

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
Katedra zemědělské techniky



Diplomová práce

POROVNÁNÍ ENERGETICKÉ, PRACOVNÍ A MATERIÁLOVÉ NÁROČNOSTI
RŮZNÝCH ZPŮSOBŮ ODKLIZU A SKLADOVÁNÍ VÝKALŮ SKOTU

Autor DP: Michal MÍČEK

Vedoucí DP: doc. Ing. Alois PETERKA, CSc.

Obor studia: Všeobecné zemědělství

Katedra zemědělské techniky ZF JU

Květen
2007

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně, na základě vlastních zjištění a materiálů, které uvádím v seznamu použité literatury.

.....

V Českých Budějovicích dne: 1. května 2007

Poděkování:

Děkuji vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Aloisi PETERKOVI, CSc. za odborné vedení, cenné rady a připomínky při vypracování této diplomové práce. Dále děkuji všem zemědělským podnikům, které mi umožnily měření v jejich stájích.

Obsah:

| | |
|---|-----------|
| 1. ÚVOD | 6 |
| 2. LITERÁRNÍ REŠERŠE | 7 |
| 2.1 USTÁJENÍ | 7 |
| 2.1.1 VAZNÉ USTÁJENÍ | 7 |
| 2.1.2 VOLNÉ USTÁJENÍ | 8 |
| 2.2 ZAŘÍZENÍ PRO SBĚR, SKLADOVÁNÍ A NASTÝLÁNÍ SLÁMY | 10 |
| 2.2.1 TECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ NA SBĚR SLÁMY | 10 |
| 2.2.2 PŘEPRAVA BALENÉ SLÁMY | 12 |
| 2.2.3 SKLADOVÁNÍ SLÁMY | 12 |
| 2.2.4 TECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ NA PODESTÝLÁNÍ SLÁMY | 12 |
| 2.3 CHLÉVSKÁ MRVA A VÝKALY | 13 |
| 2.3.1 CHLÉVSKÁ MRVA | 14 |
| 2.3.2 TEKUTÉ VÝKALY | 15 |
| 2.3.3 HLUBOKÁ PODESTÝLKA | 17 |
| 2.4 TECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ K ODKLIZU CHLÉVSKÉ MRVY A VÝKALŮ | 17 |
| 2.4.1 STACIONÁRNÍ | 18 |
| 2.4.2 HYDROMECHANICKÉ DOPRAVNÍKY | 21 |
| 2.4.3 MOBILNÍ | 26 |
| 2.5 ZAŘÍZENÍ PRO DOPRAVU A VRSTVENÍ CHLÉVSKÉ MRVY ZE STÁJOVÝCH PROSTOR | 27 |
| 2.5.1 STACIONÁRNÍ ZAŘÍZENÍ PRO DOPRAVU CHLÉVSKÉ MRVY ZE STÁJOVÝCH OBJEKTŮ | 27 |
| 2.5.2 ZAŘÍZENÍ PRO PLNĚNÍ MOBILNÍCH DOPRAVNÍCH PROSTŘEDKŮ | 28 |
| 2.5.3 MOBILNÍ DOPRAVNÍ PROSTŘEDKY PRO DOPRAVU CHLÉVSKÉ MRVY | 29 |
| 2.5.4 ZAŘÍZENÍ PRO DOPRAVU TEKUTÝCH VÝKALŮ | 29 |
| 2.6 ULOŽENÍ A SKLADOVÁNÍ HNOJE | 30 |
| 2.6.1 LEGISLATIVNÍ RÁMEC | 30 |
| 2.6.2 HNOJIŠTĚ | 31 |
| 2.7 ULOŽENÍ A SKLADOVÁNÍ KEJDY | 32 |
| 2.7.1 LEGISLATIVNÍ RÁMEC. | 32 |
| 2.7.2 HOMOGENIZOVÁNÍ A MÍCHÁNÍ KEJDY | 33 |
| 2.7.3 SKLADOVÁNÍ TEKUTÝCH VÝKALŮ | 34 |
| 2.7.4 SEPARÁTORY KEJDY | 36 |
| 2.8 DŮVODY POUŽÍVÁNÍ ORGANICKÝCH HNOJIV | 37 |
| 2.8.1 OCENĚNÍ KVALITY ORGANICKÝCH HNOJIV | 39 |
| 3. CÍLE PRÁCE | 40 |
| 4. METODIKA | 41 |
| 4.1 CHLÉVSKÁ MRVA | 41 |
| 4.1.1 ZEMĚDĚLSKÉ DRUŽSTVO KOLNÝ | 41 |
| 4.1.2 ZDV KRCHLEBY A.S | 42 |
| 4.2 KEJDA | 45 |
| 4.2.1 ZEMĚDĚLSKÉ DRUŽSTVO SKALKA | 46 |
| 4.2.2 AKCIOVÁ SPOLEČNOST BEMAGRO - MALONTY | 47 |

| | |
|---|-----------|
| 5. VÝSLEDKY A ZPRACOVÁNÍ | 50 |
| 5.1 PROVOZY S ODKLIZEM CHLÉVSKÉ MRVY | 50 |
| 5.1.1 ZDV KRCHLEBY | 50 |
| 5.1.2 ZD KOLNÝ | 55 |
| 5.2 KEJDOVÉ PROVOZY | 57 |
| 5.2.1 ZD MALONTY | 57 |
| 5.2.2 ZD SKALKA | 60 |
| 5.3 CELKOVÝ SOUHRN | 62 |
| 6. ZÁVĚR A DISKUZE | 64 |
| 6.1 STELIVOVÉ PROVOZY - ZD KOLNÝ A ZDV KRCHLEBY | 65 |
| 6.2 BEZSTELIVOVÉ PROVOZY – ZD SKALKA, ZD MALONTY | 67 |
| 7. LITERATURA | 70 |

1. Úvod

Nové směry v chovu hospodářských zvířat hledají formy jejich ustájení, které vyžadují menší spotřebu lidské práce, lepší pracovní podmínky a také podmínky pro komplexní mechanizaci a automatizaci práce. I v našich podmínkách se zvýšením koncentrace zvířat vytvořili nové technologie a řešení na odstraňování a zpracování exkrementů hospodářských zvířat. Potřeba řešit tuto úlohu vyplynula ze specifických problémů specializované velkovýroby s vysokou koncentrací zvířat. Způsob a technika odstraňování a zpracování exkrementů závisí na způsobu ustájení zvířat, na požadavku výroby stájového hnoje a ve značné míře i na ochraně životního prostředí.

Druh a technické řešení těchto zařízení je bezprostředně závislé na stavebním uspořádání stájových prostorů, způsobu ustájení zvířat a možnostech skladování. Základním požadavkem všech řešení je, aby byla náležitě výkonná, provozně spolehlivá, a aby umožňovala náhradní provoz.

2. Literární rešerše

2.1 Ustájení

V posledních 20 letech se podstatně mění systémy ustájení. Ze stávajících, dlouhou dobu používaných, a dnes již „dožívajících“ vazných stájích se budují nové, volné stáje. A to buď novou výstavbou, nebo rekonstrukcí stávajících staveb. Při rozhodování jakou stáj postavit nebo na jaký typ stáj zrekonstruovat si chovatel musí položit několik otázek: Volit krátké, střední, boxové, kombiboxové stání či vysokou podestýlku? Volit roštovou podlahu, povrchové vyhrnování či klasické ustájení? Volit nadžlabové dopravníky, centrální míchárnou krmiv, nebo míchací krmný vůz? Zároveň je třeba zamyslet se nad volbou systému dojení, včetně typu dojíren, větrání, konstrukce objektu atd.

2.1.1 Vazné ustájení

Sebelepší technické zdokonalování stájových detailů, technických prvků a linek nepřináší potřebný a výrazný efekt ve snížení pracnosti a zvýšení chovného komfortu. Vysokoužitkové krávy navíc vyžadují pohyb, jako svou nezbytnou životní potřebu, což vazné ustájení s minimálním předozadním pohybem neumožňuje. Proto vazné ustájení zůstává pouze v určitých případech, kdy je zapotřebí zamezit pohybu zvířat, nebo z jiných opodstatněných důvodů. Nevýhoda tohoto ustájení spočívá ve větší pracnosti při ošetřování a dojení, nižší čistotě vemene i čistotě zvířete samotného, horším zdravotním stavem – zejména končetin, horšími reprodukčními ukazateli, ale i celkovým nízkým chovným komfortem a především aspektů welfare (Příkryl a kol. 1997).

2.1.2 Volné ustájení

V nových, nebo zrekonstruovaných stavbách chovatelsky nejrozšířenější. A to v těchto typech:

2.1.2.1 Volné boxové ustájení

je technika chovu, kdy zvířata odpočívají v boxových stlaných ložích, systém vyhovujícím potřebám a pohodě zvířat v celém životním a produkčním cyklu. Rozměrové, funkční a dispoziční řešení boxových loží má zásadní vliv na úspěšnost tohoto systému (Přikryl a kol. 1997).

Dojnice leží v boxu 10 až 13 hodin denně, vstává a uléhá až 10x denně, proto dobře řešený box zajišťuje:

- snadnou orientaci zvířat při vstupu a důvěru ve vyhrazené místo k odpočinku,
- pohodlí při uléhání, vstávání a prostor pro volný pohyb těla (hlavy),
- dostatek místa pro boky a břišní krajinu při současném vyloučení příčného zaléhávání v boxech,
- pevnost a trvanlivost podlahy a bočního hrzení.

Počet boxů musí odpovídat počtu ustájených dojníc. Podlaha boxu je buď vyvýšena vůči podlaze hnojné chodby nebo krmiště se stláním na povrchu, nebo snížena pro založení a udržení slamnaté matrace s prahem v zadní části boxu oproti vyhrnování podestýlky a nastýlané vrstvy do prostoru chodby. Zvýšená zadní hrana boxů o 200 mm zamezuje :

- znečišťování boxových loží při vyhrnování mrvy,
- couvání zvířat do boxů a jejich opačné ležení.

Šířky hnojných chodeb jsou při dodržení základních minimálních rozměrů limitovány způsobem odklizení mrvy a nastýlání.

Tato technologie umožňuje využití jak stelivového, tak i bezstelivového provozu. Dobře řešená volná boxová stáj představuje to nejlepší pro vysokoužitkové dojnice,

protože stupeň chovatelského komfortu je na vysoké úrovni. Rovněž aspekty pracnosti, resp. produktivity práce, jsou příznivější než u ostatních způsobů ustájení (Příkryl a kol. 1997).

2.1.2.2 Kombinované boxy

Kombiboxy splňují většinu předpokladů k dosažení vysoké mléčné užitkovosti, avšak pouze při splnění specifických požadavků. Princip tohoto způsobu ustájení spočívá v tom, že tzv. kombibox je stání a lože s krmným žlabem, event. napáječkou. Je to vazné ustájení bez vázání. Uplatňují se jak stelivové, tak bezstelivové varianty.

Bohužel existují zde stejná nebezpečí pro zdraví zvířat, jako ve vazných stájích – tj. poranění struků, vemene a končetin. Zvýšené znečištění konce kombiboxového stání může způsobit i zvýšenou četnost mastitid. Celkový stupeň čistoty je podstatně lepší oproti vaznému ustájení, avšak horší oproti ostatním způsobům volného ustájení. Doporučuje se odrohování zvířat a odstranění všech agresivních zvířat ze skupiny.

Odstraňování výkalů z kaliště se děje mobilním nebo stacionárním vyhrnováním, event. roštovými chodbami. Některá stavební omezení neumožňují zcela vyloučit ruční práci, zejména dočišťování některých prostor (shromaždiště, dojírna, porodna, ap.) (Příkryl a kol. 1997).

Celkové hodnocení vyplývá z možnosti uplatnění. Při nedostatku investičních prostředků lze takto snadno a rychle modernizovat vazné stáje při účelném dořešení dojírny, čekáren a naháněcích chodeb. Zvláště opatrný přístup musí být při koncipování vnitřního uspořádání s ohledem na kapacitu objektu (Příkryl a kol. 1997).

2.1.2.3 Ploché přistýlané stání

Má obdobné členění stáje jako hluboká podestýlka, ale lehárna je oproti krmišti vyvýšena o 200 mm a má spád ke krmišti 4 – 5 %. Lehárna je každodenně nastýlána v dávce asi 2,5 kg na kus. Chlévská mrva je z krmiště odklízena denně a z lehárny buď rovněž denně nebo každý druhý den.

Jedná se o nevhodné podmínky ustájení dojníc. Hlavní nevýhody jsou větší spotřeba práce, častější poranění zvířat, nižší užitkovost kvůli častému a dlouhému vyrušování zvířat a větší znečištění zvířat (Přikryl a kol. 1997).

2.2 Zařízení pro sběr, skladování a nastýlání slámy

Vzhledem ke svým fyzikálně mechanickým vlastnostem, především nízké objemové hmotnosti, patří sláma k zemědělským materiálům, které se vyznačují vysokými náklady na ložné a přepravní operace. Z toho vyplývá, že sklizeň slámy a její doprava je obvykle 1,6 až 2,4 krát náročnější na potřebu živé práce než sklizeň a doprava zrna. Proto je nezbytné věnovat zvýšenou pozornost bilancování spotřeby slámy a sklízet pouze tu slámu, pro kterou je užití (Syrový, 2001).

Způsob sklizně je určen především předpokládaným užitím slámy a přepravní vzdáleností. Z ekonomického hlediska je nejvhodnější do přepravní vzdálenosti 2 až 3 km sklízet a přepravovat slámu sběracími návěsy, nad tuto vzdálenost do přepravní vzdálenosti 4 až 6 km mají nejnižší náklady na sklizeň a dopravu slámy pracovní postupy založené na použití lisů na velké válcové balíky. Nad tuto přepravní vzdálenost vykazují nejnižší přímé náklady lisy na velké hranolové balíky (Syrový, 2001).

2.2.1 Technické zařízení na sběr slámy

2.2.1.1 Vysokotlaké lisy na standardní balíky

Vytvářejí nejčastěji balíky o výšce 350 až 400 mm, šířce 450 až 500 mm a volitelné délce od 900 do 1100 mm. Hmotnost balíků je obvykle 12 až 14 kg, objemová hmotnost slisované slámy 80 až 160 kg/m³. Výkonnost těchto lisů je 6 až 10 t/h. Náklady na lisování slámy lisy na standardní balíky se pohybují mezi 160 až 300 Kč/t (Syrový, 2001).

2.2.1.2 Vysokotlaké lisy na velké válcové balíky

Z lisů na velké válcové balíky jsou pro lisování slámy vhodné především lisy s variabilní lisovací komorou, které vytvářejí balíky o průměru 1,2 až 1,8 m a délce 1,2

m. Hmotnost balíků je 180 až 250 kg a objemová hmotnost slisované slámy 90 až 160 kg/m³. Výkonnost těchto lisů při lisování slámy je 10 až 15 t/h. Náklady na lisování jsou 125 až 200 Kč/t (Syrový, 2001).

2.2.1.3 Vysokotlaké lisy na hranolové balíky

Jako nejběžnější a pro lisování slámy vyhovující jsou tzv. lisy protlačovací. U těchto lisů protlačuje píst lisovaný materiál lisovacím kanálem. Tím se zvyšuje objemová hmotnost materiálu. Šířka lisovacího kanálu bývá 0,8 až 1,2 m, výška 0,4 až 1,25 m. Délku balíku je možno volit od 0,7 do 3 m. Hmotnost balíků je obvykle 190 až 280 kg při objemové hmotnosti slisované slámy 140 až 180 kg/m³. Výkonnost lisů na velké hranolové balíky je 22 až 28 t/h, náklady 160 až 250 Kč/t. Náklady na lisování jsou 125 až 200 Kč/t (Syrový, 2001).

2.2.1.4 Sběrací návěsy

Pro sklizeň slámy jsou vhodné sběrací návěsy s rotačním plnicím ústrojím s řízeným pohybem prstů, vybavené řezacím ústrojím o rozteči nožů 40 až 150 mm. Tyto sběrací návěsy splňují požadavky na délku slámy po pořezání, která je u slámy určené ke krmení 50 až 150 mm a u slámy k podestýlání 200 až 300 mm.

Při nakládání slámy dosahují sběrací návěsy výkonnosti 10 až 15 t/h. Pro sklizeň slámy mají mít ložný objem nejméně 40 m³, lépe 60 m³. Objemová hmotnost pořezané slámy v ložném prostoru návěsu je při jeho zaplnění 40 až 70 kg/ m³. Náklady na nakládání slámy jsou u sběracích návěsů 100 až 120 Kč/t. Náklady na přepravu při přepravní vzdálenosti 1 km jsou 25 až 40 Kč/t, náklady na vykládání 7 až 11 Kč/t, při výkonnosti 80 až 120 t/h.

Slámu dopravenou sběracími návěsy je vhodné ukládat do otevřených kůlen nebo stohovat. Nakladače používané k uskladňování slámy mají výkonnost 8 až 15 t/h a náklady 70 až 125 Kč/t (Syrový, 2001).

