém odstraňovania, manipulácie a skladovania exkrementov závisí od spôsobu ustajnenia a stavebno-dispozičného riešenia objektu. V bezpodstielkovom ustajnení sa produkuje hnojovica a v ustajnení s podstielaním pevný maštalný hnoj. Celková produkcia hnojovice závisí od veku a živej hmotnosti (kategórii) ošípaných, veľkosti a konzistencie kŕmnej dávky, príjmu napájacej vody, stavu napájačiek a množstva používanej vody pri čistení.

V chove ošípaných sú nasledovné kategórie ošípaných:

- zapúšťané a prasné prasnice - prasnice v období od odstavu do pripustenia (inseminácie), po zistenie prasnosti (v 28 až 35 dňoch) až do doby 5-14 dní pred pôrodom,
- vysokoprasné, rodiace a dojčiace prasnice - prasnice v období od 5-14 dní pred pôrodom až do odstavu,
- ciciaky – ošípané od narodenia až do odstavu, obyčajne vo veku 28-35 dní pri živej hmotnosti 5-8 kg,
- odstavčatá v odchove - ošípané so živou hmotnosťou od 5- 8 kg do 25-35 kg,
- ošípané vo výkrme - ošípané so živou hmotnosťou od 25-35 kg až do porážkovej hmotnosti,
- chovné prasnice - prasnice so živou hmotnosťou 25 až 130 kg,
- chovné kančeka - od 25 do 140 kg živej hmotnosti,
- plemenné kance - kance so živou hmotnosťou 150 až 350 kg (pre prirodzenú plemenitbu alebo insemináciu),
- kance vyhládavače - kance so živou hmotnosťou 140 až 300 kg (pre zisťovanie prasníc v ruji).

Zapúšťané a prasné prasnice sa ustajňujú v individuálnych boxoch,

v skupinových kotercoch alebo boxových kotercoch s bezpodstielkovou prevádzkou alebo s využitím podstielania. *Vysokoprasné, rodiace a dojčiace prasnice* je možné ustajniť v podstielaných či bezpodstielkových individuálnych pôrodných kotercoch s voľným pohybom prasnice, trvalo obmedzeným pohybom alebo dočasne obmedzeným pohybom (tzv. kombinované koterce). *Odstavčatá a výkrmové ošípané* je možné ustajniť v skupinových kotercoch s roštovou podlahou alebo s pevným ležiskom a roštovým kaliskom (bez podstielky alebo s podstielaným ležiskom), ďalej v kotercoch s hlbokou resp. narastajúcou podstielkou alebo v kotercoch s denným podstielaním a odstraňovaním hnoja. Okrem toho je možné využiť ustajnenie v podstielaných kotercoch so zvýšeným sklonom podlahy 6-10 % (so zašliapávaním hnoja).

V závislosti od veľkosti kŕmnej dávky sa úmerne zvyšuje aj produkcia pevných a tekutých výkalov (exkrementov) u jednotlivých kategórií ošípaných. Ovplyvňuje ju zvolená konzistencia kŕmnej dávky a s tým súvisiaci príjem vody. Príjem vody (tekutín) je dôležitý pre rast ošípaných a má priamy vplyv na produkované množstvo ale aj na kvalitu hnojovice. Napríklad pre výkrmové ošípané s hmotnosťou 25-60 kg spotreba vody predstavuje asi 4-8 litrov na kus a deň a so zvyšujúcou živou hmotnosťou vzrastá na 6-10 litrov na kus a deň. Vo všeobecnosti sa produkcia hnojovice zvyšuje so súčasným znižovaním obsahu sušiny v dôsledku zvýšenej spotreby vody.

Vplyv pomeru vody ku krmivu na produkciu a obsah sušiny v hnoji u rastúcich a výkrmových ošípaných

Pomer vody ku krmivu	Denná kŕmna dávka kg/ks	Ročná produkcia hnoja m³/ks	Obsah sušiny %
1,9 : 1	2,03	0.88	13,5
2,0 : 1	2,03	0.95	12,2
2,2 : 1	2,03	1.09	10,3
2,4 : 1	2,03	1.23	8,9
2,6 : 1	2,03	1.38	7,8

(IKC Veehouderij, 1993)

Produkcia hnojovice a množstvo vody, ktoré sa rozleje pri pití a manipulácii s napájačkami, závisia od typu napájacieho systému a rýchlosti príjmu vody. Zvýšená rýchlosť príjmu vody z kolíkových napájačiek spôsobuje zvýšenie množstva hnojovice pri súčasnom znížení obsahu sušiny v hnojovici.

Vplyv príjmu napájacej vody na produkciu a obsah sušiny v hnoji u rastúcich a výkrmových ošípaných

Príjem vody z napájačky l/ks.min	Ročná produkcia hnoja m ³ /ks	Obsah sušiny %
0,4	1,31	9,3
0,5	1,45	8,1
0,6	1,60	7,2
0,7	1,81	6,1
0,8	2,01	5,2

(IKC Veehouderij, 1993)

Z hľadiska celkového množstva produkovaného tekutého hnoja dôležitým faktorom je aj bezporuchový stav použitých napájačiek, t.j. ich tesnosť, pretože v opačnom prípade dochádza k úniku vody cez napájačky a tým k zvyšovaniu objemu hnojovice. Dodržiavanie technologickej disciplíny pri čistení významne ovplyvňuje produkciu tekutého hnoja. So zvyšovaním množstva vody používanej na čistenie sa zvyšuje objem hnojovice pri súčasnom znižovaní obsahu sušiny. Skracuje sa tým doba skladovania hnoja, resp. vzrastá potreba skladovacích priestorov pri zachovaní rovnakej doby skladovania.

Potreba vody pre denné umývanie v objektoch pre dočítajúce prasnice je 3,7 l/ks, pre odchov odstavčiat 0,13 l/ks, pre výkrm ošípaných suchými zmesami 0,1 l/ks a pri mokrom kŕmení 0,3 l/ks. Pre turnusové umývanie potreba vody na jedno ustajňovacie miesto v objektoch pre dočítajúce prasnice predstavuje 270 litrov, pre odchov odstavčiat 16 litrov, pre výkrm ošípaných suchými zmesami 40 litrov a pri mokrom kŕmení 45 litrov.

Odstraňovanie hnojovice

Pre riešenie manipulácie, prepravy a skladovania hnojovice je dôležitým predpokladom znalosť jej fyzikálnych vlastností. Výkaly predstavujú zložitú heterogénnu polydisperznú sústavu s veľmi širokým spektrom veľkosti častíc. Okrem hrubo disperzných častíc, ako sú zvyšky krmiva, prípadne podstielky, je hnojovica tvorená zložitou koloidnou štruktúrou, ktorá v závislosti od času prechádza zmenami. Tieto zmeny spočívajú v rozpade koloidnej disperznej sústavy pri meniacich sa fyzikálnych a chemických podmienok. Toto gélovité koloidné zloženie je dôležitým faktorom, ktorý určuje vlastnosti a hydromechanické správanie hnojovice v procese jej starnutia. Pri hnojovici dôležitými fyzikálnymi vlastnosťami okrem obsahu sušiny a objemovej hmotnosti je aj konzistencia, ktorú ovplyvňuje druh a veľkosť častíc v hnojovici. Na základe znalosti fyzikálnych vlastností hnojovice je možné stanoviť aj výkonnosť čerpadla pre dopravu (prečerpávanie) hnojovice s rôznym stupňom konzistencie.

Obsah sušiny v čerstvej hnojovici od ošípaných sa pohybuje v priemere od 4,5 do 8,2 %, pričom veľký vplyv na to má množstvo používanej vody na splachovanie prevádzkových plôch. Objemová hmotnosť hnojovice ošípaných

nemá takú výraznú závislosť od obsahu sušiny ako hnojovica od hovädzieho dobytku. Hnojovica so sušinou 5 % má objemovú hmotnosť $1\,045\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ a so sušinou 10 % $1\,055\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Dynamická viskozita podstatne závisí od obsahu sušiny v hnojovici a s jej zvyšovaním vzrastá. Jej hodnoty sa menia aj vo veľmi zriedenej hnojovici v rámci celej dĺžky a hĺbky podroštového kanála. Sedimentačné vlastnosti hnojovice spôsobujú výraznú diferenciaciu vrstiev, ktoré majú odlišné hydromechanické vlastnosti. Aj nezriedená hnojovica v podroštovom kanále vytvára odlišiteľné vrstvy, a to vrstvu sedimentujúcich látok a vrstvu tekutú, ktorá má tendenciu odtečť bez usadenej časti. Podstatná časť usadzujúcich látok hnojovice sedimentuje v prvých dvoch hodinách a s dobou skladovania sa usadzovanie zvyšuje. Silno sedimentujúca hnojovica v nádržiach vytvára tri oddelené vrstvy. Prvá vrchná vrstva má najnižšiu sušinu (1,1-1,3 %). Podstatne vyššiu sušinu má stredná vrstva (6,4 %), ktorá je najväčšia a tvoria ju koloidné nerozpustné častice. Tretia najspodnejšia vrstva je najhustejšia so sušinou asi 12,2 %. Čerstvá hnojovica má obyčajne vyššiu teplotu ako staršia, pričom teplota hnojovice závisí aj od hĺbky vrstvy hnojovice a teploty prostredia.

Vlastnosti exkrementov vplývajú aj na prepádavanie cez medzery roštov do podroštových priestorov. Ak sú medzery roštov v pomere k veľkosti paznechtov príliš široké, vzniká nebezpečenstvo poranenia korunky paznechtu.



Vznik poranenia korunky paznechtu na roštok



Pohľad na bezpodstielkové ustajnenie ošípaných s betónovými roštami

V chove ošípaných sa na roštované podlahy používajú plastové, oceľové, kombinované – oceľové nosníky a plastové roštnice, liatinové a železobetónové rošty. Roštové podlahy musia vyhovovať veľkosti a hmotnosti ošípaných a jednotlivé rošty musia byť rovné, pevné a stabilné. Znamená to, že rošty musia byť uložené tak, aby sa nekývali, neposúvali a neprehýbali. Materiál pre výrobu roštov musí byť odolný alebo chránený proti agresívnemu (chemickému) vplyvu prostredia, proti klimatickým vplyvom a ultrafialovému žiareniu. Betónové rošty sa nesmú drobiť. Hrany roštov (roštníc) nesmú byť ostré, ich zaoblenie má byť s polomerom 2 až 4 mm. Musia odolávať tlakovému čisteniu horúcou i studenou vodou.

Roštové podlahy pre ošípané majú spĺňať požiadavky uvedené v tabuľke.

Šírka nášľapovej plochy a medzery roštov pre ošipané

Kategória ošipaných	Min. šírka nášľapovej plochy (mm)		Max. šírka medzery (mm)	
	betón. rošty ¹⁾	ostat.rošty ²⁾	betón. rošty ¹⁾	ostat.rošty ²⁾
Prasnica v pôrod. koterci	-	80 ³⁾	-	20 ³⁾
Ciciaky v pôrod. koterci	50	18 ⁴⁾	11	11 ⁴⁾
Odstavčatá	50	18	14	11
Ošipané vo výkrme	80	60	18	20
Prasničky a kančeky	-	60	-	15
Prasnice a kance	-	80	-	25
Zapustené prasničky a prasnice	80	-	20	-

¹⁾Smernica Rady 2001/88/ES, ²⁾Botto a kol., 1995, ³⁾časť pre prasnicu, ⁴⁾časť pre prasiatka

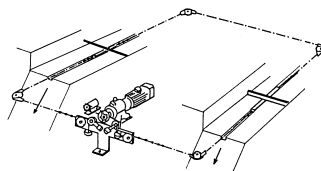
Hnojovicu z ustajňovacích priestorov je možné odstraňovať tromi spôsobmi - mechanicky, hydromechanicky alebo hydraulicky.

Mechanické odstraňovanie exkrementov

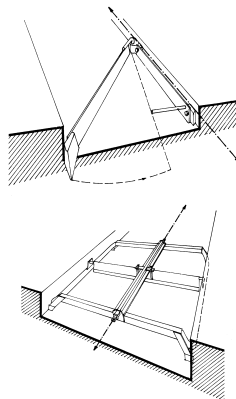
Na mechanické odstraňovanie výkalov sa používajú zhrňacie lopaty rôznych typov a konštrukcií, ktoré sa pohybujú v kanáloch a sú ťahané lanom alebo reťazou. Väčšinou ide o dvojkanálové podroštové alebo povrchové systémy so zhrňacími telesami v tvare jednokrídlovej, dvojkrídlovej alebo čelnej hrablice. Zhrňovacie lopaty šípové alebo čelné pracujú v podroštových kanáloch širokých od 500 do 3 000 mm s celkovou dĺžkou okruhu do 300 m.

Zhrňáč môže byť jedno alebo dvojkanálový a je možné využiť všetky tri typy hrablic, ktoré sú ťahané lanom. Pre šírky kanálov 500-1 000 mm sa používa jednokrídlová hrablica, pre šírky 1-3 m dvojkrídlová alebo čelná hrablica. Nevýhodou šípových lopát je riešenie koncovky s dlhým nefunkčným priestorom pre otvorenie hrablic. Dĺžka dráhy na otvorenie šípovej hrablice (do pracovnej polohy) je 2,6-2,9 m. Pri použití čelnej hrablice sa táto nefunkčná dráha podstatne skracuje. Riešenie zhrňovacích lopát s čelnou hrablicou vyžaduje pre jej otvorenie minimálnu dráhu.

Zhrňovacia lopata odstraňuje výkaly z podroštových kanálov, ktoré môžu



Univerzálny dvojkanálový zhrňovač výkalov s čelnou hrablicou



Zhrňovacia lopata so šikmou a čelnou hrablicou

byť riešené ako jedno alebo dvojkanálový systém. Rozdiel medzi uvedenými systémami je, že pri jednocanálovom riešení je spätná vetva reťaze vedená nefunkčným úzkym kanálom, napr. v priestore chodby. Šírka kanála býva od 450 mm do 3 000 mm, svetlá hĺbka min. 160 mm a dĺžka jedného okruhu do 170 m. Nefunkčná dĺžka kanála býva do 120 metrov. V prípade dvoch lopát ide o variant s dvoma kanálmi v rade za sebou, t.j. každá lopata zhrňa hnoj vo svojom kanále. Lopaty sú ťahané lanom, pričom hnoj zhrňajú pri pohybe smerom k zbernému kanálu a pri spätnom chode idú naprázdno. Spôsob chodu je automatický podľa nastavenia počtu cyklov a času na časovom spínači. Inštalovaná riadiaca jednotka umožňuje nastaviť cykly odstraňovania výkalov podľa potreby.



Pohonná jednotka a lopata univerzálneho zhrňáča

Hydromechanické odstraňovanie exkrementov

Hydromechanické odstraňovanie exkrementov zahŕňa dva spôsoby odstraňovania výkalov – pomocou preronových zberných kanálov alebo nádržových kanálov. Skôr používaný preronový systém má riešený kanál s dnom bez spádu so šírkou 650-1 000 mm. Minimálna hĺbka preronových kanálov je 650 mm. Preronový kanál má na výtoku hradidlo vysoké 150 mm. Pred uvedením do prevádzky sa kanál naplňa vodou do výšky hradidla. Pri plnení kanálu cez rošty prepadávajúcejimi výkalmi po celej jeho dĺžke vzrastá hladina a horné vrstvy pretekajú cez hradidlo do priečného zberného kanála širokého 800-1 200 mm. Preronový systém odstraňovania výkalov sa najviac uplatňoval v objektoch pre výkrm ošípaných. V súčasnosti sa viac uplatňuje systém s nádržovými podrošťovými kanálmi a to pre všetky kategórie ošípaných. V týchto kanáloch sa zhromaždená hnojovica po určitej dobe naraz vypúšťa. Kanály sú bez sklonu, alebo so sklonom 0,5 % smerom k ústiu. Hĺbka kanála býva min. 950 mm a dĺžka do 35 m. Nádržové podrošťové kanály môže byť riešené s hradidlom umiestneným na konci kanála (staršie riešenia), s výtokovými otvormi na dne kanála a nadväzujúceho potrubia s ventilom na jeho konci alebo s výtokovými otvormi so zátkou alebo guľovým uzáverom (rozšírené riešenie). Pod dnom podrošťového kanála sa ukladá potrubie z PVC najčastejšie s priemerom 200 mm. V prípade potreby je možné



T-kusy so zátkami a posuvné uzávěry v odtokovom potrubí

využiť potrubie s priemerom 250 alebo 300 mm. Uzávery sa osadzujú v „T-kusoch“, ktoré majú priemer 200, 250 a 300 mm. Tieto tvarovky s hrdlom sa buď vkladajú do potrubného systému priamym napojením alebo sa nalepujú na odtokové potrubie v miestach s otvormi. Najväčšia hĺbka uloženia vrchnej časti „T“ tvarovky je 500 mm od roštu. Vypúšťanie hnojovice sa realizuje po naplnení kanála nadzdvihnutím hradla, otvorením ventilu na potrubí alebo nadzdvihnutím guľovej zátky, pričom hnojovica rázovou vlnou odtečie z kanála. Z hľadiska bezpečnosti prevádzky skladovanie hnojovice v podroštovom priestore by nemalo trvať dlhšie ako 14 dní, pretože pri dlhšom skladovaní hrozí nebezpečenstvo vzniku sirovodíka. Dno a bočné steny kanálov musia byť vodotesné a hladké, aby sa zabezpečil čo najlepší odtok hnojovice. Používanie slamy v týchto systémoch odstraňovania výkalov je vylúčené, pretože by mohlo dôjsť k upchatiu potrubia.

Na obdobnom princípe ako pri nádržových podroštových kanáloch pracuje žľabový systém používaný v objektoch pre bezpodstielkové ustajnenie výkrmových ošípaných. Podroštové kanály majú stredom vedený pozdĺžny žľab, ktorý je spádovaný smerom k priečnym žľabom. Dno kanálov má spádovanie k stredom vedeným žľabom. Žľaby potom ústia do potrubia s uzáverom na jeho konci. Vyprázdňovanie nahromadenej hnojovice sa uskutočňuje otvorením uzáveru.

K zlepšeniu manipulácie s hnojovicou pred samotným vypúšťaním kanálov je možné využiť podroštové mixéry, ktoré slúžia k rozmixovaniu plávajúcej vrstvy alebo sedimentu v podroštovom priestore bez nutnej demontáže roštov.

V pôrodniciach prasníc s ustajnením v kotercoch s boxom a v odchove odstavčiat sa používa systém s podroštovými kalovými vaňami, ktoré sa inštalujú pod každým kotercom. Bývajú plastové, zo sklolaminátu alebo z nehrdzavejúceho plechu s rôzne riešeným dnom so sklonom k otvoru pre napojenie sa na odtokové potrubie. Vane pre pôrodné koterce majú priehĺbnu a odtok v zadnej časti, kde prasnice kalia. Vo vaniach pre odstavčatá býva odtok umiestnený v strede. Výhodné je riešenie s prehĺbeniami v rohoch vane, t.j. v miestach, kde prasiatka kalia. V nich sa najskôr zhromažďuje tekutina, ktorá sa potom vsakuje do výkalov a tie sa potom ľahšie odplavujú. Zachytávané výkaly sa



Podroštový mixér na homogenizáciu hnojovice



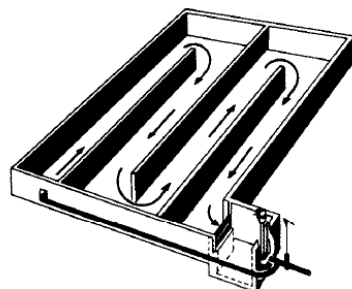
Kalová vaň s odtokovým potrubím a uzáverom

z vaní odstraňujú odpadovým potrubím po otvorení ventilu v jeho koncevej časti. Výhodou tohto riešenia je hygiena pri odstraňovaní hnojovice a čistení systému. Zlepšuje sa komfort ustajnenia pre ciciaky tým, že sa znižuje výskyt prievanov v porovnaní s roštovým ustajnením bez použitia podroštových vaní.

Hydraulické odstraňovanie exkrementov

Pri hydraulickom spôsobe odstraňovania sa tekuté výkaly v podrošvom kanále čerpadlom uvedú do núteného pohybu, aby sa zhomogenizovali a pripravili k lepšej manipulácii pre následné odstránenie pomocou čerpadla (prečerpanie). Pri cirkulačnom systéme sa k premiešaniu (homogenizácii) hnojovice používa axiálne čerpadlo (vrtuľové miešadlo), ktoré sa osadzuje do otvoru v deliacej stene medzi kanálmi. Väčšinou sa používajú vrtuľové miešadlá inštalované v šikmej polohe poháňané elektromotormi s požadovanou výkonnosťou, aby nedochádzalo k ich prehrievaniu, najmä v letnom období. Menej vhodným riešením je pohon od traktorového náhonu, pri ktorom je problematickejšie zabezpečiť pravidelné premiešavanie hnojovice. Využíva sa aj malé kompaktné riešenie vrtuľového miešadla s elektromotorom, ktoré sa ako celok osadzuje na dno kanála.

V systéme s preplachovaním sa hnojovica odstredivým čerpadlom prečerpáva a potrubím privádza na začiatok podroštového kanála, čím sa homogenizuje. Z ustajňovacích priestorov sa hnojovica dopravuje čerpaním alebo samospádom do zberných nádrží, z ktorých sa potom prečerpáva do skladovacích nádrží pomocou kalových čerpadiel. Na homogenizáciu hnojovice v nádržiach sa používajú stabilné alebo prenosné vrtuľové miešadlá alebo spomínané kalové čerpadlá.



Riešenie prečerpávania hnojovice v podroštových kanáloch potrubím

Odstraňovanie maštal'ného hnoja

Čerstvý maštal'ný hnoj je zmesou pevných výkalov, moču, podstielky, zvyškov krmiva a vody. Fyzikálne vlastnosti maštal'ného hnoja (obsah sušiny, konzistencia, objemová hmotnosť) závisia od podielu jednotlivých komponentov, od veľkostí častíc a typu podstielkového materiálu. Najčastejšie sa ako podstielka uplatňuje slama, ktorá



Uskladnenie slamy pod otvoreným prístreškom

môže byť nerezaná, rezaná, drvená alebo štiepaná.

