

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

TECHNICKÁ FAKULTA

**Energetická náročnost odchovu jalovic  
a výkrmu býků**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Radomír Adamovský, DrSc.

Autor práce: Tomáš Vávra

Praha 2010

Vysoká škola: Česká zemědělská univerzita v Praze	Fakulta: technická
Katedra: mechaniky a strojnictví	Akademický rok: 2008/2009

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Tomáš Vávra**

Studijní obor: Obchod a podnikání s technikou

Název práce: Energetická náročnost odchovu jalovic a výkrmu býků

### Zásady pro vypracování:

#### Cíl práce:

Analýza literárních poznatků o energetické náročnosti pracovních operací a technologií odchovu jalovic a výkrmu býků. Sledovat spotřeby energie pro skupiny pracovních operací: příprava stáje, příprava krmení, krmení, odklíz výkalů a přistýlání, stájové prostředí, vyskladnění.

#### Osnova práce:

1. Úvod, specifikace problému, vymezení pojmů.
2. Charakteristika současného stavu řešení problematiky v České republice a v zahraničí.
3. Analýza získaných poznatků.
4. Diskuse k výsledkům analýzy.
5. Závěr.

#### Metodika práce:

1. Zpracování rešerše na dané téma.
2. Analýza získaných poznatků z hlediska cílů práce.

Rozsah práce: 40 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

Seznam doporučené odborné literatury:

Kolektiv . 1998. *Energetická náročnost zemědělské výroby a možnosti jejího snižování.*

ANSER, spol. s r.o. Praha, studie, 213 s.

Podpěra, V. 2001. *Možnosti snižování energetické náročnosti zemědělské výroby.* Vyd. 1

Praha, Ústav zemědělských a potravinářských informací, ISBN 80-7271-084-2, 42 s.

Vegricht, J., Machálek, A. 2003. Analysis of electric energy consumption on dairy farm.

*Proceeding 3<sup>rd</sup> Research and Development Conference of Central and Eastern institutes of Agricultural Engioneeering*, Gödöllő 11 – 13 September, p. 145 – 153.

Podpěra, V. 2001. *Snižením energetické náročnosti k vyšší rentabilitě zemědělského podniku.* ANSER, spol. s r.o. Praha, CD.

<http://www.eere.enrgy.gov>

<http://www.caddet.org>

<http://www.fao.org>

<http://www.boku.ac.at>

<http://www.nottingham.ac.uk>

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Radomír Adamovský, DrSc.

Datum zadání bakalářské práce: 30. 11. 2008

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. 4. 2010

prof. Ing. Radomír Adamovský, DrSc.

vedoucí katedry



prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

děkan

V Praze dne 7. 1. 2009

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma *Energetická náročnost odchovu jalovic a výkrmu býků* vypracoval samostatně, vyznačil všechny citace a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené biografii.

V Praze dne

.....  
Podpis studenta

## **Abstrakt a klíčová slova**

**Abstrakt:** Cílem této bakalářské práce bylo najít a shromáždit informace o energetické náročnosti odchovu jalovic a výkrmu býků. Kapitola "Úvod" se zabývá základní problematikou a pojmy. V kapitole "Charakteristika současného stavu řešení problematiky v České republice a v zahraničí" jsou uvedeny možnosti úspor energie, využití slunečních elektráren, větrných elektráren a dále obsahuje informace o bioplynových stanicích. Kapitola "Analýza získaných poznatků" obsahuje energetickou náročnost základních pracovních operací: příprava stáje, osvětlení, větrání, příprava krmení, krmení, vyhrnování chlévské mrvy. Práce je ukončena diskuzí k výsledkům analýzy.

**Klíčová slova:** jalovice, býk, spotřeba, energie

### **Abstract and Keywords**

**Summary:** The purpose of this bachelor pursuit was found and data assembly about energy intensity of rearing heifers and fattening bulls. Chapter "Introduction" deals with basic problems and basic concepts. In charter "The characteristic of the current state of solution of problems in the Czech Republic and abroad " there are mentioned possibilities of reduction of energy, use of solar power, wind power, and then informations about biogas plants. Chapter "Analysis finding" contains of power consumption of basic work stages: stables preparation, lighting, ventilation, stock feeding, feeding, the clearing of manure. The pursuit ends by discussion of analysis.