2.2.2 Přeprava balené slámy

Pro přepravu standardních balíků uložených lilem na povrch pole se používají speciální dopravní prostředky, které balíky naloží, převezou a často i uskladní. Pro nakládku a uskladnění velkých balíků se uplatňují čelní traktorové nebo samojízdné nakladače (manipulátory), vybavené vhodným pracovním nářadím (svěrací čelisti, vidle na válcové balíky apod.). Jejich výkonnost při nakládání balíků na poli je 4 až 6 t/h a náklady 100 až 140 Kč/t, výkonnost při stohování balíků je 5 až 10 t/h při nákladech 95 až 100 Kč/t.

Válcové balíky využívají, vzhledem ke svému tvaru, ložný prostor dopravního prostředku méně než balíky hranolové a jsou obvykle i lehčí. Proto náklady na jejich přepravu jsou vyšší (7 až 16 Kč/t při přepravní vzdálenosti 1 km), než je tomu u velkých balíků hranolových (5 až 12 Kč/t) (Srový, 2001).

2.2.3 Skladování slámy

Sklady slámy lze z hlediska ochrany před povětrnostními vlivy rozdělit na otevřené a uzavřené. Otevřené sklady slámy jsou stohy, různých tvarů a velikostí. Uzavřené sklady jsou stodoly, půdní skladovací prostory (v objektech pro živočišnou výrobu), věžové sklady a halové sklady. Použité mechanizační prostředky pro vyskladňování slámy z uzavřených skladů závisí na velikosti a celkovém řešení těchto skladů. V některých větších skladovacích prostorech lze použít univerzální nakladače. Někdy jsou tyto sklady vybaveny portálovými jeřáby (Přikryl a kol. 1997).

2.2.4 Technické zařízení na podestýlání slámy

K podestýlání slámy se používají různě upravené technické prostředky, jejichž řešení zcela závisí na stavebním uspořádání stájí a způsobu uložení slámy.

Mechanismy pracující s podestýlkou a chlěvskou mrvou vyžadují podestýlkovou slámu o délce max. 150 – 200 mm. K rozřezání slámy může být použita stacionární řezačka, nebo jiné stroje (Přikryl a kol. 1997).

U stájí s průjezdnou krmnou nebo hnojnou chodbou se výhodně uplatňují upravené samozakládací krmné přívěsy nebo návěsy. U těchto přívěsů nebo návěsů je příčný vynášecí dopravník prodloužen dalším pásovým dopravníkem, který stelivovou slámu dopraví přes krmný žlab do přední třetiny stání. Tento přívěs může být dále zdokonalen o zařízení na dočišťování kotců stání (Přikryl a kol. 1997).

U stájí s neprůjezdnou chodbou se podestýlání slámy technicky zabezpečuje velmi obtížně. Často se k rozvozu slámy používají bantamové vozíky a vlastní podestýlání se provádí ručně. Obdobně lze použít k rozvozu slámy krmných nebo hnojných drážek (pokud jsou instalovány) s následným ručním podestýláním. Nejvýhodněji se zakládá stelivo ve stájích, kde jsou instalovány dvoustranně sklopné nadžlabové dopravníky. K rozvozu slámy lze též využít oběžných shrnovačů chlévské mrvy (Přikryl a kol. 1997).

2.3 Chlévská mrva a výkaly

Pracovní proces odklizení chlévské mrvy nebo samostatných výkalů je charakterizován dopravou z místa ustájení a soustředěním v oddělených prostorech, kde je odklizený materiál skladován před dalším zpracováním. V podstatě se tedy jedná o proces dopravně-manipulační, který spotřebovává až 15-20 % veškerého úhrnu spotřeby lidské práce v živočišné výrobě (Andrt 2001).

Je při něm manipulováno s následujícími materiály:

- chlévskou mrvou
- tekutými výkaly
- hlubokou podestýlkou.

Zařízení, které má uspokojivě řešit technizaci tohoto pracovního procesu, musí odpovídat fyzikálně - mechanickým vlastnostem odklizených materiálů. Velmi důležitý je především součinitel tření chlévské mrvy nebo výkalů, protože bezprostředně ovlivňuje spotřebu energie. Další důležitou vlastností je objemová hmotnost, která je velmi proměnlivá. Zatímco u stelivové slámy činí jen 120 kg.m³, u

čerstvé chlévské mrvy se zvyšuje na 600 kg.m³ a u uleželých chlévských mrvy dokonce až na 800 kg.m³, hluboká podestýlka v uleželém stavu může dosáhnout objemové hmotnosti 1100-1200 kg.m³ (Přikryl a kol. 1997).

2.3.1 Chlévská mrva

Chlévská mrva je směs pevných výkalů, moči, steliva a vody, případně zbytků krmiva. O produkci a v ní obsažených organických látkách a živinách rozhoduje druh zvířat a jejich stáří, krmení, způsob ustájení, množství a druh steliva a počet ustájených zvířat. Na produkci a jakost hnoje má zásadní vliv manipulace s chlévskou mrvou, hlavně způsob ukládání chlévské mrvy na hnojiště a ošetřování v průběhu skladování. Jakost hnoje závisí na obsahu organických látek a živin a poměru C : N (Přikryl a kol. 1997).

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 $[kg \cdot ks^{-1} \cdot den^{-1}]$

Koeficient f_1 pro přepočítání na chlévskou mrvu se u jednotlivých zvířat stanoví podle obsahu sušiny v chlévské mrvě. Pro skot jsou tyto hodnoty stanoveny: sušina 23,8%, koeficient f_1 4,2 (Přikryl a kol. 1997).

Tabulka 1: Orientační průměrná denní spotřeba stelivové slámy v kg. DJ⁻¹ v hlavních typech ustájení (Přikryl a kol., 1997)

| Způsob ustájení | Denní spotřeba slámy /kg.DJ ⁻¹ /* |
|---------------------------------|--|
| 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 kombinovanými boxy | 2,5 – 3 |

**) řezaná sláma (průměrná délka 100mm), která asi o ¼ snižuje spotřebu steliva oproti neřezané slámě.*

Průměrná objemová hmotnost se u chlévské mrvy pohybuje okolo 0,7 t.m³, u hnoje okolo 0,85 t.m³ a při výšce vrstvy 4 m má uložený hnůj kolem 1,2 t.m³. Sušina stelivové slámy je optimální 85%. Při nedostatku slámy se používá náhradní, většinou však nouzová podestýlka z dostupných materiálů, jako jsou např. piliny, pazdeří, bavlněný odpad, hoblovačky. Veškerou vyprodukovanou chlévskou mrvu je třeba dopravit ze stáje na hnojiště (Lobotka a kol., 1980).

Manipulaci s chlévskou mrvou ve stájích se stelivovým provozem lze rozdělit do dvou pracovních operací, které se způsobem mechanizace liší.

Je to jednak práce:

- se stelivem,
- s chlévskou mrvou.

2.3.2 Tekuté výkaly

Jsou produktem bezstelivových technologií. Obvykle ve srovnání se stájemi s tradičním stelivovým provozem snižují potřebu lidské práce. 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 spotřebě vody. Obecně je denní produkce tekutých výkalů dána vztahem (Přikryl a kol. 1997):

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

Kde je:

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

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

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

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

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

Výměšky zvířat nazýváme exkrementy E.

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

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

Hydraulické systémy odvádění výkalů, jsou-li vhodně navrženy a provozovány, představují technologie s nejnižší potřebou lidské práce ve vlastní stáji. Neobsahují žádné mechanismy vyžadující denní obsluhu, případně údržbu. Nosným prvkem jsou zde kalištní rošty (Přikryl a kol. 1997).

Celkový návrh technologie musí zabezpečit, aby výkaly a moč zvířat dopadli jen na zarošтованé plochy. Provedení roštů musí umožňovat bezpečný pohyb zvířat a zároveň dostatečné prošlapávání výkalů zvířaty.

Rošty pro jednotlivé kategorie se liší:

- šířkou propadových mezer,
- šířkou nášlapových ploch, jež činí dvou až pětinasobek mezer,
- materiálem, z něhož jsou vyráběny (dřevo, železobeton, polypropylen, železo, atd.).

Rošty se nesmí pod ustájenými zvířaty prohýbat, nesmí se v jejich otvorech hromadit výkaly, nesmí způsobovat otlaky končetin, ani možnost zranění ostrými

hranami či výstupky. 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 řetězy, atd.) (Příkryl a kol. 1997).

2.3.3 Hluboká podestýlka

Při volném ustájení skotu se v lehárně vytváří hluboká podestýlka. Denně se přistýlá, takže stelivová sláma a výkaly zvířat vytvářejí kvalitní chlévskou mrvu. Ta je ušlapávána zvířaty a postupně narůstá do výšky 1-2 metrů. Vyklízí se většinou 2x do roka, nebo na konci turnusu. Kvalita hnoje je velmi vysoká a má značný počet rozhodujících živin pro výživu rostlin. Objemová hmotnost se pohybuje kolem 1000 kg.m³. Mechanizace odklizení hluboké podestýlky závisí na stavební dispozici. Jde o výšku lehárny, umístění vrat, konfigurace terénu, dna lehárny a pod. Osvědčily se různé druhy jeřábových nakladačů. Jejich akční rádius je limitován výškou stavby a případnými sloupy. Při výšce vrstvy hnoje 1 m je třeba dalších 4 m, čili celková světlá výška stáje musí být 5 m. Při nižším stropu je sice možný provoz nakladače, avšak hrozí nebezpečí, že se poškodí jak střešní krytina a konstrukce krovu, tak sám nakladač. Často se používá odstraňování hluboké podestýlky traktorem s radlicí. Traktor vyhrnuje hnůj ven ze stáje, kde se do rozmetadel nebo přívěsů musí naložit jiným mechanizačním prostředkem. Jde tedy o dvoufázový způsob odstraňování hluboké podestýlky. Výkonnost linky je limitována nakládacím zařízením mimo stáj (Příkryl a kol. 1997).

2.4 Technické zařízení k odklizu chlévské mrvy a výkalů

K vlastnímu odklizu chlévské mrvy se v závislosti na stavebním uspořádání stájí používají speciální odklízecí zařízení, které je možno podle funkčního principu a na něm závislého technického řešení rozdělit na:

2.4.1 Stacionární

2.4.1.1 Mechanické lopaty

Mechanické lopaty mají svoji činnost založenou na principu smýkání chlévské mrvy nebo výkalů po upravené dráze, vedené uvnitř i vně stájí. Touto upravenou dráhou je většinou povrchové nebo podroštové kaliště s vhodnou šířkou a hloubkou. Mimo stáj toto kaliště vyúsťuje v pevnou rampu, nebo je zakončeno propadlištěm s navazujícím příčným kanálem či přímo sběrnou fekální jímkou. V současné době se jedná o jeden z nejpoužívanějších systémů (Kejík, Fryč 1997).

2.4.1.1.1 Technické řešení mechanických lopat

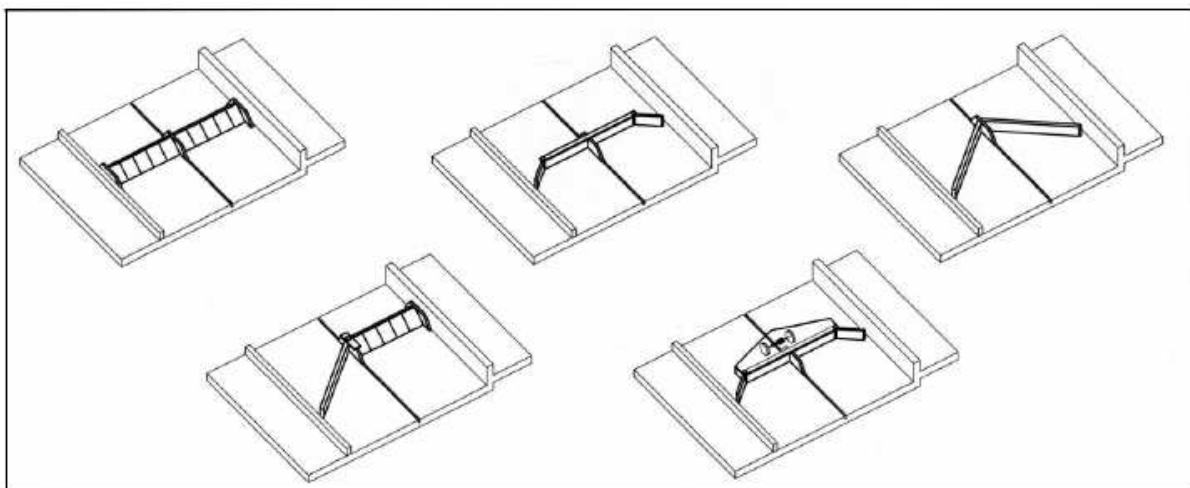
Základním funkčním ústrojím mechanických lopat je shrnovač, jehož pohyb a ovládání zajišťuje tažné lano, nebo řetěz. Ty jsou poháněny buď navijákovou hnací jednotkou, nebo vlastní pohonnou jednotkou (elektrickou). Ovládání je možné automaticky, nebo poloautomaticky regulovat dle znečištění. Mechanické lopaty jsou řešeny tak, aby jedním směrem mrvu v hnojné chodbě hrnuly, nebo promáčkávaly do podroštových prostor a druhým byly zvednuty, nebo postaveny tak, aby mrvu nehrnuly (existují způsoby i s oboustranným hnutím mrvy).

Shrnovač přiléhá svojí spodní stranou ke dnu dopravní dráhy, po případě i k bočním stěnám, jsou-li vyvýšeny. Všechny typy jsou vysoce univerzální a to jak pro kejdu, tak chlévskou mrvu (Andrt 2001).

Řešeny jsou několika způsoby: (viz obrázek 1)

- Výklopná lopata
- Kolmá lopata s křídélky
- Šípová lopata
- Kombinovaná lopata
- Robotizovaná lopata

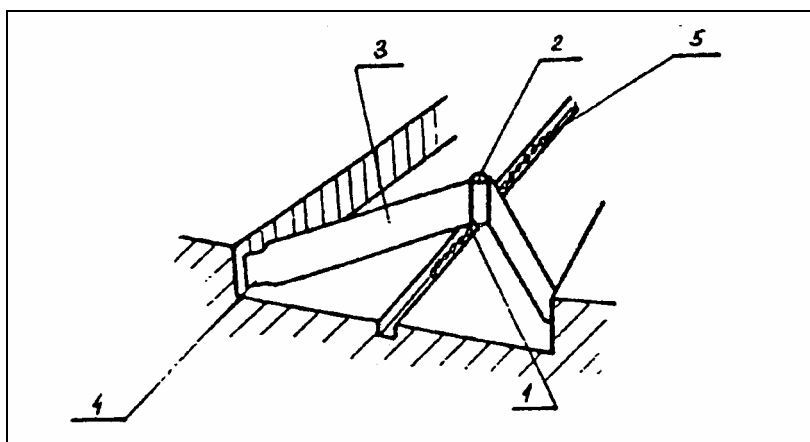
Obrázek 1: Možnosti provedení mechanických lopat (Pöllinger 1997)



2.4.1.1.2 Šípová shrnovací lopata

Sestává ze dvou shrnovacích ramen, která jsou závěsově spojena a nasunuta na svislém čepu vodícího plazu (viz obrázek 2). 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 a při zpětném pohybu se desky složí k sobě, aby s sebou mrvu nebraly. Vyznačují se snadným přizpůsobením rozdílné šířce kalištních kanálů. Jimi hrnutý objem výkalů je při jednom pracovním zdvihu větší než u čelních lopat. Při pracovním chodu lopaty nesmí dojít ke vzepření ramen do bočních stěn kaliště. Velkou nevýhodou je to, že odpadový kanál musel být vždy jen na konci stáje a také potřeba několikametrové „rozjezdové dráhy“ potřebné k úplnému rozevření křídel. Tím se buď snižuje počet ustájovacích míst proti stejnému objektu s čelní lopatou, nebo se „rozjezdové dráhy“ lopat umístují mimo stájový prostor (Kejík, Fryč 1997).

Obrázek 2: Schéma šípové shrnovací lopaty (Andrt 2001)



(1 – vodící plaz, 2 – svislý čep, 3 – shrnovací ramena, 4 – boční plazy, 5 – tažný řetěz nebo lano)

2.4.1.2 Oběžné dopravníky

Oběžné dopravníky chlévské mrvy jsou charakterizovány nekonečným článkovým řetězem se škrabkami, který obíhá ve dvou souběžných kalištích, na koncích spojených tak, aby vytvořili uzavřený okruh.

Chlévská mrva je u oběžných dopravníků shrnována jednotlivými škrabkami s měnitelnou roztečí v rozmezí 0,8 až 1,2 m při posuvné rychlosti tažného řetězu $v = 0,15 - 0,15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Po jejím shrnutí z celé délky kaliště pak propadá do propadliště, odkud je zapuštěným hrabičkovým dopravníkem vynášena mimo stáj.

