

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

**Zhodnocení systémů pro odstraňování
exkrementů z objektů pro dojnice**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Miroslav Příklad, CSc.

Autor bakalářské práce: Karel Bednář

Praha 2011

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra technologických zařízení staveb

Akademický rok 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Karel Bednář

obor Technologická zařízení staveb

Vedoucí katedry Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu ČZU v Praze
čl. 16 určuje tuto bakalářskou práci.

Název práce: **Zhodnocení systémů pro odstraňování
exkrementů z objektů pro dojnice**

Osnova bakalářské práce:

1. Úvod
2. Cíl práce a metodika
3. Literární rešerše
4. Závěr
5. Seznam literatury
6. Přílohy

Rozsah hlavní textové části: 30 - 40 stran

Doporučené zdroje:


Příkryl, M. a kol.: Technologická zařízení staveb živočišné výroby. TEMPO PRESS, Praha
1997, 276 s. ISBN 80-901052-0-3

Firemní literatura
Odborné časopisy
Normy

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Miroslav Příkryl, CSc.**

Termín zadání diplomové práce: listopad 2009

Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2011


.....
Vedoucí katedry




.....
Děkan

V Praze dne: 30. 11. 2009

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma „Zhodnocení systémů pro odstraňování exkrementů z objektů pro dojnice“ vypracoval samostatně pod vedením pana doc. Ing. Miroslava Příklad, CSc. a použil jsem pouze pramenů uvedených v seznamu použité literatury.

V Praze dne

.....

Karel Bednář

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu práce panu doc. Ing. Miroslavu Přikrylovi, CSc. za věcné připomínky a cenné rady při psaní mé bakalářské práce.

Abstrakt: Předmětem této bakalářské práce je zhodnocení systémů pro odstraňování exkrementů z objektů pro dojnice. V práci jsou představeny systémy ustájení skotu, dále následuje popis parametrů a funkce všech běžně používaných technologií pro odstraňování exkrementů ze stájí pro chov skotu. Tyto technologie jsou vyhovující pro většinu chovatelů, ale technický vývoj jde i v této oblasti stále kupředu. Proto se tato práce dále zabývá popisem a porovnáním technických parametrů nejnovějších technologií v oblasti odstraňování kejdy, což jsou robotizované shrnovače s bateriovým pohonem. Závěrem této bakalářské práce je porovnání jednotlivých shrnovačů a jejich vlastností.

Klíčová slova: dojnice, exkrementy, robotizované shrnovače, kejda

The evaluation of the systems for dejects cleaning from stable for milkers

Summary: The aim of this bachelor thesis, is the evaluation of systems for dejects cleaning from stable for milkers. This thesis presents the cattle housing systems, followed by a description of the parameters and functions of commonly used technologies for deject cleaning from stables for cattle. These technologies are suitable for most farmers, but technological development in this area is still moving forward. Therefore ,this work is further studying descriptions and comparisons of technological parameters of the latest technology in the matter of manure disposal . Which are robotized scrapers ,that are battery – powered. The conclusion of this bachelor work is the comparison of individual scrapers and their characteristics.

Key words: dairycow, excrements, robotized scrapers, manure

Obsah

1. Úvod	1
2. Literární rešerše	3
2.1 Druhy výkalů.....	3
2.1.1 Chlévská mrva	3
2.1.2 Kejda.....	4
2.1.3 Močůvka	6
2.1.4 Hluboká podestýlka.....	7
2.2 Systémy ustájení skotu.....	7
2.2.1 Vazné ustájení	7
2.2.2 Volné ustájení.....	8
2.2.2.1 Volné boxové ustájení	8
2.2.2.2 Kotcové celoroštové ustájení s celoroštovou podlahou	9
2.2.2.3 Volné ustájení na hluboké podestýlce	10
2.2.2.4 Volné kotcové ustájení na spádovém loži s vysokou podestýlkou.....	10
2.3 Zařízení pro odstraňování chlévské mrvy.....	11
2.3.1 Oběžný shrnovač	11
2.3.2 Vratný shrnovač	12
2.3.2.1 Vratný shrnovač horizontální	13
2.3.2.2 Vratný shrnovač vertikální	14
2.3.3 Mechanické lopaty	14
2.3.3.1 Mechanická lopata příčná	14
2.3.3.2 Mechanická lopata šípová.....	15
2.3.4 Mobilní prostředky na odklizení chlévské mrvy.....	15
2.4 Zařízení pro odstraňování kejdy.....	16
2.4.1 Hydromechanické systémy odklizení kejdy.....	16
2.4.1.1 Roštové systémy.....	17
2.4.1.2 Přeronové kanály	18
2.4.1.3 Jímkové kanály	19
2.4.1.4 Cirkulační kanály.....	20
2.4.2 Mechanické systémy odstraňování kejdy	21
2.4.2.1 Vyhrnování kejdy ze zaroštovaných kanálů	21
2.4.2.2 Odstraňování kejdy z nezaroštovaných stájí.....	21
2.4.2.2.1 Mechanické vyhrnovací lopaty.....	21

2.4.2.2.2	Hydraulické vyhrnovací lopaty	22
3.	Cíl práce a metodika	24
3.1	Cíl práce	24
3.2	Metodika	24
3.2.1	Lely	24
3.2.1.1	Lely Discovery	24
3.2.1.2	Lely Discovery 90SW	26
3.2.1.3	Provedený výzkum Lely Discovery	28
3.2.2	JOZ	30
3.2.2.1	JOZ – Tech	30
3.2.2.1.1	JOZ – Tech standart	30
3.2.2.1.2	JOZ – Tech s vodními tryskami	33
3.2.3	GEA	34
3.2.3.1	GEA SR – One	34
4.	Závěr	38
5.	Seznam literatury	40

1. Úvod

Ve stájových objektech pro chov skotu jsou nezbytnou součástí systémy pro odklizení výkalů. Tyto systémy by měli být plně vyhovující dnešním standardům, normám a splňovat zásady welfare. Systémy pro odklizení výkalů, ať je to chlěvská mrva, kejda, či močůvka, by měli vyhovovat především zvířatům samotným, technologické návaznosti a po ekonomické stránce příliš nepředražovat chov skotu. V dřívějších dobách se hojně používaly dnes již nevyhovující systémy na odstraňování chlěvské mrvy. Ty dnes díky přestavbě vazných stájí na volné nahradily nejvíce mechanické lopaty na odklíz kejdy a různé systémy vyhrnování chlěvské mrvy pomocí nakladačů.

V současné době je kladen velký důraz na zdravotní stav pohybového aparátu u vysokoužitkových dojnic, především na onemocnění paznehtů (laminitida – zánět škáry paznehtu). Toto onemocnění se projevuje kulháním, schváceným postojem, až celkovým ulehnutím zvířete a v krajních případech i vyzutím rohovinového pouzdra paznehtu. Laminitida se neprojevuje jen na pohybovém aparátu, ale na celkovém stavu zvířete, což způsobuje snížení užitkovosti, zhoršení reprodukce a především má nežádoucí vliv na kvalitu mléka. Z těchto projevů je patrné, že onemocnění paznehtů způsobuje nezanedbatelné ekonomické ztráty.

Laminitidy způsobuje celá řada faktorů, jedním z nich je dlouhodobý pohyb zvířat po chodbách s vysokou vrstvou výkalů. Kopyta dojnic jsou neustále vystavena působení exkrementů, čímž jsou zvlhčována, rohovina měkne a celý pohybový aparát je méně odolný proti vniknutí infekce a rozvoji onemocnění. Problémy tohoto druhu vznikají především ve stájích s bezstelivovým provozem a nezarošтовanou podlahou, ale jejich výskyt není neobvyklý ani ve stájích využívajících k odklizení kejdy rošтовých systémů.

Z těchto důvodů je v zájmu každého chovatele zajistit, aby zůstávalo v pohybových chodbách co nejmenší množství výkalů, čímž se urychlí osychání paznehtů a nebude docházet k nežádoucímu měknutí rohoviny. Zároveň dojde i ke snížení emisí amoniaku do prostor stáje, a tím se zlepší stájové ovzduší.

K těmto účelům byly vyvinuty robotizované shrnovače s bateriovým pohonem, které podle individuálně nastaveného programu pravidelně shrnují výkaly na zarošтовaných chodbách [8].

Jedním z nejnákladnějších článků ve výrobě je v současnosti lidský faktor, proto je snaha všechny technické a technologické systémy pro chov hospodářských zvířat co nejvíce automatizovat. Tyto snahy se projevují i u systémů na odstraňování exkrementů. Počítačem řízené shrnovací lopaty jsou již zaběhnutým systémem, který lze naprogramovat tak, aby vyhovoval specifikacím každé stáje a druhu ustájených zvířat. Nejnovějším směrem ve vývoji systémů na odstraňování exkrementů jsou robotizované shrnovače s bateriovým pohonem, které jsou určeny pro provoz ve stájích se zarošťovanými chodbami. Svou činností přispívají k co největší čistotě těchto chodeb, tím i k lepšímu zdravotnímu stavu dojnic a snižování emisí amoniaku. V této práci je popsáno odstraňování výkalů skotu pomocí robotických shrnovačů a zhodnocení jejich parametrů.

2. Literární řešerše

2.1 Druhy výkalů

Veškerá zvířata mají své fyziologické potřeby, jednou z nich je i produkce tekutých či pevných výkalů. S tím je spojená i technologie jejich odklizení, jelikož tekuté výkaly mají jiné vlastnosti než ty pevné, a jejich směs, kejda, taktéž. Proto bychom si je nejprve měli rozdělit.

2.1.1 Chlévská mrvá

Chlévská mrvá je směs pevných výkalů, moči a vody případně zbytků krmiva. O produkci chlévské mrvy, v ní obsažených látkách a živinách rozhoduje druh zvířat a jejich stáří, krmení, způsob ustájení, množství a druh steliva a počet ustájených zvířat v roce. Na produkci a jakost hnoje má zásadní vliv manipulace s chlévskou mrvou, hlavně způsob ukládání chlévské mrvy na hnojiště a ošetřování v průběhu skladování. Průměrná objemová hmotnost se u chlévské mrvy pohybuje okolo $0,7 \text{ t}\cdot\text{m}^{-3}$, u hnoje okolo $0,85 \text{ t}\cdot\text{m}^{-3}$ při výšce vrstvy 4 m má uložený hnůj 1,2 m. Jakost hnoje závisí na obsahu organických látek a živin v poměru C : N [1].

Tab. 1 Parametry chlévské mrvy

Druh chlévské mrvy	Vlhkost [%]	Organické látky [% suš.]	Obsah dusíku [% suš.]
Skot	75-82	78-85	1,8-2,4
Koně	68-73	86-92	1,9-2,5
Ovce	65-70	88-96	2,5-3,0

Zdroj: [7]

Produkce chlévské mrvy a hnoje na kus a den se zjistí buď vážením, nebo výpočtem podle vzorce:

$$m_{ch} = f_1 \cdot \left(\frac{S_k}{2} + S_s \right) [kg \cdot ks^{-1} \cdot den^{-1}]$$

kde je:

f_1 – koeficient pro přepočítání na chlévskou mrvu,

S_k – sušina krmiva [$kg \cdot ks^{-1} \cdot den^{-1}$],

S_s – sušina steliva [$kg \cdot ks^{-1} \cdot den^{-1}$],

Na kvalitu chlévské mrvy má vliv i druh použité podestýlky. V zásadě je nejvíce rozšířené používání slámy obilovin, v menší míře řepková sláma. Při nedostatku slámy se používají náhradní steliva z dostupných materiálů jako např. hobliny, piliny, pazdeří, bavlněný odpad.