**Key words:** heifer, bull, consumption, energy

## **Obsah**

<b>1 Úvod</b> .....	1
1.1 Specifikace problému .....	2
1.2 Základní pojmy .....	3
<b>2 Charakteristika současného stavu řešení problematiky v ČR a v zahraničí</b> .....	4
2.1 Snižování spotřeby elektrické energie .....	5
2.2 Větrné elektrárny.....	6
2.3 Sluneční elektrárny.....	8
2.4 Bioplynové stanice .....	9
<b>3 Analýza získaných poznatků</b> .....	13
3.1 Příprava stáje .....	16
3.2 Stájové prostředí.....	18
3.2.1 Osvětlovací soustavy v objektech živočišné výroby .....	18
3.2.2 Větrání stáje.....	22
3.3 Příprava krmení .....	24
3.4 Krmení.....	29
3.5 Odklíz výkalů .....	32
<b>4 Diskuze k výsledkům analýzy</b> .....	38
<b>5 Závěr</b> .....	40
<b>6 Použitá literatura:</b> .....	41

## 1 Úvod

V této bakalářské práci "Energetická náročnost odchovu jalovic a výkrmu býků", jsem shrnul poznatky o spotřebě elektrické energie a pohonných hmotách pro různé operace. Ceny energie a PHM stále stoupají a proto je tato otázka stále aktuální. Je důležité vědět, kolik energie spotřebují jednotlivé operace a jaké budou náklady na provoz farmy. Dále se budeme zabývat otázkou "jak a kde ušetřit na energii?".

Kapitola "Charakteristika současného stavu řešení problematiky v České republice a v zahraničí" se zabývá shrnutím stavu energetiky ve vztahu k zemědělství a jakým směrem by se měla ubírat. Dále je důležitá část zabývající se využitím chlévské mrvy pro bioplynové stanice a využívání alternativních řešení dodávání elektrické energie. V kapitole "Analýza získaných poznatků" je věnována pozornost výpočtům spotřeb a dále je rozdělena podle různých pracovních operací v odchovu jalovic a výkrmu býků. Jsou zde uvedeny základní nejnáročnější operace a to konkrétně stájové prostředí, příprava stáje, příprava krmení, krmení, odkliz výkalů a přistýlání, vyskladnění. Tyto informace mohou posloužit k výběru správných metod při provádění různých operacích.

## 1.1 Specifikace problému

Neustálý vývoj společnosti je provázen zvyšováním spotřeby elektrické energie. Trend zvyšování spotřeby energie se projevoval již v minulém století, kdy markantně vzrostla spotřeba v nevýrobních oblastech, tak i při výrobě hmotných statků. "Substituce živé práce lidí i zvířat prací strojů, zvyšování technické úrovně výroby, růst produktivity práce i stále obtížnější těžba a zpracování prvotních surovin se neobešly bez významného růstu nároků na energii". [Podpěra; 2001].

Na začátku 20. Století se hlavním zdrojem energie stalo uhlí, později to byla ropa a zemní plyn, tudíž fosilní paliva. "Vzhledem ke stále rostoucí spotřebě těchto paliv ubývají rychle jejich zásoby. Předpokládá se, že zásoby ropy ze známých a vytěžitelných ložisek budou vyčerpána v následujících 40 až 50 letech, zásoby zemního plynu za 70 let a uhlí za 300 let. Přitom se těmito zdroji kryje v současné době spotřeba energie z 85%". [Podpěra; 2001].

Významným spotřebitelem energie je zemědělství a však na druhé straně zajišťuje transformaci sluneční energie i dodatkové energie na biologickou hmotu, která nám pak poskytuje energii k výživě lidí pro zajištění jejich činností, nebo ve formě krmiv k výživě hospodářských zvířat. Zemědělská výrobní činnost je procesem energetických transformací a změn vlastností hmotných činitelů výrobních procesů s cílem dosažení konečného produktu.

Nynější spotřeba přímé energie v zemědělství České republiky se pohybuje mezi 45 až 50 mil. GJ za rok. Operace rostlinné výroby se na této spotřebě podílejí přibližně 47%, manipulace s materiálem (skladování, mimopodniková doprava) a ostatní činnosti (péče o techniku, jiná výroba) 16%, živočišné výroby 37%.

Spotřeba pohonné hmoty tvoří významnou část celkové spotřeby (přibližně 50%). Ročně se v zemědělství spotřebuje kolem 475 až 615 tisíc tun motorové nafty, což je vyčísleno částkou 9,5 až 12,3 miliard Kč. "Spotřebě energie v zemědělství a stanovení jejich měrných ukazatelů je věnována pozornost i v zahraničí. Důvodem jsou stále se zvyšující ceny energie nejen v ČR. Šetření nařídila i Evropská zemědělská komise. V letech 1990 – 1992 se shromažďovala data ze sedmi evropských zemí. Výsledky byly zveřejněny FAO (Europien Regional Office) v publikaci REUR Technical Series 27." [Syrový; 1997].