Důležitým hlediskem správné funkce oběžných shrnovačů je řádné propadávání chlévské mrvy do propadliště na konci dopravní dráhy a tím vyloučení jejího dalšího oběhu. Splnění tohoto požadavku je podmíněno aktivním stíráním mrvy ze škrabek a proto jsou oběžné shrnovače opatřeny stíracím ústrojím, umístěným nad propadlištěm (Lobotka 1970).

2.4.1.3 Dopravníky s vratným pohybem

Dopravníky s vratným pohybem (někdy označované jako vratné shrnovače) jsou vhodné k použití ve stájích s vazným ustájením, lichým počtem stání, nebo také jako

vrstviče mrvy na statkových hnojištích. Při prvním použití pracují v horizontální rovině, při druhém využití naopak ve vertikální rovině (Lobotka 1970).

V obou dvou případech je jejich činnost založena na principu přerušovaného hnutí. Chlévská mrva je jimi posunována působením průběžné unášecí tyče s otočně uloženými škrabkami a to vždy při každém pracovním zdvihu postupně až na konec stáje. Tam buď propadá do propadliště k dalšímu dopravníku, nebo je prodlouženým kalištěm vynášena ven až na hnojiště mimo stáj. V nejnovějších typech stájí a rekonstrukcí nenachází tato technologie již uplatnění (Lobotka a kol., 1980).

2.4.2 Hydromechanické dopravníky

Hydromechanické dopravníky odklízejí výkaly odtokem z podroštových kanálů do skladovacích jímek. Používají se u všech typů stájí s bezstelivovým provozem a to jak v chovu skotu, tak zejména v chovu prasat. Jejich výhodou je, že téměř nevyžadují žádnou lidskou práci. Uplatňují se však jen při délkách kanálů do 30 m, v krajních případech maximálně do 50 m (Příkryl a kol. 1997)

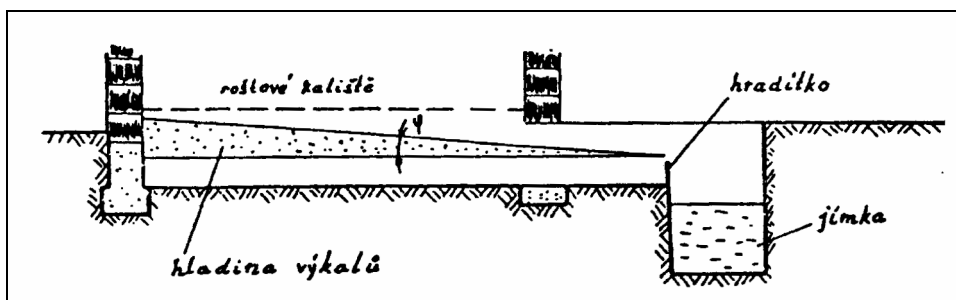
2.4.2.1 Technické řešení hydromechanických dopravníků

Základním funkčním prvkem hydromechanických dopravníků je podroštový kanál, který plní funkci zaroštovaného kaliště. Do něho propadávají výkaly od zvířat. Podle způsobu odtoku výkalů z těchto kanálů se dělí na kanály jímkové, přeronové a cirkulační. (Andrt 2001)

2.4.2.2 Přeronové kanály

Jsou zařízením pro hydraulické kontinuální odklizení výkalů z podroštových kanálů (viz obrázek 3). Při uvádění přeronového kanálu do provozu se naplní prostor pod jízkem vodou. Výkaly plavou po hladině a přepadávají (přeronují) přes jízek. Rovněž svodný kanál může být řešen jako přeronový, takže výkaly stékají až do jímky bez zásahu mechanismů. 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 (Kejík, Fryč 1997).

Obrázek 3: Schéma hydromechanické přerónové dopravy tekutých výkalů v podroštovém vyplavovacím kanálu (Kejík, Fryč 1997)



Vzhledem k tomu, že vrchní tužší vrstva výkalů není náležitě tekutá, vytvoří se po celé délce kanálu hladina s přirozeným spádem 2 – 4 %. Tím je vlastně umožňován neustálý pohyb horní vrstvy přes hradítka bez lidského zásahu (Přikryl a kol. 1997).

K dosažení optimální funkce této přerónové dopravy je nutné na stanovené délce zvolit vhodnou hloubku kanálu H_k ; lze ji stanovit výrazem:

$$H_k = h_h \cdot h_v + \Delta h \quad /m/$$

$$H_k = h_h + L \cdot z g \varphi + \Delta h \quad /m/$$

v němž značí:

h_h – výšku přerónového hradítka /m/

h_v – výšku tekoucích výkalů na počátku přerónového kanálu /m/

Δh – bezpečnostní rezervu výšky, zabraňující vzednutí výkalů přes rošty /m/; volí se 0,15 až 0,2 m

L – celkovou délku přerónového kanálu, jehož optimální velikost činí 30 m

φ – úhel přirozeného sklonu výkalů /°/

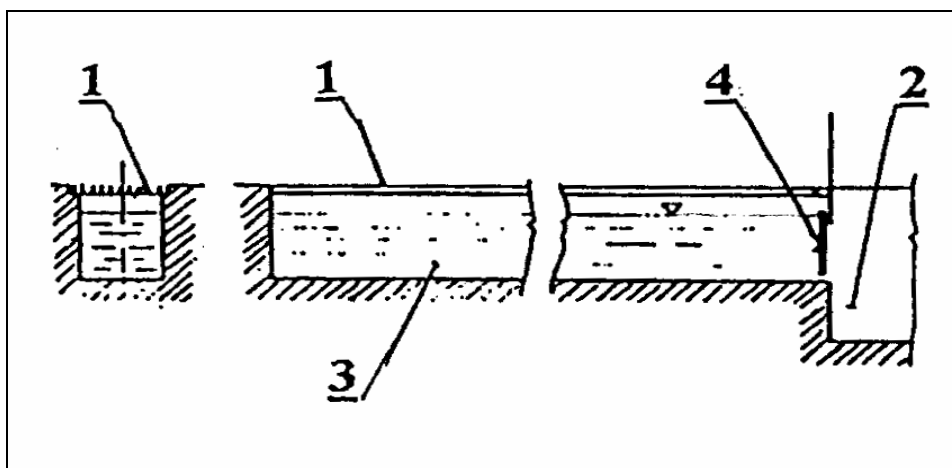
2.4.2.3 Jímkové kanály

Stájové podroštové prostory, kde se materiál shromažďuje po stanovenou dobu. Po jejím uplynutí a naplnění kanálu se tekutina vypouští vytažením hradítka na konci

kanálu (viz obrázek 4). Po rychlém vytažení hradítka odtéká najednou celá vrstva výkalů, vrchní hutnější vrstva je nesena na spodní vodnatější. Zároveň je nutné, aby hradítko dobře těsnilo a zabránilo tak předčasnému odtoku vodnatější vrstvy výkalů.

Pokud by nedošlo při vyprázdnění k požadovanému vyčistění jímkového kanálu, rozplavují se zbytky obvykle proudem vody. Tento postup však nejen zvyšuje spotřebu vody, ale i potřebu skladovacích prostorů pro výkaly. Částečně lze tomuto nedostatku předejít vhodným rozplavováním zbytků tekutým podílem výkalů po jejich samovolné separaci ve skladovací jímce (Přikryl a kol. 1997).

Obrázek 4: Schéma jímkového kanálu (Kejík, Fryč 1997)



(1 – rošty, 2 – svodný kanál, 3 – jímkový kanál, 4 – uzavírací hradítko)

Potřebné rozměry jímkového kanálu lze odvodit z požadovaného objemu V , pro než platí vztah:

$$V = (V_v + V_m) \cdot n + V_{zk} + V_1 + V_2 \cdot t_v \quad /m^3/$$

kde značí:

V_v – denní produkci výkalů od jednoho zvířete $/m^3/$

V_m – denní produkci moči od jednoho zvířete $/m^3/$

n – počet ustájených zvířat nad jedním jímkovým kanálem $/ks/$

V_{zk} – denní množství propadlých zbytků krmiva $/m^3/$

V_1 – denní množství vody, vyteklé z napáječek u dané skupiny zvířat / m^3 /

V_2 – denní množství použité technologické vody / m^3 /

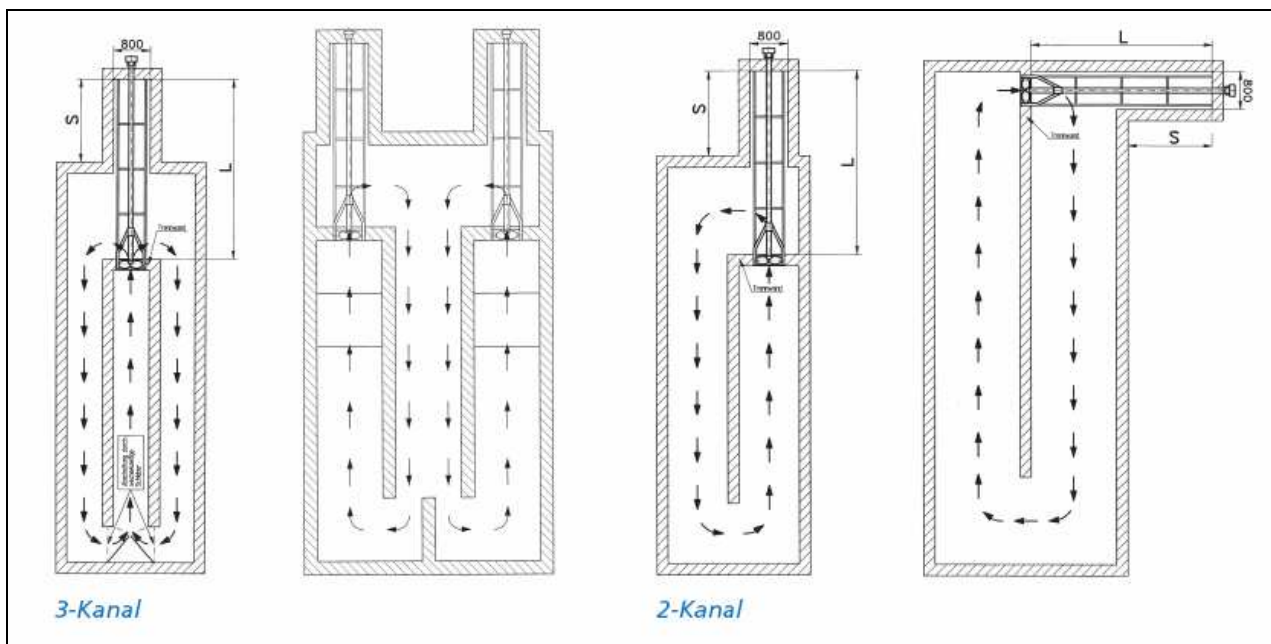
t_v – časovou periodu vyprazdňování jímkového kanálu /dní/

2.4.2.4 Cirkulační kanály v podroštových prostorech

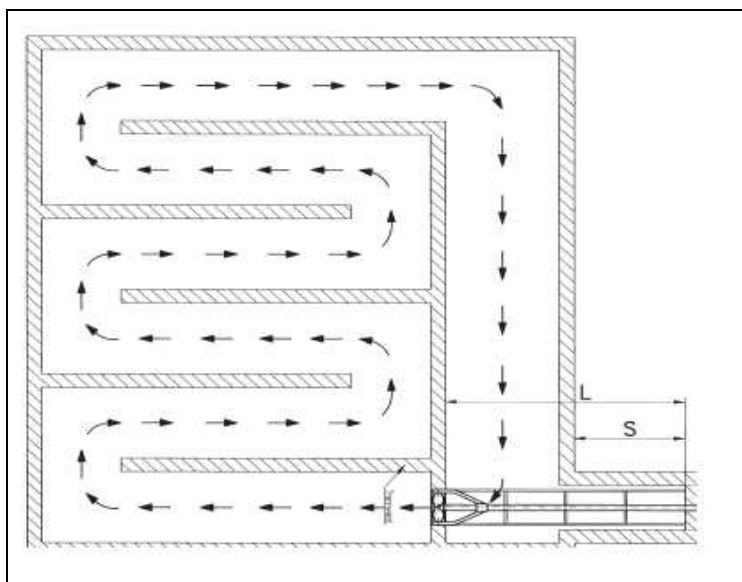
Technologie používaná poslední dobou při stavbě nových stájí s bezstelivovou technologií. Kde lze uvažovat s dlouhodobějším skladováním kejdy pod rošty, resp. pod úrovní podlahy stáje. Tento skladovací prostor je rozčleněn (viz obrázek 5) do dvou, tří nebo meandrovitých kanálů (viz obrázek 6) ústících do jednoho kanálu přečerpávacího. Tento systém je uspořádán tak, že umožňuje cirkulaci kejdy v celém objemu kanálů. Kejda je speciálním čerpadlem vysávána nebo nasávána ze soustavy kanálů z přečerpávacího prostoru. Tím je homogenizována a uváděna do čerpání schopné konzistence. Předpokladem funkční jistoty systému je odpovídající počet resp. délka skladovacích kanálů, objem přečerpávacího kanálu a výkonnost speciálního čerpadla usazeného v dělicí stěně mezi posledním (prvním) skladovacím kanálem a přečerpávacím kanálem. Žádoucí je pravidelnost a max. zkrácení časového intervalu mezi homogenizacemi (především v zimě, kdy má kejda větší snahu ztuhnout). Usazení čerpadla (viz obrázek 7) s elektrickým pohonem je operativnější, než ostatní a může zajistit i každodenní cirkulaci. Takto naprogramovaná cirkulace kejdy zcela eliminuje nežádoucí separaci a sedimentaci kejdy, zvyšuje funkčnost systému, zkvalitňuje kejdu a nezhoršuje stájové mikroklima.

Méně výhodnou variantou je pohon od traktorového náhonu, který neumožňuje adekvátní operativnost (Andrt 2001).

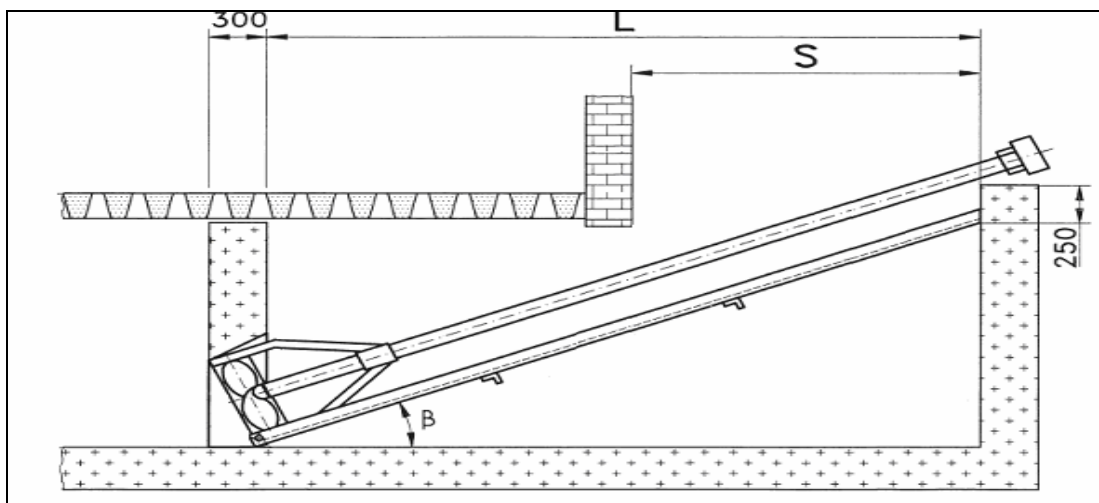
Obrázek 5: Schéma dvou a tří kanálového uspořádání podroštových kanálů (Pöllinger a kol. 1999)



Obrázek 6: Schéma meandrovitého uspořádání podroštových kanálů (Pöllinger a kol. 1999)



Obrázek 7: Detail přečerpávacího čerpadla v podroštovém kanálu (Pöllinger a kol. 1999)



2.4.3 Mobilní

K odstraňování mrvy a výkalů ve stájích, kde je kaliště společné pro dvě řady skotu a kde šířka hnojné chodby nebo průchodů ve výběžích odpovídá šířce mobilní mechanické lopaty, se používá mechanická lopata tlačena traktorem. Mechanická lopata je nesena na přední části traktoru, popř. malotraktoru s radlicí šířky 2m, na čelním traktorovém nakladači nebo univerzálním čelním nakladači. Výhodou je, že mechanickou lopatou tlačenu traktorem se mohou vyčistit všechny znečištěné plochy, dále chodby, kterými se skot přehání, čekárny u dojíren a výběhy ve více stájích. Nevýhodou je odklizení chlévské mrvy pouze dvakrát denně za nutnosti přehánění zvířat, což zvyšuje jejich „nepohodu“, narušování mikroklimatu v ustájovacích prostorách a větší potřeba lidské práce. Jako určitou výhodu lze vyzdvihnout nízkou investiční náročnost (Přikryl a kol. 1997).