Tab. 2 Denní spotřeba slámy v závislosti na druhu zvířete a ustájení

Kategorie zvířat	Způsob ustájení	Denní spotřeba slámy ^{x)} [$kg \cdot DJ^{-1}$]
Skot	Krátké stání vazné	1 - 2
	Střední stání vazné	2 - 3
	Dlouhé stání (porodny)	3 - 5
	Hluboká podestýlka	5 - 10
	Volná boxová stáj stlaná	2 - 3
	Volná plochá stáj s podestýlkou	5 - 7
	Volná stáj s kombiboxy	2,5 - 3
Koně	Střední nebo dlouhé stání	3 - 4
Ovce	Hluboká podestýlka	3 - 5

Zdroj: [1]

^{x)} řezaná sláma (průměrná délka 100mm), která asi o $\frac{1}{4}$ snižuje spotřebu steliva oproti neřezané slámě

2.1.2 Kejda

Kejda je produktem bezstelivových stájí s částečně, celoroštovou nebo bezoroštovou podlahou. Velkou výhodou při produkci kejdy je, že technologie odklizu nevyžaduje lidskou práci. Kejda je částečně zkvašená směs tuhých a tekutých výkalů hospodářských zvířat se zbytky krmiva a podílem technologické vody. Dojnice mají

méně kvalitní kejdu než býci a mladý skot vykrmovaný na maso. Kejda skotu obsahuje asi 5% sušiny a kvalitní prasečí kejda minimálně 6%. Snížení kvality kejdy je většinou způsobeno rozředěním technologickou vodou.

Fyzikální vlastnosti tekutých výkalů závisí na druhu a kategorii zvířat a u stejné skupiny se vlastnosti mění v závislosti na krmné dávce (přímé ovlivnění – zbytky krmiva; nepřímé ovlivnění – změny trávicích pochodů) a spotřeby vody. Obecně je denní produkce tekutých výkalů dána vztahem:

$$TV = P_v + P_m + Z_k + V_1 + V_2 \quad [\text{kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}]$$

$$P_v - \text{produkce tuhých výkalů} \quad [\text{kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}]$$

$$P_m - \text{produkce moče} \quad [\text{kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}]$$

$$Z_k - \text{zbytky krmiva} \quad [\text{kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}]$$

$$V_1 - \text{voda k čištění zvířat a stáje} \quad [\text{kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}]$$

$$V_2 - \text{voda k rozplavení sedimentů} \\ \text{a k čerpání tekutých výkalů} \quad [\text{kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}]$$

Výměšky zvířat nazýváme exkrementy E.

$$E = P_v + P_m \quad [\text{kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}]$$

Produkce tekutých výkalů je jedním z nejdůležitějších podkladů pro návrh technologického vybavení farmy [1].

Složení kejdy je velmi rozdílné. Limitující pro obsah živin je přitom % sušiny, které závisí hlavně na podílu technologické vody. U skotu se doporučuje používat ke hnojení kejdu o průměrném obsahu sušiny 7,5 % (v praxi se vyskytuje od 3 %), u prasat 7,2 % (v praxi i kolem 1 %). Jak kvalitním hnojivem kejda je, dokumentuje tabulka 3 [13].

Tab. 3 Průměrný obsah živin v kejdě v % čerstvé hmoty

Druh kejdy	Sušina	Organické látky	N	P	K	Ca	Mg
Skot	7,5	5,5	0,4	0,10	0,40	0,1	0,04
Prasata	7,2	6,0	0,6	0,13	0,27	0,2	0,05
Drůbež	15,0	10,5	1,0	0,30	0,40	1,0	0,10

Zdroj: [13]

2.1.3 Močůvka

Močůvka je zkvašená moč ustájených hospodářských zvířat zředěná vodou (napájecí, splachovací, ale i dešťovou a povrchovou). Močůvka je tmavě zbarvená tekutina s obsahem různých rostlinných živin, zejména draslíku, vápníku, dusíku a fosforu. Dusík v močůvce je také z malé části přítomen ve formě kyseliny hipurové, močové a močoviny. V průběhu zkvašování moči se postupně tyto látky rozkládají až na amoniak. V močůvce je až 85 % dusíku ve formě volného amoniaku, který snadno uniká (těká - volatilizuje). Pouze 10 % dusíku je vázáno na organické látky.

Pro bilanci produkce moči můžeme počítat s průměrnou roční hodnotou přibližně 30 hl na dobytčí jednotku, tj. 3 t [13].

Tab. 4 Produkce výkalů a moči

Kategorie skotu	Pevné výkaly [kg.ks ⁻¹ .d ⁻¹]	Moč [kg.ks ⁻¹ .d ⁻¹]
Krávy prům. 550 kg ž. hm.	28 – 35	15 – 20
Telata do 200 kg ž. hm.	6 – 11	4 – 7
Jalovice nad 350 kg ž. hm.	13 – 18	5 – 9
Býci ve výkrmu prům. 350 kg ž. hm.	15 - 20	8 - 12

Zdroj: [1]

2.1.4 Hluboká podestýlka

Zvláštním druhem ustájení skotu je chov na hluboké podestýlce. Ležení je každý den přistýlané, skot podestýlku spolu s výkaly postupně sešlapává, vytváří se tak kvalitní chlévská mrva, která již ve stáji vyžrává na hnůj. Vrstva ve stáji běžně bývá okolo výšky 1 – 1,5 metru. Turnusy vyklízení bývají 2 – 3x do roka. Kvalita hnoje je velmi vysoká a svým obsahem živin se vyrovná hnoji z hnojiště. Objemová hmotnost je 1000 kg.m^{-3} . Nejčastěji se ustájení na hluboké podestýlce používá u mladých kategorií skotu, býků a chovu skotu bez tržní produkce mléka. Tento systém se využívá hlavně u rekonstruovaných stájových i nestájových objektů, avšak musí se dodržet podmínky welfare.

2.2 Systémy ustájení skotu

2.2.1 Vazné ustájení

Je to způsob ustájení uvázaných nebo pohybově limitovaných zvířat po velkou část pobytu ve stáji nebo stájovém prostoru na jeho vymezené ploše – stání nebo boxu. V chovu skotu se využívá následujících variant vazného ustájení:

- Krátké stání stelivové
- Krátké stání bezstelivové s nebo bez roštového kaliště
- Krátké stání se zadním uzavíráním (fixboxy)
Stání je dlouhé 1,4 – 1,7 m, vázání krčnými chomouty nebo grabnerským vázáním, eventuálně zadní fixací. Žádoucí je možnost alespoň sezónního výběhu.
- Střední stání stelivové – stání je o délce do 2,1 m, vázání řetízkové nebo obojkové. V nové výstavbě se nevyužívá vzhledem k pracnosti.
- Dlouhé stání stelivové – stání je o délce 2,5 m, vázání řetízkové nebo obojkové. V nové výstavbě se nevyužívá vzhledem k pracnosti [1].

Obr.1 Zastoupení technologických systémů ustájení v chovu dojníc (2007)



Zdroj: [2]

V současné době je již více než 85 % dojníc ustájeno ve volných stájích a je možné předpovídat, že v budoucnosti bude vazně ustájeno jenom několik procent dojníc, a to pouze jako náhradní nebo nouzové řešení, nebo při nutné speciální individuální péči, při pokusech apod. Vazné ustájení je jedním z tradičních systémů ustájení, jenž přetrvává v drobnochovech, kdy v chlévech je chována dojnice, jalovice či jsou zde v řádu několika kusů vykrmování býci. Cílem každého chovatele by mělo být zajištění základních požadavků standardu welfare.

2.2.2 Volné ustájení

Je to způsob skupinového nebo individuálního ustájení zvířat s volným pohybem na vymezeném stájovém prostoru. V chovu všech kategorií skotu se využívá následujících variant volného ustájení [1].

2.2.2.1 Volné boxové ustájení

Je z hlediska potřeb a pohody zvířat nejvýhodnější, protože skot nerušeně odpočívá ve vyvýšených boxech vymezených bočními zábranami. Lehací lože je mírně vyvýšeno nad hnojnou chodbou a při odkluzu chlévské mrvy či kejdy nejsou dojnice obtěžovány. Tento systém ustájení lze použít jak v nastýlaných, tak i bezstelivových provozech.

Obr. 2 Volné boxové ustájení



Zdroj: [6]

2.2.2.2 Kotcové celoroštové ustájení s celoroštovou podlahou

Tento způsob ustájení se používá především v chovu býků a je to ekonomicky výhodný systém osvědčený několik desítek let. Tento systém se používá pouze u bezstelivových provozů, kdy je kejda prošlapávána do podroštového prostoru. Skladovací prostory kejdy v podroštových jímkách musí být navrženy pro celou kapacitu stáje na pět měsíců produkce nebo se kejda přečerpává do skladovací nádrže. U těchto stájí však musí být zajištěna dostatečná výměna vzduchu kvůli čpavku, který se uvolňuje z podroštového prostoru.

Obr. 3 Celoroštová podlaha

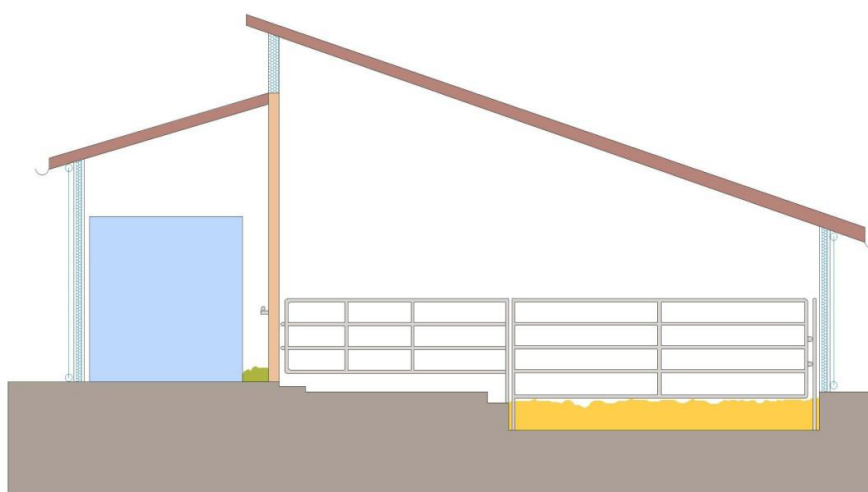


Zdroj: [14]

2.2.2.3 Volné ustájení na hluboké podestýlce

Jedná se o velmi rozšířený způsob ustájení s velkou spotřebou stelivové slámy a denním přeháněním skotu ze zóny klidu do dojírny a zpět, což zvyšuje riziko úrazu. Pokud se tento způsob ustájení používá v porodnách dojnic či v odchovu jalovic, odpadá riziko úrazu, jelikož skot nemusí být nikam přeháněn. Tento systém se používá zejména ve starších objektech či přestavbách dříve využívaných skladů a stodol. Nevýhodou bývá horší zdravotní stav a zoohygiena zvířat.

Obr. 4 Hluboká podestýlka

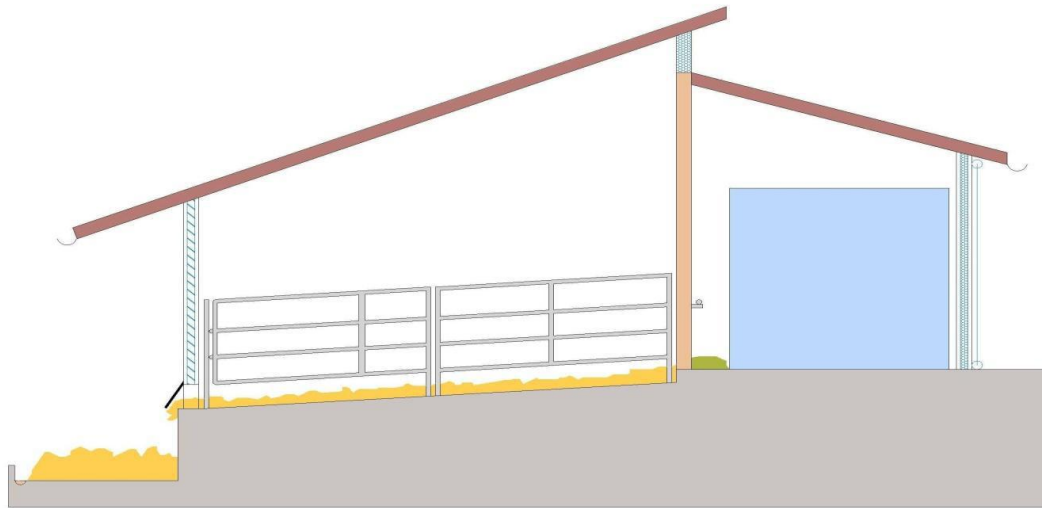


Zdroj: [6]

2.2.2.4 Volné kotcové ustájení na spádovém loži s vysokou podestýlkou

Spádové lože se navrhuje se sklonem od krmného stolu k hnojné chodbě. Zastýlání se uskutečňuje z krmného stolu, mrva se vyhrnuje z chodby mimo kotec, ve většině případů skot mrvu sám vyšlapává ven z kotce, kde je odklizen mobilními prostředky. Při běžném provozu není nutno vstupovat do kotce mimo zdravotních nebo jinak nutných zákroků. Nevýhodou ustájení je vyšší neklid zvířat a náročnější přesuny zvířat. Výhodou je až poloviční úspora podestýlky.