## 1.2 Základní pojmy

Zemědělská výrobní činnost je proces energetických transformací a změn vlastností hmotných činitelů výrobního procesu s cílem získat konečný produkt.

Vkládaná energie do výrobních procesů se dělí na dvě skupiny:

- **Energie nepřímá** – jedná se o energii vloženou do výroby materiálových vstupů. Což jsou stavební materiály, stroje, chemické prostředky apod.
- **Energie přímá** – je bezprostředně spotřebována ve výrobě. Jedná se o energii z fosilních paliv (jako je uhlí, zemní plyn, motorová nafta apod.), dále z netradičních zdrojů (větrná, obnovitelné zdroje, sluneční apod.) a elektrická energie. Zde můžeme zařadit i energii vkládanou do výroby jako živou práci.

Měrné ukazatele spotřeby energie vyjadřují energetickou náročnost výroby a to jsou ukazatele, které vztahují spotřebu energie na jednotku výsledné produkce. Podklady, které je stanovují, jsou údaje o měrné spotřebě energie vynaložené na jednotlivé operace zvoleného technologického postupu

Tabulka uvádí používané měrné ukazatele přímé spotřeby energie:

Tab. 1 – Měrné ukazatele spotřeby energie:

Energie	Rostlinná výroba		Živočišná výroba		Manipulace s materiálem, doprava	
Motorová paliva	l/ha	l/t	l/ks [l]	l/t [kg]	l/t	l/tkm
Ostatní paliva	-	MJ/t	MJ/ks [l]	MJ/t [kg]	-	-
Elektrická energie	kWh/ha	kWh/t	kWh/ks [l]	kWh/t [kg]	kWh/t	-

Zdroj: [5]

## **2 Charakteristika současného stavu řešení problematiky v ČR a v zahraničí**

V současné době neustále stoupá cena elektrické energie i pohonných hmot a to má za následek zvyšování jednotkových nákladů. Náklady na elektrickou energii tvoří 33 – 50 % variabilních nákladů a 15 – 40 % celkových nákladů vynaložených na práci strojů v pracovních operacích rostlinné výroby, v živočišné výrobě by mohl být podíl ještě vyšší. VUZT ve svých výzkumech zjistil, že se v České republice většina zemědělských produktů vyznačuje vyšší energetickou náročností, než v zemích s vyspělým zemědělstvím. Samozřejmě i v těchto zemích nejsou s touto náročností spokojeni.

V budoucnu je důležité využívání a nacházení nových obnovitelných zdrojů energie. Této problematice věnují pozornost všechny vyspělé státy a vynakládají na to obrovské finanční prostředky. Vláda Spolkové republiky Německo chce podíl obnovitelných zdrojů energie na zásobení elektřinou do roku 2011 alespoň zdvojnásobit. V Dánsku by měla být do roku 2030 vyráběna zhruba polovina elektřiny z větru. Evropský parlament a Evropská komise chtějí podíl obnovitelných zdrojů energie na zásobování elektřinou v členských zemích do roku 2011 zdvojnásobit na 22 procent. Budou-li vedle výstavby obnovitelných zdrojů energie vyčerpány také potenciály úspor energie a zvyšování účinnosti, bude možné do roku 2050 pokrýt téměř celou spotřebu energie z obnovitelných zdrojů. Za tento odvážný cíl se zasazuje Spolkový svaz pro větrnou energii Bundesverband WindEnergie e.V.

VUZT (Výzkumný ústav zemědělské techniky) zkoumal způsoby, jakými lze snížit spotřebu energie. Díky tomuto výzkumu můžeme určit oblasti, na které je třeba se zaměřit, a tím dosáhnout nižší spotřeby energie. Z toho rozboru vyplynulo, že některá opatření lze realizovat poměrně rychle na základě soustředění potřebných informací a jejich zavedení do praxe.

Jedná se o tyto opatření:

– Technická: správné využívání energetických prostředků, využívání strojů a zařízení, které mají nižší spotřebu pohonných hmot a energie, strojů z energetického hlediska s vhodně řešenými pracovními orgány.

– Technologická: používání méně náročných technologických systémů a méně náročných výrobních technologií.

– Organizační: vytvoření optimální soupravy energetického prostředku a připojeného stroje, zařízení nebo přepravního prostředku zajišťující účelnou exploataci techniky.