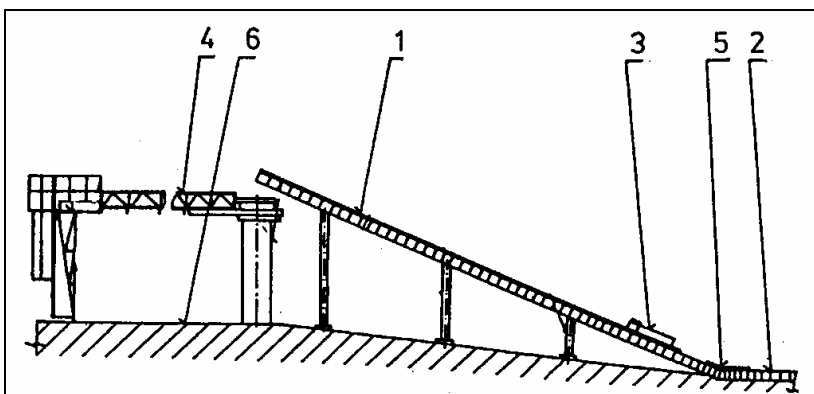
2.5 Zařízení pro dopravu a vrstvení chlévské mrvy ze stájových prostor

Výběr mechanizačních prostředků pro dopravu mrvy závisí na umístění hnojiště. Při dopravě mrvy na polní hnojiště používáme mobilní mechanizační prostředky. Je-li hnojiště součástí farmy, dopravujeme mrvu obvykle stacionárními mechanizmy (Příkryl a kol. 1997).

2.5.1 Stacionární zařízení pro dopravu chlévské mrvy ze stájových objektů

- spojovací dopravník – se zařazuje přímo za oběžný či vratný shrnovač mrvy ze stáje. Je typem vratného shrnovače s hrabicemi sklápěnými ve vertikální rovině.
- potrubní dopravník - je méně používaným způsobem transportu chlévské mrvy.
- vrstvič chlévské mrvy (viz obrázek 8) – vynášecí část vrstviče přejímá materiál od oběžného shrnovače, spojovacího dopravníku popřípadě dávkovače mrvy. Mrva dále přechází na vrstvicí část, která ji ukládá na hnojiště.
- jeřábové vrstviče chlévské mrvy .

Obrázek 8: Schéma vrstviče chlévské mrvy (Příkryl a kol. 1997)

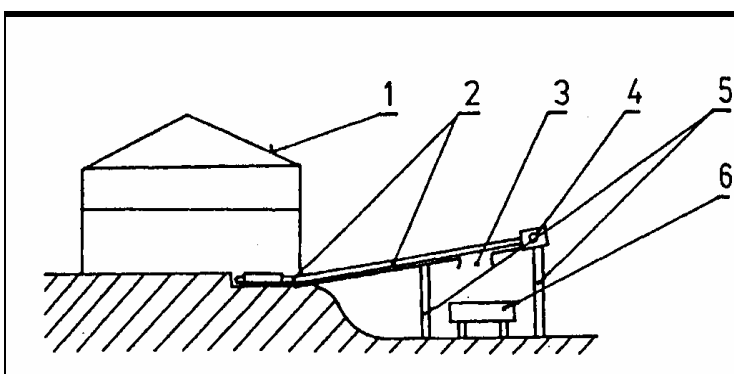


(1 – vynášecí dopravník (šikmá část), 2 – vynášecí dopravník (vodorovná část), 3 – pohonná jednotka, 4 – vrstvicí rameno, 5 – přechodové koleno s roštem pro odvod tekutých podílů), 6 – zpevněné nepropustné dno hnojiště)

2.5.2 Zařízení pro plnění mobilních dopravních prostředků

Tato zařízení tvoří spojovací článek mezi dopravou mrvy ve stájovém prostoru a mimofaremní dopravou – obvykle na polní hnojiště. K plnění mobilních dopravních prostředků lze použít šikmou větev oběžného shrnovače, případně šikmou větev shrnovací lopaty (viz obrázek 9) (Přikryl a kol. 1997).

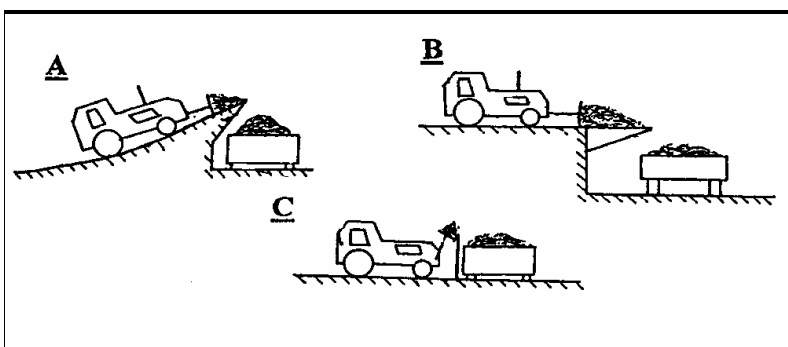
Obrázek 9: Zařízení pro plnění mobilních dopravních prostředků (Přikryl a kol. 1997)



(1 – stáj, 2 – dráha shrnovací lopaty, 3 – propadový otvor, 4 – pohonná jednotka, 5 – opěrná konstrukce, 6 – mobilní dopravní prostředek)

Při odklizení mrvy z objektu mobilním prostředkem je možné použít jej i pro přímé plnění dopravních prostředků. (viz obrázek 10)

Obrázek 10: Způsoby nakládání chlévské mrvy pomocí traktoru (Přikryl a kol. 1997)



(A – s pomocnou nakládací rampou, B – s mimoúrovňovým umístěním přívěsu (případně kontejneru), C – s opěrnou zídkou)

2.5.3 Mobilní dopravní prostředky pro dopravu chlévské mrvy

Pro dopravu chlévské mrvy od stájí na polní hnojiště se dosud převážně používají univerzální přívěsy. Nevýhodou tohoto způsobu je vázání kompletního dopravního prostředku pro tuto dopravu a nutnost udržovat tento přívěs v řádném technickém stavu.

Použití kontejnerů pro přepravu chlévské mrvy významně racionalizuje tento materiálový tok, zvyšuje produktivitu práce a uvolňuje traktory pro jiné práce. Interval odvozu mrvy se prodlužuje, neboť kontejnery mají ve srovnání s přívěsy objemnější korbu (Kejík, Fryč 1997).

2.5.4 Zařízení pro dopravu tekutých výkalů

2.5.4.1 Kalová čerpadla

Slouží k čerpání a dopravě tekutých výkalů v objektech s bezstelivovým, případně přistýlaným provozem, mohou pracovat v uzavřených i otevřených mokřích jímkách, musí být schopné dopravovat tekuté výkaly včetně příměsí vláknitých částic, před čerpáním do potrubí musí být výkaly zhomogenizovány, přesto se však mohou vyskytnout nerozmělněné částice o průměru menším než sací potrubí čerpadla, musí však být rovnoměrně rozptýleny a smí jich být max. 1% z celkového objemu. Oběžné kolo kalového čerpadla je řešené tak, aby přes jeho lopatky mohla protékat kapalina obsahující mechanické příměsi. Vzhledem k malému počtu lopatek na oběžném kole a vzhledem k otáčkám oběžného kola bývá nasávací schopnost (nasávací výška) a celková dopravní výška kalových čerpadel malá. Obsah sušiny v tekutém hnoji může být maximálně do 18%. Kalová čerpadla jsou však schopna dopravovat kapalinu s maximálním obsahem sušiny do 12%. V žumpě na tekutý hnůj výkaly hovězího dobytka sedimentují a po třech až čtyřech týdnech uskladnění se vytvoří na povrchu výrazná vrstva. Při dopravě tekutého hnoje potrubím musí být rychlost proudění vyšší než $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, aby se potrubí nezanášelo. Na homogenizaci už sedimentovaných výkalů

a jejich rozrušení a promíchání horní části musí mít kalové čerpadlo vysokou výkonnost (Příkryl a kol. 1997).

2.6 Uložení a skladování hnoje

2.6.1 Legislativní rámec

Při kalkulování délky skladování hnoje je třeba rozlišovat „hnojiště“ (kolaudovaná stavba s izolací proti úniku hnojůvky, kontrolním systémem a s jímkou na hnojůvku) a „polní hnojiště dočasné“ neboli „složistiště“ (stavebně nezabezpečená skládka hnoje přímo na zemědělské půdě).

Při uložení hnoje na zemědělské půdě platí ustanovení §39 vodního zákona č. 254/2001 Sb.: „učinit přiměřená opatření, aby do povrchových nebo podzemních vod nevnikly závadné látky“. Pokud se jedná o větší množství statkových hnojiv (řádově desítky tun) nebo pokud hrozí zvýšené nebezpečí pro povrchové či podzemní vody, musí zemědělec podle ustanovení § 39 odst. 2 zákona o vodách vést záznamy o provedených opatřeních a tyto záznamy uchovávat po dobu 5 let (doporučuje se: zakreslení místa složiště do mapy, evidence o zahájení a ukončení ukládání pevného statkového hnojiva na zemědělské půdě, evidence o uloženém množství a způsobu ošetřování statkového hnojiva atd.).

Pokud zemědělec čerpá dotace z Horizontálního plánu rozvoje venkova (podle nařízení vlády č. 241/2004 Sb. a č. 242/2004 Sb.), pak pro něj platí zásada správné zemědělské praxe: „ze skladišť statkových hnojiv nesmí unikat žádné závadné látky“.

Dodržování tohoto požadavku je i součástí akčního programu ve zranitelných oblastech (ZOD), podle ustanovení § 9 nařízení vlády č. 103/2003 Sb., kde je dále požadováno: „uložení hnoje na zemědělské půdě v ZOD je přípustné pouze v případě, že nedojde ke znečištění ani k ohrožení jakosti povrchových ani podzemních vod, a to nejdéle po dobu 9 měsíců; umístění hnoje na stejném místě je možné opakovat nejdříve po čtyřech letech kultivace půdy v rámci obhospodařování pozemku“. Umístění

nového složiště musí být takové, aby se nové místo pro uložení hnoje nepřekrývalo se starým místem. Do plochy složiště se přitom započítává i manipulační plocha okolo složiště (Klír 2005).

2.6.2 Hnojiště

Podle výměry obhospodařované orné půdy, terénní konfigurace, počtu, kapacity a umístění stelivových stájí a mechanizačního vybavení v zájmové oblasti lze budovat buď hnojiště u stáje nebo stálá centralizovaná, případně stálá dislokovaná polní hnojiště i kombinaci těchto hnojišť. Při uvažovaném vyvážení hnoje na pole 1x ročně je třeba dimenzovat hnojiště na jedenácti až třinácti měsíční produkci chlévské mrvy (minimální doba skladování je 6 měsíců). Doba skladování chlévské mrvy na hnojišti se řídí hlavně intervalem mezi produkcí a termínem hnojení.

Během skladování chlévské mrvy se uvolňuje hnojůvka. Její množství je velmi variabilní. Závisí na způsobu ustájení, na kvalitě uskladnění a ošetření chlévské mrvy a na meteorologických podmínkách. Nejčastěji se pohybuje od 8 do 20% z uskladněného množství chlévské mrvy. Průměrný obsah živin kolísá v hnojůvce od 0,11 do 0,14% N, od 0,46 do 0,56% K, při průměrném obsahu 0,01% P (Hančarová 1980).

2.6.2.1 Typy hnojišť

Podle umístění vjezdu jsou hnojiště:

- vjezdová neprůjezdná, kde plnění i vybírání probíhá z jedné strany. Objekt je uzavřen obrubníky nebo stěnami ze tří stran,
- průjezdná, kde plnění a vybírání je oddělené z protilehlých stran. Objekt má obrubníky nebo stěny na podélných stranách.

Podle tvaru a umístění rozlišujeme hnojiště:

- obdélníková u stáje
- obdélníková mimo stáj

- segmentová u stáje
- kruhová u stáje

2.7 Uložení a skladování kejdy

2.7.1 Legislativní rámec.

Ve zranitelných oblastech se nesmí hnojit kejdou ani močůvkou v období listopad - únor /platí pro klimatické regiony 6 - 9/, i kdyby byly "vhodné podmínky".

Takovéto podmínky však nejsou každý rok a už vůbec ne ve výše položených oblastech. Kejda a močůvka obsahují vysoký podíl dusíku v minerální, čpavkové formě /50 %, resp. 80-90 %/. V tomto období jej však rostliny nepřijímají a tak se může při teplotách i lehce nad nulou v půdě postupně přeměnit v rychle pohyblivý dusičnanový dusík. Navíc hrozí riziko následných vydatných srážek /deště, vysoká vrstva sněhu a jeho následné tání/. To může způsobit vyplavení nebo povrchový odtok živin nebo dokonce i celého statkového hnojiva.

Zemědělci ve zranitelných oblastech by však měli mít minimálně na tyto čtyři měsíce zákaz hnojení skladovací kapacity, ale raději ještě s dostatečnou rezervou na další období /1 - 2 měsíce/, kdy nebude možné hnojit z důvodů nepříznivých podmínek.

Podle vyhlášky č. 274/1998 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv, platila pro všechny zemědělce od roku 1998 do listopadu 2002 /datum novely č. 473/2002 Sb./ obecná povinnost mít jímky na čtyřměsíční produkci močůvky a hnojůvky. Uvedená novela povinnou skladovací kapacitu sice snížila o 1 měsíc /na tříměsíční produkci močůvky a hnojůvky/, ale stanovila ji jako minimální, v závislosti na klimatických a povětrnostních podmínkách regionu. Ve zranitelných oblastech je tak nyní v případě minimálních skladovacích kapacit na močůvku a hnojůvku povinnost o 1 měsíc delší, než nyní vyžaduje obecně platný předpis. U kejdy je požadavek skladovacích kapacit shodný s obecně platným předpisem, tedy minimálně na čtyřměsíční produkci, v

závislosti na klimatických a povětrnostních podmínkách regionu /vyhláška č. 274/1998 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv/ (Klír, 2005).

2.7.2 Homogenizování a míchání kejdy

V kejdě dochází v průběhu skladování k samovolnému oddělování tuhé složky od kapalné. V důsledku jejich rozdílných vlastností vznikají při vyprazdňování nádrží s nehomogenizovanou kejdou technologické potíže, které prodlužují dobu plnění přepravníků a rozmetadel kejdy. Nevyčerpaný sediment snižuje postupně skladovací kapacitu jímek, takže se musí po čase provádět její pracné a nákladné mechanické vybírání. Homogenizace je proto nezbytným opatřením (Přikryl a kol. 1997).

Obsah nádrží se homogenizuje buď čerpadly nebo speciálními zařízeními – homogenizátory a míchadly.

2.7.2.1 Homogenizátory a míchadla

Jejich výkon a počet v jímce se stanoví podle celkového objemu skladovacího prostoru.

- Musí zajistit, aby variabilita sušiny po homogenizaci byla max. +/- 5% v kterémkoli místě jímky, nejpozději po osmi hodinách provozu za podmínky, že výkaly v nádrži nebyly 1 měsíc homogenizovány,
- musí být schopné zhomogenizovat tekutý dezinfekční prostředek ve výkalech po 2 hodinách provozu, za předpokladu zhomogenizování jímky před aplikací,
- ve zhomogenizovaných tekutých výkalech (či tekutém hnoji) se připouští přítomnost nerozmělněných částí tuhé plovoucí vrstvy do 1% z celkového objemu. Rozměr těchto částí nesmí být větší než průměr sacího potrubí čerpadla a nerozmělněné části musí být v jímce rovnoměrně rozptýleny.
- potřeba lidské práce je pouze při manuálním spouštění, vypnutí a občasném usměrnění homogenizačního proudu. Při automatickém provozu pouze občasná kontrola činnosti.
- minimální náročnost na údržbu.

2.7.3 Skladování tekutých výkalů

Skladování tekutých výkalů je nutné pro

- aerobní či anaerobní přeměnu výkalů na tekutý hnůj – zrání,
- uskladnění v období, které je nevhodné pro přímou aplikaci.

Za dobu skladování dostatečnou pro spolehlivý průběh uvedených pochodů se považuje šest měsíců. Na tuto dobu by se měly dimenzovat skladovací kapacity u stájí produkujících kejdu (Lobotka a kol., 1980).

2.7.3.1 Skladovací prostory

Ke skladování tekutých výkalů se používají

- jímky (podzemní skladovací prostory),
- nádrže (nadzemní skladovací prostory).

Oba typy skladovacích prostorů se řádně vodohospodářsky zabezpečují proti prosakování výkalů do spodních vod. Pro kontrolu nepropustnosti musí být vybudován odpovídající kontrolní systém (Přikryl a kol 1997).