Obr. 5 Spádové lože



Zdroj: [6]

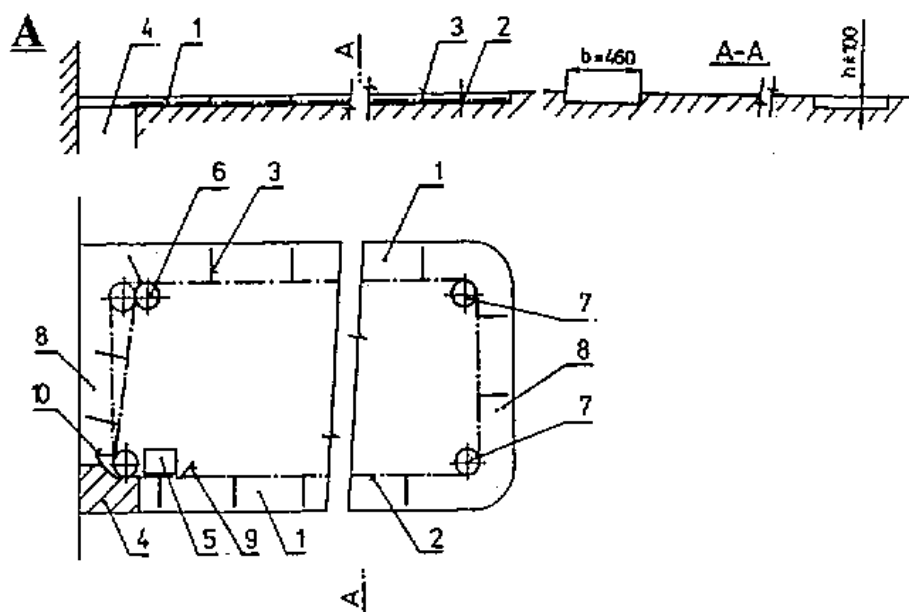
2.3 Zařízení pro odstraňování chlévské mrvy

2.3.1 Oběžný shrnovač

Jedná se o hrabičkový dopravník jednořetězový s hrabicemi, pohybující se za řadou stání v tzv. kališti. Používá se ve vazných stájích se sudým počtem stání. Mrva, která je obsluhou nahruta do kaliště, je shrnovačem hrnuta do tzv. propadliště. Je-li denní odvoz mrvy od stáje, je v propadlišti umístěn šikmý vynášecí hrabičkový dopravník, který mrvu dopraví na přistavený přívěš. Pokud se mrva ukládá na stacionární hnojiště, je v propadlišti umístěn spojovací hrabičkový dopravník, který navazuje na vrstvič chlévské mrvy [3].

Oběžný shrnovač se v dnešní době již nepoužívá nebo jen ve velmi omezené míře. Důvodem je modernizace stájí, jejich přestavba z vazného na volné ustájení a s tím spojená instalace moderních systémů na odklíz chlévské mrvy.

Obr. 6 Oběžný shrnovač chlěské mrvy



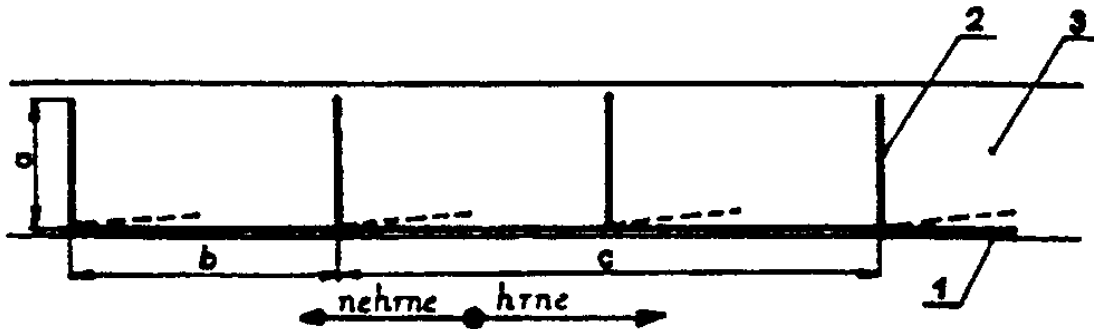
Oběžný shrnovač; 1 – kaliště, 2 – řetěz, 3 – hřebla, 4 – propadová šachta, 5 – hnací jednotka, 6 – napínací kladka, 7 – vodící kladky, 8 – spojovací prostory kališť, 9 – přihrnovač, 10 – čistič hřebel

Zdroj: [1]

2.3.2 Vratný shrnovač

Je používán hlavně ve stájích s lichým počtem stání anebo je používán jako spojovací dopravník a vrstvicí dopravník u linky s vrstvičem chlěské mrvy. Tyč s hrabicemi koná přímovratný pohyb. Hrabice se na čepech otáčí, takže při shrnutí jsou postaveny k táhlu kolmo a při zpětném pohybu se šikmo sklopí. Podle roviny, v níž se sklápí hřebla, se dělí na horizontální a vertikální [3].

Obr. 7 Vratný shrnovač



1 – táhlo, 2 – hřeblo, 3 – kaliště, a – délka hřebla, b – rozteč hřebel, c – zdvih shrnovače Zdroj:[3]

2.3.2.1 Vratný shrnovač horizontální

Používá se pro odklizení chlévské mrvy ve stáji, je obdobou oběžného shrnovače. Jeho uplatnění spočívá zejména v jednořadých vazných stájích s malým počtem stání. Tyto shrnovače jsou poháněny šnekovou převodovkou, vlastní pohon je řešen ozubeným kolem a hřebenem. V dnešní době jeho význam klesá z důvodu přestavby vazných stájí na volné.

Obr. 8 Vratný shrnovač horizontální



Zdroj: [15]

2.3.2.2 Vratný shrnovač vertikální

Zařazuje se přímo za oběžný či vratný shrnovač mrvy ze stáje. Je typem shrnovače s hrabice sklápěnými ve vertikální rovině. Hrabice je volně zavěšená na hřídeli a proto se může vykývnout při přejezdu přes hromádku mrvy v nepracovním směru. Správná pracovní poloha hrabice je zajištěna dorazem, který je součástí držáku. Navazuje na vrstvič chlévské mrvy, který je na stabilním kruhovém hnojišti v blízkosti stáje. Vrstvič vykonává kolem středového sloupu kruhový pohyb. Na vrstviči je použit stejný typ dopravníku (vratný shrnovač vertikální).

2.3.3 Mechanické lopaty

Tento systém využívá řetězem, ocelovým či silonovým lanem tažené lopaty, která je umístěna v hnojné chodbě. Ve svém pracovním cyklu jedním směrem hrne chlévskou mrvu a ve druhém směru je lopata zvednuta vzhůru a mrvu nehrne. Dle konstrukce se dělí na příčné a šípové.

2.3.3.1 Mechanická lopata příčná

Příčná lopata se skládá ze zakloněné desky, která hrne mrvu. Mrva svojí vahou přitlačuje lopatu k podlaze hnojné chodby a tím je zvýšen hrnací účinek. Čelní lopata je na svých bocích zavěšena v rámu v čepech. Tyto lopaty musí mít dostatečnou konstrukční výšku, aby nedocházelo při zpětném pohybu k nežádoucímu hrnutí mrvy.

Obr. 9 Mechanická lopata příčná



Zdroj: [16]

2.3.3.2 Mechanická lopata šípová

Šípovou lopatu tvoří dvě shrnovací desky, které jsou k sobě spojeny čepem. K čepu shrnovacích desek je připevněno tažné lano nebo řetěz. V jednom směru se lopata pohybuje tak, že se desky otevřou, svými konci se přitisknou ke stěnám hnojné chodby a mrvu před sebou hrnou do propadliště. Při zpětném pohybu se desky složí k sobě, aby s sebou mrvu nebraly [3].

Oba dva druhy shrnovacích lopat se mohou používat jak u vazného, tak i u volného ustájení skotu. Nejvíce jsou však rozšířeny v moderních stájích s volným ustájením, kde nahrazují výše zmíněný oběžný či vratný shrnovač. Ustájená zvířata si na tento způsob odklizu po čase zvyknou a nedochází k nežádoucímu poranění nohou.

Obr. 10 Mechanická lopata šípová



Zdroj: [4]

2.3.4 Mobilní prostředky na odklizení chlěvské mrvy

Tento způsob odklizení chlěvské mrvy je nejčastěji zastoupen ve volných přistýlaných stájích s boxovými loži, při ustájení na spádovém loži a na hluboké podestýlce, dále pak u provizorních rekonstrukcí. V každém ze zmíněných druhů ustájení se mobilní prostředky používají jiným způsobem. Ve volných stájích s boxovými loži se chlěvská mrva z hnojné chodby vyhrnuje každý den v závislosti na managementu jednou či dvakrát. Ve stájích se spádovým ložem se odhrnuje mrva z hnojné chodby, a podle potřeb i z boxu. U systému ustájení na hluboké podestýlce se odstraňuje již vyzrálý hnůj podle výšky sešlapaného hnoje. Odstraňuje se tak, aby

se nezhoršoval welfare dle navrhnuté technologie. K vyhrnování mrvy se používají smykem řízené nakladače, traktory s čelními radlicemi či čelními nakladači a teleskopické manipulátory, kterými se mrva vyhrnuje na statkové hnojiště nebo nakládá na přistavený mobilní dopravní prostředek (kontejner, přívěs). Zvolený typ mobilního prostředku na vyhrnování chlévské mrvy musí odpovídat stavebně technickým parametrům stáje.

Hlavní výhodou těchto zařízení je možnost použití jednoho vyhrnovače ve více stájích a jeho velká pohyblivost. Mobilní prostředky lze využívat i na jiné práce než jen na vyhrnování chlévské mrvy ze stáje, např. nakládání materiálu. Nevýhodou je omezení dané organizací práce ve stáji (návaznost na pobyt dojnic v dojrně atd.), hluk a zatížení prostředí stáje výfukovými plyny [2].

Obr. 11 Odklizení mrvy mobilními prostředky



Zdroj: [17]

2.4 Zařízení pro odstraňování kejdy

2.4.1 Hydromechanické systémy odklizení kejdy

Obliba používání roštů a hydromechanického systému odklizení kejdy roste zejména v souvislosti s novým řešením lože v boxech (nové druhy matrací, použití hlubokého boxového lože s podestýlkou separovaným a fermentovaným tuhým podílem kejdy). Jedná se o technologii investičně dražší, než je povrchové odklizení mrvy a kejdy traktorovým shrnovačem nebo shrnovací lopatou. Rozdíl však není

příliš vysoký a vyšší investiční náklady jsou vynahrazeny vysokou provozní spolehlivostí systému a prakticky bezobslužným provozem [2].