## 2.1 Snižování spotřeby elektrické energie

Jako těžiště spotřeby el. energie v zemědělství jsou považovány výrobní a technologické procesy. Podmínky jednotlivých provozů v zemědělství mají značně kolísavý charakter průběhu sezónního i denního odběru elektřiny. U oblasti živočišné výroby je nezbytné zabezpečit dodávky elektrické energie určitým výrobním technologiím, u kterých nelze přesunout některé technologické operace na čas, kdy bychom byli mimo tarifní špičku elektrizační soustavy. Koncové ceny produktů jsou samozřejmě ovlivněny finančními náklady na odebranou elektrickou energii. Náklady na odběr elektřiny se dají snižovat dvěma základními způsoby a to praktickou realizací opatření nebo postupným snižováním měrné spotřeby odebrané elektřiny. "Zvyšování cen elektrické energie má velmi podstatný vliv na finanční hospodaření zemědělských podniků. Lze předpokládat, že vývoj naší tarifní politiky v dalších letech bude orientován výši cen za odběr elektřiny ve vyspělých zemích Evropské unie. S ohledem na současné nárůsty i dalších vkladů do zemědělské výroby (např. ceny nafty, vody apod.) nabývá otázka racionálního hospodaření s elektrickou energií na ještě větší aktuálnosti a závažnosti". [Pokorný; 1998]

Měrnou spotřebu odebírané elektřiny můžeme snižovat dodržováním těchto opatření: Elektromotory musí být správně dimenzovány a provozovány, aby optimálně využívaly instalované příkony. Lineární příkonová charakteristika dopravního zařízení je dána vztahem:

$$P = \frac{F * v * 10^{-3}}{\eta_m} \quad [\text{kW}] \quad (1)$$

F – maximální obvodová síla na hranicích bubnu [N]

v – rychlost pásu [m/s]

$\eta_m$  – účinnost převodových mechanismů

Je potřeba optimalizovat nyníější strojně technologické zařízení nebo slabší části stroje nahradit lepšími. Pokud je celé zařízení staré, je potřeba vyměnit ho za moderní typ.

Zemědělské podniky využívají odběratelské kategorie B a to nejčastěji sazby B3, B4, B5 a B13. Dobrých výsledků lze dosáhnout automatickým řízením spotřeby elektřiny, regulátorem odběru elektrické energie. U regulátoru nás zajímá: kvalita regulace, potřeby daného provozu, cena regulátoru, cena montáže, adaptabilnost na podmínky prostředí. Vložené peníze do automatického řízení odběru elektrické energie mají dobrou lhůtu návratnosti. Správným využíváním regulátoru můžeme docílit snížení velikosti měsíčního čtvrt hodinového maxima a tuto sníženou hodnotu pak v provozu dodržet. Dodržením uvedených opatření lze dosáhnout snížení spotřeby elektrické energie v zemědělských podnicích.