Pri podstielaných systémoch je potrebné zabezpečiť dostatočné množstvo suchej podstielkovej slamy a dodržiavať minimálne denné množstvá pre ošípané. Množstvo podstielkovej slamy sa líši od spôsobu ustajnenia a kategórie ošípaných. Systémy s denným podstielaním a odstraňovaním hnoja sa využívajú pre všetky kategórie, hlboká a narastajúca podstielka sa uplatňuje pre ustajnenie zapúšťaných a prasných prasníc, odstavčiat a výkrmových ošípaných a prasničiek. Systémy so zošliapávaním hnoja sú vhodné v odchove odstavčiat a vo výkrme.

Minimálne denné množstvá podstielkovej slamy pre ošípané

Kategória ošípaných	Denné podstielanie a odstraňovanie hnoja (kg/ks)	Hlboká a narastajúca podstielka (kg/ks)	Ustajnenie so zošliapávaním hnoja (kg/ks)
Dojčiacie prasnice	3,5		
Zapúšťané a prasnice	1,5	2,0	
Odstavčatá	0,6	0,7	0,5
Ošípané vo výkrme	0,8	1,0	0,6
Prasničky	1,0	1,5	
Kanččky	1,3		
Kance	1,8		

Okrem slamy sa ako podstielka používajú aj piliny alebo drevné štiepky, najmä v súvislosti s kompostovacou podstielkou, ktoré majú iné fyzikálne vlastnosti ako slama.

Pre odstraňovanie maštalného hnoja z ustajňovacích priestorov pri dennom podstielaní a odstraňovaní hnoja, príp. pri ustajnení so zošliapávaním hnoja, sa využívajú mechanické zhrňovače. V systémoch s narastajúcou alebo hlbokou podstielkou sa hnoj odstraňuje pomocou mobilných prostriedkov.

Z mechanických zhrňovačov sa najviac využívajú obežné zhrňovače, pri ktorých sa hnoj odstraňuje reťazovo-lištovým dopravníkom pohybujúcim sa v kanále v tvare okruhu. Šírka kanála býva 460 mm tak ako v chove hovädzieho dobytku. V objektoch pre chov ošípaných je možné zúžiť kanál na šírku 350 mm, čo predpokladá aj skrátenie hrabíc. Hĺbka kanála závisí od toho, či je otvorený alebo prekrytý (doskami, perforovaným plechom, roštami a pod.) a býva 100-400 mm hlboký. Na dne hladkého kanála sa zriaďujú otvory pre odtok tekutej časti. Dĺžka kanála býva do 100 m alebo do 160 m. V prvom prípade sa používa



Obežný zhrňovač s otvoreným kanálom v pôrodnici prasníc

jedna a v druhom prípade dve hnacie jednotky usporiadané uhlopriečne. Znečistená podstielka sa z kotercov odstraňuje ručne. Ak je kanál obežného zhrňovača prekrytý, maštalný hnoj (znečistená podstielka) sa doň vhadzuje k tomu účelu zriadenými otvormi. Pri otvorenom (nezakrytom) kanále sa hnoj vhadzuje priamo do kanála. Dôležitou požiadavkou je, aby sa pred vhadzovaním znečistenej podstielky do kanála spustil do chodu obežný zhrňovač. Využívajú sa obežné zhrňovače s prepadovým otvorom v objekte, na ktorý nadväzuje šikmý reťazovo-hrablicový dopravník pre dopravu hnoja mimo objekt, najčastejšie do pristaveného kontajnera alebo jeho vrstvenie do figúry vysokej až 5 m. Obežný zhrňovač zakončený šikmou vynášacou vetvou mimo ustajňovacieho objektu dopravuje hnoj priamo do kontajnera.



Vynášací dopravník maštalného hnoja pri plnení kontajneru



Kanál priamovratného zhrňovača hnoja

Odlíšným typom mechanického zhrňovača je jednokanálový vratný zhrňovač, ktorého zhrňací mechanizmus sa pohybuje v priamom kanále. Zhrňací mechanizmus tvorí tiahlo (posuvná tyč) s výkyvnými hrablicami, ktorého vratný pohyb zabezpečuje hydraulický pohon. Posuvná tyč je vyrobená z vysokokvalitnej profilovej ocele, rovnako aj oceľové lopatky sú odolné voči zlomeniu a majú dlhú životnosť. Kanál zhrňovača býva široký 460 mm, hlboký 170-600 mm a dlhý max. 75 m. Uvádza sa aj šírka kanála 450-550 mm, hĺbka min. 80 mm bez prekrytia a max. 1 200 mm s prekrytím. Hrablice posunujú hnoj pri pohybe tiahla vpred (2 m), kedy sa vysunujú do záberu, a pri spätnom (vratnom) pohybe sa sklopia, takže posunutá hromada hnoja zostáva na mieste. Pre odtok tekutých častí z odstraňovaného hnoja sa pod úroveň dna kanála osadzuje špeciálne potrubie s otvormi v priebežnom výstupku alebo vo výstupkoch osadených s rozstupom na potrubí. Ich horná úroveň kopíruje dno



Vytláčanie hnoja do zapusteného kontajnera priamovratným zhrňovačom

kanála, čím sa zabezpečuje odtok tekutín do zbernej nádrže. Hydraulické zariadenie zároveň umožňuje vytlačenie hnoja na hnojisko. Častejšie sa využíva vytlačenie hnoja do kontajnera zapusteného pod úroveň podlahy, pri ktorom sa vyhrňacia linka končí vodorovným výklopným dopravníkom. Vyklápanie koncovkej časti dopravníka sa realizuje ručne pomocou navijaka a to pri manipulácii s kontajnerom. Kontajnery sa po ich naplnení naložia na dopravný prostriedok s hydraulickým ramenom a prepraví sa na hnojisko, kde sa vyprázdni a späť sa uložia. Pre vytlačenie hnoja do kontajnera položeného na úrovni podlahy sa používa kanálové šikmé predĺženie, ktoré v zimnom období vyžaduje obloženie izolačnou vrstvou, aby nedochádzalo k zamŕznutiu hnoja. Znečistená podstielka z kotercoov sa odstraňuje ručne a do kanála vratného zhrňovača sa vhadzuje cez otvory k tomu účelu zriadené alebo otvormi vzniknutými odobratím dielu prekrývajúceho kanál. Pred vhadzovaním znečistenej podstielky do kanála sa vratný zhrňáč uvedie do činnosti. V objektoch s viacerými vratnými zhrňáčmi vedľa seba sa využíva riešenie s priečnym zhrňáčom, ktorý nadväzuje na pozdĺžne vyhrňáče. Každý zhrňáč má svoj vlastný hydraulický pohon. Hnoj sa pri tomto spôsobe odstraňuje postupne z jednotlivých radov, obvyčajne od vzdialenejšieho smerom k bližšiemu. Koncová časť priečného zhrňáča je riešená obdobne ako v prípade inštalácie jediného zariadenia.

V objektoch s ustajnením ošípaných na hlbokú alebo na narastajúcu podstielku sa k odstraňovaniu maštalného hnoja používajú mobilné mechanizmy, použitie ktorých závisí od dispozičného riešenia ustajňovacieho objektu, t.j. či je objekt prejazdny alebo nie. V prejazdnych maštaliach sa obvyčajne využíva k odstraňovaniu hnoja traktor alebo malotraktor s radlicou. Dôležité je, aby šírka vyhrňaného priestoru bola dimenzovaná vzhľadom na použitú šírku radlice nesenej na mobilnom prostriedku. Výška podhľadu musí umožniť bezproblémový prechod používaného mobilného mechanizmu. V neprejazdnych maštaliach sa pre vstup mechanizmov budujú bočné dvere v pozdĺžnej stene a k odstraňovaniu hnoja sa uplatňujú nakladače.



Prejazdny objekt s podstielaným ležiskom

V ustajnení na hlbokú podstielku výška vrstvy hnoja môže dosahovať 500 mm (v odchove odstavčiat) alebo až 800-900 mm (vo výkrme ošípaných). Hnoj sa odstraňuje na konci turnusu naraz zo všetkých kotercoov po vyskladnení všetkých ošípaných. Toto predpokladá turnusové naskladňovanie zvierat do celého objektu, resp. do jeho polovice (v pozdĺžnom smere). Pri narastajúcej podstielke sa hnoj odstraňuje aj počas odchovu (výkrmu), pretože podstielané ležisko býva znížené oproti kfmisku o 300-400 mm (v odchove odstavčiat)

alebo 400-450 mm (vo výkrme ošípaných). Pri ustajnení na fermentovanej podstielke (s bioaktivátorom) je to o 400 mm alebo 600-700 mm. Prechod z ležiska do krmiska sa rieši šikmým prechodom alebo schodmi. Šikmá rampa nesmie byť príliš strmá, schody príliš úzke alebo vysoké a ich povrch šmykľavý. Výška schodíka býva 150 až 200 mm a šírka nášľapovej časti 200 až 300 mm. Pre pozdĺžne prejazdne koterce je vhodnejšie riešenie prechodu z ležiska do krmiska schodíkmi. Riešenie kotercovej musí umožňovať vyhýňanie raz jednej a potom druhej časti ustajňovacieho priestoru. Ošípané sa pritom preženú a uzatvoria vždy do opačnej časti koterca. V prípade potreby je možné k presunu ošípaných využiť aj výbeh, pokiaľ je k dispozícii. Na strane vyhýňania hnoja sa mimo objektu buduje manipulačná plocha s oporným múrikom, ktorá slúži na nakladanie vyhrnutého hnoja do pristaveného kontajneru alebo ku krátkodobému uloženiu pred jeho naložením a odvozom na hnojisko.

V neprejazdených maštaliach sa mobilnými mechanizmami do kotercovej vstupuje bočnými dverami. Dvere môžu byť samostatné pre každý koterec alebo spoločné pre dva koterce, ktoré je investične menej náročné. Výhodou tohto riešenia je, že v jednotlivých kotercoch môžu byť naskladňované ošípané nezávisle na sebe. K vyhýňaniu hnoja sa s obľubou používa univerzálny čelný nakladač rôzneho typu, výhodou ktorých je nízka výška a dobrá manévrovateľnosť.

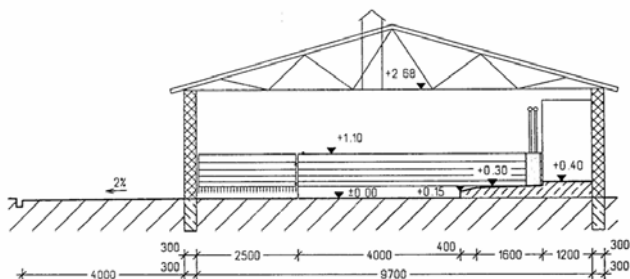
Pozdĺž celého objektu sa zo strany vyhýňania buduje hnojná manipulačná plocha v šírke 4 000 mm s odtokovým kanálkom spádovaným od stredu ku koncom. Táto plocha slúži pri nakladaní hnoja odstraňovaného z kotercovej po vyskladnení ošípaných na konci turnusu (resp. podľa potreby aj v jeho priebehu) univerzálnym čelným nakladačom (napr. typu UNC) na kontajner alebo vlečku. Využíva sa aj na krátkodobé uloženie pred jeho naložením a odvozom na hnojisko.



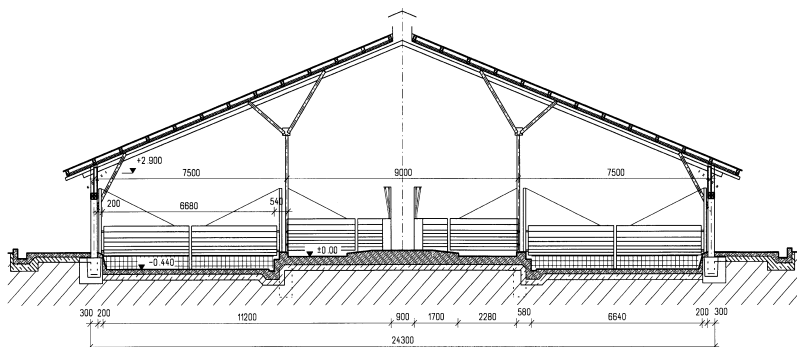
Prechod z krmiska do ležiska šikmou nábehovou rampou



Univerzálny čelný nakladač pre manipuláciu s podstielkou a hnojom



Neprejazdny objekt pre odchov odstavciat s narastajucou podstielkou a bojnymi dvermi s hnojnou plochou



Prejazdny objekt pre vykrm ošipanych s hlbokou podstielkou a hnojnou chodbou s produkciou hnojovice

Techniky na zníženie produkcie amoniaku v maštálnom prostredí

Poľnohospodárske zdroje patria medzi najväčších producentov emisií amoniaku (NH_3) v celosvetovom meradle. Preto sa u týchto zdrojov znečisťovania ovzdušia stalo prioritou znižovať emisie vhodnými technickými a ekonomickými, ale realizovateľnými spôsobmi.

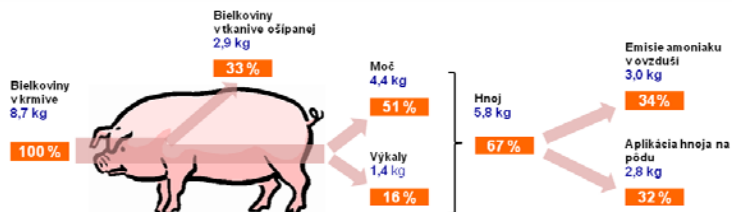
Chov hospodárskych zvierat patrí medzi významných znečisťovateľov ovzdušia emisiami amoniaku únikom z exkrementov. Viac ako 90 % všetkých emisií amoniaku pochádza z poľnohospodárskej činnosti, pričom 80 % je zo živočíšnej výroby (výkaly). Hovädzi dobytok sa podieľa na celkovej emisii amoniaku 44 %, hydina 27 %, ošípané 10 % a ovce 1 % (Battye a kol., 1994). Z tohto pohľadu je potrebné venovať zvýšenú pozornosť uplatňovaniu

systémov ustajnenia zvierat so zníženou emisiou, ale aj skladovaniu, manipulácie a aplikáciám hnoja.

Amoniak vzniká predovšetkým rozkladom močoviny alebo kyseliny močovej v exkrementoch zvierat. Na tomto rozkladnom procese má významný podiel enzým ureáza. Obmedzením pôsobenia ureázy v exkrementoch je možné významne obmedziť a spomaliť rozklad močoviny a tak znížiť produkciu amoniaku. Celkové množstvo uvoľneného amoniaku v objektoch z výkalov závisí od viacerých faktorov ako je teplota, vlhkosť vzduchu, ventilačný výkon, množstvo zvierat, kvalita podstielky a zloženie krmiva (hrubé bielkoviny). Amoniak emitovaný do ovzdušia na seba viaže oxidy síry, spôsobuje okysľovanie pôdy a vodných zdrojov a môže mať i toxický účinok na ekosystémy. V chovoch so zvýšenou koncentráciou negatívne ovplyvňuje zdravie zvierat a ľudí a preukazne znižuje úžitkovosť ustajnených zvierat. Vo väčších koncentráciách dráždi predovšetkým očné sliznice, horné dýchacie cesty a pľúca, sťažuje ventiláciu pľúc a zhoršuje choroby dýchacích ciest.

Prežuvavce nedokážu efektívne využiť dusík krmiva, a preto je prebytok dusíka vylučovaný močom a výkalmi. Do mlieka sa uloží asi 25-35 % dusíka prijatého krmivom a takmer všetok zvyšný dusík je vylučovaný z organizmu exkrementami. Močom je odvádzaná približne polovica tohto dusíka, pričom asi 60-80 % sa nachádza vo forme močoviny. Z výkalov dobytky sa uvoľňuje len zanedbateľné množstvo amoniaku (menej ako 1 %) vzhľadom na to, že obsahujú dusík prevažne v organickej forme.

Z hľadiska kvality produkovaných exkrementov dôležitú úlohu zohráva výživa ošípaných. Proces spotreby, využívania a strát dusíka jatočnými ošípanými znázorňuje nasledujúca schéma.

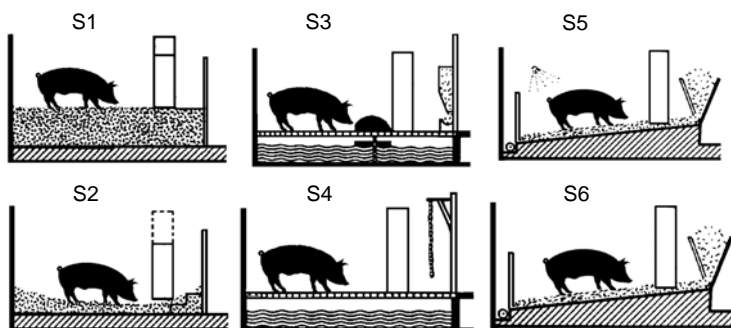


Využitie bielkovinovej zložky krmiva ošípanými (European commission, 2003)

V tomto smere má opodstatnený význam uplatňovanie krmných systémov umožňujúcich kŕmenie podľa zadanej kŕmnej krivky a možnosť meniť zloženie i veľkosť kŕmnej dávky. Znižuje sa tým produkcia hnoja a emisií a zlepšuje sa konverzia krmív, zdravotný stav zvierat a kvalita mäsa.

Z hodnotenia aspektov ochrany životného prostredia, welfare a ekonomiky v štyroch podstielaných a dvoch bezpodstielkových systémoch ustajnenia ošípaných vo výkrme (od 25 do 105 kg) sa zistilo, že najnižšia produkcia amoniaku (NH₃) v prepočte na 1 kg prírastku bola v ustajnení s celoroštovou podlahou (S4). Z hľadiska welfare je tento systém menej priateľský ku

zvieratám. Najvyššia produkcia NH_3 bola pri ustajnení na hlbkej podstielke s bioaktívatorom (S1).



Hodnotené systémy ustajnenia ošípaných vo výkrme

S1 – hlboká podstielka s bioaktívatorom, S2 – hlboká podstielka, dlhá slama, S3 - čiastočne roštová podlaha a zásobník na slamu, S4 - celoroštová podlaha a retiazka, S5 - koterec so zošliapávaním hnoja so sprchou, S6 - koterec so zošliapávaním hnoja

Ustajnenie na fermentovanej podstielke kládlo zvýšené nároky na dodržanie technologickej disciplíny a bolo náročné aj z hľadiska ľudskej práce. V tomto ustajnení ošípané venovali rytiu menej času ako pri klasickej podstielke s dlhou slamou (S2). Na základe uvedeného hodnotenia z hľadiska welfare a emisií za perspektívne systémy je možné považovať systémy ustajnenia v kotercoch so zvýšeným sklonom podlahy do 10 % (S5-S6) a v kotercoch s čiastočne zaroštovanou podlahou (S3), ktoré sú i z pohľadu prevádzky dobre zvládnuteľné pri priaznivých nákladoch.

Jedným z nových postupov v ochrane životného prostredia pred znečistením z priemyslu a intenzívnej poľnohospodárskej výroby (problematika eliminácie amoniaku z chovov zvierat) bolo prijatie smernice Európskej únie 96/61/EC o integrovanej prevencii a obmedzovaní znečisťovania (IPPC) v roku 1996. Cieľom smernice je integrovať ochranu životného prostredia ako celku, kedy má byť ochrana založená predovšetkým na princípe prevencie a používania najlepších dostupných techník – BAT (Best Available Technique). Do slovenskej legislatívy bola uvedená smernica zapracovaná v podobe zákona č. 245/2003 Z.z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania (IPKZ) s účinnosťou od 31.7.2003. V oblasti poľnohospodárstva a potravinárstva sa zákon povinne vzťahuje na zariadenia intenzívneho chovu hydiny alebo ošípaných s priestorovou kapacitou väčšou ako 40 000 ks hydiny, 2 000 ks jatočných ošípaných (nad 30 kg) alebo 750 ks prasníc.

Krajiny, ktoré ratifikovali Göteborgský a Kjótsky protokol, sa zaviazali k zníženiu emisií amoniaku a skleníkových plynov do r. 2012. Zníženie emisií amoniaku do r. 2010 v SR predstavuje hodnotu 39 kt ročne. Emisie

skleníkových plynov sa celkovo do roku 2012 znížia o 8 %. Pre poľnohospodárstvo sa stanovuje minimálne zníženie emisií NH_3 v chovoch hospodárskych zvierat o 20 % a pri skladovaní hnoja o 40 % a pri ich aplikácii o 30 %. Prioritou je znižovať emisie u zdrojov znečisťovania ovzdušia technicky vhodnými a ekonomicky nenáročnými, ale realizovateľnými spôsobmi.

V rámci znižovania emisií amoniaku je potrebné dodržiavať aj zásady správnej poľnohospodárske praxe, ktoré zahŕňujú nasledovné postupy:

Hospodárenie s dusíkom s rešpektovaním celého dusíkového cyklu. Pre splnenie týchto opatrení je možné využiť Zásady správnej poľnohospodárskej praxe z pohľadu nitrátovej smernice, ktorá je presne na tento bod zameraná, vytvorená a obsahuje všetky postupy smerujúce k hospodárnemu využívaniu dusíka pri hnojení rastlín

Stratégia kŕmenia hospodárskych zvierat. Vzhľadom k tomu, že opatrenia týkajúce sa správnej výživy a kŕmenia hospodárskych zvierat, ktoré vedú k zníženiu obsahu vylúčeného dusíka a fosforu, sú považované za najlepšie dostupné techniky BAT. Ide o fázové kŕmenie a overené postupy kŕmenia biotechnologickými prípravkami, upevňujúcimi väzbu dusíkatých látok v exkrementoch. Správnou stratégiou kŕmenia zvierat s používaním biotechnologických prípravkov v krmive je možné dosiahnuť zníženie amoniaku do 50 % z celkových emisií NH_3 .

Nízkoemisný spôsob ustajnenia zvierat. Pre intenzívne chované ošípané a hydinu sú tieto technológie uvedené v referenčnom dokumente o najlepších dostupných technikách BREF ako najlepšie dostupné techniky BAT.