2.7.3.1.1 Jímky

Jímky se budují v rozměrech stanovených projektem dle místních podmínek. Omezena je pouze jejich hloubka do 4m.

Čerpací jímky slouží k přečerpávání kejdy, močůvky, nebo hnojůvky. Účelem je manipulace s kejdou, která přitéká z výrobní zóny ke skladování nebo ze skladovacích nádrží k výdeji do cisteren. Veškerou manipulaci řeší čerpadlo automaticky ovládané plovákovým zařízením pro hlídání minimální a maximální hladiny (Kejík, Fryč 1997).

Foliové jímky

Progresivním řešením skladování kejdy jsou foliové jímky, které jsou řešeny jako faremní (situované u objektů živočišné výroby) nebo polní (situované mimo závod ŽV, zpravidla v centru pozemků pro aplikaci obsahu jímky).

Foliové jímky do značné míry eliminují nevýhody skladování kejdy a hnojůvky v zemních železobetonových jímkách nebo v nadzemních skladovacích nádržích. Podstatou foliových jímek je získání vyšší skladovací kapacity při výrazném snížení investičních nákladů oproti tradičnímu řešení, další výhodou je jednoduchá technologie výroby, což vede ke krátké době výstavby a k významné úspoře drahých stavebních materiálů. Foliové jímky plně respektují požadavky na vodohospodářskou ochranu (Andrt 2001).

K možností vylepšení lze překrýt jímku třetí vrstvou fólie. Kejda se potom vtlačuje mezi druhou a třetí vrstvou. Tímto kejda není ředěna dešťovou vodou, nedochází k úniku amoniaku (nesnižuje se hnojivá schopnost kejdy), zabraňuje se znečišťování životního prostředí a omezuje se zápach .

Cena této jímky na kejdou se vyšplhá maximálně na 600 Kč na m³. Úspory lze dosáhnou, když se na stavbu foliové jímky použije nepoužívaná silážní jáma, kterou lze pouze jednoduchým zásahem upravit do požadovaného tvaru. Pak lze kalkulovat pouze s minimálními náklady na zemní práce a tím se celková cena pořízení dostává i pod 400 Kč/m³ (Andrt 2001).

2.7.3.1.2 Nádrže

Mezi momentálně nejpoužívanější (dalo by se říci že i bezkonkurenční) řešení nádrží patří dva systémy. Tyto systémy jsou na tuzemském trhu reprezentovány ocelovými (Vítkovice) nebo železobetonovými (Wolf Systems) nádržemi.

Smaltované ocelové nádrže (Vítkovice):

- Situované jako nadzemní, s kapacitou od 22 m³ do 4 043 m³, průměrem od 4,20 m do 30 m a výškou nádrže do 11,5 m.
- Zde se náklady na vybudování 1m³ skladovací kapacity pohybují cca kolem 1800Kč. S celkovým příkonem 46kW a soudobým příkonem 16kW.

Železobetonové nádrže (Wolf Systems):

- Osazené v terénu jako: nadzemní, částečně zapuštěné a zcela zapuštěné, s kapacitou od 50 m³ do 10 000 m³, průměrem nádrží od 5 m do 40 m a výškou nádrží do 10m.
- Zde se náklady na vybudování 1m³ skladovací kapacity pohybují cca 2500 Kč.
- S celkovým příkonem 70kW a soudobým příkonem 13,5 kW.

Plnění nádrží je u obou typů potrubím zaústěným shora do prostoru nádrže. K homogenizaci obsahu slouží míchadlo. Výše hladiny je omezena přepadovým potrubím a musí být signalizována opticky nebo akusticky (Přikryl a kol. 1997).

2.7.4 Separátory kejdy

Jelikož aplikace surové kejdy sebou přináší celou řadu problémů, počínaje vysokou hustotou, velkou koncentrací živin, snahou sedimentovat a konče vytvářením plovoucí vrstvy při skladování, jsou snahy řešit tyto problémy pomocí technologie separace. Pro separaci kejdy existuje řada zařízení (spádová síta, pásové lisy, bubnové separátory, dekantační odstředivky aj.). V poslední době se začíná nejvíce prosazovat tlakový šnekový separátor. Při nízké spotřebě energie, relativně jednoduché konstrukci a vyhovující výkonnosti (až 20 m³/hod), dosahuje u tuhé části podílu sušiny 30-35%. Je snadno regulovatelný a v důsledku systému výměnných sít je vhodný pro všechny druhy kejdy (Přikryl a kol. 1997).

Kapalná část kejdy je po separaci řídce tekutá (1 - 4% sušiny), téměř nesedimentuje, je dobře čerpatelná i bez homogenizace a nevytváří plovoucí vrstvy. V případě potřeby je homogenizace rychlá, snadná a energeticky nenáročná. Kapalná část obsahuje více amoniakálního dusíku, který mohou rostliny okamžitě využívat. Tuhý podíl je určen pro zpracování kompostováním nebo k přímému rozmetání na pozemky. Obsah živin z něj tvoří velmi vhodnou přísadu do substrátů pro přihnojování. Množství semen plevelů obsažených v surové kejdě se separací snižuje asi o 50% (Přikryl a kol. 1997).

2.8 Důvody používání organických hnojiv

Při používání organických hnojiv dojde ke zlepšení fyzikálních a chemických vlastností půdy. Oproti minerálním hnojivům obsahují širší škálu obsažených látek. Jedním z nejdůležitějších přínosů je zlepšení sorpční kvality půdy. Dojde tak k efektivnějšímu využívání živných látek rostlinami. To opět znamená, že se omezí negativní vlivy vyplavování a tak ztráty dodaných živin. Náklady vložené do organických hnojiv jsou tak vůči výnosům lépe využity než u minerálních hnojiv.

Podle Richtera a kol. (2001) a Gravesa a kol. (2001) plní organická hnojiva (a následně zvýšený obsah organické hmoty v půdě) tyto funkce:

- zabezpečují přísun organických látek,
- jsou zdrojem energie a uhlíku pro půdní mikroorganismy, a tím pozitivně ovlivňují biologickou činnost půdy,
- chrání trvalý humus před rozkladem (degradací) dodáním primární organické hmoty,
- zvyšují stabilitu půdních agregátů,
- příznivě působí na řadu fyzikálně-chemických vlastností půdy (tvorbu drobtovité struktury, poměr vody a vzduchu, poutání živin, zlepšení ústojčivé schopnosti půdy),
- organická hnojiva jsou hnojivy univerzálními, obsahují všechny rostlinné živiny,
- zlepšují v půdě hospodaření s vodou (zvyšují vsak dešťové vody, vododržnost půdy, umožňují gravitační a kapilární pohyb vody aj.),
- omezují působení vodní a větrné eroze v půdě,
- příznivě ovlivňují obsah přístupného fosforu v půdě a mohou působit na vyvázání (imobilizaci) cizorodých prvků.

Vliv dodaných organických hnojiv je zvláště významný u půd s nižší úrodností, a to i při vyšším obsahu C v půdě (Škarda 1992). To potvrzují i Petříková a Čermák (1991), kteří považují organické hnojení za základ každého hnojení v imisní oblasti, a to zejména na méně úrodných půdách.

Avšak nízký obsah humusu v půdě, charakteristický pro půdně ekologické podmínky střední Evropy, nemusí být v daném půdním typu sám o sobě hlavní příčinou snížení půdní úrodnosti. Při nízkém obsahu humusu může být půda naopak velmi úrodná, např. řepařská hnědozem. A naproti tomu v jiných půdněklimatických podmínkách, např. v horské oblasti, má hnědá půda, i při vyšším obsahu humusu, nízkou úrodnost. Zlepšit stav organických látek v orné půdě není pouze jednostrannou kvantitativní záležitostí, která je v našich přírodních a výrobních podmínkách prakticky neřešitelná, ale především kvalitativní (Škarda 1992).

Z uvedeného vyplývá, že pro zlepšení úrodnosti, stability a dalších kvalitativních vlastností půdy je potřebné:

- snížit deficit organického hnojení,
- preferovat kvalitu organických hnojiv před kvantitou,
- zaměřit se zejména na méně úrodné půdy, půdy náchylné k denitrifikaci, půdy znečištěné a jinak poškozené.

Těchto cílů je možné dosáhnout více způsoby. Např. preciznějším ekonomickým vyhodnocením přínosu organických hnojiv. Škarda (1992) uvádí, že základem pro toto ekonomické vyhodnocení je evidence produkce organických hnojiv, jejich obsahů organických látek a živin, provádění odpočtů účinných živin organických hnojiv od základního normativu potřeby živin pro stanovení potřeby průmyslových hnojiv, kvalifikovaná volba systému organického hnojení, bilancování organických látek v zemědělství na bázi kvalitních a efektivně využívaných statkových hnojiv či kompostů.

2.8.1 Ocenění kvality organických hnojiv

Zatímco ocenění minerálních živin obsažených v organických hnojivech je možné vypočítat relativně jednoduše podle aktuálních cen minerálních hnojiv, tak cena organické hmoty již tak jednoduše odvoditelná není. Váňa (1994) vypočítává normativ pro organickou hmotu z cen komerčních organických hnojiv a substrátů (tehdy mu vyšlo 0,5 Kč na 1 kg). Vostál (2002) odvozuje cenu organické hmoty v hnojivu od aktuální ceny rašeliny (v současnosti se cena rašeliny pohybuje kolem 1 Kč/l za balenou a kolem 0,5 Kč/l za volně loženou). Ani jedna z těchto metod však neumožňuje ocenění kvality organické hmoty.

Ocenění kvality organické hmoty by bylo možné např. na základě poměru huminových kyselin a fulvokyselin či dle indexu fytotoxicity, který je využíván pro stanovení zralosti kompostu.

Asi největším problémem hnojení organickými hnojivy je však velká finanční náročnost samotné operace hnojení. Kovaříček (2002) spočítal, že zatímco náklady na hnojení tuhými průmyslovými hnojivy se dle použité technologie a výměry pohybují cca od 200 do 300 Kč/ha, tak náklady na hnojení hnojem se při dávce 30 tun/ha pohybují cca od 2.500 do 6.500 Kč/ha.

3. Cíle práce

V posledních letech se podstatně mění systémy ustájení skotu. Ze stávajících, dlouhou dobu používaných, a dnes již „dožívajících“ vazných stájí se budují nové, volné stáje. A to buď novou výstavbou, nebo rekonstrukcí stávajících staveb. Při rozhodování jakou stáj postavit nebo na jaký typ stáje zrekonstruovat si chovatel musí položit několik otázek.

Jasně výsledky a porovnání nasměrují chovatele blíže k „ideální“ nové stáji.

Cílem této diplomové práce je mezi sebou porovnat energetické, materiálové a pracovní náročnosti odkluzu výkalů skotu ve stelivových a bezstelivových technologiích a následně i skladování a aplikace výkalů skotu.

Výsledky této práce by měly nasměrovat chovatele ke správnému výběru technologie odkluzu výkalů skotu.

4. Metodika

K měření byly podniky vybrány náhodně. Především v závislosti na používané technologii a možnostech vlastního měření.

Měření probíhalo v náhodně vybraných dnech v období leden 2006 až únor 2007. Údaje a měřené hodnoty se měřily v závislosti na použité technologii odklizu výkalů.

- chlévská mrva
- kejda

4.1 Chlévská mrva

4.1.1 Zemědělské družstvo Kolný

Hospodaří v nadmořské výšce 566 m n. m. na celkové rozloze 724 ha zemědělské půdy. Zde je zemědělská výroba orientována na chov skotu s produkcí mléka a pěstování obilovin.

4.1.1.1 Stáj

Vystavěná v roce 2000 s celkovou kapacitou 309 kusů dojnic. Náklady na výstavbu stáje přesahovali částku 13 mil. Kč.

Byl zde zvolen provoz stlaný. Ustájení volné boxové, s denním přistýláním boxů. Odklizení chlévské mrvy je zde zajištěno traktorem Zetor 5011 s čelní radlicí, který mrvu vyhrnuje na přilehlé stájové hnojiště, odkud se aplikuje přímo na pole.

Ke stlaní používají balíkovanou slámu, kterou nastýlají taženým rozrušovačem kulatých balíků zn. Jeantil 2000R s traktorem Zetor 6911 přímo do stáje.

Nakládání kulatých balíků na rozrušovač je zajištěno traktorem Zetor 7245 s čelním nakladačem s výměnnými nástavbami. Tento traktor je využit i na manipulaci, (nahrnování a vrstvení hnoje) na statkovém hnojišti.

Hněj je ze statkového hnojiště odvážen rozmetadly, která ho přímo aplikují na přilehlé pozemky.

4.1.1.2 Měřené hodnoty

- Počet ustájených zvířat: dle aktuálního stavu
- Časová náročnost vyhrnování chlévské mrvy ze stáje: měření probíhalo zaznamenáváním potřebných časů na vyhrnutí chlévské mrvy ze stáje na přilehlé hnojiště.
- Množství naložené slámy na nastýlacím voze při nastýlání: měření probíhalo vážením nakládaných balíků.
- Časová náročnost nastýlání: měření probíhalo zaznamenáváním potřebných časů na nastlání stáje.
- Časová náročnost nakládání slámy na stlací vozy: měření probíhalo zaznamenáváním potřebných časů na naložení kulatého balíku na rozdružovací vůz.
- Množství odvezené chlévské mrvy: dle výpočtu
- Náklady na 1 tunu nastýlané slámy: dle vnitropodnikového účetnictví
- Náklady na 1 mth: dle vnitropodnikového účetnictví
- Náklady na 1 hodinu lidské práce: dle vnitropodnikového účetnictví
- Náklady na aplikaci statkových hnojiv na hektar: dle vnitropodnikového účetnictví
- Roční produkce hnoje: čistá produkce hnoje zjištěná vážením rozmetacích vozů

4.1.2 ZDV Krchleby a.s

Hospodaří v řepařské výrobní oblasti v nadmořské výšce 277 m n. m. na celkové výměře 2750 ha. Rostlinná výroba je zaměřena především na pěstování obilovin, řepky, cukrovky a kukuřice. Živočišná výroba je specializovaná na chov skotu a výkrm a odchov prasat.

Dále podnik formou služby sklízí cukrovou řepu a ve vlastních dílnách opravují zemědělskou a jinou mechanizaci.

4.1.2.1 Stáj č.1

Tuto stávající stáj K 230 z roku 1980 podnik během měsíců březen - červen v roce 2000 zrekonstruoval na produkční stáj pro 145 ks dojnic. Náklady na rekonstrukci stáje byly bez výstavby nové dojírny 1 mil Kč. Poměrně nová stáj nevyhovovala požadavkům welfare zvířat, proto hlavní kroky rekonstrukce řešily: předělání vazného ustájení na ustájení volné - ploché přistýlané s denním odklizem mrvy, montáží zábran, instalací napáječek, úpravou světlíků, odstranění oken a vybudování nových vjezdových vrat. Zůstaly zde původní žlaby a dlažba, ve které se zaplnily díry po oběžném shrnovači.

Po několika letech provozu se ukázala nevhodnost původní dlažby, která je kluzká, nedá se nadrážkovat a stáří se rozpadá.

4.1.2.2 Stáj č. 2

K této rekonstrukci stávající stáje K 230 přikročili na základě nedostatečné kapacity v roce 2001. Za několik měsíců byla vybudována stáj pro 135 ks krav.

Zde se jednalo o náročnější a dražší rekonstrukci. Díky zkušenostem s množstvím potřebné slámy pro stáj z předchozí rekonstrukce se přešlo z vazného ustájení na ustájení volné, boxové.

Rekonstrukce se týkala: vybourání žlabů, vybetonování nové podlahy, úpravy světlíků, odstranění oken, vybudování nových vjezdových vrat, instalací nových zábran a napáječek.

4.1.2.3 Odkliz a nastýlání

Vyhrnování chlévské mrvy z obou stájí je zajištěno traktory s čelní radlicí a lopatou. Jedná se o traktory Zetor 5745 se železnou radlicí, Zetor 6911 s gumovou radlicí a Zetor 6945 s čelním nakladačem. V závislosti na potřebě volí ošetřovatelé vhodnou

mechanizaci. Chlévskou mrvu vyhrnují na vybudovaná plata u stáje, odkud je hnůj odvážen přibližně dvakrát týdně na polní hnojiště. Zde je uzrálý hnůj nakládán na rozmetadla a aplikován na pozemky.

Sláma je nastýlána dvěma typy nastýlacích vozů vlastní konstrukce. Jedná se o upravené vyřazené krmné vozy STS Olbramovice. Pro stáj č. 1 byl krmný vůz upraven tak, že rozebíracími válci rozhazuje naloženou slámu do stáje. Pro druhou stáj byl vůz upravován jen minimálně, vynášecím dopravníkem dopravuje slámu do boxů. Sláma je na oba nastýlače nakládána ramenovým nakladačem UNHZ 750 s traktorem Zetor 5511 z přílehlého stohu slámy.