## **2.2 Větrné elektrárny**

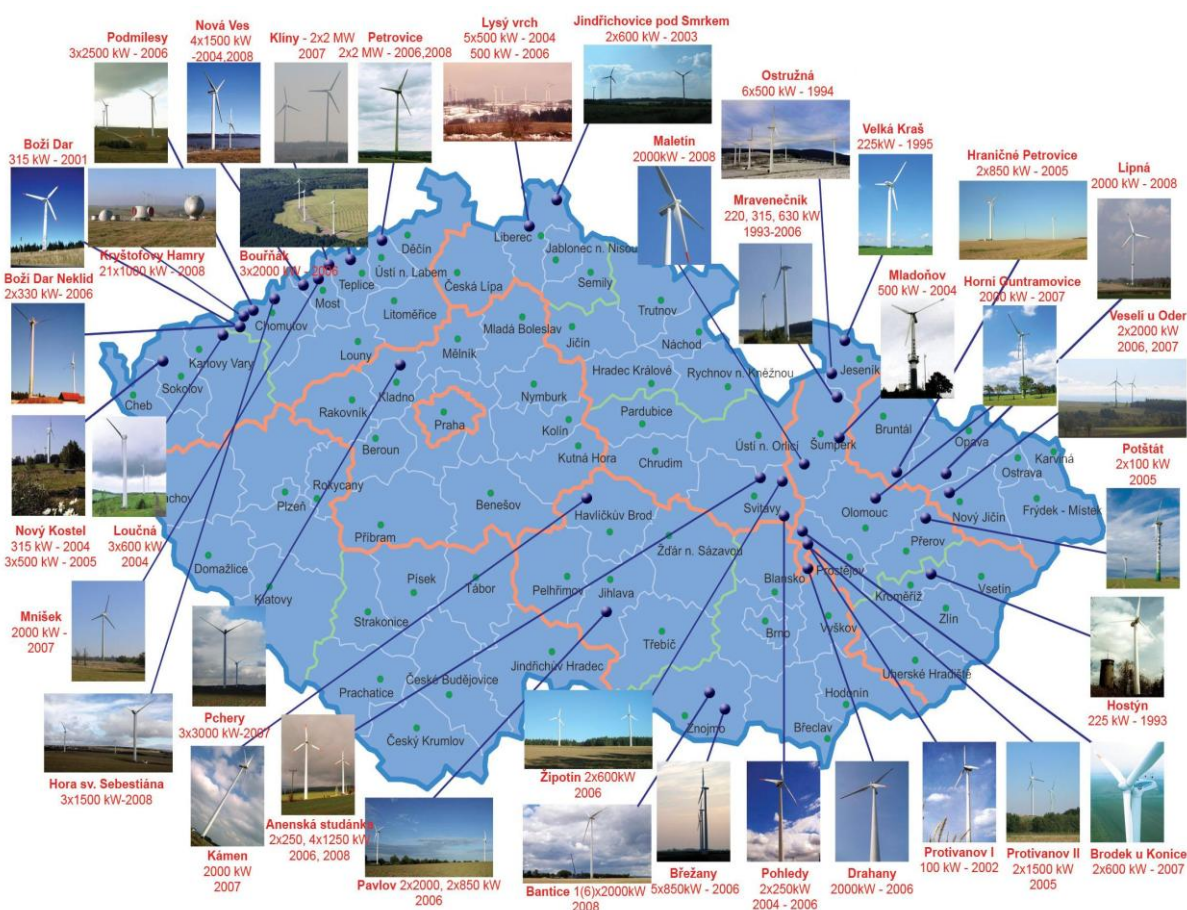
### **Větrné elektrárny v ČR**

"Dlouhodobě mají větrné elektrárny určitou šanci stát se jedním ze zdrojů, který bude nahrazovat kapacitu z uhelných elektráren. Samy však nemohou nikdy velké zdroje úplně nahradit. Podle studie společnosti Euroenergy by v roce 2011 mohl instalovaný výkon ve větrných elektrárnách dosáhnout maximálně 1044 MW. Při 20% využití výkonu by výroba v těchto zdrojích mohla v nízkém scénáři dosáhnout v roce 2010 hranice 1828 GWh.

Dokladem rozvojového trendu větrné energetiky v České republice je dosavadní růst výroby elektrické elektrárny v ČR ve větrných elektrárnách – zatímco v roce 2005 představovala roční výroba 21,3 GWh, v roce 2006 to bylo již 49,4 GWh. V roce 2002 představoval výkon instalovaný ve větrných elektrárnách 6 635 kW, koncem roku 2006 to byl již téměř desetinásobek. Podle větrného atlasu ČR, vytvořeného Ústavem fyziky atmosféry Akademie věd ČR na základě podkladů Českého hydrometeorologického ústavu, je celoroční průměrná rychlost větru přes 4 m/s (ve výšce 10 m) a přes 5,3 m/s (ve výšce 30 m). Roční průměrná rychlost větru v lokalitě výstavby větrné elektrárny ve výšce osy rotoru navrhované elektrárny se předpokládá 6 a více m/s. Jako nejvhodnější lokality pro stavbu farem větrných elektráren lze považovat plochy 3 × 3 nebo 4 × 6 km v nadmoř-

ských výškách zpravidla nad 700 m (většinou však leží v chráněných krajinných oblastech, kde je zakázáno stavět). Až na řídké výjimky se energeticky příhodné lokality pro stavbu větrné elektrárny nacházejí v horských pohraničních pásmech a v oblasti Českomoravské vrchoviny. Podle předběžných odhadů by bylo možné v Krušných horách postavit 320 až 340 větrných elektráren o jednotkovém výkonu 300 až 500 kW, tj. celkem až 170 MW (výkon 1 bloku starší uhelné elektrárny). " [ www.alternativni-zdroje.cz, 2008]

V budoucnu by se tento systém získávání elektrické energie mohl stát významným dodavatelem energie pro zemědělské podniky a tím i možnost ušetření nemalých finančních prostředků.