Nízkoemisný spôsob hnojenia. Pre popis vhodných technológií je možné využiť tiež referenčný dokument o najlepších dostupných technikách (BREF).

Nízkoemisný spôsob skladovania hnojív. Niektoré opatrenia sú uvedené v nitrátovej smernici a dokumente BREF. Jedná sa najmä o rôzne typy zakrývania a zastrešovania skladov hospodárskych hnojív. Pre znižovanie emisií amoniaku do ovzdušia je možné využiť aj aplikáciu overených biotechnologických prostriedkov.

V rámci spracovania plánu podľa zákona o ovzduší musí dotknutý prevádzkovateľ, porovnať a zhodnotiť ním prevádzkované technológie s referenčnými a znižujúcimi technológiami pre chovy hospodárskych zvierat, skládky maštalného hnoja a hnojovice a spôsoby zapravenia na poli, u ktorých je deklarovaný emisný hmotnostný tok amoniaku do vonkajšieho ovzdušia, a ktoré budú v rámci plánu u zdroja inštalované.

Správna poľnohospodárska prax je založená na korekcii emisných faktorov. Stanovený emisný faktor je znížený o percento, ktoré vykazuje technika znižujúca emisie amoniaku. Je to množstvo amoniaku znížené v porovnaní s referenčnou technikou, resp. s bežne používanými postupmi. V rámci zavedenia plánu správnej poľnohospodárskej praxe môžu byť použité aj iné technológie, ktorú znižujú emisie amoniaku.

Celkový emisný faktor z hovädzieho chovu dobytky sa vypočíta podľa celoročného podielu pobytu dobytky v maštali a na pastve. U ošípaných je celkový emisný faktor súčtom čiastkových emisných faktorov pre maštale, sklady a zapravenie exkrementov.

Emisné faktory pre vymenované poľnohospodárske zdroje znečisťovania ovzdušia (ČR)

Druh a kategória zvierat		Emisný faktor kg NH ₃ na zviera a rok				
		Maštal'	Hnoj, podstielka	Hnojovica	Zapravenie do pôdy	Pastva
Hovädzí dobytok – podstielané ustajnenie						
dojnice	optimálny spôsob	10,0	2,5	0	12,0	2,4
	zastaraný spôsob	12,0	2,5	0	12,0	2,4
teľatá, býky, jalovice	optimálny spôsob	6,0	1,7	0	6,0	1,8
	zastaraný spôsob	9,5	1,7	0		1,8
Hovädzí dobytok – bezpodstielkové ustajnenie						
teľatá, jalovice býky,		5,5	0	2,5	5,0	1,8
Ošípané						
odstavčatá		2,0	0	2,0	2,5	0
prasnice		4,3	0	2,8	4,8	0
prasnice prasnú		7,6	0	4,1	8,0	0
výkrmové ošípané, odchov		3,2	0	2,0	3,1	0

(Havlíček a kol., 2007)

Optimálnym spôsobom ustajnenia hovädzieho dobytku je voľné podstielané ustajnenie dojnic s intenzívnym prirodzeným vetraním. U ostatného dobytku, tj. jalovic a býkov s priemernou živou hmotnosťou 350 kg, sa za optimálne ustajnenie považuje kotercové ustajnenie s prirodzeným vetraním. Zastaraným spôsobom ustajnenia dobytku je podstielané ustajnenie dojnic s priväzovaním a núteným vetraním.

Emisné faktory pre amoniak pri chove hospodárskych zvierat (SR)

Druh a kategória zvierat	Ustajnenie	Sklad mimo ustajnenia	Povrchová aplikácia hnoja	Pasenie
Hovädzí dobytok				
- dojnice	8,7	3,8	12,1	3,9
- ostatný dobytok	4,4	1,9	6	2
Ošípané				
- výkrm	2,89	0,85	2,65	
- prasnice	7,43	2,18	6,82	

(Vestník MŽP SR 6/1999)

Pri určení počtu zvierat sa vychádza z ročného štatistického priemeru. Emisné faktory sú uvedené pre dospelé zvieratá. Mladé zvieratá sú zahrnuté v emisných faktoroch dospelých zvierat. Emisné faktory sú uvedené bez vplyvu odlučovania a použitia nízkoemisných techník. Pri aplikácii nízkoemisných techník je možné znížiť emisné faktory pre NH₃ primerane skutkovému stavu.

Použitím nízkoemisných techník pri ustajnení hospodárskych zvierat je možné dosiahnuť zníženie emisií NH₃, ktoré sa uplatňuje na emisný faktor pre ustajnenie.

Zníženie emisií použitím nízkoemisných techník ustajnenia zvierat

Technika znižovania	Zníženie do [%]
odstraňovanie maštalného hnoja niekoľkokrát denne	50
roštová podlaha najviac do 50 %	20
ošetrovanie podstielky biotechnologickými prípravkami	60
ventilácia s rekuperáciou	25

(Vestník MŽP SR 6/1999)

V podstielanom ustajnení hovädzieho dobytku pri odstraňovaní hnoja niekoľkokrát za deň je možné dosiahnuť zníženie emisií amoniaku o 50 % oproti referenčnej technológii, t.j. boxovému ustajneniu (Havliček a kol., 2007).

Techniky na zníženie emisií amoniaku je možné rozdeliť do troch kategórií:

Techniky kategórie 1 - ide o dobre preskúmané techniky, ktoré sú považované za praktické a sú podložené údajmi o efektívnosti zníženia, minimálne na experimentálnej úrovni.

Techniky kategórie 2 - sú to sľubné techniky, ale ich výskum nie je postačujúci, alebo sa u nich ťažko kvantifikuje účinnosť zníženia. Preto nemôžu byť použité ako súčasť stratégie znižovania NH₃ v závislosti na miestnych okolnostiach.

Techniky kategórie 3 - tieto techniky sa ukázali ako neúčinné a môžu byť vylúčené z praktických dôvodov (nemôžu byť BAT).

Systémy ustajnenia mliekového a mäsového dobytku

Techniky pre zníženie NH₃ emisií z ustajnenia dobytku využívajú jeden alebo viacero z nasledujúcich princípov:

- znižovanie plochy znečisťovanej hnojom,
- pohlcovanie moču (napr. slamou),
- rýchle odstránenie moču; rýchla separácia výkalov a moču,
- zníženie prúdenia vzduchu nad povrchom hnoja,
- zníženie teploty hnojovice a jej povrchu.

Emisie amoniaku z ustajnenia dobytku obyčajne ovplyvňuje podlahový systém, typ podstielky a systém odstraňovania hnojovice. Ustajnenie dobytku v rámci jednotlivých štátov Európy je veľmi rozmanité. Zatiaľ čo najrozšírenejším systémom je voľné ustajnenie, v niektorých krajinách sa dojnice ustajňujú na stojisku s priväzovaním. V týchto systémoch sú všetky alebo časť exkrementov zhromažďované vo forme hnojovice. Ak sa produkuje pevný hnoj, odstraňuje sa z maštale denne. V systémoch s voľným ustajnením sa obyčajne produkuje hnojovica. Najčastejšie sa skúmalo ustajnenie dojníc v ležiskových boxoch, kde emisie NH₃ vznikajú zo znečistenej roštovej alebo pevnej podlahy a z hnojovice z podroštových kanálov a nádrží.

V nasledujúcej tabuľke je ustajnenie v ležiskových boxoch ako referenčný

system 1, zatiaľ čo systémy ustajnenia s priväzovaním sú referenčným systémom 2. Objekty, v ktorých je dobytok ustajnený na stojiskách s priväzovaním, produkujú menej emisií NH₃ ako vo voľnom ustajnení, pretože menšia časť podlahy je znečistená exkrementmi. Avšak systémy s priväzovaním sa z hľadiska welfare zvierat sa neodporúčajú.

Emisie amoniaku z rôznych systémov ustajnenia dobytky

	Referenčný systém, kategória techniky	Redukcia %	Emisie amoniaku ⁹⁾
dostatočné množstvo slamy 5-6 kg na kravu a deň ^{b)}	technika kategórie 2		

(ECE/EB.AIR/WG.5/2007/13) Systémy s priväzovaním nie sú priaznivé z hľadiska pohody zvierat. Systémy, v ktorých všetky alebo väčšina exkrementov sa zhromažďujú ako pevný hnoj. Emisie závisia na množstve použitej slamy. Príliš málo slamy môže zvýšiť emisie. Podstielané systémy sú priaznivé z hľadiska pohody zvierat.

Emisie s celodenným ustajnením zvierat. Pri pasení sa emisie znížia úmerne pobytu mimo maštale.

Systém ustajnenia mliekového a mäsového dobytky s použitím ryhovanej podlahy a zhrňovača so zubami pre odstraňovanie hnojovice je v súčasnej dobe osvedčenou technikou kategórie 1 pre zníženie NH₃ z ustajnenia. Drážky (ryhy) v podlahe majú byť vybavené otvormi, aby umožňovali odtok moču. Toto riešenie zabezpečuje čistejší povrch a tým aj zmenšenú emitujúcu plochu podlahy. Zároveň poskytuje dobytku dobrú stabilitu, čím sa predchádza problémom s pošmyknutím.

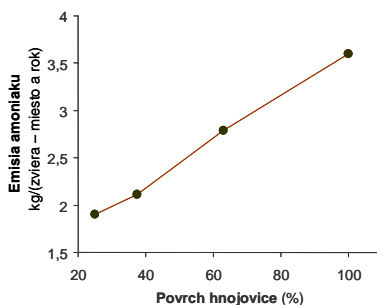
Emisie amoniaku v ustajneniach s podstielaním (techniky kategórie 2) závisia predovšetkým od používaného množstva slamy na jedno zviera. V systémoch so spádovou podlahou s podstielaním 5 kg slamy na deň a dobytiu jednotku nepostačuje na výrazné zníženie emisií NH₃. Je potrebné poznamenať, že v podstielaných systémoch sa bežne produkuje aj hnojovica, a to z prehánacích uličiek, čakacích priestorov pri dojení a z nepodstielaných betónových plôch pri kŕmení. Podstielané systémy s produkciou pevného (maštalného) hnoja môžu znížiť emisie nielen z ustajnenia, ale aj po aplikácii hnoja na pole. Celkové zníženie emisií predstavuje 30 % a viac v porovnaní s bezpodstielkovými systémami ustajnenia s produkciou hnojovice.

Systémy so zhrňovaním a splachovaním s periodickým odstraňovaním hnojovice z podlahy do prekrytých nádrží situovaných mimo objektov pre ustajnenie dobytky zahŕňajú splachovanie vodou, zriedenou kyselinou alebo mechanickú separáciu hnojovice, resp. zhrňovanie so sprchovaním vodou alebo bez neho. Tieto systémy sa ukázali ako neúčinné alebo príliš zložité pre udržiavanie a patria do skupiny techník kategórie 3. Použitie hladkých alebo šikmých podláh pre uľahčenie zhrňovania alebo splachovania viedlo k problémom s pošmyknutím zvierat a ich zraneniam. Tieto systémy nemôžu byť považované za BAT techniky.

Medzi technológie znižujúce emisie z ustajnenia ošípaných patrí:

- zmenšenie emitujúcich povrchov hnoja – znečistenej podlahy, povrchu hnojovice v podroštových kanáloch,
- časté odstraňovanie hnoja, hnojovice z podroštových priestorov do externých nádrží (mimo objekt),
- použitie prídavných zariadení (napr. prevzdušňovače) pre získanie kvapaliny na preplach (umožní to vyhnúť sa riedeniu hnojovice vodou)
- ochladzovanie povrchu hnojovice,
- zmena pH hnojovice (močovky) - zmenia sa tak chemicko-fyzikálne vlastnosti,
- použitie hladkých a ľahko čistiteľných materiálov (napr. cez betónové rošty močovka pomaly preteká a zvyšujú sa tak emisie NH₃ v porovnaní s plastovými alebo kovovými roštami),
- použitie pračiek vzduchu (biofilter, kyselinová pračka).

Emisie amoniaku závisia od plochy povrchu hnojovice v podroštových kanáloch. Najväčšie emisie vznikajú v ustajneniach s celoroštovou podlahou, pod ktorou sa nachádza hnojný kanál (nádržový kanál) pre zhromažďovanie hnojovice. Zmenšením plochy roštovej podlahy sa zmenší plocha kanála a tým aj povrch hnojovice v ňom zadrživanej, čím je možné dosiahnuť zníženie emisie amoniaku tak ako to vyplýva zo znázorneného grafu. Obdobne sa zníženie dosiahne aj redukciou povrchu podroštových hnojných kanálov pri čiastočne roštovom ustajnení a znečistených plných plôch ale aj roštových podláh exkrementami ošípaných v kotercoch, výbehoch, prehánacích uličkách a pod.



Emisie amoniaku vo vzťahu k povrchu hnojovice v chove ošípaných

Emisia amoniaku z kotercoch pre ošípané s rôznym zastúpením roštových podláh

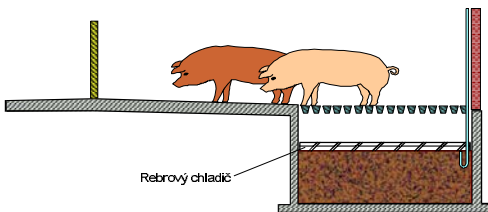
Koterce	Emisný faktor v kg NH ₃ na miesto pre zviera a rok		
Podiel zaroštovanej podlahy v %	25	50	100
- odchov odstavčiat	0,25	0,31	0,60
- výkrm ošípaných	1,90	2,10	3,00

(Aarnink, 1997)

Emisie je možné znížiť aj častým odstraňovaním hnojovice z ustajnenia ošípaných. Z hľadiska frekvencie odstraňovania hnoja, hnojovice z podroštových priestorov do externých nádrží nachádzajúcich sa mimo ustajňovacieho objektu sú výhodnejšie systémy s mechanickými zhŕňačmi.

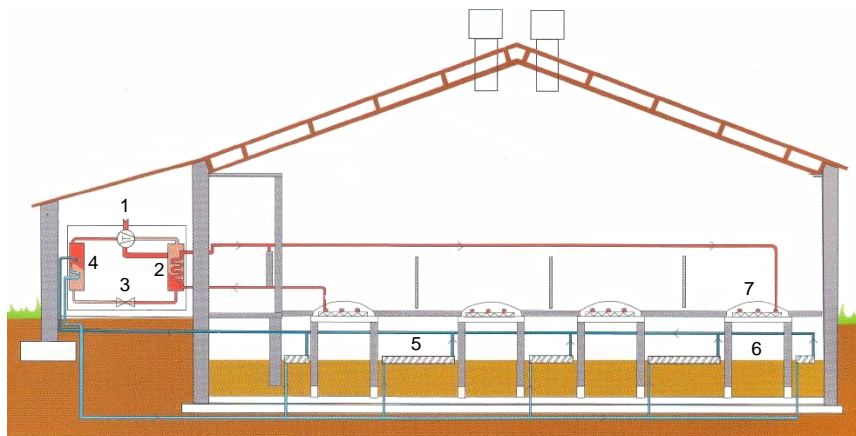
Tieto umožňujú odstraňovanie hnojovice viackrát za deň a to podľa potreby. Obdobne to platí aj pri odstraňovaní hnojovice z hnojnej chodby mobilnými mechanizmami pri ustajnení ošipaných v pozdĺžne prejazdných objektoch.

Vzhľadom k tomu, že emisie amoniaku (NH_3) vzrastajú so zvyšujúcou sa teplotou hnojovice a okolitého prostredia, jej ochladzovaním je možné tieto emisie znížiť. Využíva sa na to ochladzovanie povrchu hnojovice v hnojných podroštových kanáloch alebo nádržiach. Pre ochladzovanie sa využívajú rebrové chladiče, ktoré plávajúce na povrchu hnojovice. K ochladzovaniu je možné využívať napr. zdroj podzemnej vody. Teplota chladiacej vody by mala byť do $12\text{ }^\circ\text{C}$. K jej prečerpávaniu je potrebné zabezpečiť čerpadlo a rozvodné potrubie.



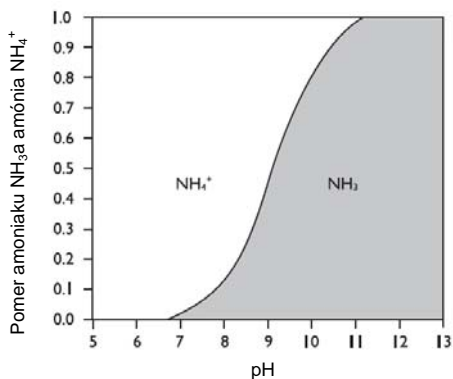
Chladenie povrchu hnojovice v podroštovom kanále

Ak nie je k dispozícii zdroj podzemnej vody alebo podzemná nádrž s vodou, ako chladiivo sa využíva nepriamo ochladzovaná voda v chladiacom zariadení, ktoré sa inštaluje pri ustajňovacom objekte. Ochladzovanie hnojovice v podroštových kanáloch zabezpečujú plávajúce rebrové chladiče, ktoré zotrvávajú na jej povrchu. Ich celkový povrch má mať najmenej 200 % povrchu ochladzovanej hnojovice. Systém ochladzovania má zabezpečiť, aby teplota vrchnej vrstvy hnojovice nepresiahla $15\text{ }^\circ\text{C}$. Pri schladzovaní chladiacej vody vzniká teplo, ktoré sa využíva na ohrev podlahy v kotercoch. K nepriamemu ohrevu média (vody) sa využíva výmenník. V podlahe sa inštaluje teplovodné potrubie v tvare hada, ktoré je uložené na tepelnoizolačnej vrstve. Táto vrstva zabraňuje stratám tepla prestupom do spodných častí podlahy, čím sa šetrí na energii. Teplá voda, ktorá koluje v tomto okruhu, zabezpečuje ohrev podlahy v kotercoch. Tento spôsob je možné využiť k ohrevu rovných alebo aj konvexných (vypuklých) podláh. Uvedeným riešením sa efektívnejšie využíva energia vynaložená na chladenie.



*Systém ochladzovania hnojovice v podroštových kanáloch s využitím ohrevu podláh v kotercoch
1 – čerpadlo, 2 – kondenzátor (výmenník tepla), 3 – expanzný ventil, 4 – výparník, 5 – plávajúci
rebrový chladič, 6 – hladina hnojovice, 7 – ohrev podlahy*

Kyslosť hnojovice v hnojných kanáloch alebo nádržkách rovnako vplýva na produkciu amoniaku do prostredia. Dusík sa vylučuje vo forme močoviny v moči ošípaných. Premena močoviny na amoniak nastáva za prítomnosti enzýmu ureáza, ktorý je produkovaný mikroorganizmami. Čím je vyššia koncentrácia močoviny v moči, tým je vyšší aj stupeň unikania amoniakálnych emisií do ovzdušia. Dusík sa v hnojovici nachádza buď v tekutej forme ako amónium (NH_4^+), ktoré je dobre rozpustné vo vode, alebo v plynnej forme ako amoniak (NH_3), ktorý je menej rozpustný a preto z hnojovice uniká do okolitého prostredia. Forma existencie dusíka závisí od pH hnojovice, t.j. od jej zmien chemicko-fyzikálnych vlastností. Kyslé alebo neutrálne prostredie (pH do 7) je domovom pre stabilné amónium, ktoré sa v zásaditom prostredí (pH nad 7) mení na prchavý amoniak. Rýchlosť unikania NH_3 ovplyvňuje aj teplota a rýchlosť prúdenia vzduchu a veľkosť povrchu hnojovice.

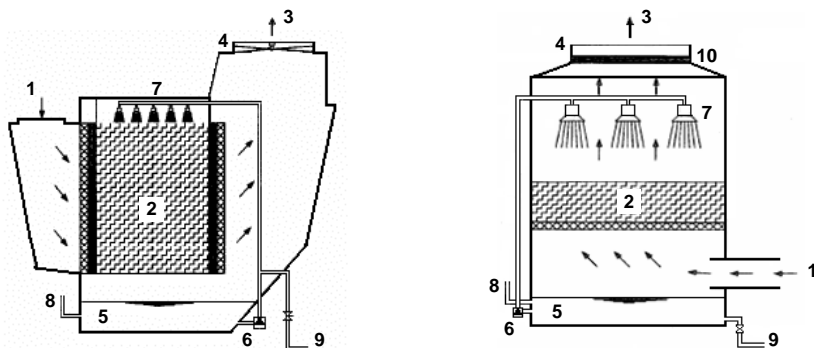


Závislosť podielu amoniaku NH_3 a amónia NH_4^+ od kyslosti hnojovice pH

Vplyv na emisie amoniaku má aj použitý materiál roštov pri

bezpodstielkovom ustajnení. Exkrementy (moč a výkaly) z hladkých a ľahko čistiteľných roštov, ako sú plastové alebo kovové rošty, rýchlejšie prepadávajú (stekajú) do podroštových kanálov ako cez betónové rošty, ktoré sú drsnejšie a pórovitejšie. Tieto rošty sa aj ľahšie čistia a tým zotrúvanie exkrementov nie je tak dlhé ako pri betónových roštoch, čím aj emisie amoniaku (NH_3) sú nižšie.

Zníženie emisií amoniaku z objektov pre chov ošipáných je možné použitím pračiek vzduchu, ktoré môžu pracovať ako biopráčka alebo ako kyselinová práčka. V prvom prípade sa všetok odsávaný znečistený vzduch z maštale preháňa cez biologickú čistiacu jednotku s biofiltrom, ktorý je tvorený stlačenou vrstvou materiálu. Na jeho povrchu je nanosená biologická vrstva, ktorá absorbuje amoniak a následne ho spotrebúvajú mikroorganizmy. Cirkulácia vody udržuje biologickú vrstvu v požadovanej vlhkosti a dodáva mikroorganizmom potrebné živiny.