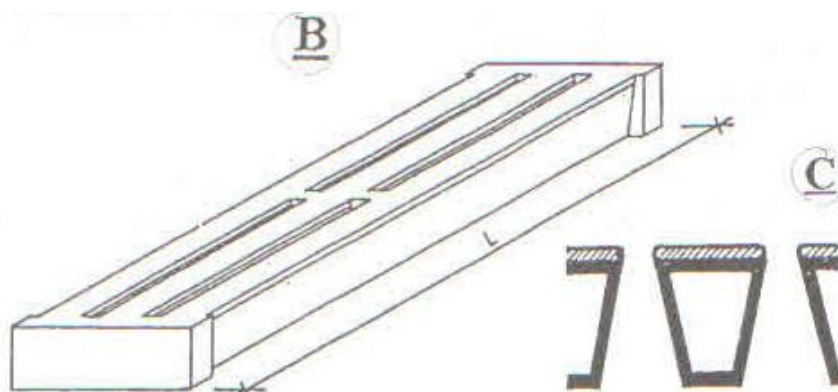
S ohledem na zdravotní stav pohybového aparátu dojníc, zvýšení jistoty pohybu a zlepšení mikroklima ve stáji je možné očekávat rozšíření kombinace roštů s povrchovou shrnovací lopatou. Toto řešení přináší nejen čistější prostor pro dojnice, ale přispívá i ke snížení emisí škodlivých plynů [2].

2.4.1.1 Roštové systémy

Rošty se zhotovují ze dřeva, železobetonu, ocelového plechu (ohýbaného do tvaru „U“ profilu s lisovanými otvory), svařováním profilového hutního materiálu a z polypropylenu. Poměrně časté je využívání železobetonových prefabrikátů [1].

Celkový návrh technologie musí zabezpečit, aby výkaly a moč zvířat dopadaly jen na zaroštované plochy. Provedení roštů musí umožňovat bezpečný pohyb zvířat (nesmí klouzat) a zároveň dostatečné prošlapávání výkalů zvířaty. Rošty se nesmí pod ustájenými zvířaty prohýbat, nesmí se v jejich otvorech hromadit výkaly (směrem dolů se propadové otvory rozšiřují), nesmí způsobovat otlaky končetin, ani možnost zranění ostrými hranami či výstupky. Výkaly rošty propadávají jednak volně, a jednak prošlapáváním nohama zvířat. Pokud nad rošty pracují shrnovací lopaty, musí rošty svou konstrukcí a uložením umožnit snadný přístup k těmto pracovním mechanismům při údržbě, revizích a případných opravách po celé délce vedení tažného prostředku (lana, řetězu) [1].

Obr. 12 Železobetonový rošt pro skot

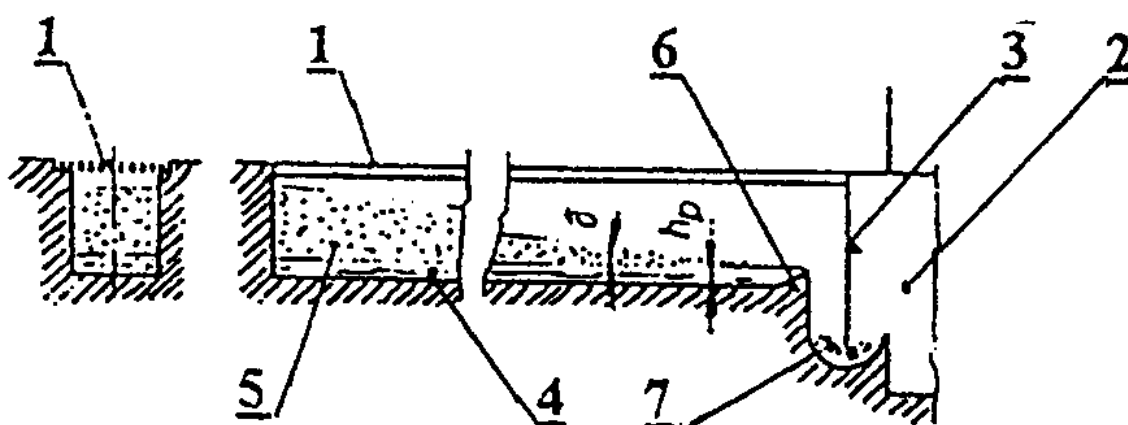


B – Železobetonový rošt pro skot, C - Železobetonový rošt s tepelnou izolační vrstvou Zdroj: [1]

2.4.1.2 Přeronové kanály

Jsou zařízením pro hydraulické kontinuální odstraňování výkalů z podroštových kanálů. Tyto kanály mají dno vodorovné nebo se spádem (-0,5 %) – protispád. Na konci kanálu je hradítko výšky 18-20 cm, tzv. jízek. Při uvádění přeronového kanálu do provozu se naplní prostor pod jízkem vodou. V kanálu se kumuluje směs pevných výkalů, moči, nepatrných zbytků krmiva a nezbytné části vody až do doby počátku funkce přeronu. Po určitém období (14-30 dní) se vytváří homogenní vrstva kejdy, se specifickým sypaným úhlem směrem ke konci kanálu s jízkem. Dochází ke kontinuálnímu posunu kejdy, kdy se přítok rovná odtoku. Výkaly skotu plovou po hladině a přepadávají (přeronují) přes jízek. Délka přeronových kanálů bývá maximálně do 25 m a hloubka kolem 60 cm. Kanály větších délek lze řešit stupňovitě, takže vznikají přeronové stupňovité kanály. Sifonové hradítko a sifonová jímka zabraňují vnikání škodlivých plynů do stáje a zamezují vzniku průvanu. Sifonový uzávěr u některých provedení chybí. Velmi důležitý je tvar roštu a šířka štěrbin. Rošty musí být řešeny tak, aby do kanálu propadlo maximální množství výkalů. Profil štěrbin musí mít tvar lichoběžníku se širší základnou vespod, aby výkaly propadávaly plynuleji [1], [3], [5].

Obr. 13 Přeronový kanál pro výkaly skotu



1 – rošty, 2 - svodný kanál, 3 – sifonové hradítko, 4 – vodní vrstva, 5 – vrstva výkalů v přeronovém kanále, 6 – jízek, 7 – sifonová jímka, h_p – výška nosné hladiny vody, δ – úhel klínu výkalů nad jízkem (bývá 1,5 – 3°)

Zdroj: [1]

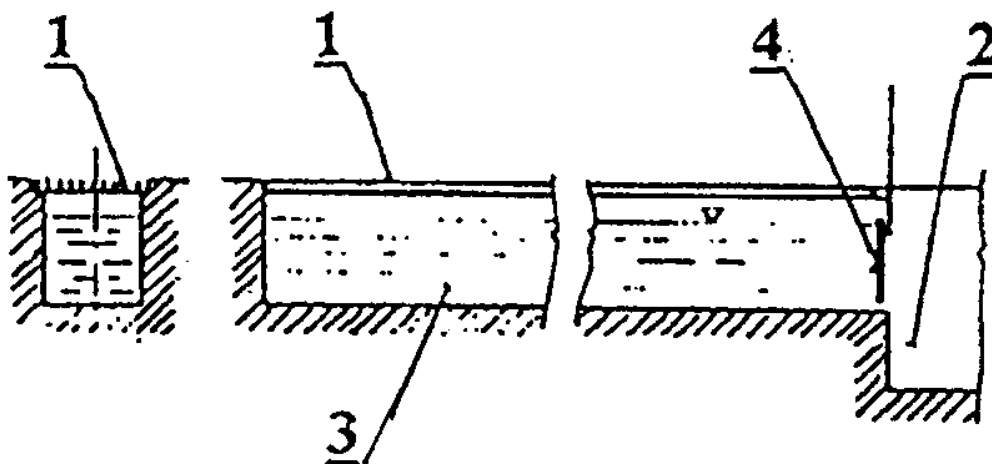
2.4.1.3 Jímkové kanály

Stavební řešení jímkových kanálů je velmi jednoduché, jedná se o podobný způsob jako u přerónových kanálů. Jímkový kanál je na konci uzavřen hradítkem, které musí dobře těsnit, aby neodtékala vodnatá část tekutého hnoje. Dno jímkových kanálů je buď vodorovné, nebo spádované se spádem 0,5 %. Délka kanálů smí být maximálně kolem 25 metrů, hloubka bývá až 140 cm [3].

Jímkové kanály slouží k odstraňování kejdy z podroštových prostor tzv. diskontinuálním způsobem. Šířka kanálů odpovídá šíři roštového kaliště (1 m), délka celkové šíři stání skupiny zvířat. Hloubka kanálů se volí s hygienickou rezervou minimálně 0,2 m pod rošty. Výkaly se zde soustřeďují po stanovenou dobu (3 až 4 týdny). Po jejím uplynutí a naplnění kanálů se tekutina vypouští vytažením hradítka na konci kanálu [1].

Po rychlém vytažení hradítka odtéká najednou celá vrstva výkalů, vrchní hutnější vrstva je nesena na spodní vodnatější. Rychlé vytažení hradítka je nutné, aby došlo k dobrému vyčištění celého jímkového kanálu. Pokud při vyprázdnění nedojde k vyčištění jímkových kanálů, rozplavují se zbytky obvykle proudem vody. Tento postup však zvyšuje potřebu skladovacích prostorů pro výkaly. Rozplavování je vhodné provádět tekutým podílem výkalů po jejich samovolné separaci ve skladovací jímce [1].

Obr. 14 Jímkový kanál pro výkaly skotu

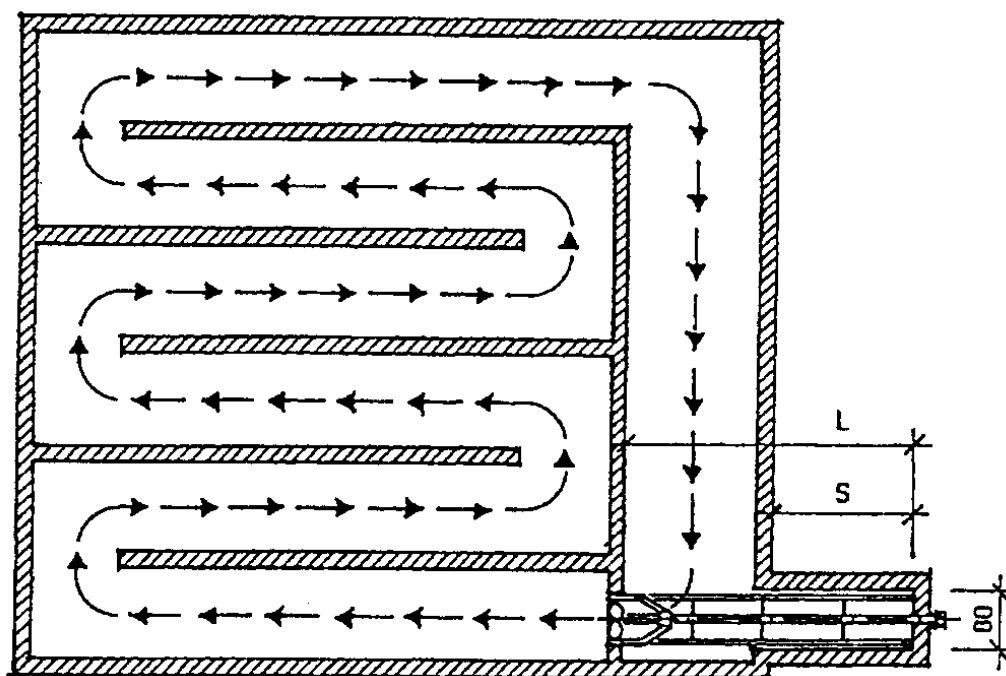


1 – rošty, 2 – svodný kanál, 3 – jímkový kanál, 4 – uzavírací hradítko Zdroj: [1]

2.4.1.4 Cirkulační kanály

Slouží pro dlouhodobé uskladnění kejdy (6 měsíců) v prostorech pod rošty. Prostory pod úrovní podlahy stáje jsou přepážkami rozděleny na kanály tak, že vytvářejí uzavřený systém, který umožňuje cirkulaci kejdy všemi kanály. V přepážce mezi prvním a posledním kanálem je umístěno čerpadlo, které zajišťuje oběh kejdy v kanálech a její homogenizaci. Cirkulace je každodenní a zabraňuje nežádoucí sedimentaci a separaci kejdy, zároveň dochází ke snížení úrovně stájového zápachu. Provzdušněním kejdy dochází k jejímu zkvalitnění a omezení ztrát živin. Čerpadlo je nejčastěji poháněno elektromotorem, případně se používá pohon od vývodové hřídele traktoru. Výhodou tohoto systému je, že odpadá výstavba skladovacích nádrží na kejdu v blízkosti stáje, jelikož všechna kejda je skladována pod celým půdorysem stáje. Nevýhoda spočívá ve větší spotřebě elektrické energie při vyšší hladině kejdy v kanálech a v možnosti poruchy elektromotoru při větší zátěži. Technologická voda a voda z dojíren a mléčnic by měla být skladována mimo stáj ve zvláštní jímce.