4.1.2.4 Měřené hodnoty

- Počet ustájených zvířat: dle aktuálního stavu
- Časová náročnost vyhrnování chlévské mrvy ze stáje: měření probíhalo zaznamenáváním potřebných časů na vyhrnutí chlévské mrvy ze stáje.
- Množství naložené slámy na nastýlacím voze při nastýlání: měření probíhalo vážením nastýlacích vozů.
- Časová náročnost nastýlání: měření probíhalo zaznamenáváním potřebných časů na nastlání stáje.
- Časová náročnost přistýlání: měření probíhalo zaznamenáváním potřebných časů na přistlání stáje.
- Časová náročnost nakládání slámy na stlací vozy: měření probíhalo zaznamenáváním potřebných časů na naložení slámy na stlací vozy.
- Náklady na 1 tunu nastýlané slámy: dle vnitropodnikového účetnictví.
- Náklady na 1 mth: dle vnitropodnikového účetnictví
- Náklady na 1 km dopravní vzdálenosti: dle vnitropodnikového účetnictví
- Náklady na 1 hodinu lidské práce: dle vnitropodnikového účetnictví

- Náklady na aplikaci statkových hnojiv na hektar: dle vnitropodnikového účetnictví
- Roční produkce hnoje: čistá produkce hnoje zjištěná vážením rozmetacích vozů

4.2 Kejda

Výpočet produkce kejdy

Množství vyprodukované kejdy závisí na druhu zvířat, jejich stání, užitkovém zaměření, způsobu krmení a napájení, způsobu odklizu a skladování a zejména množství použité technologické vody. Max. doporučený objem vody je 10-20 l na DJ a den, jinak vznikají problémy se skladovací kapacitou a kvalitou kejdy (nízký obsah sušiny - u kejdy skotu by neměl klesnout pod 7-7,5%) Jedna DJ = 500 kg živé hmotnosti, tzn. dojnice cca 650 kg = 1,3 DJ.

Výpočet:

roční produkce kejdy = normativní produkce * počet DJ⁻¹

Tabulka 2: Normativní produkce a složení kejdy (% v čerstvé hmotě) (Neuberg a kol, 1990)

| Ukazatel | Kejda skotu |
|-----------------------------------|-------------|
| Roční produkce t.DJ ⁻¹ | 21,9 |
| Sušina | 7,8 |
| Organické látky | 6,0 |
| N celkový | 0,32 |
| P | 0,07 |
| K | 0,40 |
| Ca | 0,13 |
| Mg | 0,04 |

4.2.1 Zemědělské družstvo Skalka

Hospodaří na celkové výměře 1145 ha zemědělské půdy v nadmořské výšce 440 m n. m.. Zemědělská výroba podniku je orientována především na: pěstování obilovin, množitelské porosty, technické plodiny, okopaniny a pícniny na orné půdě včetně trvalých travních porostů. V oblasti živočišné výroby je družstvo zaměřeno především na chov skotu-produkce mléka a masa a chov prasat.

4.2.1.1 Stáj

Dříve velkokapacitní teletník z roku 1976, byl roku 2005 za přispění fondu Evropské unie přestavěn na produkční stáj pro 205 ks dojnic. Celková cena rekonstrukce stáje byla 5 mil. Kč.

Na starých základech byla vybudována nová hala s třířadým uspořádáním lehacích boxů, s mechanickým vyhrnováním kejdy a s prostorným krmištem uvnitř stáje s venkovním krmným stolem.

4.2.1.2 Odkliz

Odklizení kejdy je zde řešeno pomocí mechanických lopat, které jsou taženy ocelovým lanem, izolovaným umělohmotnou vrstvou. Provoz mechanických lopat je časově regulovaný s ohledem na provoz tak, aby byl zajištěn dobrý stav paznehtů dojnic. Pohyb mechanické lopaty je velmi pozvolný a dojnice se naučily v krátké době respektovat toto zařízení a vůbec se u nich neprojevuje žádný stres. Při použití lopat jsou pohybové chodby - to znamená hnojná chodba a krmišť - stále udržovány v naprosté čistotě a dojnice mají končetiny stále v suchu.

Kejda je shrnována do sběrného příčného kanálu umístěného v polovině stáje, odkud stéká do přečerpávací jímky. Odtud je přečerpávána čerpadlem do stávající skladovací jímky. U rekonstruované haly jsou 2 jímky, každá o kapacitě 800 m³, což umožňuje skladování kejdy po dobu několika měsíců. Poté je kejda odvážena traktorem John Deere 7810 s návěsným, hadicovým aplikátorem zn. Fliegel o objemu nádrže 12 m³ a pracovním záběrem 9 m.

Bylo zde využito přirozeného způsobu větrání - boční nasávání vzduchu a jeho odvod hřebenovou větrací štěrbinou a hřebenovým světlíkem. Boční stěny byly opatřeny shrnovacími plachtami.

4.2.1.3 Měřené hodnoty

- Počet ustájených zvířat: aktuální stav
- Množství vyprodukovaných výkalů: dle výpočtů
- Množství lidské práce: měření časů jednotlivých operací
- Časová náročnost odklizu výkalů: měření času odklizení výkalů
- Energetická náročnost: dle příkonu zařízení
- Časová náročnost přepouštění výkalů do skladovací jímky
- Energetická náročnost přepouštěcích čerpadel: dle příkonu čerpadla
- Cena energie
- Roční produkce kejdy: čistá produkce kejdy zjištěná počtem odvážených cisteren

4.2.2 Akciová společnost Bemagro - Malonty

Hospodaří v nadmořské výšce 680 m n. m. ,na celkové ploše 2250 ha. Z čehož je 520 ha orné půdy a 1730 ha travních porostů.

Na orné půdě pěstují především obiloviny, luskoviny a jetelotravní směsky.

V oblasti živočišné výroby jsou zaměřeni na chov mléčného a masného skotu. V současné době chovají 350 dojnic holštýnského plemene a 130 krav bez tržní produkce mléka. Včetně jalovic a býčků to představuje asi 800 zvířat.

4.2.2.1 Stáj

V roce 2005 proběhla rekonstrukce kravína. Po zbourání staré technologie vyrostla stáj pro 326 kusů dojnic s volným ustájením, matracovým ložem, zaroštovanou podlahou doplněnou cirkulačními kanály a jímkou na kejdu o objemu 3 300m³. Cena stáje byla 16 mil. Kč a cena jímky, čerpání a míchání kejdy vyšla na 4 mil. Kč.

Tato stáj je oproti jiným novostavbám v České Republice atypická. Výška stropu je o 180 cm vyšší než standard, plocha boční stěny je rovněž mnohem větší než u stáji obdobné velikosti. Prioritou při stavbě stáje byl dostatek světla a vzdušnost. Zakrytí stropu je řešeno speciálními prosvětlovacími pruhy žluté barvy, které nepropouští negativní záření.

4.2.2.2 Odkliz

K cirkulačním podroštovým kanálům se podnik uchýlil na základě zvolení dlouhé stáje, kde by přerovný kanál byl stavebně dosti komplikovaný. Nový kravín má dva cirkulační okruhy, tudíž v každém je jedno vrtulové míchadlo. Každé s příkonem 15 kW a velikostí míchací vrtule 500 mm v průměru. Délka trvání a časy sepnutí jsou elektronicky nastavitelné. Hloubka podroštových kanálů je 150 cm a kapacita 700m³. Díky tomu je skladovací kapacita stáje s jímkou něco přes 4100 m³ a měla by vystačit na šest měsíců. Odtud je kejda odvážena buď přímo hadicovým aplikátorem zn. Fliegel o objemu nádrže 10 m³, nebo je k němu převážena nákladním autem zn. Tatra CAS 11 s nádrží o objemu 11 m³, vše v závislosti na přepravní vzdálenosti.

Lože boxů je podloženo 2cm vrstvou drceného molitanu a zakryto gumovými pásy (důlní pásy). Přesto kvůli poranění a oděrkám v okolí hlezen se podnik rozhodl k aplikování drcené slámy na tyto pásy. Dočišťování průchodů a neprošlapaných míst se provádí 2x denně a to při přehánění krav k dojení. Používají se lopaty a rádla.

K přečerpávání kejdy z podroštových kanálů do skladovací nádrže se využívá ponorné kalové čerpadlo. Skladovací jímka, ale i podroštové kanály mají výškovou signalizaci.

4.2.2.3 Měřené hodnoty

- Počet ustájených zvířat: aktuální stav
- Množství vyprodukovaných výkalů: dle výpočtů
- Množství lidské práce: měření časů jednotlivých operací
- Časová náročnost odklizu výkalů: měření času odklizení výkalů
- Energetická náročnost: dle příkonu zařízení
- Časová náročnost přepouštění výkalů do skladovací jímky
- Energetická náročnost přepouštěcích čerpadel: dle příkonu čerpadla
- Cena energie
- Roční produkce kejdy: čistá produkce kejdy zjištěná počtem odvážených cisteren

5. Výsledky a zpracování

5.1 Provozy s odklizem chlévské mrvy

5.1.1 ZDV Krchleby

5.1.1.1 Stáj č. 1

| | |
|------------|--------|
| Počet kusů | 145 ks |
|------------|--------|

Tabulka 3: Časová náročnost vyhrnování chlévské mrvy ze stáje

| Měřené období | 3.1. 2006 | 5.1. 2006 | 28.1. 2006 | 12.4. 2006 | 17.4. 2006 | 29.6. 2006 |
|---------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Čas (min.) | 55 | 49 | 52 | 50 | 43 | 58 |

Tabulka 4: Množství naložené slámy na nastýlacím voze při nastýlání

| Měřené období | 3.1. 2006 | 5.1. 2006 | 28.1. 2006 | 12.4. 2006 | 17.4. 2006 | 29.6. 2006 |
|---------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Vůz 1 (kg.) | 380 | 435 | 412 | 395 | 293 | 378 |
| Vůz 2 (kg.) | 423 | 419 | 279 | 386 | 399 | 426 |

(Vůz č. 1 – č. 2 udává počet nakládaných vozů na nastýlání stáje č.1 za den.)

Tabulka 5: Časová náročnost nastýlání slámy a jejího naložení

| Měřené období | 3.1. 2006 | 5.1. 2006 | 28.1. 2006 | 12.4. 2006 | 17.4. 2006 | 29.6. 2006 |
|---------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Vůz 1 (min.) | 20 | 26 | 19 | 23 | 18 | 20 |
| Vůz 2 (min.) | 23 | 24 | 22 | 17 | 23 | 29 |

(Vůz č. 1 – č. 2 udává počet nakládaných vozů na nastýlání stáje č.1 za den.)

Tabulka 6: Množství naložené slámy na nastýlacím voze při přistýlání

| Měřené období | 3.1. 2006 | 5.1. 2006 | 28.1. 2006 | 12.4. 2006 | 17.4. 2006 | 29.6. 2006 |
|---------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Vůz 1 (kg.) | 356 | 410 | 393 | 382 | 421 | 342 |
| Vůz 2 (kg.) | 391 | 349 | 370 | 431 | 372 | 318 |

(Vůz č. 1 – č. 2 udává počet nakládaných vozů na přistýlání stáje č.1 za den.)

Tabulka 7: Časová náročnost přistýlání slámy a jejího naložení

| Měřené období | 3.1. 2006 | 5.1. 2006 | 28.1. 2006 | 12.4. 2006 | 17.4. 2006 | 29.6. 2006 |
|---------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Vůz 1 (min.) | 28 | 23 | 18 | 20 | 22 | 26 |
| Vůz 2 (min.) | 19 | 22 | 20 | 18 | 23 | 22 |

(Vůz č. 1 – č. 2 udává počet nakládaných vozů na přistýlání stáje č.1 za den)

Tabulka 8: Množství odvezené chlévské mrvy při odvozu 2x týdně

| Měřené období | 3.1. 2006 | 5.1. 2006 | 28.1. 2006 | 12.4. 2006 | 17.4. 2006 | 29.6. 2006 |
|---------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Vůz 1 (kg.) | 6025 | 7230 | 5323 | 6623 | 7142 | 5259 |
| Vůz 2 (kg.) | 5598 | 7465 | 6243 | 5231 | 4154 | 5384 |
| Vůz 3 (kg.) | 7156 | 6256 | 5921 | 6218 | 6943 | 6123 |
| Vůz 4 (kg.) | 6935 | 6312 | 4516 | 7321 | 6618 | 5687 |
| Vůz 5 (kg.) | 5983 | 6234 | 5956 | 5699 | 5321 | 6351 |

(Vůz č. 1 – č. 5 udává počet odvezených vozů s chlévskou mrvou ze stáje č.1 za týden)

Tabulka 9: Průměrné hodnoty měřených údajů

| | |
|---|-----------|
| Vyhrnování mrvy | 51 minut |
| Množství nastýlané slámy do stáje | 772 kg |
| Čas potřebný na nastýlání slámy | 22 minut |
| Množství přistýlané slámy do stáje | 755,6 kg |
| Čas potřebný na přistýlání slámy | 22 minut |
| Časy přejezdů a ostatních úkonů | 25 minut |
| Celková denní spotřeba slámy | 1,53 tun |
| Časová náročnost stlaní a odklizu výkalů za den | 120 minut |
| Množství odvezené chlévské mrvy za týden | 62 tun |

Výpočty v tabulce:

Týdenní produkce hnoje:

$$P = m_p \cdot n_v \cdot p$$

Časová náročnost stlaní a odklizu výkalů za den:

$$\check{C}_n = \sum (vm + ns + ps)$$

kde: (P – týdenní produkce hnoje [t], m_p – průměrná hmotnost odvezené mrvy [t], n_v – počet odvezených vozů, p – počet odvezených vozů za týden, \check{C}_n – Časová náročnost stlaní a odklizu výkalů za den [min.], vm – časová náročnost vyhrnování mrvy [min.], ns – časová náročnost nastýlání slámy [min.], ps – časová náročnost přistýlání slámy [min.]

Tabulka 10: Souhrn naměřených hodnot

| | |
|---|----------|
| Množství vystlané slámy za den na kus | 10,5 kg |
| Množství vystlané slámy za den na stáj | 1,52 tun |
| Množství vystlané slámy za rok ve stáji | 556 tun |
| Potřeba steliva s 20% ztrátami za rok | 667 tun |
| Odvážené množství chlěvské mrvy za týden | 62 tun |
| Vyprodukované množství chlěvské mrvy za rok | 3214 tun |
| Časová náročnost stlaní a odklizu výkalů za den | 120 min |
| Časová náročnost stlaní a odklizu výkalů za rok | 730 hod. |

Výpočty v tabulce:

Množství vystlané slámy za den na stáj:

$$MD = Mns + Mps$$

Množství vystlané slámy za den na kus:

$$MK = \frac{MD}{n_{uk}}$$

kde: (MD – množství vystlané slámy za den na stáj [t], Mns – množství nastlané slámy do stáje za den [t], Mps – množství přistlané slámy do stáje za den [t], MK – množství vystlané slámy za den na kus [kg], n_{uk} – počet ustájených kusů)

Tabulka 11: Ekonomické náklady stáje č. 1

| | |
|---|------------|
| Cena Mth | 300 Kč |
| Cena 1 tuny slámy | 530 Kč |
| Náklady na stelivo za rok | 353 510 Kč |
| Náklady na stlaní a odklizu výkalů za rok | 219 000 Kč |
| Celkové náklady na stelivo, stlaní a vyhrnování ve stáji č. 1 | 572 510 Kč |

Výpočty v tabulce:

Náklady na stelivo za rok:

$$N_{st} = c_{1t} \cdot r_{sp}$$

Náklady na stlaní a odklíz výkalů za rok:

$$N_{stov} = R_{\dot{c}n} \cdot c_{mth}$$

Celkové náklady na stelivo, stlaní a vyhrnování ve stáji č.1

$$CN_{stsv} = \sum RN_{st} + RN_{stlo}$$

kde: (N_{st} – náklady na stelivo za rok [Kč], c_{1t} – cena 1 tuny slámy [Kč], r_{sp} – roční spotřeba slámy [t], N_{stov} – náklady na stlaní a odklíz výkalů za rok [Kč], $R_{\dot{c}n}$ – roční časová náročnost [hod], c_{mth} – cena mth [Kč], CN_{stsv} – celkové náklady na stelivo, stlaní a vyhrnování stáje [Kč/rok], RN_{st} – roční náklady na stelivo [Kč], RN_{stlo} – roční náklady na stlaní a odklíz [Kč])

5.1.1.2 Stáj č. 2

| | |
|------------|--------|
| Počet kusů | 135 ks |
|------------|--------|

Tabulka 12: Časová náročnost vyhrnování chlévské mrvy ze stáje

| Měřené období | 3.1. 2006 | 5.1. 2006 | 28.1. 2006 | 12.4. 2006 | 17.4. 2006 | 29.6. 2006 |
|---------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Čas (min.) | 32 | 37 | 28 | 35 | 29 | 41 |