Schémy biologických pračiek vzduchu (Hendriks a Weerdhof, 1999)

1 – prívod vzduchu, 2 – biofilter (stlačená vrstva s mikroorganizmami), 3 – odvod vzduchu, 4 – odstredivý ventilátor, 5 – zásobník vody, 6 – čerpadlo, 7 – kuželové trysky, 8 – odtok vody, 9 – prívod vody, 10 – lapač kvapiek



Pohľad na činnosť trysiek v biologickej práčke vzduchu

Tento systém nemôže byť použitý v objektoch s prirodzeným vetraním. Tam kde je zvýšená prašnosť (systémy s podstielkou) je nevyhnutné používať prachové filtre, ktoré však zvyšujú odpor prúdenia vzduchu, čo má za následok zvýšenie spotreby energie.

V prípade chemickej práčky je všetok odvetrávaný vzduch z maštale vedený cez chemickú čistiacu jednotku. V tomto zariadení sa k zachytávaniu amoniaku využíva čistiaca tekutina – kyselina, ktorá sa prečerpáva do priestoru jednotky, kde v kontakte s ventilačným vzduchom na seba viaže amoniak a takto vyčistený vzduch opúšťa jednotku. Ako čistiaca kvapalina sa najviac používa kyselina sírová (H_2SO_4) alebo miesto nej je

možné použiť aj kyselinu chlorovodíkovú (HCl). V prípade použitia kyseliny sírovej chemická väzba prebieha podľa nasledujúcej rovnice:

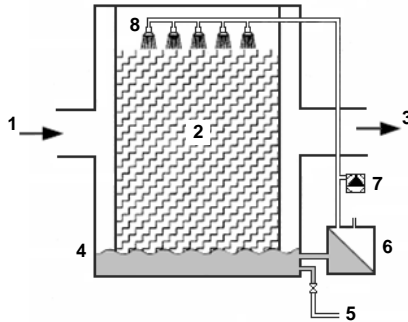
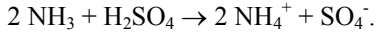


Schéma chemickej práčky vzduchu (Hendriks a Weerdhof, 1999)

1 – prívod vzduchu, 2 – zhustená vrstva, 3 – odvod vzduchu, 4 – hladina kvapaliny, 5 – odtok odpadovej kvapaliny, 6 – zmiešavač, 7 – čerpadlo, 8 – kuželové trysky

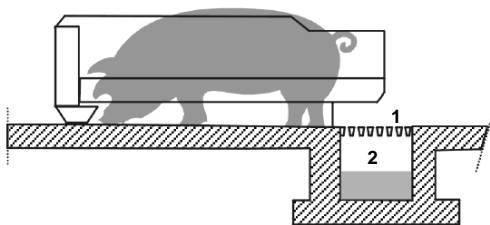
Tento systém vyžaduje skladovanie chemikálií. V odpadovej tekutine po vyčistení vzduchu sa v závislosti od použitej technológie vyskytujú vysoké koncentrácie sulfátov alebo chloridov, čo môže byť obmedzujúcim faktorom pre používanie tejto technológie. Používanie pračiek vzduchu zvyšuje na farme spotrebu energie. Využívajú sa v objektoch s nútenou ventiláciou.

Nízkoemisné systémy ustajnenia pre prasnice v pôrodnici

Referenčným systémom je individuálne ustajnenie s obmedzeným pohybom prasnice s oceľovými alebo plastovými roštami, s emisiami NH_3 od 8,3 do 8,7 kg za rok a na jedno miesto.

Za BAT sú v ustajnení tejto kategórie ošípaných považované:

- celoroštová alebo čiastočne roštová podlaha s vákuovým (zátkovým) systémom – vypúšťanie hnojovice je realizované otvorením ventilu alebo nadzdvihnutím zátky,
- čiastočne roštová podlaha s redukovanou hnojnou šachtou, ktorej šírka je 600 mm,
- čiastočne roštová podlaha so zhrňovacou lopatou.



Koterce s boxom s čiastočne roštovou podlahou (1) so zúženým hnojným kanálom (2)

Nízkoemisné systémy ustajnenia pre zapúšťané a prasnú prasnice

Referenčným systémom je individuálne ustajnenie s celoroštovou betónovou podlahou a emisiami amoniaku od 3,12 do 4,2 kg NH₃ za rok a na jedno miesto.

Za BAT sú v ustajnení tejto kategórie ošípaných považované:

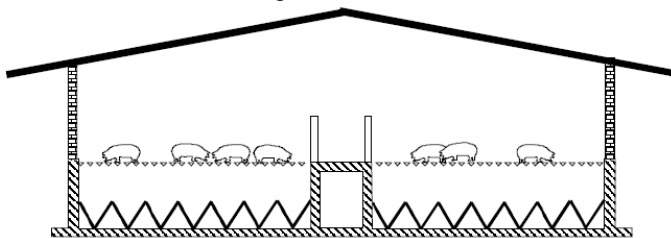
- celoroštová alebo čiastočne roštová podlaha s vákuovým systémom – vypúšťanie hnojovice je realizované otvorením ventilu alebo nadzdvihnutím zátky,
- čiastočne roštová podlaha s redukovaným hnojným kanálom, ktorého šírka je maximálne 600 mm,
- čiastočne roštová podlaha so zhŕňacou lopatou.

Nízkoemisné systémy ustajnenia pre odstavčatá

Referenčným systémom je ustajnenie na celoroštovej podlahe s oceľovými alebo plastickými roštami, emisie amoniaku od 0,6 do 0,8 kg NH₃ za rok a na jedno miesto

Za BAT sú považované koterce alebo flatdeck systém:

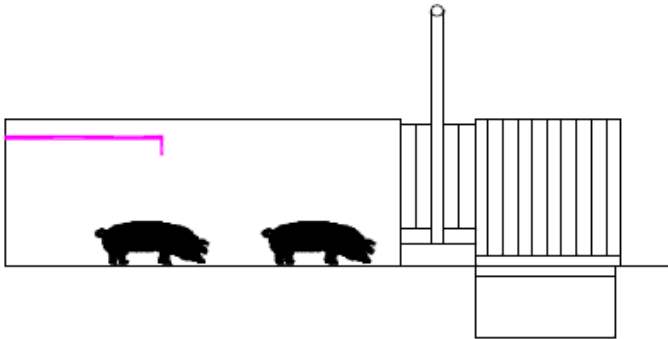
- celoroštová podlaha s vákuovým systémom,
- čiastočne roštová podlaha s redukovaným hnojným kanálom vrátane šikmých sien,
- celoroštová a čiastočne roštová podlaha so zhŕňáčom hnoja,
- so splachovacími žľabmi alebo potrubím, bez aerácie.



Objekt s kotercami alebo flatdeck systémom so splachovacími žľabmi v hnojnom kanále bez stálej vrstvy hnojovice a roštovou podlahou

Za BAT sú považované koterce alebo flatdeck systém:

- celoroštová alebo čiastočne roštová podlaha
- s dvojklimovým systémom (prekrytie časti ležiska s lokálnym ohrevom),
- s naklonenou alebo konvexnou (vypuklou) pevnou podlahou,
- s hnojným kanálom a kanálom na znečistenú vodu,
- s trojuholníkovými oceľovými roštami a hnojným kanálom so šikmými stenami,
- s chladením povrchu hnojovice.



Koterce s čiastočne roštovou podlahou s dvojklimovým systémom a hnojným kanálom hlbokým 0,6 – 0,8 m

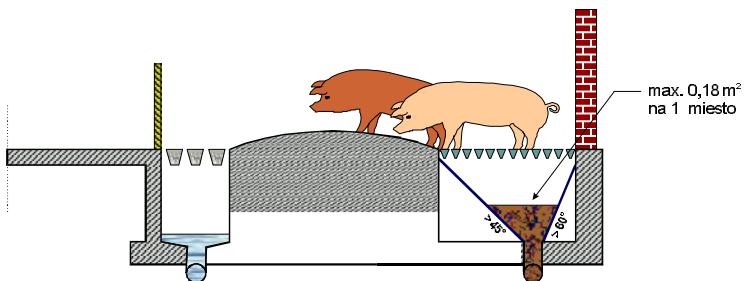
Nízkoemisné systémy ustajnenia pre výkrmové ošípané

Referenčným systémom je celoroštová betónová podlaha s emisiami od 2,4 do 3,0 kg NH₃ za rok a na jedno miesto.

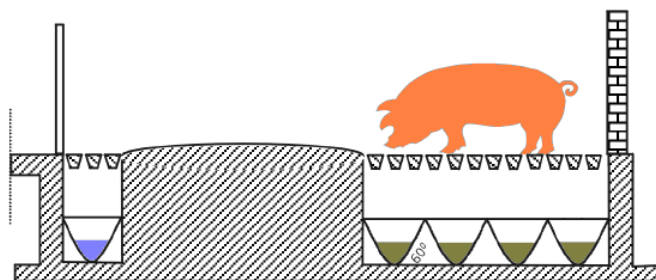
Za BAT sú v ustajnení tejto kategórie ošípaných považované:

- celoroštová alebo čiastočne roštová podlaha s vákuovým systémom – vypúšťanie hnojovice je realizované otvorením ventilu alebo nadzdvihnutím zátky,
- čiastočne roštová podlaha s redukovanou hnojnou šachtou, ktorej šírka je 600 mm so šikmými stenami a vákuovým systémom (vypúšťanie hnojovice otvorením ventilu alebo nadzdvihnutím zátky),
- čiastočne roštová podlaha s centrálnou konvexnou pevnou podlahou s oddelenými kanálmi na vodu a hnojovicu s min. šírkou 1 100 mm,
- čiastočne roštová podlaha vspádovaná za koterce, kalisko so šikmými stenami a vspádovanou hnojnou šachtou (zmenšená plocha povrchu hnojovice),
- pevná betónová podlaha s podstielanou vonkajšou uličkou a systémom nastielania slamy.

Zníženie emisií amoniaku predstavuje 25-70 %.



Centrálna vypuklá podlaha s oddelenými podroštovými kanálmi na vodu a hnojovicu



Konvexná podlaha s betónovými roštami a žľabmi v kanáloch na hnojovicu a vodu

Emisie a redukcia amoniaku podľa holandských návrhov ustajnenia

Kategória ošípaných - technologický systém	Emisia NH ₃ za rok kg na 1 miesto	Redukcia %
Zapúšťané a prasné prasnice (box)		
- hnojný kanál s povrchovým chladením	2,2 ¹	50
- splachovací systém s hnojnými žľabmi v hnojnom kanále	2,5 ²	40
Dojčiacie prasnice (koterec s boxom)		
- hnojný kanál s povrchovým chladením	2,4 ¹	70
- šikmá doska pod roštovou podlahou	5,0 ²	40
Odchov odstavčiat		
- hnojný kanál s povrchovým chladením	0,15 ¹	60
- čiastočne roštová a konvexná podlaha s hnojným kanálom	0,34 ²	43
Ošípané v konečnej fáze odchovu/výkrmu		
- konvexná podlaha s oceľovými roštmi v kombinácii so žľabmi v hnojnom kanále alebo s kanálom so šikmými stenami	1,0 ¹	65
- čiastočne roštová podlaha s betónovými roštmi a povrchovým chladením hnoja	1,5 ²	60

(Hendriks a Weerdhof, 1999)

¹minimálna, ²maximálna

Využitie systému chladenia povrchu hnojovice a splachovacích podroštových žľabov v hnojných kanáloch vyžadujú dodatočnú spotrebu energie. Pri ochladzovaní povrchu hnojovice sa využíva voda s teplotou 12°C, ktorá prostredníctvom chladiča udržiava teplotu v hnojnom kanále pod 15 °C. Vo výkrme sa počíta na chladenie so spotrebou 14 kWh a na splachovanie 1,5 kWh na jedno miesto. V odchove odstavčiat to predstavuje spotrebu 6,5 kWh a 0,75 kWh na jedno miesto, v pôrodných kotercoch je to 18 a 8,5 kWh na jednu prasnicu a pri mechanickom zhrňaní 3,5 kWh elektrickej energie. Pre zapúšťané a prasné prasnice sa na splachovanie počíta so spotrebou na jedno zviera 0,5 kWh a na chladenie 8,5 kWh na jedno miesto.

Systémy odstraňovania výkalov úzko súvisia s riešením vetrania ustajňovacieho priestoru a nemalou mierou sa podieľajú na výsledkoch chovu. Preto je potrebné venovať náležitú pozornosť aj zabezpečeniu vhodnej mikroklímy a vetraniu ustajňovacích priestorov pre jednotlivé kategórie ošípaných. Riešenie technologických systémov chovu ošípaných je potrebné realizovať okrem súladu s nárokmi zvierat na welfare a prirodzené správanie aj s požiadavkami na ochranu životného prostredia.

Legislatívne požiadavky pre skladovanie hospodárskych hnojív

Skladovanie hnojív a ich využívanie je upravené legislatívou. Stanovujú sa v nej požiadavky na ochranu vôd a vodných ekosystémov. Jej cieľom je zachovanie alebo zlepšenie stavu vôd pre ich trvalé využívanie. Vymedzuje práva a povinnosti osôb, či už právnických alebo fyzických, ktoré manipulujú s hospodárskymi hnojivami.

Legislatívne predpisy stanovujúce podmienky skladovania hospodárskych hnojív

Zákon 136/2000 Z. z. o hnojivách, ktorý mení a dopĺňa Zákon 555/2004 Z. z. a 202/2008 Z. z.

Vykonávací predpis Zákona 136/2000 Z. z.:

Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky 338/2005 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o postupe pre odber pôdnych vzoriek, spôsobe a rozsahu vykonávania agrochemického skúšania pôd, zisťovania pôdnych vlastností lesných pozemkov a o vedení evidencie hnojenia pôdy a stavu výživy rastlín.

Zákon 364/2004 Z. z. o vodách, ktorý mení a dopĺňa zákon 587/2004 Z. z., 230/2005 Z. z., 479/2005 Z. z., 532/2005 Z. z., 359/2007 Z. z. 514/2008 Z. z., 515/2008 Z. z., 384/2009 Z. z.

Vykonávacie predpisy Zákona 364/2004 Z. z.:

Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky 100/2005 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zaobchádzaní

s nebezpečnými látkami, o náležitostiach havarijného plánu a o postupe pri riešení mimoriadneho zhoršenia vôd.

Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky 556/2002 Z. z. o vykonaní niektorých ustanovení vodného zákona.

Nariadenie vlády Slovenskej republiky 617/2004 Z. z., ktorým sa ustanovujú citlivé oblasti a zraniteľné oblasti.

Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky 199/2008 Z. z., ktorou sa ustanovuje Program poľnohospodárskych činností vo vyhlásených zraniteľných oblastiach.

Hospodárske hnojivá sú (Zákon 136/2004 Z. z., § 2, ods. 2):

- maštalný hnoj – exkrementy, podstielka, zvyšky krmiva,
- hydínový trus – exkrementy hydiny, zvyšky krmiva,
- hnojovica - exkrementy, zvyšky krmiva, voda,
- močovka – výtok z kanalizovaných maštali,
- hnojovka – výtok z maštalného hnoja (hnojiska),
- slama, zelené hnojenie, ako aj iné zvyšky rastlinného pôvodu vznikajúce v poľnohospodárskej prvovýrobe bez ďalšej úpravy.

Hospodárske hnojivá sa musia skladovať tak, aby sa zamedzilo znečisteniu životného prostredia (Zákon 136/2004 Z. z., § 9, ods. 2).

Povinnosti poľnohospodárov:

Do hospodárskych hnojív sa nesmú vnášať rizikové prvky, ktoré by mohli narušiť vývoj rastlín, potravinový reťazec alebo pôdu (Zákon 136/2004 Z. z., § 10, ods.2).

Podnikatelia v poľnohospodárstve sú povinní viesť trvalú evidenciu o príjme a použití hnojív na poľnohospodárskej pôde (Zákon 136/2004 Z. z., § 10, ods.5).

Skladovacie kapacity (Vyhláška MP SR 338/2005 Z. z., § 14, ods. 1):

Musia byť zosúladené so skutočnou produkciou v podniku.

Pre maštalný hnoj na obdobie:

- a) šiestich mesiacov pri vyvážke hnoja dvakrát ročne,
- b) 12 mesiacov pri vyvážke jedenkrát ročne.

Nevzťahuje sa to na:

- maštalný hnoj uložený na poľnohospodárskej pôde pred jeho použitím (na pozemku, kde sa má hnojiť) (Vyhláška MP SR 338/2005 Z. z., § 14, ods. 2),
- pastevný spôsob chovu zvierat, ktorý trvá celoročne alebo sezónne (z prístreškov, ak sa preukáže, že bol využitý spôsobom nepoškodzujúcim životné prostredie) (Vyhláška MP SR 338/2005 Z. z., § 14, ods. 3),
- ustajnenie na hlbokú podstielku (Vyhláška MP SR 338/2005 Z. z., § 14, ods. 6).

Pre hnojovicu na obdobie (*Vyhláška MP SR 338/2005 Z. z., § 14, ods. 4*):

- štvormesačnej produkcie.

Pre močovku a hnojovku na obdobie (*Vyhláška MP SR 338/2005 Z. z., § 14, ods. 4*):

- trojmesačnej produkcie.

Nevzťahuje sa to na (*Vyhláška MP SR 338/2005 Z. z., § 14, ods. 5*):

- produkciu exkrementov na pasienku.

V zákone 364/2004 Z. z. o vodách, § 2 sú silážne šťavy, priemyselné a organické hnojivá a ich tekuté zložky charakterizované ako škodlivé látky (*písm. x*), ktoré sú nebezpečnými látkami (*písm. z*) a ktoré môžu spôsobiť znečistenie vôd (*písm. a, b*).

Umiestnenie skladovacích zariadení na hospodárske hnojivá

Pre skladovanie hospodárskych hnojív sa musia používať iba zariadenia, ktoré sú vhodné z hľadiska ochrany vôd. Sklady sa umiestňujú tak, aby sa mohlo účinne zabrániť nežiaducemu úniku týchto látok do pôdy, podzemných vôd, stokovej siete, odpadových vôd alebo povrchového odtoku. Je potrebné zabezpečiť prevádzku skladov hospodárskych hnojív zamestnancami oboznámenými s osobitnými predpismi, bezpečnostnými predpismi a s podmienkami určenými na zaobchádzanie s nebezpečnými látkami z hľadiska ochrany vôd (*Zákon 364/2004 Z. z., § 39, ods. 2*).

Súhlas orgánu štátnej vodárenskej správy sa vydáva na uskutočnenie, zmenu alebo odstránenie stavieb a zariadení alebo na činnosti, na ktoré nie je potrebné povolenie, ktoré však môžu ovplyvniť stav povrchových vôd a podzemných vôd. Súhlas je potrebný, ak ide o (*Zákon 364/2004 Z. z., § 37, ods. 1*):

- a) stavby v inundačnom území a v ochranných pásmach vodárenských zdrojov alebo stavby vo vzdialenosti do 23 m od vzdušnej päty ochrannej hrádze
- c) stavby veľkokapacitných fariem, ktorými sú farmy s kapacitou ustajnených zvierat väčšou ako 400 ks dojníc, 600 ks teliat, 500 ks mladého dobytky, 500 ks výkrmu hovädzieho dobytky, 5 000 ks výkrmu ošípaných, produkčné farmy s kapacitou 700 ks prasníc s odchovom prasiatok do 30 kg živej váhy, 800 ks oviec, 50 000 ks nosníc, 10 000 ks brojlerov a 100 000 ks mládok,
- f) leteckú aplikáciu hnojív a chemických látok na ochranu rastlín alebo na ničenie škodcov alebo buriny v chránených vodohospodárskych oblastiach a v ochranných pásmach vodárenských zdrojov.

Stavby a zariadenia pre skladovanie hospodárskych hnojív musia zodpovedať (*Vyhláška MŽP 556/2002 Z. z., § 10 ods. 1*): a) všeobecným požiadavkám,

b) požiadavkám určeným slovenskými technickými normami,

c) požiadavkám uloženým rozhodnutím orgánu štátnej vodnej správy.

Stavby pre skladovanie hospodárskych hnojív musia byť (*Vyhláška MŽP SR 100/2005 Z. z., § 2, ods. 1 aj Vyhláška MŽP SR 556/2002 Z. z., §10, ods. 3 a 5*): a) stabilné,

b) nepriepustné,

- c) odolné a stále voči mechanickým, tepelným, chemickým, biologickým a poveternostným vplyvom; ak ide o použité umelé látky, musia byť aj odolné proti starnutiu,
- d) zabezpečené proti vzniku požiaru,
- e) zabezpečené možnosťou vizuálnej kontroly netesností, včasného zistenia úniku nebezpečných látok, ich zachytenia, f) technicky riešené spôsobom, ktorý umožňuje zachytenie nebezpečných látok, ktoré unikli pri technickej poruche alebo pri deštrukcii alebo sa vyplavili pri hasení požiaru vodou,
- g) konštruované v súlade s požiadavkami slovenských technických noriem.