Obr. 15 Cirkulační meandrový systém



Zdroj: [3]

2.4.2 Mechanické systémy odstraňování kejdy

2.4.2.1 Vyhrnování kejdy ze zaroštovaných kanálů

Tento systém je obdobný jako mechanické lopaty na vyhrnování chlívské mrvy či kejdy v nezaroštovaných stájích. Výhodou je, stejně jako u ostatních podroštových technologií, že nijak neomezuje zvířata v pohybu a odpadají případná zranění končetin. Lopata je umístěna v podroštovém kanálu, který bývá z pravidla hluboká do 400 mm. Tažena je buď ocelovým lanem, nebo řetězem. Pohon zajišťuje dle velikosti stáje jeden či dva elektromotory umístěny v protilehlých rozích. Lopata hrne kejdu do příčného kanálu, který je na podroštové kanály kolmý a z tohoto kanálu je kejda odváděna do skladovací jímky. Podroštové lopaty jsou oproti lopatám umístěným na povrchu levnější, jelikož nemusí být tak pevné a odolné (nepřicházejí do styku se zvířaty). Nevýhodou tohoto systému je velká náročnost oprav při poškození z důvodu nutnosti rozebrání roštové podlahy.

2.4.2.2 Odstraňování kejdy z nezaroštovaných stájí

Výhodným řešením je využívání stacionárních linek odklizu pomocí tažených či samonosných lopat a radlic. Frekvence vyhrnování kejdy může být velmi četná, čímž je dosaženo velmi čistého a relativně suchého povrchu hnojných chodeb. Funkční jistota současných produktů předních světových firem je na vysoké úrovni, i když nejsou právě levné [5].

Stavebně technologické řešení stáje musí zabezpečit vhodné parametry lehacích boxů pro danou kategorii ustájených zvířat, aby se zamezilo kálení zvířat do prostoru lehacího boxu. Lehací boxy by měly být dostatečně vyvýšené nad hnojnou chodbou nebo by měla být zvýšena zadní hrana boxu o 200 mm tak, aby nebyly znečišťovány lehací boxy při vyhrnování kejdy.

2.4.2.2.1 Mechanické vyhrnovací lopaty

Kejda je z hnojných chodeb odstraňována mechanickou lopatou, která může být dle konstrukce příčná nebo šípová. Tento systém je velmi obdobný jako systém

pro odstraňování chlévské mrvy ze stlaných provozů (viz. kapitola 2.3.3 Mechanické lopaty).

Ve stále větším množství nových stájí se instalují mechanické lopaty, jejichž současné technické řešení se vyznačuje vysokou technickou spolehlivostí, bezpečným provozem a univerzálním uplatněním i pro široké hnojné chodby. Shrnovací lopaty mají při použití ve stájích některé výhody (automatický provoz a shrnování hnoje vícekrát denně, čistější hnojná chodba a krmíště s příznivým vlivem na paznehty, omezení zalehávání zvířat na chodbách, a tím větší čistota zvířat). S ohledem na emise a kvalitu čištění je vhodnější použít systémy s podlahou chodby v malém spádu ke stružce odvádějící moč. Čištěný povrch potom rychle osychá a snižují se výrazně emise amoniaku do stájového ovzduší [4]. Ve stájích, u kterých je nutné v hnojných chodbách přejíždět technikou (stlaní separátem), se instalují skládací lopaty. Lopata umožňuje složení na kterémkoliv místě hnojné chodby do takového rozměru, aby přes ni mohla projet technika.

Obr. 16 Vyhrnování kejdy mechanickou lopatou



Zdroj: [4]

2.4.2.2.2 Hydraulické vyhrnovací lopaty

Tento systém je velmi podobný jako mechanické vyhrnovací lopaty. Rozdíl spočívá ve způsobu pohybu lopaty v hnojné chodbě. K pohybu lopaty je využívána síla z hydraulických válců, které tlačí na ocelový U – profil. U – profil, který je uložen v celé délce hnojné chodby, vykonává přímovratný pohyb (přibližně 1 m, dle výrobce). Lopata je vlečena U – profilem, který se po ujetí vzdálenosti 1 m vrátí,

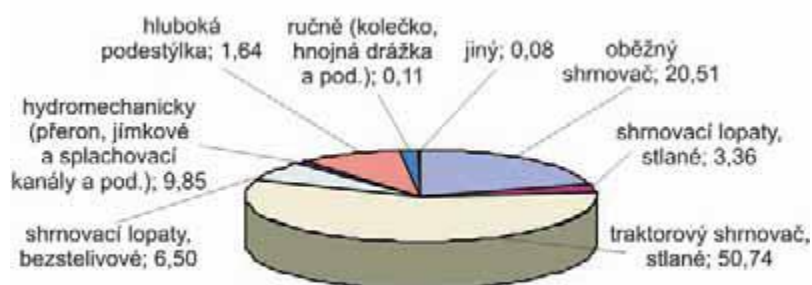
zatímco lopata stojí. V celé délce U – profilu jsou otvory, do kterých zapadají výstupky na lopatě, a tím je zajištěn její posuv.

Obr. 17 Hydraulická lopata



Zdroj: [18]

Obr. 18 Zastoupení technologických systémů odklízení mrvy a kejdy v chovu dojnic (2007)



Zdroj: [2]

3. Cíl práce a metodika

3.1 Cíl práce

Tato bakalářská práce se zabývá porovnáním systémů pro odstraňování exkrementů z objektů pro dojnice a vyhodnocení jejich technických parametrů. V chovu skotu s tržní produkcí mléka se stále více rozšiřuje robotizované dojení. Taktéž v oblasti odstraňování výkalů hospodářských zvířat se práce automatizuje a robotizuje. Hlavním zaměřením této práce je porovnat nejběžnější systémy robotů pro odstraňování kejdy.

3.2 Metodika

V této kapitole je podrobně rozebrán technický popis robotizovaných shrnovačů kejdy s bateriovým pohonem.

3.2.1 Lely

Firma Lely se již 60 let zabývá vývojem a výrobou zemědělské techniky. Jako první na světě představila koncept dojících robotů a je jedním z předních výrobců počítačem řízené stájové techniky. Společnost má zastoupení ve více než 60 zemích a zaměstnává 1300 lidí.

3.2.1.1 Lely Discovery

Discovery je robotizovaný shrnovač kejdy s bateriovým pohonem, který je vhodný pro všechny druhy roštové podlahy. Jeho kompaktní rozměry, zejména malá výška, zaručují bezproblémový pohyb po stáji a průjezd pod hrazením. Shrnovač je vybaven dvěma pojezdovými koly, která jsou poháněna pomocí 2 elektromotorů a umožňují jeho otočení prakticky na místě. Energie je elektromotorům dodávána z 12 voltové gelové baterie. Po stáji se tento 270 kg vážící stroj dokáže pohybovat rychlostí 9 – 18 m/min.

Protlačování kejdy do podroštových prostor je zajišťováno pomocí stírací lišty s pryžovým břitem, délka lišty, a tím daný pracovní záběr je 85 cm. V případě

opotřebení či poškození lze lištu s pryžovým břitem velmi snadno vyměnit, a tím zajistit další bezproblémový provoz shrnovače.

K ovládání robotického shrnovače se používá dálkové ovládání E-link, pomocí kterého se naprogramují trasy, kudy bude shrnovač jezdit. Četnost pohybů v jednotlivých trasách lze nastavit tak, aby byl zajištěn intenzivnější úklid některých prostor v určitou denní dobu. Například v době zakládání krmiva, kdy je větší pohyb dojníc v krmišti, není vhodné, aby se shrnovač pohyboval v těchto prostorech a rušil tak dojnice. V tuto dobu je proto vhodné nastavit pracovní cyklus pohybu Discovery do hnojné chodby, která bude volnější, a dojnice tak nebudou omezovat shrnovač v pohybu. Dalším příkladem může být nastavení častějšího pohybu v místech, kudy dojnice nechodí moc často, a tím pádem nedochází k dostatečnému prošlapávání výkalů do podroštových prostor.

Lely Discovery je vybaven senzory, které mu umožňují pohyb po stáji bez nutnosti instalace dalších čidel v prostorech stáje. Pomocí elektronického kompasu dochází k určování směru, kterým se shrnovač pohybuje. Zabudovaný ultrazvukový snímač pomáhá udržovat přednastavené vzdálenosti pohybu podél stěn či okrajů boxů ve stáji. Zajímavým designovým prvkem v konstrukci tohoto shrnovače je ocelové horizontální kolo v přední části, které se odvaluje po stěně při jízdě podél ní, a tím napomáhá udržování správné vzdálenosti od zdi. Zároveň toto kolo zabraňuje uvíznutí přístroje a také zajišťuje objíždění překážek, jako jsou různé nosníky či nohy ustájených zvířat. Kolo je umístěno ve výšce 12,5 cm nad zemí, a tím je dána minimální výška stěn, kolem kterých se shrnovač může pohybovat.

Jediným potřebným prvkem k provozování Discovery ve stáji je napájecí stanice a její připojení k elektrickému proudu. Instalace žádných dalších zařízení již není nutná. Napájecí stanici lze instalovat prakticky na jakémkoliv místě ve stáji, vzhledem k její malé šířce by neměla nijak omezovat provoz. Po připojení robotického shrnovače se však prostor, který sestava zabírá, zvýší jen o šířku robota (88 cm). Stanice je zároveň bodem, odkud Discovery pokaždé vyrazí k čištění stáje a po ukončení naprogramované dráhy se opět do stanice vrátí, aby zde dobyl svou baterii a vyčkal, než bude muset znovu vyjet v závislosti na nastavení programu.

Discovery je určen na odstraňování exkrementů v roštových prostorech, dle výrobce je možné jeho využití i na údržbu úseků nezaroštovaných podlah. Délka těchto nezaroštovaných chodeb však nesmí přesáhnout 5 m a na tuto část pak musí navazovat prostor s rošty, aby bylo umožněno odstranění kejdy.

Obr. 19 Lely Discovery u napájecí stanice



Zdroj: [9]

3.2.1.2 Lely Discovery 90SW

Novinkou v nabídce firmy Lely je Discovery 90SW. Jedná se o stroj, který vznikl na základě osvědčeného shrnovače Discovery. Na první pohled je v podstatě k nerozeznání od předchozího modelu, má však jedno vylepšení, které výrazně přispívá k udržení co největší čistoty roštových podlah.

Discovery 90SW je vybaven vodním čištěním, které zlepšuje účinnost odklizení kejdy původního konceptu. Stejně jako v případě původního shrnovače slouží k protlačování kejdy do roštových mezer stírací lišta s pryžovým břitem, která se nachází v přední části stroje. Před touto lištou jsou umístěny dvě vodní trysky, jež proudem vody rozplavují kejdu, a tím napomáhají jejímu lepšímu odstranění. Výrobce tvrdí, že většina vody, která je rozstříknuta na roštovou podlahu, se odpaří a nebude zvětšovat objem výkalů ve skladovacích prostorech. Nádrž na vodu má objem 30 litrů a vešla se do stroje při zachování stejných vnějších rozměrů. Průtok

vody každou ze dvou trysek je 0,5 l/min, což znamená 30 minut provozu na jednu nádrž. Dle údajů výrobce to je dostačující kapacita, která by měla pokrýt spotřebu vody nejméně na jednu naprogramovanou trasu.