Obr. 1 – Přehled větrných elektráren s výkonem nad 100kW v ČR

Zdroj: [9]

## **Větrné elektrárny v zahraničí**

“Nejdále ve využití energie větru pokročili američtí odborníci, kteří systematicky rozpracovali široký soubor souvisejících otázek. Zahrnuli do něj techniku a technologii, ekonomiku a energetiku, ale také sociologii a ekologii, stejně jako právní stránku věci a problematiku veřejného mínění. Vycházeli z faktu, že už koncem minulého století pracovalo v USA kolem šesti milionů malých větrných elektráren, čerpadel a dalších zařízení a země má mnoho rozlehlých oblastí s velmi dobrými větrnými podmínkami. Platí to především o Kalifornii, kde vznikla celá pole větrných elektráren – větrné farmy. V Evropě mají největší potenciál větrné elektrárny v Německu, kde bylo k 30. červnu 2006 instalováno 18 054 větrných elektráren s celkovým výkonem 19 299 MW. Na druhém místě je Španělsko, na třetím Dánsko. V evropských státech začleněných v EU je ve větrných elektrárnách instalováno celkem téměř 50 000 MW<sub>e</sub>. ” [ www.alternativni-zdroje.cz, 2008]

### **2.3 Sluneční elektrárny**

#### **Sluneční elektrárny v ČR**

“Technologie slunečních elektráren však má teoreticky neomezený růstový potenciál a vyspělé státy s ní do budoucna počítají. Celosvětový meziroční nárůst výroby solárních panelů se po roce 2000 pohybuje okolo 35 %. Celkový instalovaný výkon slunečních elektráren přesáhl na konci roku 2002 hranici 1,5 GW. I tak podíl fotovoltaiky na celkové produkci elektrické energie ve světě stále představuje pouze asi 0,01 %.

V našich podmínkách je solární systém o výkonu 1 kW schopen vyprodukovat 900–1000 kWh elektrické energie za rok. U současně provozovaných slunečních elektráren o instalovaných výkonech od 2,6 kW do 36 kW (sít' solárních systémů na středních odborných školách po 1,2 kW) jde většinou o napájení aplikací bez připojení k rozvodné síti. V souladu s cíli EU by celkový instalovaný výkon solárních systémů v ČR měl do roku 2010 dosáhnout 84 MW a do roku 2020 541 MW. ” [ www.alternativni-zdroje.cz, 2008]



Obr. 2 – Sluneční elektrárna

Zdroj: [13]

### **Budoucnost slunečních elektráren v zemědělství**

Na Zemi je přibližně 22 milionů km<sup>2</sup> pouští, které nelze využít v zemědělství, ani k chovu dobytka. Tyto obrovské plochy však mohou být alespoň zčásti využity k přeměně sluneční energie na elektřinu nebo k rozkladu vody na vodík a kyslík. Evropa má nejbližší

k Sahaře, která má rozlohu 7 milionů km<sup>2</sup>. Jednoduchým výpočtem můžeme dokázat, že jen z jedné desetiny Sahary by dnešní technikou slunečních elektráren bylo možné získat asi 50 TW, což je asi 5krát více, než lidstvo potřebuje.

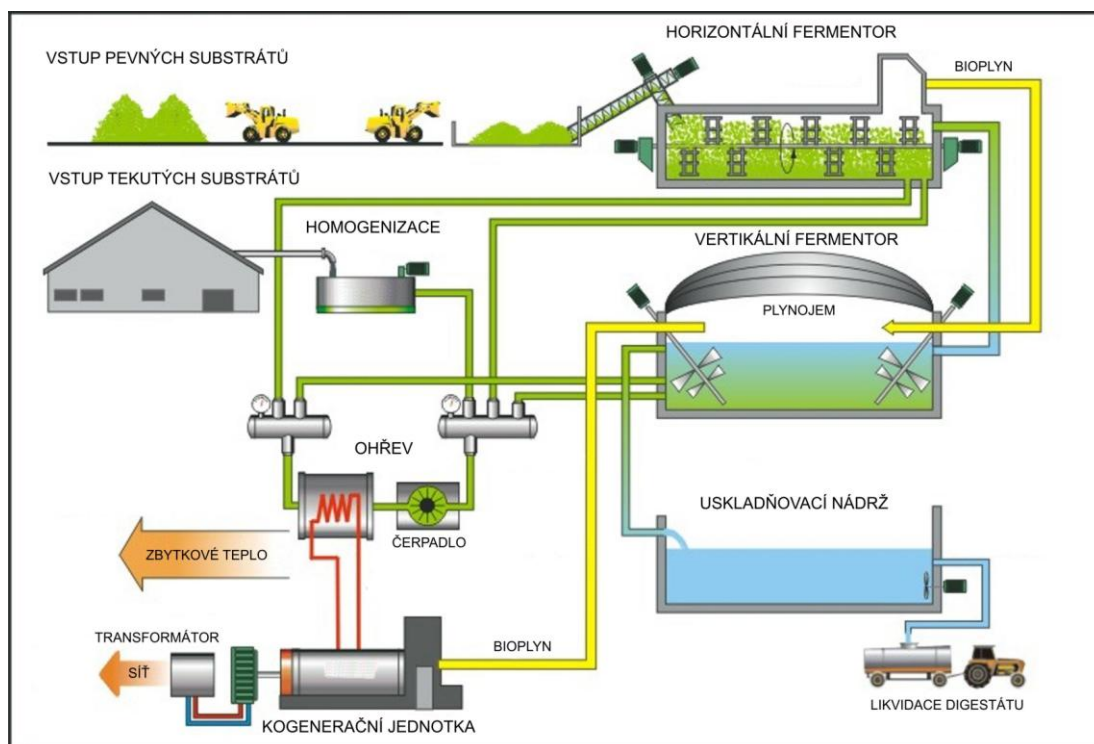
Tato elektrická energie ze Sahary by se do Evropy mohla přivádět přes Gibraltar. Další možností je využívat sluneční energii k rozkladu vody a vodík pak do Evropy dopravovat potrubím nebo ve velkých tankerech.