Stavbami a zariadeniami sú sklady, plochy, na ktorých sa skladujú nebezpečné látky v prepravných nádržiach alebo v obaloch, nádrže, rozvody, manipulačné plochy, prečerpávacie stanice, nádrže a kontajnery umiestnené na dopravných prostriedkoch (*Vyhláška MŽP SR 100/2005 Z. z., § 2, ods. 2 aj Vyhláška MŽP SR 556/2002 Z. z., §10, ods. 2*) **Opatrenia pre sklady hospodárskych hnojív:**

- Vypracovať a aktualizovať prevádzkový poriadok, plán údržby a opráv a plán kontroly a oboznámiť obsluhu stavieb a zariadení s týmito prevádzkovými poriadkami (*Vyhláška MŽP SR 100/2005 Z. z., § 3, písm. b), c) aj Vyhláška MŽP SR 556/2002 Z. z., § 10, ods. 11, písm. b), c).*)
- Vykonanie kontrol technického stavu a skúšok tesnosti: (*Vyhláška MŽP SR 100/2005 Z. z., § 3, písm. a), d) aj Vyhláška MŽP SR 556/2002 Z. z., § 10, ods. 11, písm. a), d).*)
 - pred ich uvedením do prevádzky,
 - každých 10 rokov pri nádržiach zvonku vizuálne nekontrolovateľných,
 - každých 20 rokov pri nádržiach zvonku vizuálne kontrolovateľných,
 - po ich rekonštrukcii alebo oprave,
 - pri ich uvedení do prevádzky dlhšej ako jeden rok.
- Vedenie záznamov o skúškach nepriepustnosti, prevádzke, údržbe, opravách a kontrolách (*Vyhláška MŽP SR 100/2005 Z. z., § 3, písm. f) aj Vyhláška MŽP SR 556/2002 Z. z., § 10, ods. 11, písm. f).*)
- Riadne vyčistenie stavieb a zariadení po ukončení ich prevádzky a vykonanie takých opatrení, aby sa nemohli opätovne uviesť do prevádzky ani náhodným spôsobom (*Vyhláška MŽP SR 100/2005 Z. z., § 3, písm. b), c) aj Vyhláška MŽP SR 556/2002 Z. z., § 10, písm. b), c).*)

Jednoplášťové nadzemné nádrže na skladovanie hospodárskych hnojív sa umiestňujú v záchytných vaniach, len ak sa nachádzajú v ochranných pásmach vodárenských zdrojov, v blízkosti vodných tokov, odkrytých podzemných vôd a na území s veľmi priepustným podložitím (*Vyhláška MŽP SR 100/2005 Z. z., § 4, ods. 2).*

Jednoplášťové podzemné nádrže na skladovanie hospodárskych hnojív možno zriaďovať bez možnosti vizuálnej kontroly netesností nádrže (*Vyhláška MŽP SR 100/2005 Z. z., § 4 aj Vyhláška MŽP SR 556/2002 Z. z., §10, ods. 3).*

Sklady pre hospodárske hnojivá v inundačných územiach postihovaných záplavami musia byť také, aby (Vyhláška MŽP SR 100/2005 Z. z., § 2, ods. 3 a) Vyhláška MŽP SR 556/2002 Z. z., §10, ods. 4):

- a) sa ich poloha nemohla zmeniť ani pri najvyšších vodných stavoch, pričom musia mať najmenej 1,3-násobné zabezpečenie proti vztlaku prázdneho zariadenia alebo prázdnej časti zariadenia,
- b) voda nemohla vniknúť do plniaceho, odvzdušňovacieho alebo iného otvoru ani pri najvyššom možnom vodnom stave a vyplaviť z nich nebezpečné látky,
- c) sa ich mechanické poškodenie vylúčilo napríklad plávajúcimi predmetmi alebo ľadochodom.

Havarijný plán

Kto produkuje viac ako 1 t maštalného hnoja alebo 1 m³ hnojovice je povinný (Zákon 364/2004 Z. z., § 39, ods. 3):

- a) zostaviť plán preventívnych opatrení na zamedzenie vzniku neovládateľného úniku nebezpečných látok („havarijný plán“) a predložiť ho orgánu štátnej vodnej správy na schválenie a oboznámiť s ním zamestnancov, vybaviť pracoviská špeciálnymi prístrojmi a prostriedkami potrebnými na zneškodnenie úniku nebezpečných látok do vôd alebo prostredia súvisiaceho s vodou.

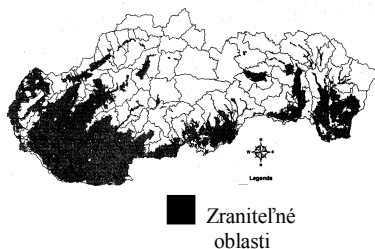
Návrh havarijného plánu je potrebné pred jeho predložením Slovenskej inšpekcii životného prostredia (ďalej len „inšpekcia“) na schválenie prerokovať so správcom vodohospodársky významných vodných tokov, prípadne s prevádzkovateľom verejnej kanalizácie. Havarijný plán sa aktualizuje pri organizačnej zmene a pri zmene charakteru výroby alebo rozsahu výroby. Aktualizovaný havarijný plán sa predkladá inšpekcii na schválenie. (Vyhláška MŽP SR 100/2005 Z. z., § 5)

Náležitosti a zásady spracovania havarijného plánu sú (Vyhláška MŽP SR 100/2005 Z. z., príloha):

- A. Titulný list
- B. Organizačné opatrenia
 - I. Hlásenie mimoriadneho zhoršenia vôd
 - II. Zabezpečenie činnosti pri mimoriadnom zhoršení vôd
- C. Technické opatrenia
 - I. Všeobecné údaje
 - II. Bezprostredné opatrenia na zneškodnenie mimoriadneho zhoršenia vôd
 - III. Následné opatrenia na odstránenie škodlivých následkov mimoriadneho zhoršenia vôd

Zraniteľné oblasti (Zákon 364/2004 Z. z., § 34):

- Zraniteľné oblasti sú poľnohospodársky využívané územia, z ktorých odtekajú vody zo zrážok do povrchových vôd alebo vsakujú do podzemných vôd, v ktorých je koncentrácia dusičnanov vyššia ako 50 mg.l^{-1} alebo sa môže v blízkej budúcnosti prekročiť.
- Zraniteľné oblasti stanovuje Nariadenie vlády 617/2004 Z. z., ktorým sa ustanovujú citlivé a zraniteľné oblasti (Ministerstvo pôdohospodárstva SR ho prehodnocuje každé štyri roky).



Hospodárenie vo vyhlásených zraniteľných oblastiach

Hospodári sa v nich podľa Programu poľnohospodárskych činností vo vyhlásených zraniteľných oblastiach. Ministerstvo pôdohospodárstva SR ho vydá a pravidelne prehodnocuje v časových intervaloch nie dlhších ako štyri roky podľa výsledkov monitorovania kvality vôd. V súčasnosti je to Vyhláška MP SR 199/2008 Z. z., ktorou sa ustanovuje Program poľnohospodárskych činností vo vyhlásených zraniteľných oblastiach. V roku 2012 môžeme očakávať nové vydanie tejto vyhlášky. **Skladovanie maštalného hnoja v zraniteľných oblastiach** (Vyhláška MP SR 199/2008 Z. z., § 4, ods. 4):

- Maštalný hnoj možno voľne skladovať na poľnohospodárskej pôde, ak nehrozí znečistenie povrchových vôd alebo podzemných vôd, najviac deväť mesiacov od prvej navážky hnoja, ktorá musí byť evidovaná v evidencii hnojív. Evidencia o príjme a použití hnojív na poľnohospodárskej pôde sa musí uchovávať 10 rokov.
- Ďalšie skladovanie na tom istom mieste je možné až po štyroch rokoch trvalého využitia.
- Skládka tuhého hospodárskeho hnojiva musí byť priebežne ošetrovaná a musí byť oboraná hlbokou brázdou.

Voľne skladovať maštalný hnoj v zraniteľných oblastiach je zakázané na poľnohospodárskej pôde (Vyhláška MP SR 199/2008 Z. z., § 4, ods. 5):

- a) s vysokým stupňom obmedzenia aplikácie hnojív s obsahom dusíka,
- b) trvalo zamokrenej,
- c) s vysokou hladinou podzemnej vody nad 0,6 m, a to aj dočasne,
- d) na svahu so sklonom nad 3 stupne,
- e) v inundačnom území vodného toku zaplavovaných záplavami,
- f) na území v okolí odkrytých podzemných vôd určenom orgánom štátnej vodnej správy.

Skladovanie tekutých hospodárskych hnojív v zraniteľných oblastiach (Vyhláška MR SR 199/2008 Z. z., § 4. ods. 1):

- V podmienkach s nízkym a stredným stupňom obmedzenia aplikácie dusíka má skladovacia kapacita hnojovice postačovať na dobu štyri mesiace, močovky a hnojovice na dobu tri mesiace.
- Ak podiel poľnohospodárskej pôdy presahuje polovicu výmery farmy s vysokom stupňom obmedzenia aplikácie dusíka, skladovacia kapacita sa predlžuje o jeden mesiac (hnojovica 5 mesiacov, močovka a hnojovka 4 mesiace).
- Skladovacie nádrže musia byť vybavené bezpečnostným mechanizmom proti preplneniu a musia byť zabezpečené proti prítoku povrchových vôd alebo prítoku z iných zdrojov (*Vyhláška MP SR 199/2008 Z. z., § 4, ods. 1*).

Legislatívne stanovené kapacity skladov hospodárskych hnojív pre hovädzí dobytok a ošípané (Vyhláška MP SR 199/2008 Z. z., príloha 2):

Kapacita skladovacích priestorov na hospodárske hnojivá vychádza z produkcie exkrementov hospodárskych zvierat chovaných na farme a pri produkcii maštalného hnoja aj z množstva použitej podstielky.

V klasických maštaliach s kanalizáciou je tekutá časť exkrementov odvádzaná do skladovacích nádrží pre močovku. Slama v maštali zachytí 30 % vyprodukovaného moču, ktorý zostáva v maštalnom hnoji. Okrem toho sa tu požíva voda na čistenie, ktorá odteká kanalizáciou do skladovacej nádrže pre močovku.

V nepodstielanom ustajnení sa z tekutej časti exkrementov odparuje voda už v maštali, hlavne v letnom období, pri výpočte kapacity skladovacej nádrže na hnojoviciu sa počíta so znížením objemu odparom o 10 %.

Počas skladovania maštalného hnoja sa znižuje jeho objem o výtok hnojovky, straty hmoty, organických látok ale aj dusíka, pre skladovaciú kapacitu hnojiska sa počíta so stratou objemu hnoja oproti produkcii 30 %.

Potreba skladovacích priestorov pre maštal'ný hnoj, močovku a hnojovicu v m³ na dobu 1 mesiac pre jedno zviera

Druh a kategória zvierat	Odkanalizovaná maštal'		Boxové ustaj.	Kotercové ustaj.	Nepodstielané ustaj.	Splaškové vody z dojárne
	maštal'ný hnoj	močovka	maštal'ný hnoj	maštal'ný hnoj	hnojovica	
Hovädzí dobytok						
Krava mliekového typu	1,24	0,48	1,45	1,75	1,51	0,15
Teľa do 6 mesiacov	0,21	0,06	0,24	0,27	0,22	
Jalovica do 1 roka	0,50	0,15	0,57	0,68	0,57	
Jalovica 1-2 roky	0,83	0,26	0,98	1,15	0,98	
Jalovica nad 2 roky	1,03	0,32	1,20	1,43	1,23	
Býk vo výkrme	0,72	0,21	0,85	1,00	0,82	
Ošípané						
Prasnica pripúšťaná a prasná	0,18	0,16		0,31	0,46	
Prasnica vysokoprasná a dojčiacia	0,34	0,22			0,53	
Odstavča	0,03	0,03		0,05	0,09	
Ošípaná v predvýkrme	0,06	0,03		0,09	0,12	
Ošípaná vo výkrme	0,09	0,05		0,13	0,15	
Ošípaná vo výkrme	0,11	0,07		0,16	0,18	
Prasnička a kanček	0,11	0,06		0,16	0,17	
Kanec	0,22	0,16		0,31	0,39	

Potreba skladovacích priestorov pre maštal'ný hnoj v m³ pre jedno zviera

Druh a kategória zvierat	Odkanalizovaná maštal'		Boxová maštal'		Kotercové ustajnenie	
	6 mesiacov	12 mesiacov	6 mesiacov	12 mesiacov	6 mesiacov	12 mesiacov
Hovädzí dobytok						
Krava mliekového typu	7,44	14,88	8,70	17,40	10,50	21,00
Teľa do 6 mesiacov	1,26	2,52	1,44	2,88	1,62	3,24
Jalovica do 1 roka	3,00	6,00	3,42	6,84	4,08	8,16
Jalovica 1-2 roky	4,98	9,96	5,88	11,76	6,90	13,80
Jalovica nad 2 roky	6,18	12,36	7,20	14,40	8,58	17,16
Býk vo výkrme	4,32	8,64	5,10	10,20	6,00	12,00
Ošípané						
Prasnica pripúšťaná a prasná	1,08	2,16			1,86	3,72
Prasnica vysokoprasná a dojčiacia	2,04	4,08				
Odstavča	0,18	0,36			0,30	0,6
Ošípaná v predvýkrme	0,36	0,72			0,54	1,08
Ošípaná vo výkrme	0,54	1,08			0,78	1,56
Ošípaná vo výkrme	0,66	1,32			0,96	1,92
Prasnička a kanček	0,66	1,32			0,96	1,92
Kanec	1,32	2,64			1,86	3,72

Potreba skladovacích priestorov pre hnojovicu v m³ pre jedno zviera

Druh a kategória zvierat	Nepodstielaná maštaľ	
	4 mesiace	5 mesiacov
Hovädzí dobytok		
Krava mliekového typu	6,04	7,55
Teľa do 6 mesiacov	0,88	1,10
Jalovica do 1 roka	2,28	2,85
Jalovica 1-2 roky	3,92	4,90
Jalovica nad 2 roky	4,92	6,15
Býk vo výkrme	3,28	4,10
Prasnica pripúšťaná a prasná	1,84	2,30
Ošípané		
Prasnica vysokoprasná a dojčiaca	2,12	2,65
Odstavča	0,36	0,45
Ošípaná v predvýkrme	0,48	0,60
Ošípaná vo výkrme	0,60	0,75
Ošípaná vo výkrme	0,72	0,90
Prasnička a kanček v odchove	0,68	0,85
Kanec	1,56	1,95

Potreba skladovacích priestorov pre močovku v m³ pre jedno zviera

Kategória	Podstielaná maštaľ	
	3 mesiace	4 mesiace
Krava mliekového typu	1,44	1,92
Teľa do 6 mesiacov	0,18	0,24
Jalovica do 1 roka	0,45	0,60
Jalovica 1-2 roky	0,78	1,04
Jalovica nad 2 roky	0,96	1,28
Býk vo výkrme	0,63	0,84
Prasnica pripúšťaná a prasná	0,48	0,64
Prasnica vysokoprasná a dojčiaca	0,66	0,88
Odstavča	0,09	0,12
Ošípaná v predvýkrme	0,09	0,12
Ošípaná vo výkrme	0,15	0,2
Ošípaná vo výkrme	0,21	0,28
Prasnička a kanec v odchove	0,18	0,24
Kanec	0,48	0,64

Skladovanie maštaľného hnoja

Maštaľný hnoj je zmes exkrementov (výkaly a moč vylúčené zvieratami), s podstielkou, vodou a zvyškami krmiva. V klasických ustajneniach s priväzovaním je spravidla produkovaný maštaľný hnoj ochudobnený o tekutú močovku, ktorá odtieká z maštale do skladovacích nádrží samostatne. V novších technológiách s voľným ustajnením býva už súčasťou maštaľného hnoja.

Maštaľný hnoj je cenným organickým hnojivom. Je zdrojom organických látok podporujúcim tvorbu humusu v pôde. Napriek tomu sa jeho skladovaniu

a ošetrovaniu nevenuje v poľnohospodárskej praxi dostatočná pozornosť. Často sa skladuje na dočasných poľných hnojiskách, kde nie sú dodržané zásady skladovania. Dochádza k vysokým stratám organickej hmoty a živín, hlavne dusíka.

Sklady pre maštalný hnoj musia zabezpečiť jeho uskladnenie ekologicky bezpečným spôsobom bez spôsobenia škody na pôde, vodných zdrojoch a poľnohospodárskej výrobe. Podobne sa musí zabezpečiť aj jeho preprava, ktorá nebude predstavovať ohrozenie znečistenia vôd či životného prostredia.

Merná hmotnosť čerstvého maštalného hnoja je približne $700-800 \text{ kg.m}^{-3}$, v závislosti od obsahu podstielky. Hmotnosť vyzretého uľahnutého hnoja je $1000-1100 \text{ kg.m}^{-3}$.

Zloženie a kvalita maštalného hnoja sú veľmi variabilné a sú ovplyvnené zložením čerstvého maštalného hnoja, ktorý sa dopraví do hnojiska, od spôsobu jeho skladovania a ošetrovania.

Zloženie vyzretého maštalného hnoja

Kvalita	Obsah organických látok a živín v %						
	Sušina	Organické látky	N	P	K	Ca	Mg
Zlá	18	14	0,29	0,07	0,33	0,25	0,04
Priemerná	22	17	0,48	0,11	0,51	0,37	0,05
Dobrá	24	18	0,56	0,14	0,58	0,43	0,06

(Škarda a kol, 1974)

Dočasné uloženie maštalného hnoja na poľnohospodárskej pôde – voľnej skládke

Na dočasnom nespevnenom poľnom hnojisku je dozrievanie hnoja veľmi nerovnomerné. Povrch hnojiska, ktorý je vystavený poveternostným vplyvom, je veľký. Pri dlhodobom skladovaní sa na poľných, väčšinou nedokonale upravených, hnojiskách stráca až 70 % organickej hmoty, 60 % dusíka, 20 % fosforu a 30 % draslíka.

Súčasná legislatíva umožňuje uložiť tuhé hospodárske hnojivá na poľnohospodársku pôdu pred ich použitím, s výnimkami ustanovenými v Programe poľnohospodárskych činností vo vyhlásených zraniteľných oblastiach. Maštalný hnoj sa môže skladovať na voľnej skládke, iba ak sa neohrozí znečistenie povrchových alebo podzemných vôd.

Poľné nespevnené hnojiská sú potenciálnym nebezpečenstvom pre znečisťovanie podzemnej, ale aj



Neupravená voľná skládka maštalného hnoja

povrchovej vody, hlavne keď sa dlhodobo využíva na skladovanie to isté miesto. Vtedy je silné bodové zaťaženie na ploche hnojiska. Na miestach, kde boli hnojiská, sa devastuje orníčná i podorníčná vrstva a trvá niekoľko rokov, kým je pôda schopná normálnej funkcie.

Z maštaľného hnoja počas skladovania odteká hnojovka. Výtok hnojovky je závislý od obsahu sušiny v hnoji. Pri skladovacej výške hnoja 3 m, ktorú je možné dosiahnuť bežnými mechanizmami, odtečie z hnoja v priemere 12 % hnojovky z množstva naskladneného hnoja. To znamená, že do 1 m² pod hnojiskom odtečie z hnoja okolo 280 litrov hnojovky, ktorá obsahuje okolo 0,1 % dusíka a 0,01 % fosforu. V tomto množstve hnojovky je 0,28 kg dusíka a 0,028 kg fosforu, čo predstavuje dávku 2 800 kg dusíka a 280 kg fosforu na hektár. Keď zoberieme do úvahy, že vo vyhlásených zraniteľných oblastiach nesmie dávka dusíka prevýšiť 170 kg vo forme hospodárskych hnojív, prehnojenie dusíkom na ploche hnojiska je 16,5-krát.

Dočasné nespevnené poľné hnojiská by sa mali zriaďovať iba na pozemku, ktorý sa má ním hnojiť v množstve potrebnom na vyhnojenie. Skladovať hnoj na tom istom mieste by sa nemal dlhšie ako 12 mesiacov. Mesiace skladovania sa počítajú od začiatku ukladania hnoja na pozemok. Pri dlhšom skladovaní na tom istom mieste dochádza k bodovému zaťaženiu a kontaminácii pôdy.

Často sa budovali spevnené poľné hnojiská bez kanalizačného systému na zachytávanie hnojovky. Dno hnojiska tvorili iba poukladané cestné panely bez izolácie, ktoré bránili rozbahneniu skládky. Sú to hnojiská, ktoré majú charakteristiku voľnej skládky, aj v prípade, že majú vytvorené bočné steny, aby sa mohol hnoj vrstviť do výšky. Sú pre vody nebezpečnejšie ako dočasné nespevnené skládky, pretože na týchto hnojiskách sa skladuje maštaľný hnoj roky ba až desaťročia a vtedy dochádza k dlhodobému kumulovaniu bodového znečistenia.

Nespevnené poľné hnojisko môže byť umiestnené na pôde so svahovitosťou menšou ako 3°. Nemali by sa umiestňovať na zamokrenej pôde a na územiach kde môže prísť k záplavám. Je nebezpečné zriaďovať nespevnené poľné hnojiská na oddrenávaných plochách, pretože odtekajúca hnojovka rýchle preniká do vodných zdrojov. V ochranných pásmach hygienickej ochrany vodných zdrojov, či už 1., 2. alebo aj 3. stupňa, by sa nespevnené dočasné poľné hnojiská nemali zriaďovať. Vzdialenosť od vodného zdroja by mala byť čo najväčšia, musí byť minimálne 100 m.

Hnojisko by sa malo oborať a v najnižšom bode vykopať jamu na vytekajúcu hnojovku. Takto sa zabráni pri návalových dažďoch roztekaniu hnojovky okolo celého hnojiska. Mesiace skladovania sa počítajú od začiatku ukladania hnoja do hnojiska. Sú to pravidlá pre zraniteľné oblasti, ktoré by mali platiť všade.

Skladovanie maštalného hnoja vo vybudovaných hnojiskách

Ak sa má predísť rizikám a stratám vyplývajúcim zo skladovania maštalného hnoja na dočasných poľných skládkach, je ho treba skladovať v zariadeniach na tento účel určených, ktoré vyhovujú z hľadiska hygienického, zooveterinárneho, stavebného i ekologického.

Kapacita hnojiska má byť na skutočnú produkciu maštalného hnoja v podniku a mala by byť na dobu minimálne 6 mesiacov. Ak zoberieme do úvahy, že najefektívnejšie hnojenie maštalným hnojom je na jeseň a chceme hnojisko vyprázdňovať raz za rok, musí byť jeho kapacita na dobu 12 mesiacov.

Hnojiská pre skladovanie maštalného hnoja musia byť nepriepustné a vybavené zásobníkmi na hnojovku. Rovnako manipulačné plochy pri hnojisku musia byť nepriepustné a odkanalizované. Skúsenosti ukázali, že je lepšie budovať hnojiská na farme než na poli. V maštalnom hnoji aj pri tom najlepšom skladovaní vznikajú straty na hmote. To znamená, že pri dennom vývoze na poľné hnojisko sa stratená časť hnoja vyvážala zbytočne. Okrem toho nie sú vždy pri hnojisku mechanizmy na vrstvenie, ktoré je nepravidelné v dlhých intervaloch, čo zvyšuje stratu hmoty. Okrem iných výhod pri použití farmového hnojiska oproti poľnému sa pri vývoze hnoja ušetrí až 50 % pohonných hmôt.