Obr. 20 Tryska Lely Discovery 90 SW



Zdroj: [19]

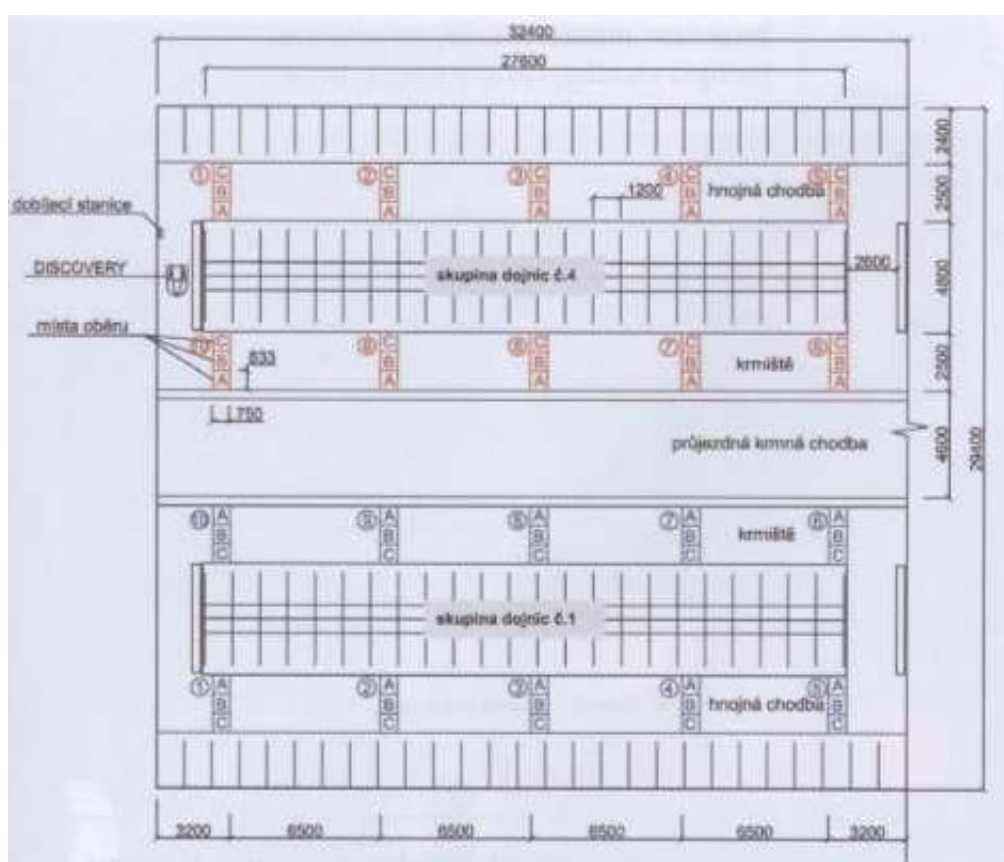
K provozu Discovery 90SW je nutné mít ve stáji nainstalované dvě napájecí stanice. První je určena stejně jako v předchozím případě k nabíjení baterie, druhá slouží k doplňování zásoby vody pomocí automatického ventilu. Shrnovač má na svém boku vyveden ventil, pomocí něhož se připojí k automatickému plnicímu ventilu čerpací stanice, k napouštění vody do nádrže dochází po zmáčknutí miskového ventilu. Plnění vody je zcela automatické a stejně jako nabíjení nevyžaduje žádný zásah obsluhy.

Tento shrnovač je vhodný zejména do dobře větraných stájí se suchým vnitřním prostředím. V takovýchto stájích může za určitých okolností docházet k vytváření tenké a velmi kluzké vrstvy zasychající kejdy, která je pomocí proudu vody snadno odstraněna. Roštová podlaha je tak zbavena téměř všech exkrementů, dojnícím nepodkluzují nohy a pohybují se po stáji s větší jistotou. Discovery 90SW tak přispívá ke zlepšování životních podmínek krav. Zajímavostí je fakt, že v Nizozemí je možné získat na nákup tohoto zařízení dotaci, která je poskytována na dobré životní podmínky zvířat.

3.2.1.3 Provedený výzkum Lely Discovery

V rámci výzkumného záměru Ministerstva Zemědělství 0002703102 byly v roce 2009 zahájeny výzkumné práce ve VÚZT, v.v.i., zaměřené na využití robotizovaných systémů pro čištění zaroštovaných chodeb ve stáji pro chov dojníc. Ve vyznačených místech ve stáji (viz obr. 21) byly odebírány vzorky výkalů z povrchu roštů a vážením bylo vyhodnocováno jejich celkové množství na roštích ve vymezeném prostoru.

Obr. 21 Pokusná a kontrolní skupina a místa odběru vzorků při sledování robotu pro čištění roštů Lely Discovery



Zdroj: [8]

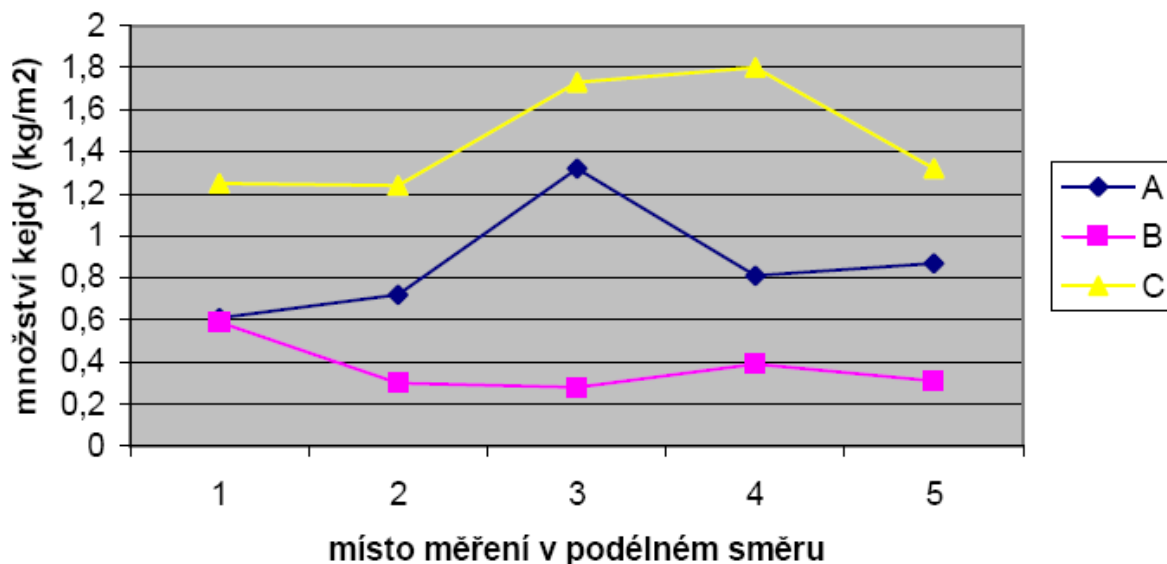
Ze sledování pohybu dojníc ve stáji byla formulována hypotéza, že nejméně výkalů se nachází v místech s nejčastějším pohybem dojníc, tj. ve středu chodby (dojnice se pohybují nejčastěji středem chodby) a v místech blízkých průchozím uličkám. Tato hypotéza byla získanými výsledky potvrzena. Z uvedených výsledků je zřejmé, že největší množství výkalů zůstává v místech přilehlých k boxovým ložím, kudy krávy

nechodí, a tedy intenzita prošlapávání výkalů do podroštového prostoru je nejmenší. Naopak nejméně výkalů je uprostřed chodby (měřeno v příčném směru na osu chodby) a na konci chodby, kde jsou průchody do krmiště, a tedy vysoká intenzita pohybu dojnic.

Pozitivní vliv robotu Discovery na čistotu roštů je zřejmý z grafu 2. Ve srovnání s kontrolní skupinou kleslo průměrné množství výkalů na roštích u pokusné skupiny přibližně třikrát ve všech měřených místech.

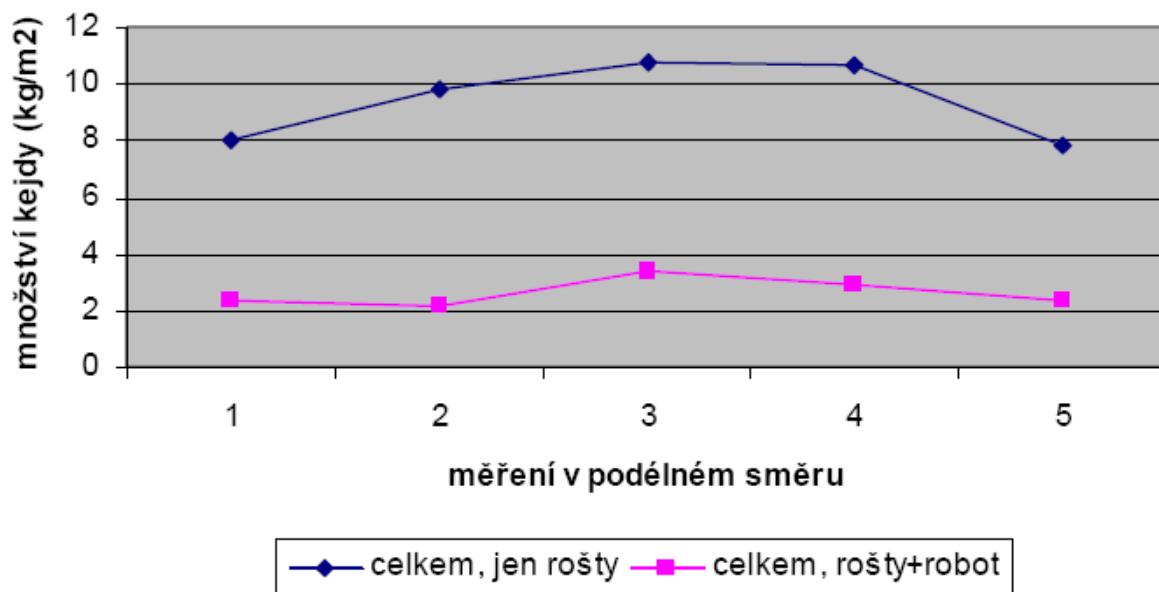
Z těchto měření vyplývá, že použití robotických čistících zařízení pro čištění povrchu zaroštovaných podlah příznivě přispívá k čistotě ve stáji, což má příznivý vliv na zdravotní stav pohybového aparátu chovaných zvířat [8].

Graf 1 Průměrné množství kejdy na roštích (hnojná chodba, rošty + robot) [kg/m²]



Zdroj: [8]

Graf 2 Průměrné množství kejdy na roštích ve hnojně chodbě [kg/m²]



Zdroj: [8]

3.2.2 JOZ

JOZ je nizozemská firma s 50 let dlouhou tradicí, která se specializuje na kejdivé systémy.

3.2.2.1 JOZ – Tech

Robotizovaný shrnovač s bateriovým pohonem firmy JOZ, je založen na podobném principu jako produkty firmy Lely. Liší se však konstrukčním provedením a možnostmi programování. V nabídce firmy JOZ je tento shrnovač ve dvou provedeních, z nichž jeden je vybaven vodními tryskami a druhý ne.

3.2.2.1.1 JOZ – Tech standart

Slovo standart v označení tohoto shrnovače značí absenci vodních trysek určených ke zvlhčování kejdy. Na první pohled je patrné, že JOZ – Tech je osazen mnohem větší shrnovací lištou, než produkty firmy Lely. Shrnovací lišta je pohyblivá s pryžovým břitem. Délka lišty je variabilní a lze ji měnit v rozsahu 60 cm. Pracovní záběr je tedy 130 až 190 cm. Nastavitelný je zároveň i přítlak, který je možno

vyvinout na lištu tak, aby bylo protlačeno co největší množství kejdy mezerami v roštech.