### **2.4 Bioplynové stanice**

“Kvalitně realizované bioplynové stanice jsou moderní a ekologická zařízení, které se běžně provozují v celé Evropské unii. Zpracovávají širokou škálu materiálů nebo odpadů (např. kejda, hnůj s kukuřičnou siláží) organického původu prostřednictvím procesu anaerobní digesce (mikrobiální přeměna organických látek bez přístupu vzduchu) za nepřístupu vzduchu v uzavřených reaktorech. Výsledkem je pak bioplyn, který je nejčastěji využíván k efektivní výrobě obnovitelné elektřiny a tepla, a dále digestát, který se používá jako hnojivo.” [ www.biom.cz, 2008]

## Aktuální situace a možný potenciál v ČR

“V současnosti je u nás přibližně 23 BPS, což naznačuje, že ČR na skutečné využití přínosů bioplynu stále čeká. Skoro polovina z těchto zařízení pochází ze 70., 80. a z počátku 90. let. V loňském roce bylo zprovozněno několik nových bioplynových stanic a ve fázi přípravy je několik desítek dalších projektů. Určité oživení signalizuje i to, že podle statistiky MPO ČR celková výroba elektřiny z bioplynových stanic meziročně vzrostla o 134 %, konkrétně z 8,2 GWh v roce 2005 na 19,2 GWh o rok později. Tyto hodnoty jsou bohužel stále nejen zlomkem reality z Rakouska či Německa, ale i z reálného potenciálu v ČR. „Akčního plánu pro biomasu“ byl vypracován pro účely MZe ČR a Vlády ČR za účelem definování rozvoje biomasy a bioplynu v letech 2008 – 2010. Střední varianta možného vývoje ukazuje scénář, kdy v roce 2020 může být pouze v zemědělských BPS instalována kapacita o výkonu 240 MWel s výrobou elektrické energie dosahující 1 900 GWh za rok. Varianta vychází z předpokladu, že bude využívána zhruba třetina potenciálu zbytkové biomasy a pěstovaná biomasa z přibližně 80 – 100 000 ha zemědělské půdy. Znamenalo by to existenci přibližně 400 zemědělských BPS, které by zároveň tvořily většinu z celkového počtu BPS v ČR. ” [ www.biom.cz, 2008]



Obr. 3 – Schéma bioplynové stanice

Zdroj:[11]



## **Význam bioplynových stanic a jejich kategorizace**

“BPS a výroba bioplynu obecně má řadu pozitivních a celospolečenských přínosů. Bioplyn je podle zákona č. 180/2005 Sb. hodnocen jako obnovitelný zdroj energie a elektrická a tepelná energie z něj vyrobená je tedy ekologicky šetrná. Hlavní přínosy lze shrnout následovně:

- z hlediska obnovitelných zdrojů má ČR právě v bioplynu jeden z největších a navíc rychle mobilizovatelných potenciálů
- jeho uplatnění může nejen významně pomoci při plnění závazku ČR vůči EU v oblasti obnovitelných zdrojů, ale také může přispět ke snížení závislosti ČR na fosilních palivech a na jejich dovozu z nestabilních zemí
- pro obce a města jsou BPS ve vhodných lokalitách efektivním způsobem řešení zpracování bioodpadů a jejich aktivního odklonu ze skládek v souladu s požadavky legislativy
- pro venkov jsou BPS jednou z možností, jak zajistit jeho rozvoj a podporu zaměstnanosti. Zemědělcům nabízejí reálnou alternativu pro smysluplné využití zemědělské půdy a novou podnikatelskou příležitost.