Najvýhodnejšie je umiestniť farmové hnojisko pri maštali s priamym vyhrňovaním hnoja z pohybových priestorov maštale do hnojiska.

Hnojiská by sa nemali budovať v zónach hygienickej ochrany vodných zdrojov I. a vnútornom pásme II. stupňa, zároveň nesmú byť umiestnené v oblasti vzdialenej menej ako 100 m od studne alebo prameňa. Ak sa hnojisko nachádza v ochrannom pásme vodárenského zdroja, v blízkosti vodného toku, odkrytého zdroja podzemných vôd a na území s veľmi priepustným podložím malo by byť vybavené vizuálnym kontrolným systémom pre zisťovanie jeho priepustnosti, ktorý tvorí s ním jeden konštrukčný celok.

V minulosti sa hnojiská budovali s vizuálnym kontrolným systémom priesaku hnojovky. Riešilo sa to uložením drenážneho systému pod odizolované dno hnojiska, ktorý presakujúcu hnojovku odvádzal do kontrolnej



Spevnené poľné hnojisko



Hnojisko pri maštali s priamym vyhrňovaním

šachty. Pokiaľ bola kontrolná šachta suchá, izolácia hnojiska nebola poškodená.

Ak sa hnojisko buduje na svahových pôdach, je nutné dodržať vzdialenosti od povrchových vôd:

- so sklonom do 4° - 150 m od zdroja povrchovej vody,
- so sklonom 4°-6° - 300 m od zdroja povrchovej vody,
- so sklonom 6°-12° - 450 m od zdroja povrchovej vody,
- so sklonom viac ako 12° - v žiadnom prípade by sa tu nemali budovať.

Počas skladovania vyteká z hnoja hnojovka, ktorá musí byť kanalizačným systémom odvedená do skladovacej nádrže. Množstvo vytečenej hnojovky z hnoja je závislé od obsahu sušiny v čerstvom hnoji, skladovacej výšky a pri nezastrešenom hnojisku aj od množstva zrážok.

V presných experimentoch v zastrešenom hnojisku, teda bez atmosferických zrážok, zo skladovaného maštalného hnoja do výšky 6 m so sušinou 17,5 % odtieklo 21 % hnojovky z celkového množstva naskladneného hnoja. Tam, kde sa vrství hnoj bežnými mechanizmami do výšky 3 m, treba počítať s odtokom hnojovky okolo 18 %. Samozrejme pri nezastrešených hnojiskách sa k tomu pripočítajú aj atmosferické zrážky, z ktorých za štandardných podmienok pretečie cez uložený hnoj do hnojovkovej nádrže asi 35 %. Do skladovacej kapacity je potrebné zahrnúť aj zrážkové vody z manipulačnej plochy, ktorá musí byť odvedená do skladovacej nádrže na hnojovku. Dá sa predpokladať, že sa z nej odparí okolo 20 %, pre návalové vody je treba počítať s rezervou 20 % z plochy hnojiska a manipulačnej plochy. O to sa zvýši potrebná kapacita skladovacej nádrže na hnojovku.



Zastrešené hnojisko s možnosťou vrstvenia hnoja do výšky 6 m pomocou mostového žeriavu

Skladovacia nádrž pre hnojovku by mala mať kapacitu na trojmesačnú produkciu. Vo vyhlásených citlivých a zraniteľných oblastiach, kde 50 % plôch je s najvyšším obmedzením aplikácie dusíkatých hnojív by to malo byť na dobu 4 mesiace. Pri stanovení kapacity skladovacej nádrže pre hnojovku treba zohľadniť obsah sušiny v naskladňovanom hnoji do hnojiska, skladovaciu výšku, úhrn ročných zrážok (ak nie je hnojisko zastrešené) a dobu skladovania. Z 1 m³ hnoja odtečie do skladovacej nádrže na hnojovku približne 135-150

litrov hnojovky a z 1 m² plochy hnojiska ročne 228-238 litrov zrážkových vôd. Preto je výhodnejšie robiť hnojisko s menšou plochou a väčšou skladovacou výškou hnoja. Potrebná kapacita skladovacej nádrže na hnojovku sa vypočíta podľa vzorca:

$$\frac{KH \cdot VH \cdot DS}{1\,200} + \left(\frac{UZ \cdot 0,35 \cdot PH \cdot DS}{12\,000} + \frac{UZ \cdot 0,8 \cdot MP \cdot DS}{12\,000} \right) \cdot 1,2$$

kde:

KH - kapacita hnojiska v m³,

VH - výtok hnojovky z hnoja v % (pri výške uskladneného hnoja 2 m 6 a 9; 3 m 9 a 12; 4 m 12 a 15; 5 m 15 a 18; 6 m 18 a 21. Nižšie % odtoku je pre kukuričnú a repársku oblasť, vyššie pre ostatné),

DS - doba skladovania hnojovky v mesiacoch (3 alebo 4),

UZ - ročný úhrn zrážok v mm

PH - plocha hnojiska m²

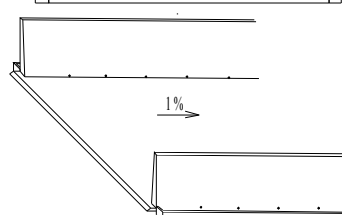
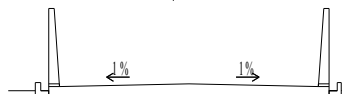
MP - manipulačná plocha pri hnojisku v m².

Odtok hnojovky z hnojiska musí byť zabezpečený tak, aby sa neupchával. Kanál umiestnený v strede hnojiska sa upcháva a časom prestane byť funkčný.

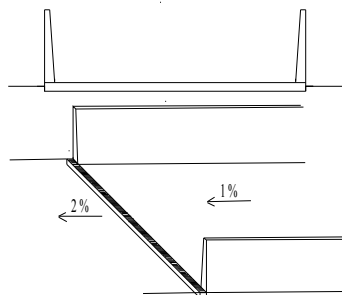
Jedným z riešení je 1 %-ný sklon dna hnojiska zo stredu do strán. Cez otvory, ktoré sú umiestnené v stene pri dne hnojiska, sa odvedie hnojovka do povrchových kanálov, ktoré sú na vonkajšej strane stien hnojiska, a odtiaľ odtieká do žumpy. Takáto kanalizácia sa dá ľahko vyčistiť. Dno hnojiska by malo mať sklon smerom od vstupu do hnojiska k zadnej stene 0,5-1 %, aby sa zabránilo vytekaniu hnojovky na vstupnú komunikáciu. Vstup hnojiska aj povrchový kanál musia byť zabezpečené proti vtekaniu povrchových vôd. Dno hnojiska by malo byť vyššie ako je úroveň okolitého terénu a vstupnej komunikácie

Iným riešením je odvieť hnojovku povrchovým kanálom pri vstupe do hnojiska do skladovacej nádrže. V tomto prípade sa spáduje dno hnojiska 0,5-1 % opačne, od zadnej steny po zberný kanál pri vstupe. V priečnom reze sa nespáduje. Pri vstupe sa robí povrchový zaroštovaný zberný kanál. Komunikácia pred hnojiskom a terén sa spáduje od kanála min. 2 %, aby do neho nevtiekali povrchové vody.

Zloženie hnojovky je veľmi variabilné. Rozhoduje o ňom množstvo faktorov, ako je



Odvod povrchovými zbernými kanálmi pri obvodovej stene hnojiska



Odvod hnojovky zaroštovaným povrchovým zberným kanálom na vstupe do hnojiska

obsah sušiny v naskladňovanom hnoji, množstvo použitej podstielky, množstvo vody v hnoji, skladovacia výška hnoja a množstvo zrážok. Ako príklad možno uviesť skutočne namerané zloženie hnojovky z hnoja z podstielaného boxového ustajnenia, ktorá odtiekla zo zastrešeného hnojiska, t.j. bez atmosferických zrážok, kde sa vrstvil hnoj do výšky 6 m. Obsahovala 2 % sušiny, 1 % organických látok, 0,1 % N, 0,01 % P a 0,3 % K.

Celkove počas dobrého skladovania po dobu 10 mesiacov sa z maštalného hnoja odtokom hnojovky a rozkladnými procesmi stratí 50 % z pôvodnej hmoty, 30 % sušiny, 40 % organických látok, 25 % N, 10 % P a 15 % K. Pri zlom skladovaní na poľných hnojiskách, pri nízkej skladovacej výške a neupravenom hnoji sú straty podstatne vyššie, až 65 %.

Skladovanie hnojovice

Hnojovica je dobré organicko-minerálne tekuté hnojivo spájajúce vlastnosti maštalného hnoja a minerálnych hnojív. Je nositeľom organických látok a rýchlo sa uvoľňujúcich živín. Po dozretí je možné hnojovicu priamo aplikovať na pôdu. Najefektívnejšie využívanie hnojovice je priama aplikácia na pozemky.

Hnojovica hovädzieho dobytku má špecifické sedimentačné vlastnosti. V skladovacích priestoroch vytvára tri odlišné vrstvy. Spodnú vrstvu tvoria sedimentujúce látky, strednú tekuté výkaly a voda a tretiu plávajúce ľahké vláknité častice, ktoré s pribúdajúcim časom vytvárajú pevnú škrupinu. Pred aplikáciou sa hnojovica homogenizuje, aby sa táto škrupina narušila a všetky vrstvy premiešali. Homogenizáciou sa docieli rovnomerné rozloženie živín v priestore skladovacej nádrže, možnosť jej úplného vyčerpania, pričom sa nezmenšuje jej skladovacia kapacita.

Pri skladovaní hnojovice v nádržiach dochádza pôsobením teploty vonkajšieho vzduchu v letnom alebo v zimnom období k zmenám teploty skladovanej hnojovice. Nižšie teploty sú nepriaznivé z technologického hľadiska (problematickejšie miešanie a čerpatelnosť) a vyššie teploty z hygienického hľadiska (mikrobiálne procesy – emisie, zápach).

Hnojovica obsahuje živiny ľahko prístupné rastlinám. Z dusíka, ktorý obsahuje, pripadá na amoniakálnu formu (NH_4) okolo 50 %, ktorý sa rýchlo uvoľňuje. Jeho podiel z celkového dusíka v hnojovici klesá so vzrastajúcim obsahom sušiny. Obsah amoniakálneho dusíka v hnojovici je ovplyvnený obsahom moču, pretože asi 50 % dusíka hnojovice pochádza z organických látok moču. Moč okrem ľahko prijateľných živín pre rastliny má aj stimulujúce látky, ktoré pôsobia priaznivo na tvorbu biomasy rastlinami.

Zloženie hnojovice rôznych kategórií hovädzieho dobytku je uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Priemerný obsah organických látok a živín v hnojovici dobytky v čerstvom stave (%)

Zloženie hnojovice	Kravy	Teľatá	Jalovice	Výkrm	Priemer
Sušina	8,1	9,60	10,90	9,90	9,20
Organické látky	5,9	7,40	8,60	7,60	6,90
C celkový	2,8	3,80	4,10	4,80	3,50
N celkový	0,35	0,49	0,44	0,62	0,43
N - amoniakálny NH ₃	0,18	0,20	0,19	0,34	0,22
P	0,07	0,12	0,13	0,17	0,10
K	0,42	0,26	0,42	0,54	0,42
Ca	0,15	0,29	0,25	0,21	0,20
Mg	0,04	0,09	0,06	0,08	0,06
C:N /N = 1/	8,0	7,8	9,3	8,00	8,1
pH/H ₂ O/	7,6	7,4	7,4	7,6	7,5
Hmotnosť	1,02	1,01	1,02	1,02	1,02

(Škarda a kol., 1974)

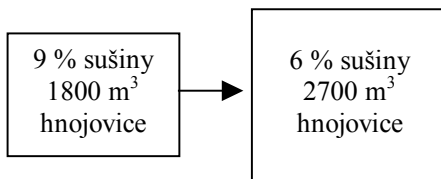
Priemerný obsah organických látok a živín v hnojovici ošípaných v čerstvom stave

Zloženie hnojovice	Priemerný obsah v %	Rozpätie
Sušina	8,30	2,40 - 11,90
Organické látky	6,70	65-89 % v suš.
C celkový	2,90	43-45 % v suš.
N celkový	0,61	0,24 - 0,99
N - amoniakálny NH ₃	0,36	0,21 - 0,50
P	0,14	0,04 - 0,24
K	0,19	0,08 - 0,32
Ca	0,19	0,11 - 0,44
Mg	0,05	0,01 - 0,08
C:N /N = 1/	4,80	
N:P ₂ O ₅ : K ₂ O /N = 1/	0,54:0,38	
pH/H ₂ O/	7,0/6,3-8,5/	

(Škarda a kol., 1973)

Hnojovica ošípaných bola vždy hodnotená ako zlé hnojivo. Traduje sa to od čias, keď sa na splachovanie hnoja z nepodstielaných maštali pre ošípané používal iba prúd vody. Dôkazom toho je aj veľká variabilita v obsahu sušiny v hnojovici v rôznych podmienkach. Ako vidieť z tabuliek, hnojovica ošípaných obsahuje väčšie množstvo živín ako hnojovica hovädzieho dobytky. Je to dané ich výživou a trávením. Zatiaľ čo pre hovädzí dobytok tvoria základnú krmnú dávku objemové krmivá s vysokým obsahom vlákny a koncentrované jadrové krmivá sa využívajú iba na vyrovnanie úžitkovosti, pri ošípaných jadrové koncentrované krmivá tvoria základ výživy. Z uvedeného vyplýva že používané príslovie, ktoré hovorí, že hnojovica ošípaných je studené hnojivo, je pri dodržovaní technologickej disciplíny pri odstraňovaní hnoja neopodstatnené.

Technologická voda, ktorá sa pridáva do hnojovice, znižuje jej kvalitu, hnojivý účinok, obsah sušiny, zväčšuje jej objem a pri rovnakom množstve živín sa zvyšujú náklady na jej vývoz. Produkcia a kvalita hnojovice je závislá od produkcie exkrementov a prímiesí, hlavne vody, ktorej má



Vplyv obsahu vody na zvyšovanie objemu hnojovice

byť v hnojovici čo najmenej. Pridávaním vody do hnojovice sa znižuje v nej koncentrácia živín a neúmerne sa zvyšuje jej objem. Zníženie sušiny hnojovice pridaním vody z 9 % na 6 % predstavuje zvýšenie jej objemu a tým kapacity skladovacej nádrže o 1/3 alebo skrátenie doby skladovania. Objemová hmotnosť hnojovice závisí od obsahu sušiny, so zvyšujúcim obsahom sušiny sa zvyšuje jej hmotnosť. Pri obsahu sušiny 10,5 % je jej objemová hmotnosť 980-1020 kg.m⁻³.

Kapacita skladovacích nádrží na hnojovicu musí byť taká, aby sa prekonalo obdobie, kedy ju nie je možné aplikovať na pôdu. Legislatívne je stanovená na dobu 4 mesiace. Vo vyhlásených zraniteľných oblastiach, kde 50 % pozemkov v podniku je v oblasti s najvyšším obmedzením aplikovaného dusíka, musí byť skladovacia kapacita o 1 mesiac dlhšia, to je 5 mesiacov.

Skladovacia kapacita tekutých hospodárskych hnojív po dobu 4 mesiace je z hľadiska Európskeho spoločenstva nízka a vytvára silný tlak na prijatie legislatívneho predpisu na dobu skladovania 6 mesiacov, ako je to väčšine štátov EÚ. Preto je to len otázka času, kedy takýto legislatívny predpis vstúpi do platnosti. Poľnohospodári by to mali mať neustále na zreteli a mali by byť na to v blízkej budúcnosti pripravení. Z toho vyplýva, že keď niekto pripravuje nové skladovacie priestory pre hnojovicu, močovku alebo hnojovicu, mal by ich kapacitu vybudovať na dobu 6 mesiacov.

Skladovacie nádrže na hnojovicu musia byť nepriepustné, vybavené miešacím zariadením pre homogenizáciu hnojovice, nepriepustným výdajným miestom pre prečerpávanie hnojovice do prepravných a aplikačných mechanizačných prostriedkov. Musia byť zabezpečené proti preplneniu a prenikaniu povrchových vôd do skladovacej nádrže.

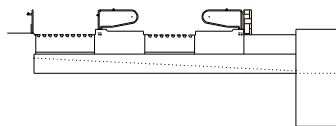
Budujú sa podzemné alebo nadzemné nádrže. Budovanie jednoplášťových skladovacích nádrží na hnojovicu bez vizuálneho kontrolného systému je povolené. Iba v ochranných pásmach vodárenských zdrojov, v blízkosti vodných tokov, odkrytých podzemných vôd a na území s veľmi priepustným podložím musia byť jednoplášťové podzemné skladovacie nádrže vybavené vizuálnym kontrolným systémom na zisťovanie priesakov škodlivých látok do okolia. Nadzemné nádrže sa umiestňujú do odizolovaných záchytných vaní. Objem záchytnej vane musí byť taký, aký je objem skladovacej nádrže. Záchytná vaňa nesmie mať žiadny výtok.

Pri skladovaní hnojovice vznikajú straty na hmote i na živinách, za dobu 1 mesiaca sú straty na hmote a dusíku okolo 10 %, za dobu 4 mesiacov 15 %. Výška straty je závislá od obsahu sušiny, teploty hnojovice a vzduchu a prúdenia vzduchu nad hnojovicou. Zníženiu strát sa dá zabrániť prekrytím skladovacej nádrže. Prekrytie hnojovicovej nádrže je dôležité aj z hľadiska bezpečnosti pre ľudí a zvieratá.

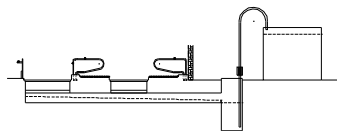
Pred aplikáciou je nevyhnutné hnojovicu homogenizovať, pretože u hnojovice od hovädzieho dobytku sa vytvára pevná plávajúca vrstva a v hnojovici ošipaných dochádza k sedimentácii pevných častíc. Homogenizáciou sa docieli rovnomerné rozloženie živín v priestore skladovacích nádrží.

V podzemných nádržiach je skladovacia výška závislá od výšky vyústenia prívodu hnojovice do nádrže. Pri odstraňovaní hnojovice preronovými kanálmi sa priečný zberný kanál ukladá pod preronové kanále. V takom prípade sa dno zberného kanála dostáva do hĺbky okolo 2 m, kde vyúsťuje do skladovacej nádrže na hnojovicu. Preto je výhodné budovať podzemné nádrže na členitom teréne, kde je vrch nádrže osadený pod úrovňou maštale. Na rovnom teréne, kde je vrch nádrže na úrovni podlahy maštale, je prítok do nádrže nízko a využíva sa z nej iba časť kapacity. V takomto prípade je výhodnejšie urobiť záchytnú prečerpávaciu nádrž. Do nej hnojovica z maštale nateká a potom sa prečerpáva do skladovacej nádrže, ktorá môže byť aj nadzemná.

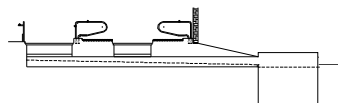
Budovanie nadzemných nádrží je spravidla lacnejšie. V ochranných pásmach vodárenských zdrojov, v blízkosti vodných tokov, odkrytých podzemných vôd a na území s veľmi priepustným podložíom ich predraňuje nutnosť stavať záchytné



Skladovacia nádrž pre hnojovicu osadená na úrovni maštale



Skladovacia nádrž pre hnojovicu s prečerpávacou nádržou osadená na úrovni maštale



Skladovacia nádrž pre hnojovicu



Plávajúca vrstva v podzemnej nádrži na hnojovicu od hovädzieho dobytku



Nadzemná ocelová skladovacia nádrž na hnojovicu

bezpečnostné vane pre prípad havárie.

V poslednom období sa začali pre skladovanie hnojovice využívať lagúny s fóliou a s kontrolným systémom tesnosti. Budujú sa ako podzemné alebo nadzemné. Sú vybavené dvojvrstvou zváranou fóliou odolnou proti chemickým látkam a UV žiareniu. Podzemná nádrž sa osadzuje do vykopanej jamy a nadzemná do vybudovaného valu. Hnojovica sa pokrýva plávajúcou fóliou.

Do skladovacích nádrží na hnojovicu nesmú pretekať spodné ani povrchové vody. Podzemné nádrže sa v minulosti robili zväčša na úrovni terénu. Vtedy mohla dažďová voda z okolitého terénu stekať na poklop nádrže a pretekať do hnojovice. Je tomu možné zabrániť, keď sa urobí okolo skladovacej nádrže rigol pre odvod povrchových vôd.

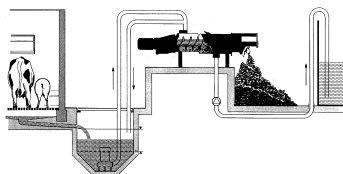
V prípade výstavby nových skladovacích nádrží je potrebné vrch nádrže urobiť vyššie ako je okolitý terén, docieli sa tým, že stekajúca voda po teréne pri návalových dažďoch nádrží obtečie.



Lagúna na skladovanie hnojovice s dvojvrstvou fóliou

Separácia hnojovice

Separácia hnojovice je spôsob spracovávania čerstvej hnojovice, pri ktorej sa oddelia nerozpustné, pevné častice hnojovice od tekutej časti s rozpustnými koloidnými látkami. Pevná časť hnojovice (kal) má kašovitú až sypkú konzistenciu s rôznym obsahom sušiny, v závislosti od účinnosti separácie. Pri najpoužívanejších závitkových separátoroch (napr. FAN) výrobcovia uvádzajú obsah sušiny v kale až 30 %. Tekutá časť (fugát) je zbavená pevných častíc (väčších ako otvory na použitom site), má nižšiu koncentráciu organických látok a živín. Má lepšie reologické vlastnosti ako hnojovica, je tekutejšia a lepšie steká z rastlín a vsakuje do pôdy.