Obr. 22 JOZ - TECH Standart



Zdroj: [20]

Vnější rozměry těla robota JOZ – Tech se liší od shrnovače Discovery jen v řádech centimetrů. Výraznější rozdíl je pouze v šířce, kde je JOZ – Tech o 16 cm užší než jeho konkurent od firmy Lely (šířka Discovery je 88 cm). O pohon tohoto 445 kg vážícího robota se stará elektromotor o výkonu 90 W, kterému dodávají energii dvě bezúdržbové 12 V baterie. Shrnovač má tři pojezdová kola (1 vpředu a dvě vzadu), z nichž je prostřednictvím elektromotoru poháněno přední otočné kolo. Dle údajů výrobce baterie vydrží napájet shrnovač elektrickou energií po dobu 18 hodin, jsou však dobíjeny automaticky po připojení robota k napájecí stanici. Pokud dojde během provozu k přílišnému snížení výkonu baterií, robot přijme signál a odjede se nabít k napájecí stanici.

Než je stroj uveden do provozu, musí se optimálně naplánovat způsob jeho pohybu po stáji. V určených bodech stáje se následně do podlahy ukotví transpondéry, které jsou pro robota pevnými referenčními body a pomocí nichž určuje svou polohu. Nakonec se ke stroji připojí dálkové ovládání a obsluha shrnovač manuálně provede celou stáji. Stroj si trasu zapamatuje a dále se již dokáže pohybovat po stáji samostatně a vykonávat svou práci. Zároveň je možné shrnovači Joz – Tech naprogramovat několik pracovních tras tak, aby byl vždy optimálně využit. Například v letním období mohou být zvířata na pastvě, proto není nutné, aby stroj vyjžděl do prázdné stáje. Dalším příkladem je naprogramovat úklid čekárny po dojení.

Konstrukce shrnovače umožňuje jeho otočení kolem své osy na malé ploše, proto je vhodný i pro vyklízení poměrně úzkých prostor.

Obr. 23 JOZ - TECH Standart a napájecí stanice



Zdroj: [12]

Nabíjení Joz – Tech probíhá v napájecí stanici, která by měla být umístěna mimo dosah ustájených zvířat, jelikož není instalována na zeď jako u Discovery, nýbrž na podlahu a dojnice by jí snadno rozšlapaly. Když shrnovač dokončí naprogramovanou trasu, zacouvá k napájecí stanici a po připojení začne nabíjení baterii automaticky. S faremním počítačem stroj komunikuje prostřednictvím bezdrátového připojení (je vybaven SIM kartou), takže obsluha má kdykoliv přehled o činnosti shrnovače a může snadno a rychle změnit čas či trasu pohybu dokonce i během provozu robota. Bezdrátové propojení s počítačem zároveň umožňuje informovat obsluhu o případných výpadcích či problémech robota.

JOZ – Tech je vybaven bezpečnostním systémem, který zaručuje mimo jiné, že robot samostatně najde alternativní cestu v případě, že je mu krávy či jinými překážkami blokován průjezd.

3.2.2.1.2 JOZ – Tech s vodními tryskami

Druhým produktem firmy JOZ je JOZ – Tech s postřikovacími tryskami. Jedná se o stejné zařízení, které je osazené v přední části nad stírací lištou a v zadní části tryskami. Trysky stříkají vodu před robotický shrnovač a zvlhčují tak kejdu, aby mohlo dojít k jejímu snadnějšímu protlačení mezerami v roštích.

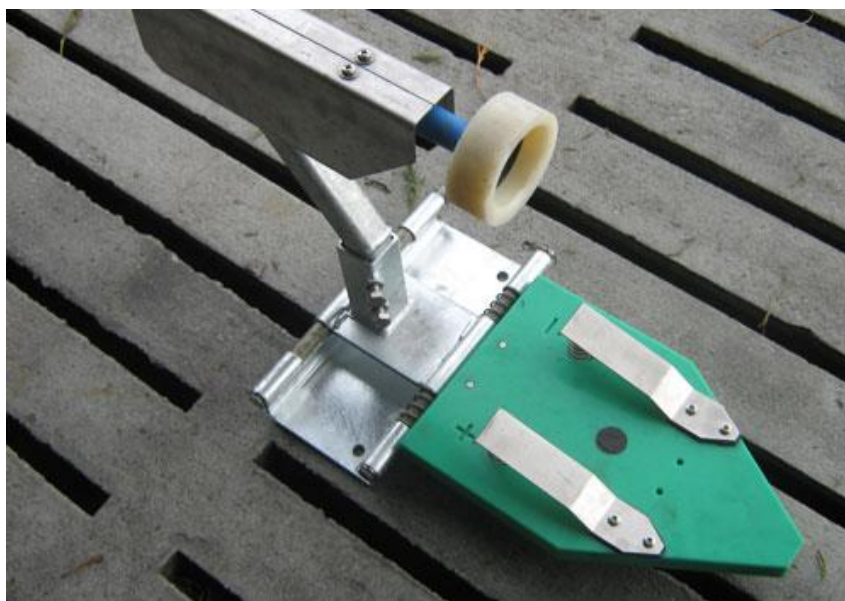
Obr. 24 JOZ – Tech detail trysek



Zdroj: [21]

Vnější rozměry robota, kromě jeho délky, nezůstaly zachovány především z důvodu instalace nádrží na vodu. Nádrže jsou umístěny na pravé i levé straně robota a dohromady mají objem 80 l. K doplňování vody dochází pomocí ventilu, který se nachází v zadní části shrnovače. Je zachována potřeba jedné napájecí stanice, na kterou je přidán ventil, pomocí něhož se plní voda do nádrží shrnovače. Přední i zadní trysky je možné nastavovat nezávisle na sobě, aby nedocházelo ke zbytečnému plýtvání vodou.

Obr. 25 Napájecí stanice s přívodem vody JOZ - Tech



Zdroj: [21]

Po instalaci nádrží, čerpadla na vodu a dalších nezbytných součástí, se hmotnost zvedla oproti druhému modelu firmy JOZ o 50 kg, což po doplnění vody znamená, že celková hmotnost robota je 575 kg.

3.2.3 GEA

Gea Farm technologies patří do skupiny GEA Group sídlící v Německu. Tato firma je na trhu již od roku 1926 a zabývá se produkcí technologií pro mléčné farmy.

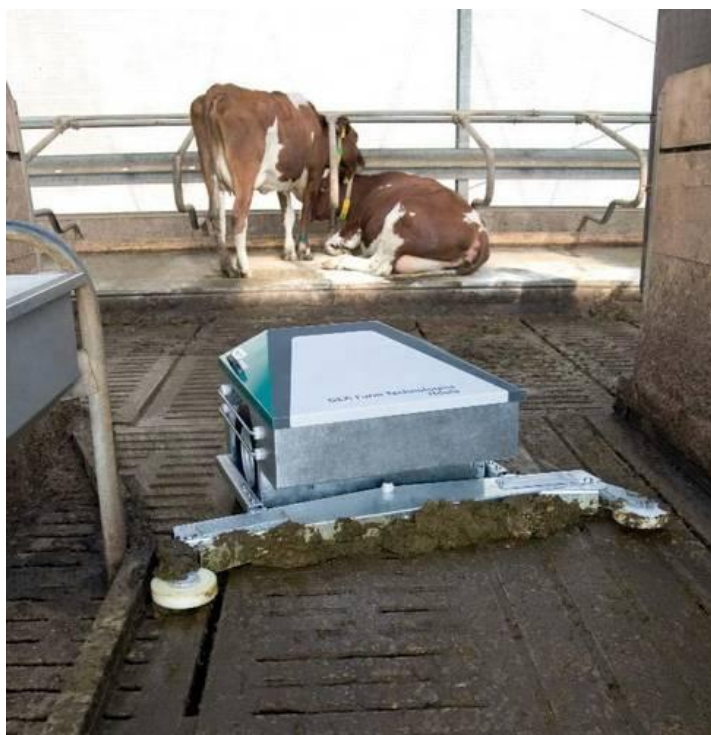
3.2.3.1 GEA SR – One

SR – One je dalším typem robotizovaného shrnovače na bateriový pohon, který je vhodný pro použití na všech druzích zarošťovaných podlah. Tento stroj není vybaven vodními tryskami, takže kejda není před shrnutím navlhčena ani rozplavena pomocí vodního proudu. Stírací lišta je vyrobena z plechu a stejně jako u předchozích produktů osazena pryžovým břitem. Oba konce lišty jsou pohyblivé, osazené plastovými kolečky, která se odvalují po stěnách stáje a hranách boxů. Tato úprava pomáhá zabraňovat zaseknutí stroje a udržování správné vzdálenosti od stěn. Výrobce dodává robotický shrnovač s třemi rozměry stírací lišty (1,4 m, 1,7 m a 2,0 m) aby vyhovoval většině standardních velikostí a rozměrů stájí.

Prakticky bezhlučný elektromotor pohání dvě pojezdová kola, která jsou umístěna uprostřed stroje a zároveň slouží k jeho řízení. Třetí otočné kolečko se nachází

v zadní části pod tělem robota a slouží k jeho stabilizaci. Kola jsou dobře kryta, takže jen velmi těžko může dojít k jejich poškození. Stroj má dva pracovní režimy a v každém se dokáže pohybovat jinou rychlostí. Ve standardním režimu se stroj pohybuje ve stáji po naprogramovaných trasách rychlostí 4 m/min. Trasy stačí naprogramovat jednou, dle požadavků na čistotu ve stáji. Není nutná instalace žádných dalších senzorů do podlahy či stěn ve stáji. Při přepnutí na manuální ovládání se rychlost pohybu zdvojnásobí na 8 m/min, takže je stroj schopen vykonat svou práci za poloviční čas. Tato výhoda je však vykoupena nutností dohledu člověka nad shrnovačem.

Obr. 26 GEA SR - One



Zdroj: [22]

Kapacita baterií vystačí tomuto stroji na 18 – 20 hodin práce každý den, když se kapacita sníží na minimální hranici, tak robot přeruší svůj program a najde si cestu k napájecí stanici. Minimální doba nabíjení je podle výrobce 4,5 hodiny a nabíjení by mělo probíhat nejlépe v noci, kdy je ve stáji největší klid. Po nabití baterií je robot opět připraven pracovat ve stáji po celý den.

Malá výška robota (55 cm) zaručuje jeho bezproblémový průjezd pod většinou standardních hrazení. Konstrukce tohoto 400 kg vážícího stroje dovoluje jeho otočení na méně než 2 m, což by mělo být vyhovující pro většinu stájí. Výrobce tvrdí, že shrnovač dokáže uklidit mezi 6000 a 8600 m² stáje 8 x denně. SR one dokáže vyvinout tlačnou sílu až 100 kg, což je pro jeho provoz plně dostačující hodnota. Zároveň je vybaven bezpečnostním programem, který v případě nárazu na překážku zajistí jeho zastavení, následné zacouvání a provedení úhybného manévru.

Tab. 5 Parametry robotických shrnovačů kejdy

Parametr	Výrobce a název zařízení		
	JOZ, JOZ - Tech	Lely, Discovery	GEA, SR - One
Materiál krytu	nerez	ocel/umělá hmota	ocel
Délka (mm)	1400	1275	1000
Šířka (mm)	720	880	800
Výška (mm)	600	544	550
Provedení stíracího zařízení	pohyblivá stírací lišta s pryžovým břitem a nastavitelným přitlakem	stírací lišta s pryžovým břitem	pohyblivá stírací lišta s pryžovým břitem
Pracovní záběr (mm)	1000 - 1900	850	1400, 1700, 2000
Hmotnost (kg)	445	270	400
Rychlost pohybu (m/min)	4	9 - 18	4
Směr pohybu	vpřed, vzad	vpřed, vzad, zatáčky s proměnlivým poloměrem vpravo a vlevo	vpřed, vzad
Kapacita baterie (Ah)	100	55	
Programování pohybu	možnost programování pomocí dálkového ovládání i internetu	programování až 18 drah a 48 jízd během 24 hod.	
Cena (EUR)	17 500	11 900	

Zdroj: [8]

Tab. 6 Parametry robotických shrnovačů kejdy s vodními tryskami

Parametr	Výrobce a název zařízení	
	JOZ, JOZ – Tech s vodními tryskami	Lely, Discovery 90SW
Materiál krytu	nerez	ocel/umělá hmota
Délka (mm)	1400	
Šířka (mm)	950	
Výška (mm)	650	
Provedení stíracího zařízení	pohyblivá stírací lišta s pryžovým břitem a nastavitelným přitlakem	stírací lišta s pryžovým břitem
Pracovní záběr (mm)	1000 - 1900	850
Hmotnost bez vody (kg)	495	
Objem vodních nádrží (l)	80	30
Rychlost pohybu (m/min)	4	9 - 18
Směr pohybu	vpřed, vzad	vpřed, vzad, zatáčky s proměnlivým poloměrem vpravo a vlevo
Kapacita baterie (Ah)	100	55
Programování pohybu	možnost programování pomocí dálkového ovládání i internetu	programování až 18 drah a 48 jízd během 24 hod.