Tabulka 13: Množství naložené slámy na nastýlacím voze při nastýlání boxů

| Měřené období | 3.1. 2006 | 5.1. 2006 | 28.1. 2006 | 12.4. 2006 | 17.4. 2006 | 29.6. 2006 |
|---------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Vůz 1 (kg.) | 295 | 326 | 321 | 289 | 313 | 306 |

Tabulka 14: Časová náročnost nastýlání slámy a jejího naložení

| Měřené období | 3.1. 2006 | 5.1. 2006 | 28.1. 2006 | 12.4. 2006 | 17.4. 2006 | 29.6. 2006 |
|---------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Vůz (min.) | 24 | 28 | 19 | 23 | 17 | 21 |

Tabulka 15: Množství odvezené chlévské mrvy při odvozu 2x týdně

| Měřené období | 3.1. 2006 | 6. 1 2006 | 28.1. 2006 | 12.4. 2006 | 17.4. 2006 | 29.6. 2006 |
|---------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Vůz 1 (kg.) | 6987 | 7596 | 6894 | 4653 | 7156 | 6133 |
| Vůz 2 (kg.) | 6321 | 4326 | 7246 | 6548 | 5312 | 6352 |
| Vůz 3 (kg.) | 6929 | 6823 | 6110 | 6426 | 6234 | 4923 |
| Vůz 4 (kg.) | 5327 | 6498 | 5326 | 5216 | 6957 | 6659 |

(Vůz č. 1 – č. 4 udává počet odvezených vozů s chlévskou mrvou ze stáje č.2 za týden)

Tabulka 16: Průměrné hodnoty měřených údajů

| | |
|---|----------|
| Vyhrnování mrvy | 33 minut |
| Množství nastýlané slámy do stáje | 308,3 kg |
| Čas potřebný na nastýlání slámy | 22 minut |
| Časy přejezdů a ostatních úkonů | 10 minut |
| Časová náročnost stlaní a odklizu výkalů za den | 65 minut |
| Množství odvezené chlévské mrvy za týden | 49,8 tun |

Výpočty v tabulce: viz stáj č. 1

Tabulka 17: Souhrn naměřených hodnot

| | |
|---|-----------|
| Množství vystlané slámy za den na kus | 2,3 kg |
| Množství vystlané slámy za den na stáj | 0,308 tun |
| Množství vystlané slámy za rok ve stáji | 112,4 tun |
| Potřeba steliva s 20% ztrátami za rok | 135 tun |
| Odvážené množství chlévské mrvy za týden | 49,8 tun |
| Vyprodukované množství chlévské mrvy za rok | 2587 tun |
| Časová náročnost stlaní a odklizu výkalů za den | 65 min |
| Časová náročnost stlaní a odklizu výkalů za rok | 395,4 h |

Výpočty v tabulce: viz stáj č. 1

Tabulka 18: Ekonomické náklady stáje č. 2

| | |
|---|------------|
| Cena Mth | 300 Kč |
| Cena 1 tuny slámy | 530 Kč |
| Náklady na stelivo za rok | 71 550 Kč |
| Náklady na stlaní a odklizu výkalů za rok | 118 620 Kč |
| Celkové náklady na stelivo, stlaní a vyhrnování ve stáji č. 2 | 190 170 Kč |

Výpočty v tabulce: viz stáj č. 1

5.1.2 ZD Kolný

| | |
|------------|--------|
| Počet kusů | 309 ks |
|------------|--------|

Tabulka 19: Časová náročnost vyhrnování chlévské mrvy ze stáje

| Měřené období | 16.1. 2006 | 7.2. 2006 | 15.4. 2006 | 28.5. 2006 | 3.7. 2006 | 21.8. 2006 |
|---------------|------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|
| Čas (min.) | 49 | 53 | 24 | 28 | 27 | 40 |

Tabulka 20: Hmotnost nakládaných balíků slámy na rozdružovací vůz

| Měřené období | 16.1. 2006 | 7.2. 2006 | 15.4. 2006 | 28.5. 2006 | 3.7. 2006 | 21.8. 2006 |
|---------------|------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|
| Bal. 1 (kg.) | 256 | 210 | 192 | 287 | 243 | 163 |
| Bal. 2 (kg.) | 172 | 198 | 280 | 203 | 276 | 246 |
| Bal. 3 (kg.) | 302 | 200 | 269 | 222 | 181 | 266 |
| Bal. 4 (kg.) | 243 | 290 | 218 | 245 | 268 | 270 |
| Bal. 5 (kg.) | 190 | 162 | 192 | 238 | 272 | 180 |
| Bal. 6 (kg.) | 243 | 212 | 289 | 173 | 225 | 185 |
| Bal. 7 (kg.) | 216 | 261 | 287 | 237 | 254 | 172 |
| Bal. 8 (kg.) | 205 | 312 | 286 | 252 | 277 | 219 |

(Bal č. 1 – č. 8 udává počet zastýlaných balíků do stáje za den)

Tabulka 21: Časová náročnost nastýlání slámy

| Měřené období | 16.1. 2006 | 7.2. 2006 | 15.4. 2006 | 28.5. 2006 | 3.7. 2006 | 21.8. 2006 |
|---------------|------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|
| Bal. 1 (min.) | 6,5 | 9 | 5 | 7 | 4 | 9 |
| Bal. 2 (min.) | 4,5 | 6 | 10 | 8,5 | 7 | 5,5 |
| Bal. 3 (min.) | 8 | 9,5 | 8 | 6,5 | 5 | 7 |
| Bal. 4 (min.) | 4 | 6 | 8 | 10 | 7,5 | 9 |
| Bal. 5 (min.) | 6 | 4,5 | 5 | 7 | 4 | 9 |
| Bal. 6 (min.) | 8,5 | 5,5 | 4 | 6 | 8 | 7,5 |
| Bal. 7 (min.) | 9 | 8 | 8,5 | 5 | 7 | 5 |
| Bal. 8 (min.) | 6 | 9,5 | 5,5 | 7 | 8 | 4 |

(Bal č. 1 – č. 8 udává počet zastýlaných balíků do stáje za den)

Tabulka 22: Časová náročnost nakládání balíků slámy na rozdrůžovací vůz

| Měřené období | 16.1. 2006 | 7.2. 2006 | 15.4. 2006 | 28.5. 2006 | 3.7. 2006 | 21.8. 2006 |
|---------------|------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|
| Bal. 1 (min.) | 9 | 8 | 12 | 13,5 | 10 | 9 |
| Bal. 2 (min.) | 8,5 | 11 | 12 | 14,5 | 8,5 | 10 |
| Bal. 3 (min.) | 13 | 15 | 10,5 | 7 | 12,5 | 14 |
| Bal. 4 (min.) | 8 | 7 | 10 | 12,5 | 15 | 10 |
| Bal. 5 (min.) | 7 | 9 | 12,5 | 7,5 | 13 | 8 |
| Bal. 6 (min.) | 9 | 14 | 7 | 13,5 | 15 | 10 |
| Bal. 7 (min.) | 7 | 12,5 | 11 | 14 | 7 | 9 |
| Bal. 8 (min.) | 8,5 | 10 | 13 | 10,5 | 14 | 9 |

(Bal. č. 1 – č. 8 udává počet nakládaných balíků do rozebírače)

Tabulka 23: Průměrné hodnoty měřených údajů

| | |
|---|---------|
| Vyhrnování mrvy | 37 min |
| Množství nastýlané slámy do stáje | 1873 kg |
| Čas potřebný na nastýlání slámy | 55 min |
| Čas potřebný na naložení balíku na rozebírací vůz | 85 min |

Výpočty v tabulce: viz.stáj č. 1 ZDV Krchleby

Tabulka 24: Souhrn naměřených hodnot

| | |
|---|----------|
| Množství vystlané slámy za den a kus | 6,1 kg |
| Množství vystlané slámy za den | 1,9 tun |
| Množství vystlané slámy za rok | 694 tun |
| Potřeba steliva s 20% ztrátami za rok | 833 tun |
| Vyprodukované množství chlévské mrvy za rok | 6352 tun |
| Časová náročnost stlaní a odklizu výkalů za den | 177 min |
| Časová náročnost stlaní a odklizu výkalů za rok | 1076,7 h |

Výpočty v tabulce: viz.stáj č. 1 ZDV Krchleby

Tabulka 25: Ekonomické náklady stáje

| | |
|--|--------------|
| Cena Mth | 300 Kč |
| Cena 1 tuny slámy | 980 Kč |
| Náklady na stelivo za rok | 816 340 Kč |
| Náklady na stlaní a odkliz výkalů za rok | 323 010 Kč |
| Celkové roční náklady na stelivo, stlaní a vyhrnování ve stáji | 1 393 350 Kč |

Výpočty v tabulce: viz.stáj č. 1 ZDV Krchleby

5.2 Kejdové provozy

5.2.1 ZD Malonty

Tabulka 26: Počet ustájených kusů, množství vyprodukované kejdy a přistýlané slámy

| | |
|--|----------|
| Počet kusů | 326 ks |
| Počet DJ | 424 |
| Množství vyprodukované kejdy za den | 24,9 tun |
| Množství vyprodukované kejdy za rok | 9286 tun |
| Množství přistýlané slámy na den a kus | 0,3 kg |
| Množství přistýlané drcené slámy na rok a stáj | 35,6 t |

Výpočty v tabulce:

Počet DJ

$$P_{DJ} = n \cdot 1,3 \quad (\text{normativ})$$

Množství vyprodukované kejdy za rok

$$M_{kr} = P_{DJ} \cdot 21,9 \quad (\text{normativ produkce})$$

kde: (P_{DJ} – počet DJ, n – počet kusů, M_{kr} – množství vyprodukované kejdy za rok [t])

Tabulka 27: Časová náročnost dočišťování a dostýlání boxů (minut)

| | | | |
|------------------|-----------|-------------|-----------|
| Měřené období | 8.11.2006 | 24.11. 2006 | 5.1. 2007 |
| Dopoledne (min.) | 55 | 49 | 68 |
| Odpoledne (min.) | 63 | 46 | 67 |

Tabulka 28: Promíchávání podroštových kanálů

| | |
|--|----------|
| Počet podroštových kanálů | 2 ks |
| Doba promíchávání jednoho podroštového kanálu | 15 min |
| Frekvence promíchávání podroštového kanálu | 4x denně |
| Příkon promíchávacího čerpadla | 11 kW |
| Počet promíchávacích čerpadel v podroštovém kanále | 1 ks |

Tabulka 29: Přečerpávání z podroštových kanálů do nádrže

| | |
|---|------------|
| Doba přepouštění podroštového kanálu č. 1 | 360 min |
| Doba přepouštění podroštového kanálu č. 2 | 720 min |
| Počet přepouštěcích čerpadel v podroštovém kanále č.1 | 1 ks |
| Počet přepouštěcích čerpadel v podroštovém kanále č.2 | 1 ks |
| Příkon přečerpávacího čerpadla č. 1 | 13,5 kW |
| Příkon přečerpávacího čerpadla č. 2 | 13,5 kW |
| Frekvence přečerpávání z podroštového kanálu č. 1 | 1x měsíčně |
| Frekvence přečerpávání z podroštového kanálu č. 2 | 1x měsíčně |

Tabulka 30: Souhrn naměřených údajů

| | |
|---|-----------|
| Časová náročnost dočištění a dostýlání boxů za den | 116 min |
| Časová náročnost na dočištění a dostýlání boxů za rok | 705,6 hod |
| Spotřeba el. energie na promíchávání podroštových kanálů za den | 22 kWh |
| Spotřeba el. energie na promíchávání podroštových kanálů za rok | 8030 kWh |
| Spotřeba el. energie na přečerpávání podroštových kanálů za rok | 2916 kWh |

Výpočty v tabulce:

Časová náročnost na dočištění a dostýlání boxů za rok:

$$\check{N}_{dd} = D_{\check{C}N} \cdot 365(\text{rok})$$

Spotřeba el. energie na promíchávání podroštových kanálů za rok:

$$S_{elPK} = D_{\check{C}N} \cdot P_{\check{C}} \cdot N_{\check{C}} \cdot 365(\text{rok})$$

Spotřeba el. energie na přečerpávání podroštových kanálů za rok:

$$S_{elPP} = D_{\check{C}N} \cdot P_{\check{C}} \cdot N_{\check{C}} \cdot 365(\text{rok})$$

kde: (\dot{C}_{Ndd} – časová náročnost na dočišťování a dostýlání boxů za rok [min.], $D_{\dot{c}N}$ – denní časová náročnost [min.], S_{elPK} – spotřeba el. energie na promíchávání podroštových kanálů za rok [kWh], S_{elPP} – spotřeba el. energie na přečerpávání podroštových kanálů za rok [kWh], P_c – příkon čerpadla [kW], N_c – počet čerpadel)

Tabulka 31: Ekonomické náklady stáje

| | |
|---|------------|
| Cena 1 kW | 2,50 Kč |
| Hodinové náklady na zaměstnance | 150 Kč |
| Náklady na zaměstnance za rok (dočišťování, dostýlání) | 105 850 Kč |
| Cena 1 tuny drcené slámy | 5400 Kč |
| Náklady na stelivo za rok | 192 240 Kč |
| Spotřeba el. energie na promíchávání a přečerpávání podroštových kanálů za rok | 12 206 kWh |
| Náklady na el. energii na promíchávání a přečerpávání podroštových kanálů za rok | 30 515 Kč |
| Celkové roční náklady na přistýlání, dočišťování, promíchávání a přečerpávání podroštových kanálů | 222 755 Kč |

Výpočty v tabulce:

Náklady na zaměstnance za rok:

$$N_{ZR} = D_{\dot{c}n} \cdot n_h \cdot 365(\text{rok})$$

Náklady na stelivo za rok:

$$N_{ST} = D_{ss} \cdot C_{ds} \cdot 365(\text{rok})$$

Náklady na el. energii na promíchávání a přečerpávání podroštových kanálů za rok:

$$N_{EE} = S_{se} \cdot C_{el}$$

Celkové roční náklady na přistýlání, dočišťování, promíchávání a přečerpávání podroštových kanálů:

$$CRN = \sum (N_Z + N_P + N_{EE})$$

kde: (N_{ZR} – náklady na zaměstnance za rok [Kč], $D_{\dot{c}n}$ – denní časová náročnost dostýlání a dočišťování [min.], n_h – hodinové náklady [Kč], N_{ST} – náklady na stelivo za rok [Kč], D_{ss} – denní spotřeba drcené slámy [t], C_{ds} – cena 1 t drcené slámy [Kč], N_{EE} – náklad na el. energii na promíchávání a přečerpávání podroštových kanálů za rok [Kč], S_{se} – celková spotřeba el. energie [kWh], C_{el} – cena el. energie [Kč/kWh], CRN – celkové roční náklady na přistýlání, dočišťování, promíchávání a přečerpávání podroštových kanálů [Kč], N_Z – roční náklady na zaměstnance [Kč], N_P – roční náklady na stelivo [Kč])

5.2.2 ZD Skalka

Tabulka 32: Počet ustájených kusů, množství vyprodukované kejdy a přistýlané slámy

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Počet kusů | 205 ks |
| Počet DJ | 266,5 |
| Množství vyprodukované kejdy za den | 15,6 tun |
| Množství vyprodukované kejdy za rok | 5836 tun |

Výpočty v tabulce: viz.stáj ZD Malonty

Tabulka 33: Časová náročnost dočišťování (minut)

| Měřené období | 2.1. 2007 | 4.1. 2007 | 22.2. 2007 |
|------------------|-----------|-----------|------------|
| Dopoledne (min.) | 9 | 8 | 9 |
| Dopoledne (min.) | 8 | 12 | 10 |
| Odpoledne (min.) | 13 | 12 | 11 |
| Odpoledne (min.) | 10 | 9 | 7 |

Tabulka 34: Vyhrnování chlévkové mrvy

| | |
|--|---------|
| Frekvence vyhrnování hnojných chodeb za hodinu | 3 x |
| Průměrná časová náročnost shrnování chlévkové mrvy | 20 min |
| Příkon motoru ovládající mechanické lopaty | 0,75 kW |

Tabulka 35: Přečerpávání z přečerpávací nádrže do zásobních nádrží

| | |
|---|-----------|
| Časová náročnost přečerpávání | 15 min |
| Počet přečerpávacích čerpadel | 1 ks |
| Příkon přečerpávacího čerpadla | 22 kW |
| Frekvence přečerpávání z přečerpávací jímky | 1 x denně |

Tabulka 36: Souhrn naměřených údajů

| | |
|--|------------|
| Časová náročnost dočišťování za den | 40 min |
| Časová náročnost dočišťování za rok | 243,3 hod |
| Spotřeba el. energie na vyhrnování chlévkové mrvy za den | 54 kWh |
| Spotřeba el. energie na přečerpání kejdy do jímek za den | 5,5 kWh |
| Spotřeba el. energie na vyhrnování chlévkové mrvy za rok | 19 710 kWh |
| Spotřeba el. energie na přečerpávání kejdy do jímek za rok | 2007,5 kWh |