Separovanie hnojovice so závitkovým separátorom



Pevná časť odseparovanej hnojovice (kal)

Kal sa spravidla uskladňuje na hnojiskách, kde dozrieva ako maštalný hnoj. Vo fugáte, ktorý sa uskladňuje ako hnojovica, sa dosiahne menšia sedimentácia a tvorenie plávajúcej škrupiny a nevyžaduje tak účinnú homogenizáciu ako



Neseparovaná hnojovica



Separovaná hnojovica

hnojovica pred aplikáciou. Po aplikácii lepšie steká z rastlín (menšie riziko poškodenia), vsakuje do pôdy a nevytvára film na povrchu pôdy z pevných, nerozpustných častíc.

Najpoužívanejšími separátormi sú závitovkové lisy. Účinnosť separácie je závislá od sít, ktoré sa použijú a od tlaku, ktorý sa závitovkou vytvorí. Závitovkové separátory sú dosť náročné na spotrebu energie.



Závitovkový separátor



Nižšiu spotrebu energie majú valcové separátory. Separátory bývajú umiestnené na vyvýšenom mieste kde sa privádza hnojovica. Kal padá pod separátor a fugát je odvádzaný do skladovacej nádrže na fugát, ktorej kapacita musí vystačiť na rovnakú dobu skladovania ako pre hnojovicu. Vyžaduje si to ešte jednu skladovaciu nádrž pre čerstvú hnojovicu na separovanie. Jej kapacita je závislá od toho, ako často sa separuje.



Valcový separátor

Pri separácii hnojovice so sušinou 7,9 % na kal s obsahom sušiny 32 % (sypké hnojivo) sa dosiahne stupeň oddelenia pevnej časti 10 %. To znamená, že 90 % pôvodnej hmoty zostane v tekutej časti. Ako vidieť samotná separácia hnojovice nerieši otázku skladovacích priestorov. Po investovaní nemalých prostriedkov do separátora a do prevádzkových nákladov sa ušetrí iba 10 % z potreby skladovacích nadrží na hnojovicu. Je však potrebná skladovacia plocha na uloženie pevnej časti hnojovice.

Oddelenie tekutej a pevnej časti hnojovice pri separácii hnojovice závitovkovým separátorom

Zložka hnojovice	Hnojovica	Tekutá časť		Pevná časť	
		% oddelenia	obsah v %	% oddelenia	obsah v %
Hmota	100	90		10	
Sušina	7,86	58,4	5,10	41,6	31,9
Organické látky	3,14	51,3	1,79	48,7	15,25
N celkový	0,36	83,3	0,33	16,7	0,60
N amoniakálny	0,18	91,7	0,18	8,3	0,15
P	0,09	78,0	0,07	22,0	0,19

Amoniakálny dusík je v hnojovici v prevažnej miere rozpustený vo vode, len jeho malá časť je viazaná na organické látky, ktoré separáciou prechádzajú do kalu. Iba 8,3 % amoniakálneho dusíka zostane v pevnej časti hnojovice. Tekutá časť obsahuje rovnaké množstvo amoniakálneho dusíka ako hnojovica. Rovnako je to aj so soľami minerálnych látok, hlavne draslíka, ktoré sú rozpustené vo vode hnojovice.

Separácia hnojovice v prípade, že sa pevná časť uskladňuje v hnojisku ako maštalný hnoj a tekutá časť sa uskladňuje v nádržach na hnojovicu, pre hnojenie v podstate nemá význam. Význam nadobúda vtedy, keď sa produkty separácie ďalej využívajú. Je to v prípade odstraňovanie hnojovice z maštale splachovaním fugátom z pohybových chodieb alebo podstielanie ležiskových boxov kalom. Odseparovaný kal s vyšším obsahom sušiny je vhodným materiálom pre podstielanie do prehĺbených ležiskových boxov. Separácia hnojovice má význam aj pri jej čistení v čističke odpadových vôd. Vo fugáte sa zníži obsah pevných organických častí a doba čistenia je kratšia. Čistiarenskými metódami sa ale likvidujú vyprodukované organické látky a živiny, ktoré sa strácajú z kolobehu látok v prírode. Čistenie hnojovice je energeticky a finančne veľmi náročné.

Skladovanie močovky

Z odkanalizovaných starších maštali s podstielaným ustajnením odteká časť močovky kanalizáciou do skladovacej nádrže. S ňou vyteká aj voda použitá na čistenie, určitá časť tekutých výkalov spolu s drobnými časticami podstielky a krmiva.

Skladovacie nádrže na močovku sa budovali zväčša ako podzemné. Tekutina

z maštale do nich odteká samospádom. Podľa súčasnej legislatívy nemusia mať vizuálny kontrolný systém priepustnosti, to znamená, že môžu byť jednoplášťové. Musia byť nepriepustné a musia mať certifikát o skúškach tesnosti mladší ako 10 rokov. Vizuálny kontrolný systém by mali mať iba v ochranných pásmach vodárenských zdrojov.

Skladovacia nádrž pre močovku by mala mať kapacitu na trojmesačnú produkciu. Vo vyhlásených citlivých a zraniteľných oblastiach, kde 50 % plôch je s najvyšším obmedzením aplikácie dusíkatých hnojív by to malo byť na dobu 4 mesiace. Do skladovacej nádrže by nemali pretekať povrchové a spodné vody a treba ich proti tomu chrániť rovnako ako nádrže na hnojovicu.

Zloženie močovky je veľmi variabilné. Ovplyvňuje ho kategória zvierat, obsah dusíkatých látok v kŕmnej dávke a obsah vody. Močovka kráv pri obsahu sušiny 1,5 % obsahuje 0,2 % dusíka, 0,38 % draslíka 0,01 % fosforu a vápnika. V močovke je 85 % dusíka vo forme amoniaku rozpustného vo vode, ktorý rýchlo uniká. Iba malá časť dusíka je stabilne viazaná na organické látky.

Pri skladovaní močovky je dôležité zabrániť stratám amoniaku, ktorý uniká do ovzdušia. Stratu amoniaku je možné znížiť zriedením močovky vodou. Zníži sa tak koncentrácia rozpusteného amoniaku vo vode, a tým i jeho emisie. Na druhej strane sa tým zvýši objem močovky. Voľný amoniak reaguje s kyselinami tak, že vytláča z nej vodík a tvorí kyselinu amónnu. Preto je možné znížiť stratu amoniaku z močovky pridaním kyseliny fosforečnej. Z močovky chudobnej na fosfor je tak možné vytvoriť kvalitné kvapalné NPK hnojivo s rýchlym hnojivým účinkom.

Najjednoduchším spôsobom zníženia emisií amoniaku z močovky je prekrytie skladovacej nádrže. Z nezakrytej nádrže počas 3 mesačnej doby skladovania unikne do ovzdušia 45 % amoniaku. Jednoduchým prekrytím plávajúcim poklopom sa strata zníži na polovicu. Čím je prekrytie tesnejšie tým sú úniky amoniaku menšie.

Močovka je hnojivo, ktoré rýchlo uvoľňuje po aplikácii živiny pre rastliny. Treba ich aplikovať dávkovo a do pôdy dodať len také množstvo močovky, s takým množstvom živín, ktoré dokážu rastliny využiť. Pri vysokých dávkach sa uvoľnené živiny nevyužívajú a splavia sa do podzemných vôd.

Splaškové vody z dojárne

V dojárni sa produkujú dva typy splaškových vôd. Voda, ktorou sa oplachujú dojacie stojiská a čakáreň a voda potrebná na čistenie a dezinfikovanie mliekovodného potrubia a skladovacích nádrží na mlieko. Splaškové vody z umývania dojacích stojísk a čakárne sa môžu odvieť do skladovacích nádrží na hnojovicu. Splaškové vody z dojacieho potrubia mliečnice a manipulačnej jamy dojárne by sa nemali skladovať s hnojovicou, pretože dezinfekčné prostriedky, ktoré obsahujú majú inhibičný účinok na mikroorganizmy

hnojovice. Mala by byť pre ne vybudovaná samostatná skladovacia nádrž.

Je samozrejmé, že na oplachovanie dojárne a čakárne by sa malo používať čo najmenej vody, ktorá zhoršuje kvalitu hnojovice. Preto je potrebné čakareň najprv očistiť od výkalov a až po očistení sa môže spláchnuť. Potom by malo postačovať na splachovanie iba 5 l vody na kravu a deň. Produkcia splaškových vôd z dojárne za dobu 1 mesiac na jednu kravu dojenú v dojarni predstavuje 0,15 m³.

Technológie pre zníženie úrovne emisií z uskladnenia exkrementov

Nitrátová smernica stanovila minimálne požiadavky na skladovanie exkrementov s cieľom poskytnúť povrchovým a podzemným vodám ochranu pred znečistením a vo zvlášť vymedzených zraniteľných zónach stanoviť špeciálne požiadavky na skladovanie exkrementov.

Technológie pre zníženie emisií amoniaku pri skladovaní hnojovice a maštalného hnoja hovädzieho dobytku

Referenčná technológia	Overená technológia znižujúca emisie NH ₃	Podiel zníženia emisií amoniaku
betónové alebo oceľové nádrže na hnojovicu	zakrytie povrchu nádrží fóliou	60 %
	pevné veko alebo zastrešenie	80 %
	pokrytie povrchu nádrže rašelinou, slamou, olejom alebo iným materiálom	40 %
	bioreaktory	85 %
ponechanie maštalného hnoja voľne na farmovom hnojisku	ponechanie v kľude do vytvorenia prirodzenej kôry	35-50 %
	zastrešenie hnoja	80 %

(Havlíček a kol., 2007)

Použitím nízkoemisných techník pri uskladňovaní hnoja a hnojovice hospodárskych zvierat je možné dosiahnuť zníženie emisií NH₃, ktoré sa uplatňuje na emisný faktor pre skladovanie mimo ustajnenia.

Zníženie emisií amoniaku použitím nízkoemisných techník pri uskladňovaní hnoja a hnojovice

Technika znižovania	Zníženie do [%]
pevný poklop alebo zastrešenie	80
zakrytie povrchu nádrží fóliou	60
pokrytie povrchu slamou, LECA alebo iným materiálom	40
vytvorenie prirodzenej kôry	35
bioreaktory	85
biotechnologické prípravky	40

(Vestník MŽP SR 6/1999)

Za BAT sa považuje usporiadanie skladovacieho zariadenia pre hnojovicu ošipaných tak, aby malo dostatočnú kapacitu do ďalšieho spracovania alebo zapravenia. Požadovaná kapacita závisí na klimatických podmienkach vo vzťahu k obdobiu, kedy je aplikácia do pôdy možná. Napr. kapacita

skladovacieho zaradenia pre hnojovicu na farme so stredozemnou klímou musí umožniť 4 až 5 mesačné skladovanie, v atlantickom alebo kontinentálnom klimatickom páse 7 až 8 mesačné a v severských oblastiach 9 až 12 mesačné skladovanie.

Pri skladovaní hnojovice v nadzemných nádržiach je pre splnenie požiadaviek BAT nutné:

- hnojovicu skladovať oceľových alebo betónových nádržiach, ktoré odolávajú mechanickým, tepelným a chemickým vplyvom,
- nádrže musia byť nepriepustné a táto nepriepustnosť musí byť overená skúškou, oceľ je chránená proti korózii,
- nádrž je každoročne vyprázdnená, skontrolovaná a opravená,
- na výstupnom otvore sú použité zdvojené ventily,
- hnojovica je miešaná iba bezprostredne pred vyprázdnením nádrže,
- nádrže by mali byť zakryté pevným vekom, strechou, stanovou konštrukciou alebo plávajúcou pokrývkou ako je rezaná slama, plachta, fólia, rašelina, LECA materiál (ľahký expandovaný prírodný íl – u nás je obdobou keramzitu), EPS (ľahčený alebo penový polystyrén) alebo prirodzene vytvorenou kôrou na povrchu hnojovice.

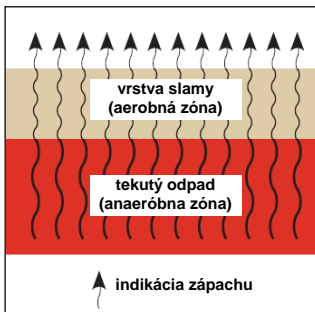
Zníženie emisií amoniaku sa v takto zabezpečených skladoch hnojovice pohybuje v rozmedzí 80-95 % a viac.

Pri skladovaní hnojovice v zemi zapustených nádržiach v tzv. lagúnach je BAT pokiaľ je lagúna:

- umiestnená na nepriepustnom podlaží napr. z ílu alebo plastovej fólie. Táto skutočnosť by mala byť doložená hydrogeologickým prieskumom,
- zakrytá plastovou pokrývkou, plávajúcou rezanou slamou, prirodzene vytvorenou kôrou na povrchu hnojovice alebo LECA materiálom. LECA materiál môže byť na povrch nádrže nafúkaný, podobne ako rezaná slama. Môže sa dopraviť spolu s hnojovicou pri plnení nádrže, pri ktorom nedochádza k vzniku prašnosti, stratám materiálu a jeho rozloženie na povrchu nádrže je



LECA materiál – ľahké guľôčky expandovaného prírodného ílu



Priečny rez nádrže s hnojovicou pokrytou priedušnou vrstvou zo slamy (0,2-0,3 m)



Pokryvanie lagúny rezanou slamou

pravidelnejšie. Pri miešaní a čerpaní môže dôjsť k poškodeniu materiálu, preto musí byť uskutočňované s citom.

Zníženie emisií amoniaku v takto realizovaných systémoch skladovania hnojovice predstavuje 95 % a viac



Prekrytie lagúny geotextílnou fóliou



Prekrytie povrchu hnojovice v lagúny LECA materiálom

Plávajúce zakrytie nádrží typu Hexa-Cover tvoria šesťuholníkové dlaždice, vyrobené zo 100 % recyklovaného polypropylénu. Dlaždice majú na oboch stranách 6 do stredu vyklenutých rebier a špeciálne tvarované obvodové hrany, ktoré fungujú ako zámok. Dlaždice sa vysypú na hladinu hnojovice v nádrži a ich špeciálny tvar spôsobí, že sa jednotlivé dlaždice poskladajú tesne k sebe. Tým sa zabezpečí pokrytie až 98 % celého povrchu hladiny nádrže. Nepokryté plochy zostávajú na okrajoch nádrže. Hnojovicu je možné miešať i čerpať pri dodržaní pravidla, že vrtuľa miešadla je cca 0,5 m pod hladinou, aby nedochádzalo k poškodeniu dlaždíc. Celistvosť pokrytia sa po skončení miešania za krátky čas automaticky obnoví. Prekrytie Hexa dlaždicami znižuje straty amoniaku z uskladnenej hnojovice o 81-96 % a zápach v okolí viac ako 90 %.



Detailný pohľad na tvarové riešenie HEXA dlaždíc a ich použitie v nádrži na prekrytú hladinu hnojovice



Spracovanie exkrementov

Pri spracovaní exkrementov od ošípaných určujúcimi podmienkami pre BAT sú dostupnosť pôdy, miestny prebytok alebo nedostatok živín, technická podpora, trhové možnosti pre zelenú energiu, miestne nariadenia a prítomnosť znižujúcich technológií.

BAT pri spracovaní exkrementov sú:

- mechanická separácia odstredivkami alebo závitovkovými separátormi (lismi),
- mechanická separácia s následným kompostovaním pevnej alebo tekutej frakcie – aeróbna fermentácia,
- anaeróbna fermentácia s výrobou bioplynu s ošetrením plyných emisií zo spaľovania bioplynu.

Príklady podmienených BAT pre spracovanie exkrementov ošípaných na farme

Podmienky na farme	BAT
Farma je umiestnená v oblasti s prebytkom živín, ale v blízkom okolí je dostatok pôdy pre aplikáciu tekutej frakcie. Pevná frakcia môže byť rozmetaná na vzdialenejšie pozemky s nedostatkom živín.	Mechanická separácia hnojovice za použitia uzatvorených systémov (napr. odstredivky, tlakové závitovkové separátory - lisy) k minimalizácii emisií amoniaku.
Farma je umiestnená v oblasti s prebytkom živín, ale v blízkom okolí je dostatok pôdy pre aplikáciu spracovanej tekutej frakcie. Pevná frakcia môže byť rozmetaná na vzdialenejšie pozemky s nedostatkom živín. Farmár má technickú podporu na prevádzkovanie zariadenia na kvalitné aeróbne ošetrovanie exkrementov.	Mechanická separácia hnojovice za použitia uzavretých systémov (napr. odstredivky, tlakové závitovkové separátory - lisy) k minimalizácii emisií amoniaku, umožňujúca aeróbne ošetrovanie tekutej frakcie. Aeróbna fermentácia je dobre kontrolovateľný proces, takže emisie amoniaku a N ₂ O sú minimálne.
Existuje trh so zelenou energiou. Miestne záväzné nariadenia a vyhlášky umožňujú fermentovať organické odpady a tie po spracovaní rozmetať na polia.	Anaeróbna fermentácia v bioplynovom zariadení s ošetrovaním plyných emisií zo spaľovania bioplynu.

Aplikácia maštal'ného hnoja, hnojovice, močovky a hnojovky

Aplikácia hospodárskych hnojív je technologická operácia, ktorá rozhoduje o účinnosti hnojenia. Rozhoduje o stratách už vyrobených a pripravených hotovostných živín na hnojenie, hlavne dusíka. Cieľom je zapracovať aplikované hnojivo čo najskôr pod povrch pôdy. Uvedené hnojivá obsahujú prchavý amoniakálny dusík, ktorý z veľkej plochy aplikovaného maštal'ného hnoja a tekutých hnojív rýchlo uniká do ovzdušia. Napríklad,



Aplikácia hnojovice rozstrekovacím tanierom

účinnosť hnojenia maštal'ným hnojom, zaoraným až na druhý deň po aplikácii (t.j. po 24 hodinách) klesá o 10 %, po 4 dňoch o 15 % oproti hnoju, zaoranému hneď po rozmetaní. Strata dusíka pri aplikácii tekutých hnojív je závislá od okamžitej sorpčnej schopnosti pôdy, od klimatických podmienok (teplota a sila vetra) a od obsahu amoniakálneho dusíka. Najväčšia strata je pri rozstrekovanií cisternami na pôdu, kedy uniká do ovzdušia rýchle prchavý amoniakálny dusík. Pri klasickej rozstrekovanií hnojovice (rozstrekovací tanier) uniká okolo 9 % z celkového dusíka, po okamžitom zapracovaní do pôdy je možné stratu obmedziť na toto množstvo. Pri zapracovaní po 24 hodinách unikne ďalších 9 %, po druhom dni už len 6 % a po treťom dni 3 %, po piatich dňoch predstavuje strata celkového dusíka 30 %. Pri použití aplikátora s vlečenými hadicami, ktoré aplikujú hnojovicu priamo na povrch pôdy je možné stratu znížiť na 10-15 %, v závislosti od sorpčnej schopnosti pôdy, rastlinného pokryvu a klimatických podmienok. Pre tento druh aplikátora je vhodné pripraviť hnojovicu tak, aby ľahko vsakovala do pôdy (separácia, riedenie). Najnižšia strata dusíka je pri použití aplikátorov na podpovrchové aplikovanie hnojovice, vtedy je možné stratu znížiť na 3-5 %. Znižovanie strát dusíka pri aplikácii hospodárskych hnojív prispieva nielen k efektívnemu využívaniu vyrobených živín v podniku, ale aj k zlepšeniu životného prostredia (zápach a kyslé dažde).

Pravidlá aplikácie hospodárskych hnojív sú ošetrené aj legislatívne Vyhláškou MP SR 338/2005 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o postupe pre odber pôdnych vzoriek, spôsobe a rozsahu vykonávania agrochemického skúšania pôd, zisťovania pôdnych vlastností lesných pozemkov a o vedení evidencie hnojenia pôdy a stavu výživy rastlín na poľnohospodárskej pôde a na lesných pozemkoch v § 15, kde sa hovorí.

1. Pri používaní hnojív, hospodárskych hnojív a pôdnych pomocných látok na poľnohospodárskych pozemkoch nesmie prísť k ich priamemu prieniku alebo k splaveniu do povrchových vôd alebo na vedľajšie pozemky. Tuhé hospodárske a organické hnojivá musia



Aplikácia hnojovice vlečenými hadicami



Podpovrchová aplikácia hnojovice

2. Pri používaní hnojovice alebo močovky na povrchu ornej pôdy sa musí zabrániť úniku amoniaku jej priamou aplikáciou alebo následným zapracovaním do pôdy, najneskôr do 24 hodín po aplikácii.
3. Pri použití dusíka s cieľom rozložiť slamu alebo iné rastlinné zvyšky možno použiť hnojovicu alebo močovku v dávke do 80 kg dusíka na hektár.
4. Používanie hnojív na poľnohospodárskych pozemkoch je obmedzené v období od 15. novembra do 31. januára. Hnojivá sa neaplikujú na pozemkoch:
 - a) svahovitých so sklonom viac ako 12°, ak je nebezpečenstvo ich splavenia do povrchových vôd,
 - b) zamokrených alebo prevlhčených na svahu,
 - c) odvodnených do dvoch mesiacov od odvodnenia pri tuhých formách hnojív a do dvoch rokov od odvodnenia poľnohospodárskych pozemkov pri kvapalných formách hnojív,
 - d) susediacich s vodárenskými zdrojmi povrchových vôd a vodárenskými zdrojmi podzemných vôd.
5. Pri aplikácii čistiarenskeho kalu a dnových sedimentov na poľnohospodársky pozemok sa postupuje podľa osobitného predpisu.
6. Pri určovaní dávky hnojív sa vychádza zo zásad cieleného hnojenia, ktoré zohľadňuje:
 - a) potreby plodiny na dosiahnutie predpokladanej úrody a kvality produkcie,
 - b) množstvo prístupných živín v poľnohospodárskej pôde, výsledky bilančného porovnávania živín na poľnohospodárskom pozemku alebo analýzy rastlín a vonkajšie príznaky porúch vo výžive,
 - c) pôdnu reakciu, pomer dôležitých katiónov vápnika, horčíka a draslíka a výsledky bilančného porovnania pôdnej organickej hmoty (humus),
 - d) podmienky pôdneho stanovišťa, a to pôdny druh a typ, vlhkosť, tepelné pomery a svahovitosť,
 - e) pestovateľské podmienky ovplyvňujúce prístupnosť živín, napríklad predplodina, spracovanie poľnohospodárskej pôdy, organizácia porastu, závlaha.