Zdroj: [8]

4. Závěr

U všech zde představených robotů byl stírací efekt plně dostačující. Po projetí robota došlo ke shrnutí a protlačení absolutní většiny exkrementů do roštových mezer. Za shrnovačem zůstávají rošty téměř čisté, jen s tenkým povlakem kejdy na povrchu. Tento povlak ulpívající na povrchu roštů rychle osychá. Nepůsobí tak nepříznivě na paznehty ustájených zvířat, nezhoršuje se stájové prostředí a ani welfare. Každý zde uvedený shrnovač se mírně liší provedením stírací lišty, avšak všechny lišty jsou založeny na stejném principu. Šířka stírací lišty je u každého stroje jiná, což spolu s rychlostí pohybu má zásadní vliv na jeho výkonnost.

Pro pohon všech výše zmíněných robotů se využívá elektromotor, který má velmi nízkou hladinu hlukových emisí. Dojnice tak nejsou rušeny nežádoucím hlukem a na přítomnost shrnovače ve stáji si rychle zvykají. Elektromotor nevypouští žádné zplodiny (nespaluje žádné palivo), proto nedochází ke znečištění stájového ovzduší. U produktů firem Lely a GEA jsou poháněna dvě kola, umístěná po stranách stroje, pomocí kterých dochází k zatáčení a přenášení výkonu na povrch. JOZ – TECH má hnané jen jedno kolo, umístěné v přední části stroje. Toto kolo je otočné a zajišťuje pohyb stroje a jeho zatáčení. Velká váha stroje způsobuje dostatečný přítlak, aby nedocházelo k prokluzávání kol a mohlo dojít k přenesení výkonu na podlahu a vytvoření dostatečné tlačné síly. Rovněž díky umístění stírací lišty v přední části stroje je zamezeno nadměrnému znečištění hnacích kol kejdou, a tím i omezení jejich prokluzu.

Pracovní doba robotů je závislá na nastavení programu a výdrži baterií. Další, co může zmenšovat či zvětšovat výdrž baterií, je množství shrnované kejdy, jelikož s větším množstvím shrnované kejdy roste i příkon, čímž se zkracuje výdrž baterií. Bateriové shrnovače mohou pracovat v podstatě 24 hodin denně s nutnými pauzami na nabití baterie. Při nepřetržitém provozu mohou shrnovače pracovat téměř 20 hodin denně, poté je nutné baterie znovu nabít. Nabíjení baterií je vhodné naplánovat na noční hodiny, kdy nedochází k takovému znečišťování chodeb exkrementy jako ve dne.

Před uvedením každého z výše uvedených shrnovačů do provozu je nutné naprogramovat jeho provoz (určit jak se bude po stáji pohybovat). K robotu se musí připojit pomocí kabelu dálkové ovládání, které umožňuje obsluze shrnovač řídit. Následně se jednou shrnovač provede po stáji a to stačí, aby si obslužnou trasu

zapamatoval. U všech uvedených shrnovačů je možno nastavit více tras pohybu po stáji a určit časové intervaly mezi jízdami. Zároveň lze nastavit častější shrnování v místech, kde dochází k většímu hromadění výkalů.

Robotické shrnovače firem Lely a GEA nepotřebují ke své orientaci ve stáji již žádná čidla, orientují se pomocí zabudovaných senzorů a podle umístění napájecí stanice. V případě robota JOZ – TECH je nutné do podlahy zabudovat transpondéry, které mu slouží jako orientační body.

Dle výše uvedených údajů a zhodnocení lze konstatovat, že odstraňování kejdy pomocí robotických shrnovačů je účinné. Tento způsob plně vyhovuje ustájeným zvířatům, jelikož se nezhoršuje stájové prostředí a není zhoršováno welfare zvířat. Uživatelé tohoto systému zajisté ocení jeho automatický provoz, dobrý stírací efekt a hlášení případných chyb na stájový počítač. Obsluha tak ihned zjistí závadu a případně zavolá servis. Nespornou výhodou je, že odpadá potřeba lidské práce, která je v dnešní době velkou finanční zátěží pro každý podnik.

Robotizované shrnovače kejdy s bateriovým pohonem jsou vhodnou alternativou ke shrnování kejdy pomocí mechanických lopat. Jež jsou v dnešní době nejvíce rozšířené, ale odstraňování kejdy pomocí robotů se pomalu rozšiřuje. Stejně, jako robotické dojení si našlo své „fanoušky“, tak i roboti na odstraňování kejdy se postupně najdou ty své.

5. Seznam literatury

Tištěná literatura

- [1] PŘIKRYL, Miroslav, et al. *Technologická zařízení staveb živočišné výroby*. Praha : TEMPO PRESS II, 1997. 276 s. ISBN 80-901052-0-3.
- [2] VEGRICHT, Jiří, et al. *Inovace technických a technologických systémů pro chov dojníc : metodická příručka*. Praha : Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i., Praha 6-Ruzyně, 2008. 84 s. ISBN 978-80-86884-37-0.
- [3] ANDRT, Miroslav. *Technika a technologie v živočišné produkci*. Praha : Ivo Ulrych, 2006. 96 s.
- [4] BRESTENSKÝ, V.; MIHINA, Š. *Organizácia a technológia chovu mliekového hovädzieho dobytku*. Nitra : Slovenské centrum poľnohospodárskeho výskumu, 2006. 107 s. ISBN 80-88872-53-7.
- [5] DOLEŽAL, Oldřich; PYTLOUN, Jaroslav; MOTYČKA, Jiří. *Technologie a technika chovu skotu*. [s.l.] : Svaz chovatelů českého strakatého skotu, 1996. 184 s.
- [6] STANĚK, Stanislav. *Chov skotu, technologie a management : studijní materiály ZF/JCU*. [s.l.] : VÚZV Uhřetěves, 2010. 101 s.
- [7] VÁŇA, J. *Výroba a využití kompostů v zemědělství*. 2. vyd. Praha : Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR, 1997. 40 s. ISBN 80-7105-144-6.
- [8] VEGRICHT, Jiří, et al. *Využití robotizovaných systémů v chovu dojníc. Náš chov*. 3/2010, č. 3, s. 57-60.
- [9] Firemní literatura Lely – Discovery
- [10] Firemní literatura JOZ – Tech
- [11] Firemní literatura GEA – SR-one

Internetové zdroje

- [12] *Holger-braaf.de* [online]. c2009 [cit. 2011-03-21]. JOZ Entmistungssysteme. Dostupné z WWW: < <http://www.holger-braaf.de/braaf/index.php/produkte/stalltechnik/joz-entmistung> >.
- [13] RICHTER, Rostislav, et al. *Mendelu.cz : Organická hnojiva a jejich postavení v zemědělské praxi* [online]. 26.1.2004 [cit. 2011-04-08]. Mendelu.cz. Dostupné z WWW:<http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/pdf/org_hnojiva_uroda02.pdf>.

- [14] *Cestrfull.cz* [online]. c2009 [cit. 2011-03-10]. Výkrm býků. Dostupné z WWW: < <http://www.cestrfull.cz/?p=35> >.
- [15] *St-temco.cz* [online]. c2011 [cit. 2011-03-01]. Stroje pro zemědělství. Dostupné z WWW: < <http://www.st-temco.cz/temco-s-r-o/stroje-pro-zemedelstvi> >.
- [16] *Agrico.cz* [online]. c2010 [cit. 2011-03-01]. Fotogalerie. Dostupné z WWW: < <http://www.agrico.cz/uploads/fotogalerie/la/880.jpg> >.
- [17] *Arte-praha.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-03-15]. Tachel trac. Dostupné z WWW: < <http://www.arte-praha.cz/tachel-trac.html> >.
- [18] *Mikrostech.cz* [online]. c2011 [cit. 2011-02-18]. Hydraulická lopata DM. Dostupné z WWW: < http://www.mikrostech.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=22&Itemid=24&lang=cs >.
- [19] *Lely.com* [online]. 2010 [cit. 2011-03-23]. Discovery 90SW. Dostupné z WWW: < http://www.ley.com/en/housing/mobile-barn-cleaner/discovery-90sw/why-ley_39 >.
- [20] *Sac.eu* [online]. 2010 [cit. 2011-03-20]. Producten. Dostupné z WWW: < <http://www.sac.eu/producten/melkkoeien/stalinterieur/mestverwerking> >.
- [21] *Joz.nl* [online]. 2010 [cit. 2011-04-07]. Fotos JOZ-Tech. Dostupné z WWW: <<http://www.joz.nl/index.php/en/fotos/joz-tech>>.
- [22] *Melktechnikcarstensen.de* [online]. 19.11.08 [cit. 2011-03-25]. GEA - Farm Technologies (WestfaliaSurge) präsentiert den SR-One!. Dostupné z WWW: < [http://melktechnikcarstensen.de/index.php?id=news-single&tx_ttnews\[pointer\]=3&tx_ttnews\[tt_news\]=21&tx_ttnews\[backPid\]=7&chash=6e30759523](http://melktechnikcarstensen.de/index.php?id=news-single&tx_ttnews[pointer]=3&tx_ttnews[tt_news]=21&tx_ttnews[backPid]=7&chash=6e30759523) >.

Seznam obrázků:

- Obr. 1 Zastoupení technologických systémů ustájení v chovu dojníc (2007)*
- Obr. 2 Volné boxové ustájení*
- Obr. 3 Celoroštová podlaha*
- Obr. 4 Hluboká podestýlka*
- Obr. 5 Spádové lože*
- Obr. 6 Oběžný shrnovač chlívksé mrvy*
- Obr. 7 Vratný shrnovač*
- Obr. 8 Vratný shrnovač horizontální*
- Obr. 9 Mechanická lopata příčná*
- Obr. 10 Mechanická lopata šípová*
- Obr. 11 Odklizení mrvy mobilními prostředky*
- Obr. 12 Železobetonový rošt pro skot*
- Obr. 13 Přeronový kanál pro výkaly skotu*
- Obr. 14 Jímkový kanál pro výkaly skotu*
- Obr. 15 Cirkulační meandrový systém*
- Obr. 16 Vyhrnování kejdy mechanickou lopatou*
- Obr. 17 Hydraulická lopata*
- Obr. 18 Zastoupení technologických systémů odklizení mrvy a kejdy v chovu dojníc (2007)*
- Obr. 19 Lely Discovery u napájecí stanice*
- Obr. 20 Tryska Lely Discovery 90 SW*
- Obr. 21 Pokusná a kontrolní skupina a místa odběru vzorků při sledování robotu pro čištění roštů Lely Discovery*
- Obr. 22 JOZ - TECH Standart*
- Obr. 23 JOZ - TECH Standart a napájecí stanice*
- Obr. 24 JOZ – Tech detail trysek*
- Obr. 25 Napájecí stanice s přívodem vody JOZ – Tech*
- Obr. 26 GEA SR - One*

Graf 1 Průměrné množství kejdy na roštích (hnojná chodba, rošty + robot) [kg/m²]

Graf 2 Průměrné množství kejdy na roštích ve hnojně chodbě [kg/m²]

Seznam tabulek:

Tab. 1 Parametry chlívské mrvy

Tab. 2 Denní spotřeba slámy v závislosti na druhu zvířete a ustájení

Tab. 3 Průměrný obsah živin v kejdě v % čerstvé hmoty

Tab. 4 Produkce výkalů a moči

Tab. 5 Parametry robotických shrnovačů kejdy

Tab. 6 Parametry robotických shrnovačů kejdy s vodními tryskami