Výpočty v tabulce: viz.stáj ZD Malonty

Tabulka 37: Ekonomické náklady stáje

| | |
|---|------------|
| Cena 1 kW | 2,50 Kč |
| Hodinové náklady na zaměstnance | 150 Kč |
| Roční náklady na zaměstnance (dočišťování, obsluha) | 36 500 Kč |
| Roční spotřeba el. energie na vyhrnování a přečerpávání kejdy | 27 717 kWh |
| Roční náklady na el. energii za vyhrnování a přečerpávání kejdy. | 54 294 Kč |
| Celkové roční náklady na vyhrnování, přečerpávání a dočišťování stáje | 90 794 Kč |

Výpočty v tabulce: viz.stáj ZD Malonty

5.3 Celkový souhrn

Tabulka 38: Roční náklady na stelivo a odklíz výkalů rozpočítané na jeden ustájený kus

| Roční náklady na kus za: | ZDV Krchleby | | ZD Kolný | ZD Malonty | ZD Skalka |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| | stáj č. 1 | stáj. č. 2 | | | |
| stelivo | 2438 Kč | 530 Kč | 2641 Kč | 589 Kč | - |
| stlaní, odklíz, dočišťování | 1510 Kč | 879 Kč | 1045 Kč | 418 Kč | 443 Kč |
| Roční náklady na 1 ustájený kus | 3948 Kč | 1409 Kč | 3686 Kč | 1007 Kč | 443 Kč |
| Spotřeba času na kus a den | 49,3 s | 28,6 s | 34,5 s | 20,7 s | 11,8 s |

(s – sekund)

Výpočty v tabulce:

Roční náklady na kus za stelivo:

$$RN_{stk} = \frac{RN_{sts}}{n_{uk}}$$

Roční náklady na kus za stlaní, odklíz a dočišťování:

$$RN_{sodk} = \frac{RN_{sod}}{n_{uk}}$$

(RN_{stk} – roční náklady na kus za stelivo [Kč], RN_{sts} – Roční náklady na stelivo za stáj [Kč], n_{uk} – počet ustájených kusů [ks], RN_{sodk} – Roční náklady na kus za stlaní, odklíz a dočišťování stáje [Kč], RN_{sod} – roční náklady na stlaní, odklíz a dočišťování stáje [Kč],)

Tabulka 39: Množství vyprodukovaných statkových hnojiv a hektarové náklady na jejich aplikaci

| | ZDV Krchleby | | ZD Kolný | ZD Malonty | ZD Skalka |
|------------------------------------|--------------|------------|----------|------------|-----------|
| | stáj č. 1 | stáj. č. 2 | | | |
| Počet ustájených kusů | 145 | 135 | 309 | 326 | 205 |
| Roční produkce chlévské mrvy | 3214 t | 2589 t | 6352 t | - | - |
| Roční produkce hnoje | 3888 t | | 4256 t | - | - |
| Roční produkce kejdy | - | - | - | 9286 t | 5836 t |
| Obhospodařovaná plocha | 2500 ha | | 724 ha | 2250 ha | 1145 ha |
| Náklady na 1 ha aplikace st.hnojiv | 4190 Kč | | 2315 Kč | 2320 Kč | 1890 Kč |

6. Závěr a diskuze

Cílem této diplomové práce bylo mezi sebou porovnat energetickou, materiální a pracovní náročnost odklizu výkalů skotu ve stelivových a bezstelivových technologiích a následně i skladování a aplikace výkalů skotu.

V celém souboru měření byla zpracována charakteristika některých možných a používaných typů ustájení, a to jak ve stlaném tak i v bezstelivovém provozu.

V níže uvedené tabulce jsou shrnuty údaje zjištěné o podnicích.

Tabulka 40: Souhrnné informace o měřených stájích

| | ZDV Krchleby | | ZD Kolný | ZD Malonty | ZD Skalka |
|-----------------------|--------------------------------|-------------------------|------------------------|---|-------------------|
| | stáj č. 1 | stáj. č. 2 | | | |
| Počet ustájených kusů | 145 | 135 | 309 | 326 | 205 |
| Ustájení | volné, ploché přistýlané stání | volné, boxové | volné, boxové | volné, boxové | volné, boxové |
| Provoz | stlaný | stlaný | stlaný | bezstelivový s částečným přistýláním boxů | bezstelivový |
| Nastýlaná sláma | volně ložená | volně ložená | velké kulaté balíky | drcená | - |
| Odklíz výkalů | traktor s radlicí | traktor s radlicí | traktor s radlicí | podroštové cirkulační kanály | mechanická lopata |
| Skladování výkalů | odvoz na polní hnojiště | odvoz na polní hnojiště | hnojiště přímo u stáje | podroštové kanály + nádrž | betonové jímky |

6.1 Stelivové provozy - ZD Kolný a ZDV Krchleby

K zastýlání slámy jsou v případě ZDV Krchleby použity předělané staré krmné vozy STS Olbramovice. U stáje č. 1 rozhazuje nastýlací vůz slámu za jedoucím vozem, ve stáji č.2 je sláma nastýlána nastýlacím vozem s bočním vynášecím dopravníkem. V této stáji musí obsluha dávat pozor, aby nedošlo k ulomení vynášecího dopravníku o sloupy, nebo o vjezdová vrata. V ZD Kolný je k zastýlání slámy použit poměrně nový rozebírač kulatých balíků zn. Jeantil. Ve stáji č.1 ZDV Krchleby je časová náročnost nastýlání slámy 22 min (i s jejím nakládáním), ve stáji č. 2 je tento čas stejný. Oproti tomu v ZD Kolný je čas potřebný na nastlání stáje 55 min.

Rovnoměrnost a množství nastýlané slámy reguluje pouze obsluha traktoru, tudíž záleží pouze na jejich zkušenostech a praxi, jak rovnoměrné nastýlání bude, Nutno zdůraznit, že rovnoměrnost aplikace je velice složitá. Množství stlané slámy ve stáji č.1 ZDV Krchleby je 10,5 kg na kus a den, ve stáji č. 2 2,3 kg na kus a den a ve stáji ZD Kolný 6,1 kg na kus a den. Při nastýlání dochází u všech případů k částečnému řezání slámy, což má za následek zvýšenou prašnost ve stáji, navíc je potřeba vyšších otáček motoru traktoru, což způsobuje vysokou hlučnost při nastýlání slámy, oproti tomu drcená sláma má vyšší absorpční schopnost.

Při nakládání volné slámy v ZDV Krchleby, ale i v balené slámě ZD Kolný se mohou objevit nebezpečné předměty (kameny, dřevo, atd.), které mohou poškodit rozebírací vozy, nebo může dojít k uvolnění některých částí rozebíracího vozu a k jejímu následnému nastlání do stáje. Ty mohou být poté pozřeny s následnými zdravotními problémy, často končícími i úhynem zvířete.

Rozdíl v ceně aplikované volné slámy a slámy balené je veliký. Volně ložená sláma vychází ZDV Krchleby na 530 Kč/ tunu, sláma balená v kulatých balících ZD Kolný na 980 Kč/tunu. Přesto je s balenou slámou lepší manipulace, má menší nároky na skladovací prostory a při skladování bez přístřešku nezadrží tolik vody, jako volně ložená sláma.

Z posouzení denních nákladů na stelivo vychází nejlépe stáj č. 2 ZDV Krchleby - volné boxové ustájení s jednodenním přistýláním boxů. Zde jsou roční náklady na ustájený kus za stelivo 530 Kč. Ve stáji č. 1 jsou tyto náklady 2438 Kč a ve stáji ZD Kolný 2641Kč.

Odklizení chlévské mrvy je ve sledovaných stájích s odklizem chlévské mrvy stejné. Vždy se jedná o starší typ traktoru s čelní lopatou. Chlévská mrva je prohrnována celou délkou stáje na její konec. V ZDV Krchleby je čas potřebný na vyhrnutí stáje č. 1 51 min, ve stáji č.2 33 min a ve stáji ZD Kolný 37 min. Vyšší časová náročnost na vyhrnutí stáje č. 1 ZDV Krchleby je způsobena vyšším množstvím chlévské mrvy, která je závislá na množství nastýlané slámy. K vyhrnování je zapotřebí vyšších otáček motoru traktoru, tudíž opět dochází k nežádoucímu rušení klidu ve stáji.

V ZDV Krchleby je kvůli nedostatečné kapacitě stájového hnojiště nutné 3 x týdně vyvážet chlévskou mrvu na polní hnojiště, kde je skladována až do doby její aplikace. V ZD Kolný je chlévská mrva skladována na přilehlém stájovém hnojišti – což přináší značné problémy. Aby chlévská mrva mohla být vrstvena do potřebné výšky, musí obsahovat vyšší množství stelivové slámy. V „deštivějších“ letech, nebo v zimě s větší sněhovou pokrývkou při nedostatku stelivové slámy dochází k „rozplavení“ navrstvené mrvy, mnohdy až do prostoru stáje. Podobná situace nastává v případě nezabezpečení dostatečné kapacity stájového hnojiště včasným vyvezením.

Hektarové náklady na aplikaci statkových hnojiv jsou v ZDV Krchleby 4190 Kč a v ZD Kolný 2315 Kč. Tento rozdíl cen je způsoben především tím, že v ZDV Krchleby musí chlévskou mrvu několikrát týdně převážet na polní hnojiště. Kvůli tomu, je k manipulaci zapotřebí mnohem více pracovních operací, než v případě ZD Kolný.

Přesto lze celkově hodnotit jako nejvhodnější variantu ze stelivových technologií stáj č. 2 ZDV Krchleby. Zde jsou celkové roční náklady na stelivo, stlaní, odkliz, dočišťování stáje a odvoz chlévské mrvy na polní hnojiště nejnižší, tzn. 1409 Kč na kus. Přesto v důsledku nízké spotřeby stelivové slámy je z této stáje chlévská mrva

nekompaktní a jakákoli manipulace s ní se stává velice obtížnou. (Celkové roční náklady ve stáji č.1 ZDV Krchleby jsou 3948 Kč, ve stáji ZD Kolný 3686 Kč.)

Taktéž spotřeba času na kus a den je nejnižší ve stáji č. 2 ZDV Krchleby, kde činí 28,6 sekundy. Ve stáji č. 1 je tato hodnota 49,3 sekund, ve stáji ZD Kolný 34,5 sekund.

6.2 Bezstelivové provozy – ZD Skalka, ZD Malonty

U obou stájí ZD Skalka a ZD Malonty se jedná o poměrně nové stáje s bezstelivovým provozem a volným boxovým ustájením. V ZD Skalka jsou k odklizu výkalů použity mechanické lopaty, v případě ZD Malonty se jedná o první stáj v ČR s podroštovými cirkulačními kanály tzv. „Slalomsystem“.

Ač se jedná o bezstelivové provozy, museli v ZD Malonty kvůli problémům s končetinami zvířat zvolit přistýlání drcenou slámou v dávce 300g na kus a den. Tuto slámu nastýlá obsluha jednou denně. ZD Malonty nevlastní drtič slámy, tudíž je nuceno ji nakupovat, a to v ceně 5400 Kč/tunu. Roční náklady na přistýlání drcenou slámou jsou 589 Kč na ustájený kus. Přistýlání tudíž celkové náklady na odklíz výkalů v této stáji neúměrně zvyšuje, proto hledají veškeré možné způsoby jak snížit tyto ekonomické dopady, nebo jak problém zcela eliminovat.

Roční spotřeba el. energie je v ZD Skalka 27 717 kW, v ZD Malonty 12 206 kW.

V případě ZD Skalka jsou celkové náklady na odklíz výkalů 443 Kč na kus. Zde je denní spotřeba času na stlaní a odklíz výkalů 11,8 sekund na kus. V případě ZD Malonty jsou náklady na stelivo a odklíz výkalů 1007 Kč a spotřeba času na kus a den 20,7 sekund.

V ZD Skalka je kejda shrnována do sběrného příčného kanálu umístěného v polovině stáje odkud stéká do přečerpávací jímky, kde je čerpadlem přepouštěna do zásobních jímek. V prostoru sběrného příčného kanálu nastávají problémy se stékáním kejdy, proto musí být použita voda, nebo kejda ze speciálního okruhu přečerpávacího čerpadla k jejímu proplavení.

Určité problémy vznikají i ve stáji ZD Malonty a to při přepouštění kejdy z podroštových kanálů do zásobní nádrže. Kvůli konstrukční chybě přepouštěcího potrubí je doba potřebná na přepuštění jednoho kanálu 6 hodin a druhého 12 hodin. Opět je snaha nastalou situaci řešit.

Z výsledků je patrné, že ve stáji ZD Skalka jsou celkové náklady na stlaní a odkliz výkalů nižší než v případě ZD Malonty. Přesto v případě, že by ve stáji ZD Malonty nenastaly problémy s končetinami zvířat a s přečerpávacím potrubím, byla by právě tato stáj ekonomicky výhodnější. Zde by náklady bez nákladů na stelivo a el. energii činily 410 Kč. Proto při výstavbě nových stájí je velice důležité věnovat i nejmenším detailům maximální pozornost.

Výsledky této diplomové práce lze shrnout do následujících tvrzení:

- Náklady na volně loženou slámu jsou nižší než na slámu balenou. S balenou slámou je ale lepší manipulace, nižší potřeba skladovacích prostor a při venkovním nekrytém skladování nepohlcuje tolik vody jako sláma volně ložená.
- Při nastýlání je vhodné kvůli zlepšení sorpčních vlastností slámu řezat, což při nastýlání slámy zvyšuje prašnost ve stáji. Navíc je potřeba vyšších otáček motoru traktoru, které způsobují vysokou hlučnost při nastýlání slámy a ruší klid zvířat.
- Sláma může obsahovat cizí předměty, které mohou být pozřeny s následnými zdravotními problémy, v častých případech končících i úhynem zvířete.
- Větší množství stlané slámy prodlužuje čas potřebný na vyhrnování chlévské mrvy ze stáje.
- Nízký obsah stelivové slámy v chlévské mrvě snižuje její vrstvitelnost na hnojišti a možnost s ní manipulovat.
- Převoz chlévské mrvy na polní hnojiště několikrát během týdne zvyšuje hektarové náklady na aplikaci statkových hnojiv.
- Bezstelivové technologie odklizu výkalů skotu jsou ekonomicky příznivější než technologie stelivové.
- I malé funkční, nebo konstrukční chyby ve stavbě stáje jsou ekonomicky velice zatěžující.
- Nejnižší nároky na obsluhu jsou u mechanických lopat v bezstelivových technologiích odklizu výkalů skotu.

7. Literatura

- Andrt, M. *Technika a technologie v živočišné produkci*. Praha : Strojní fakulta ČVUT, 2001
- Budňáková M., Klír J., Tluka P. *Expertní systém pro organické hnojení na zemědělské půdě : Jaká jsou legislativní omezení?* [online]. 2006-08-07 [cit. 2006-12-02]. Dostupné z WWW: <http://expert.biom.cz/oh-zem.stm>
- Graves, A., Matthews, R., Waldie, K. *Soil Organic Matter*. IN: *The Forest Agriculture Interface Review*. Journal of Plantation Crops, ročník 19, 2002, č. 1, str. 54 – 69
- Hančarová, D. *Odkliz, manipulace a uskladnění hnoje skotu*. Praha : Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 1980
- Kejík, C., Frač, J. *Technika pro živočišnou výrobu II*. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1997
- Klír, J., Růžek, P., Zámečnicková, B. *Výživa a hnojení rostlin v podmínkách tržní ekonomiky*. Praha : VÚRV, 1992
- Kovaříček, P. *Technologické postupy hnojení*. Praha : VÚRV, 2002
- Lobotka, J. *Mechanizácia živočišnej výroby*. Bratislava : Príroda, 1970
- Lobotka, J., a kol . *Technika a mechanizácia živočišnej výroby I*. Bratislava : Príroda, 1980
- Petříková, V., Čermák, A. *Ekologické aspekty výživy a hnojení rostlin*. Brno : VŠZ, 1991
- Richter, R., Hlušek, J., Ryant, P., *Organická hnojiva a jejich význam pro udržení půdní úrodnosti*. Zemědělec, Profi Press, ročník 47, 2001, č. 13, str. 38 – 40
- Syrový, O. *Doprava slámy při sklizni*. Mechanizace zemědělství, Profi Press, ročník 55, 2001, čís. 5, str. 45 - 49

- Škarda, M. Význam organických hnojiv v současných podmínkách. Praha : VÚRV, 1992
- Pöllinger, A. *Mobile Entmistung im Rinderlaufstall*. Berlin : Gumpensteiner Bautagung , 1997
- Pöllinger, A. Schupfer F., Zainer J.,: *Entmistung mittels Slalomsystem in der Rinderhaltung*. Berlin : Gumpensteiner Bautagung, 1999
- Přikryl, M., a kol. *Technologická zařízení staveb živočišné výroby*. Praha : Tempo Press, 1997