Hnojovica a močovka je hnojivo, ktoré rýchlo uvoľňuje po aplikácii živiny pre rastliny. Treba ich aplikovať dávkovo a do pôdy dodať len také množstvo hnojovice alebo močovky, s takým množstvom živín, ktoré dokážu rastliny využiť. Pri vysokých dávkach sa uvoľnené živiny nevyužijú a splavia sa do podzemných vôd.

Dusík hnojovice a maštal'ného hnoja, pôsobiaci na úrodu v roku hnojenia a nasledujúcich rokoch za konštantných podmienok mineralizácie

Forma hnojiva	Močovka		Neriedená hnojovica		Vyzretý maštal'ný hnoj		Čerstvý maštal'ný hnoj	
Dávka hnojiva	30 m ³ .ha ⁻¹		40 m ³ .ha ⁻¹		40 t.ha ⁻¹		50 t.ha ⁻¹	
Uvoľňovanie dusíka v pôde	200 kg		200 kg		200 kg		200 kg	
	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg
1. rok	80	160	50	100	20	40	(5)	(10)*
2. rok	5	2	10	10	15	24	20	38
3. rok	-	-	5	5	10	14	15	23
4. rok	-	-	5	4	5	6	10	13
5. rok	-	-	5	4	5	6	5	6
Spolu za 1. - 5. rok		162		123		90		90
2. - 5. rok		2		23		50		80

*Hnojenie čerstvým, slamnatým hnojom na jar vyvoláva dusíkovú depresiu.
(Strauch a kol. 1980)

Využitelnosť živín podľa vyhlášky MP SR 199/2008 Z. z. (v %)

Hnojivo	1. rok			2. rok		
	N	P	K	N	P	K
Maštal'ný hnoj	30	25	40	20	20	35
Hnojovica	50	25	40	20	10	20

BAT techniky pri zapracovávaní exkrementov do pôdy

Emisie vzniknuté pri aplikácii exkrementov do pôdy môžu byť znížené použitím vhodnej techniky. Každá technika má svoje obmedzenie a nie je použiteľná za každých okolností a na všetky typy pôd.

Pri aplikácii hnojovice medzi BAT techniky patria:

- vlečené hadice – hadice vlečené po povrchu pôdy, použitie na pastvinách,
- vlečené bodky – vlečené hadice, na konci ktorých sú kovové nástavce vytvárajúce ryhu do pôdy, použitie na pastvinách,
- plytká injektáž (otvorená štrbina) – hnojovica je vstrekaná pod povrch pôdy. K prerezaniu vertikálnych štrbín do pôdy do hĺbky 5-6 cm, kde je uložená hnojovica, sa používajú nože rôznych tvarov alebo diskové predradličky. Táto technika sa používa hlavne na pastvinách,
- hlboká injektáž (uzavretá štrbina) - hnojovica je po vstreknutí do štrbiny hlbokej 15-20 cm celkom zahrnutá pôdou. Z hľadiska zníženia emisií amoniaku je uzatvorená injektáž efektívnejšia ako injektáž do otvorenej štrbiny. K dosiahnutiu tohto pridaného úžitku musí typ pôdy a pôdne podmienky umožniť efektívne uzatvorenie štrbiny. Napriek tomu je táto technika menej rozšírená ako injektáž do otvorenej štrbiny. Táto technika sa používa na pastvinách a ornej pôde,
- pásové rozmetávanie a zapravenie do 4 hodín, použitie iba na ľahko zoratelnej pôde.

Zníženie emisií amoniaku predstavuje u týchto BAT 30-80 % na ornej pôde a

trávnom poraste.

Technológie pre zníženie emisií amoniaku pri poľnom hnojení alebo zapracovaní hnoja hovädzieho dobytku

Referenčná technológia	Technológia znižujúca emisie NH ₃	Zníženie emisií
rozmetanie hnoja priamo na pole	zapravenie do pôdy pri orbe do 12 hodín	80 % - orná pôda
	zapravenie do pôdy pri orbe do 24 hodín	60 % - orná pôda
aplikácia hnojovice	pásový postrek	30 % - orná pôda
	vlečená bodka	40 % - trávnatý porast
	injektáž - otvorená štrbina (brázdová)	60 % - trávnatý porast
	injektáž - uzavretá štrbina (hlbková)	80 % - orná pôda

(Havliček a kol., 2007)

BAT techniky pri zapracovávaní hnoja ošipaných do pôdy

BAT technika	Zníženie emisií	Typ hnoja - typ pôdy	Použitelnosť
vlečené hadice	30 % môže byť nižšie, keď sa aplikuje na trávu vyššiu ako 10 cm	hnojovica - pastviny	- pri sklone terénu do 10 % pre cisterny, do 20 % pre systémy s rozvádzačom, - nepoužiteľné pre hnojovicu viskóznou alebo s vysokým obsahom slamy, dôležitý je tvar a veľkosť pozemku
vlečené hadice	30 %	hnojovica - pôdy s porastom nižším ako 30 cm	- pri sklone terénu do 10 % pre cisterny, do 20 % pre systémy s rozvádzačom, - nepoužiteľné pre hnojovicu viskóznou alebo s vysokým obsahom slamy, dôležitý je tvar a veľkosť pozemku
vlečené bodky	40 %	hnojovica - hlavne pastviny	- pri sklone terénu do 10 % pre cisterny, do 20 % pre systémy s rozvádzačom, - nepoužiteľné pre hnojovicu viskóznou alebo s vysokým obsahom slamy, dôležitý je tvar a veľkosť pozemku, výška trávy menšia ako 8 cm
plytká injektáž (otvorená štrbina)	60 %	hnojovica - pastviny	- pri sklone terénu do 10 %, - nepoužiteľné pre viskóznou hnojovicu, významné obmedzenie typom pôdy a pôdnymi podmienkami
hlboká injektáž (uzatvorená štrbina)	80 %	hnojovica - hlavne pastviny a orná pôda	- pri sklone terénu do 10 %, - nepoužiteľné pre viskóznou hnojovicu, významné obmedzenie typom pôdy a pôdnymi podmienkami
pásové rozmetanie a zapravenie do 4 hodín	80 %	hnojovica - orná pôda	- len pre ľahko zorateľnú pôdu
pásové rozmetanie a zaorávanie do 12 hodín	zaorávanie do: 4 hodín – 80 % 12 h – 60-70 %	pevný hnoj - orná pôda	- len pre ľahko zorateľnú pôdu

(European commission, 2003)

Biotechnologické prípravky pre zníženie emisií amoniaku a zápachu v chovoch hospodárskych zvierat

Biotechnologické prípravky je možné rozdeliť do niekoľkých skupín:

1. Prípravky koncipované na princípe adsorpcie - sú to prostriedky, ktoré ako hlavnú účinnú látku (agens) obsahujú vybraný sorbent, na ktorý sa môžu viazať zápachové látky a prípadne aj iné škodlivé plynné katabolity rozkladu organickej hmoty.
2. Prípravky využívajúce špecifické schopnosti chemicky viazať určitú emitovanú plynnú (kvapalnú) zlúčeninu - sú to vybrané prostriedky, dnes už väčšinou nepotrebné (obsoletné), ktoré v interakcii s hlavným sledovaným plynným záťažovým faktorom (najčastejšie amoniakom) tento inaktivujú chemickou deštrukciou jeho podstaty (napr. superfosfát, ktorý sa kedysi vmiešaval do hlbkej podstielky hydiny, k obmedzeniu odparovania amoniaku z výkalov v maštalnom priestore).
3. Prípravky využívajúce enzymatické aktivity - sú to prípravky so zložitou proteínovou štruktúrou, ktoré majú schopnosť katalytickej regulácie a obyčajne aj priamej a nepriamej stimulácie niektorých biochemických dejov, teda aj procesov dekompozície organických štruktúr odpadových materiálov, a to ako plynných, tak aj tekutých a pevných.
4. Prípravky využívajúce prekrytie pachov - fungujú na princípe prekrytia pôvodného pachu inou organoleptickou významnou zložkou, vo väčšine charakterizovanou ako vôňa, ovplyvňujúcou vnímanie čuchom.
5. Preparáty, obsahujúce lyofilizované kmene vybraných biodegradačných mikroorganizmov. Sú to lyofilizované kmene mikroorganizmov, doplnené navyše niektorými štartovacími aktivizátormi a iniciačnými živnými substanciami.
6. Preparáty dodávajúce upravené živé kultúry dekompozičných kmeňov – sú analógiou predchádzajúcej skupiny, avšak s veľmi obmedzenou dobou trvanlivosti a skladovateľnosti a s veľmi veľkými objemovými parametrami.
7. Prípravky stimulujúce pozitívnu mikrobiálnu dekompozíciu aktiváciou množenia a rastu prirodzených mikrobiálnych kmeňov, prítomných v ošetrovanom prostredí - sú to prípravky koncipované na báze vyselektovaných prírodných materiálov (extraktov z morských rias, rastlinných olejov, éterických zložiek a niektorých stopových biostimulátorov pre systémové podnietenie rastu a množenie komplexu pozitívneho naturálneho mikrobiálneho spoločenstva z natívneho osadenia ošetrovaného prostredia).

Aktualizovaný zoznam overených prípravkov pre zníženie emisií amoniaku je k dispozícii na internetových stránkach VÚZT Praha (www.vuzt.cz). Do zoznamu sú zaradované prípravky, ktoré majú minimálnu účinnosť zníženia emisií amoniaku 20 %. U každého prípravku je uvedený spôsob dávkovania, ktoré je potrebné dodržiavať pri aplikáciách.

Overené biotechnologické prípravky pre zníženie emisií amoniaku a zápachu pri aplikovaní do napájacej vody a krmiva

Oblasť použitia prípravku	Obchodný názov	Zníženie emisií NH ₃ o
Prídavok do napájacej vody a krmiva	Amalgerol Classic	40 %
	Bio-Algeen, Biopolym	
Prídavok do krmiva pre dobytok	RUMEX SC alebo RUMEX	38 %
Prídavok do krmiva pre ošípané	De-Odorase	48 %
	ENVIRO -Plus	40 %
	AROMEX -SOLID Plus, AROMEX ME Plus, FRESTA F Plus	48%
	MEX-Yucca DRY	31 %
	PHYZYME XP	22 %
	Xtract TM	35 %
	AMMO GO PLUS CONCENTRATE	31 %
	Carbovet M	29 %
	NSOAB 9	22 %
	SANGROVIT	33 %
	ACIDENE	30 %
NATUPHOS	29 %	
Prídavok do krmiva pre vysokoprasné a dojčiace prasnice	FIX-A-TOX	23 %
Prídavok do krmiva pre odstavnú	FRESTA F CONC.	27 %

(VÚZT Praha)

Overené biotechnologické prípravky pre zníženie emisií amoniaku a zápachu aplikovaných na hlbokú podstielku, rošty a skládky exkrementov

Oblasť použitia prípravku	Obchodný názov	Zníženie emisií NH ₃ o
Ošetrovanie podstielky alebo podlahy v maštaliach pre chov ošípaných a dobytká	Sannisty	42 %
Ošetrovanie podlahy v maštaliach pre chov odstavnú	SECHE-ETABLE	53 %
Ošetrovanie hlbkej podstielky ošípaných	Amalgerol Stall Max FL	22%
Ošetrovanie podlahy v maštaliach a hnojovicových nádrží v chovoch ošípaných	SEKOL-JALKA	32 %
Ošetrovanie hnojovice a maštalného hnoja v chovoch ošípaných a dobytká	Amalgerol Classic	40 %
Ošetrovanie hnojovice a maštalného hnoja v chovoch ošípaných	Bio-Algeen G-40	45 %
	APD 900 2X	38 %
Ošetrovanie hnojovice v chovoch ošípaných	HOMOGEN	20 %
Aplikácia na skládkach organických odpadov (hnoj, hnojovica, podstielka a odpadové vody)	Oxygenátor (BGS)	40%
Odstaňovanie zápachu na skládkach hnoja, hnojovice, odpadových vôd	LIQUID	20 %

(VÚZT Praha)

Percento zníženia emisií amoniaku bolo dosiahnuté pri aplikáčnych dávkach podľa pokynov dodávateľov.

Biotechnologické prostriedky pre zníženie emisií amoniaku, pridávané do krmiva alebo pre ošetrovanie exkrementov zvierat, sa bežne používajú na celom

svete. Účinnosť rôznych prípravkov je odlišná, preto je ich potrebné overovať a vybrať z nich iba tie, ktoré majú praktický význam pre použitie v chovoch hospodárskych zvierat. Zároveň musia spĺňať požiadavky medzinárodných záväzkov na zníženie emisií amoniaku.

Z praxe zaznievajú argumenty, že tieto prípravky sú príliš drahé a nie každý chovateľ im aj dôveruje. Uvádza sa, že na rozdiel od iných technológií znižujúce emisie amoniaku, tieto prípravky majú aj ďalšie pozitívne efekty (napr. zníženie mortality zvierat, zníženie spotreby veterinárnych liečiv a i.). Pri ekonomickom vyhodnotení je preto potrebné prihliadať aj na túto stránku. V podmienkach Slovenska vynaložené náklady na biotechnologické prípravky v chovoch výkrmových ošípaných predstavovali čiastky 43,152 až 63,068 € na 100 kusov za rok (Švenková, 2007).

Biotechnologické prostriedky v Českej republike využíva mnoho chovateľov v rámci uplatňovaných technológií chovu hospodárskych zvierat. V zmysle zákona o ochrane ovzdušia a zákona o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania musia chovatelia dodržiavať stanovené emisné limity pri zavádzaní „Správnej poľnohospodárskej praxe“. V rámci integrovaného povolenia prevádzok musia preukazovať uplatnenie BAT techník, ktoré sú založené najmä na vzťahu k ochrane ovzdušia, t.j. zníženia emisií amoniaku a ďalších záťažových plynov do ovzdušia. Referenčný dokument BREF, ktorý pre chovy ošípaných a hydiny uvádza jednotlivé BAT techniky, je výsledkom činnosti medzinárodnej pracovnej skupiny. Táto skupina je riadená zo španielskej Sevilly a sú v nej zastúpené všetky členské štáty Európskej únie. V BREF dokumente sú vymenované overené technológie, ktoré sú uplatniteľné vo všetkých členských štátoch únie. Prínosom Českej republiky je uplatnenie overených biotechnologických prípravkov, ktoré sú z pohľadu užívateľa (chovateľa) relatívne prístupné a ľahko aplikovateľné.

Použitá literatura

- Aarnink, A. J. A.: Ammonia emission from houses for growing pigs as affected by pen design, indoor climate and behaviour. PhD thesis, Agricultural University Wageningen, 1997.
- Battye, R. - Battye, W. - Overcash, C. - Fudge, S.: Development and Selection of Ammonia Emission Factors. EPA/600/R-94/190. Final report prepared for U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development. USEPA Contract No. 68-D3-0034, Work Assignment 0-3, 1994.
- Becker, J. G. - Graves, R. E.: Ammonia emissions and animal agriculture. Mid-Atlantic Regional Water Quality Program. University of Maryland, College Park. Agricultural Ammonia Forum, Woodstock, VA, March 16, 2004, 7 p. <http://www.agnr.umd.edu/users/waterqual/publications/Ammonia%20Forum/BeckerGravesAmmonia101.pdf>
- Dědina, M. - Jelínek, A. - Kraus, R.: Snížení emisí amoniaku a skleníkových plynů biotechnologickými přípravky v chovech hospodářských zvířat. In: Mezinárodní vědecká konference Výskum moderných chovatelských technologií vo vzťahu k ochrane životného prostredia. Nitra, 11.9.2007, SPU Nitra, CD ROM, 15 s., ISBN 978-80-8069-928-4.
- ECE/EB.AIR/WG.5/2007/13 Guidance document on control techniques for preventing and abating emissions of ammonia. United Nations, Economic and Social Council, Economic Commission for Europe. 2007, 35 p. <http://www.unece.org/env/documents/2007/eb/wg5/WGSR40/ece.eb.air.wg.5.2007.13.e.pdf> (6.3.2008)
- European commission: Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Reference Dokument on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs, 2003, 383.
- Hančárová, D.: Technika aplikace kejdy s ohledem na ztráty dusíku a OŽP. UZPI Praha, 1993, 46 s.
- Hančárová, D.: Zpracování kejdy. UZPI Praha, 1991, 67 s.
- Hartung, J. - Phillips, V. R.: Control of gaseous emissions from livestock buildings and manure stores. J. Agric. Eng. Res., 1994, 57: 173 – 189.
- Havlíček, Z., Marada, P., Mareček, J., Krčálová, E., Musil, J.: Nové trendy v ochraně životního prostředí v podmínkách chovu hospodářských zvířat. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 2007, ISBN 978-80-7375-120-3, 73 s.
- Hexa-Cover. The unique Floating Cover System. www.hexa-cover.dk
- Hendriks, H.J.M. - van de Weerdhof, A.M.: Dutch notes on BAT for pig- and poultry intensive livestock farms, National Reference Centre Agriculture, 1999. http://193.219.133.6/aaa/Tipk/tipk/4_kiti%20GPGB/37.pdf
- Hexa-Cover ApS: Emission Reduction of Odour and Ammonia. DLG Test

- Report 5451F. http://www.dlg-test.de/pbdocs/5451F_e.pdf,
- Chandler, P. T.: Environmental challenges as related to animal agriculture-dairy. E. T. Kornegay ed., CRC Press, Inc., Boca Raton, FL. Nutrient Management of Food Animals to Enhance and Protect the Environment, 1996, 7 – 19.
- Chase, L. E.: Environmental considerations in developing dairy rations. Proc. Cornell Nutr. Conf. Feed Manuf., Rochester, NY. Cornell Univ., Ithaca, NY, 1994, 56 - 62.
- IKC Veehouderij: Handboek voor de varkenshouderij, 1993, 362 p., 90-800999-3-7.
- Ishler, V.: Nitrogen, ammonia emissions and the dairy cow. Extension Associate, Pennsylvania State University, Mid-Atlantic CSREES Regional Water Duality Project, December, 2004, 6 p. http://www.mawater-quality.org/publications/pubs/N_Ammonia_Emissions_Dairy_Cow.pdf
- Loudon, T. L. a kol.: Livestock waste facilities handbook. MidWest Plan Service, Iowa State University, Ames, Iowa, 1993, 109 s.
- Nariadenie vlády Slovenskej republiky 617/2004 Z. z., ktorým sa ustanovujú citlivé oblasti a zraniteľné oblasti.
- Podstavek, B.: Spracovanie a zúžitkovasnie druhotných produktov živočíšnej výroby. Príroda Bratislava, 1983, 163 s.
- Rist, M. a kol.: Přirozený způsob chovu hospodářských zvířat - Příspěvek k dosažení citlivého přístupu k přírodě. RUBICO. Olomouc, 1994, 130 s., ISBN 80-85839-02-4.
- Smernica Európskej únie 96/61/EC o integrovanej prevencii a obmedzovaní znečisťovania (IPPC).
- Smernica Rady 2001/88/ES z 23. októbra 2001, ktorou sa mení smernica Rady 91/630/EHS stanovujúca minimálne normy na ochranu ošípaných (Úradný vestník Európskych spoločností L 316, 01/12/2001, str. 0001-0004).
- Strauch, D. - Baader, W.- Tietjen C.: Odpady zo živočíšnej výroby. Príroda, Bratislava, 1980, 346 s.
- Škarda, M. - Fryček A. - Hrivák J. - Sláma V. - Doležal O.: Hnojenie hovädzou hnojovicou. Metodika pre zavádzanie výsledkov výskumu do praxe 23-24, ÚVTI pobočka Nitra, 1974, 119 s.
- Škarda, M. - Jelínek, T. - Zelená, L.: Hnojenie hnojovicou ošípaných. Metodika pre zavádzanie výsledkov výskumu do praxe 17-18, ÚVTI pobočka Nitra, 1973, 83 s.
- Škarda, M.: Hospodaření s organickými hnojivy. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1982, 324 s.
- ŠVENKOVÁ, J.: Znižovanie emisií škodlivín plynov úpravou technických a technologických systémov v chove hospodárskych zvierat. Dizertačná práca. SPU Nitra, Mechanizačná fakulta, Katedra mechanizácie živočíšnej a potravinárskej výroby. SPU Nitra, 2007, 142 s.

- Velebil, M., Fiala, J., Haš, S., Mašková, H., Pick, E., Souhrada, J., Špelina, M.: Zemědělské technologické systémy. Teoretické základy. Praha, SZN, 1984, 516 s.
- Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky 199/2008 Z. z., ktorou sa ustanovuje Program poľnohospodárskych činností vo vyhlásených zraniteľných oblastiach.
- Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky 338/2005 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o postupe pre odber pôdných vzoriek, spôsobe a rozsahu vykonávania agrochemického skúšania pôd, zisťovania pôdných vlastností lesných pozemkov a o vedení evidencie hnojenia pôdy a stavu výživy rastlín na poľnohospodárskej pôde a na lesných pozemkoch
- Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky 100/2005 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zaobchádzaní s nebezpečnými látkami, o náležitostiach havarijného plánu a o postupe pri riešení mimoriadneho zhoršenia vôd.
- Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky 397/2003 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o meraní množstva vody dodanej verejným vodovodom a množstva vypúšťaných vôd, o spôsobe výpočtu množstva vypúšťaných odpadových vôd a vôd z povrchového odtoku a o smerných číslach spotreby vody.
- Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky 556/2002 Z. z. o vykonaní niektorých ustanovení vodného zákona
- Zákon 136/2000 Z. z. o hnojivách, ktorý mení a dopĺňa zákon 555/2004.
- Zákon 245/2003 Z. z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania (IPKZ).
- Zákon 364/2004 Z. z. o vodách o zmene zákona Slovenskej národnej rady 372/1990 Z. z. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon).
- Zákon 478/2002 Z. z. o ochrane ovzdušia a ktorým sa dopĺňa zákon 401/1998 Z. z. o poplatkoch za znečisťovanie ovzdušia v znení neskorších predpisov (zákon o ovzduší)