Zemědělské BPS (také farmářské BPS), jejichž vstupy lze hodnotit jako nejméně problematické. Zpracovávají pouze vstupy ze zemědělské prvovýroby, zejména statková hnojiva (keжда, hnůj apod.) a cíleně pěstované plodiny (např. kukuřice) k energetickému využití. Jsou většinou situovány v areálech stávajících zemědělských provozů a zpracováním a stabilizací statkových hnojiv výrazně snižují dosavadní zatížení oblasti pachovými látkami. Právě tato zařízení se stala typickými představiteli BPS v Německu a Rakousku a proces jejich schvalování by měl být co nejjednodušší. ” [ [www.biom.cz](http://www.biom.cz), 2008]

### **Stav výroby bioplynu v EU**

“Dnešní statistiky výroby bioplynu udávají rostoucí význam tohoto oboru a to z hlediska výroby obnovitelné energie. V roce 2006 bylo v rámci zemí EU z bioplynu, skládkového plynu a kalového plynu vyrobeno celkem 17,3 TWh elektrické energie. V porovnání s rokem 2005 přitom ukazuje silný meziroční nárůst výroby elektřiny o takřka 29 % (celkem 13,4 TWh). Jen pro představu, toto množství elektrické energie převyšuje skoro o 44

% výrobu elektrické energie v největší elektrárně ČR, JE Temelín (12,02 TWh). Na celkové produkci 17,3 TWh se samotná výroba energie z bioplynu podílí cca ze 40 % a lze očekávat, že se tento podíl bude i nadále zvyšovat.

Přínosy bioplynových stanic názorně dokládá třeba vývoj v Německu. Které díky vhodně nastavenému systému podpor dosáhl obor bioplynu v roce 2006 zatím největšího rozvoje, když bylo nově postaveno cca 700 zařízení s celkovým instalovaným výkonem 550 MWel. Celkový počet bioplynových stanic v roce 2006 je v Německu odhadován na 3.500 zařízení. Jejich souhrnný instalovaný elektrický výkon dosáhl již 1.100 MWel s produkcí více než 5 TWh elektřiny. Po zavedení zařízení z roku 2006 do plného výkonu a s novými instalacemi byla celková produkce pro rok 2007 odhadována na více než 10 TWh. Skutečnost bude asi jiná vzhledem k aktuálnímu vývoji v zemědělství a vzhledem k výraznému růstu cen zemědělských komodit. Zajímavou ukázkou efektivity výroby elektřiny v bioplynových stanicích je předpoklad publikovaný v Německu, že nově instalovaný výkon 550 MWel v bioplynu zajistí díky několikanásobně stabilnější produkci energie srovnatelnou výrobu elektřiny, jakou poskytne 2 280 MWel nově instalovaných ve větrných elektrárnách v roce 2006. Bioplyn stále více ukazuje svůj rostoucí význam v energetickém hospodářství a v budoucím „energetickém mixu“. [ www.biom.cz, 2008]

#### Význam bioplynových stanic a jejich kategorizace

- z hlediska obnovitelných zdrojů má Česká republika v bioplynu jeden z největších a navíc rychle mobilizovatelných potenciálů
- jeho uplatnění může nejen významně pomoci při plnění závazku ČR vůči EU v oblasti obnovitelných zdrojů, ale také může přispět ke snížení závislosti ČR na fosilních palivech a na jejich dovozu
- pro obce a města jsou BPS ve vhodných lokalitách efektivním způsobem řešení zpracování bioodpadů a jejich aktivního odklonu ze skládek v souladu s požadavky legislativy
- pro venkov jsou BPS jednou z možností, jak zajistit jeho rozvoj a podporu zaměstnanosti. Zemědělcům nabízejí reálnou alternativu pro smysluplné využití zemědělské půdy a novou podnikatelskou příležitost.

### 3 Analýza získaných poznatků

Jako při nakládce je spotřeba i při vykládce a některé prostředky jsou vybaveny manipulačním zařízením pro náklad nebo výklad (např. vyhrnovací čelo, podlahový dopravník, čerpadlo apod.) popř. zařízení pro aplikaci (např. krmné návěsy). Tudíž je nezbytné započítat spotřebu energie vynaloženou na nakládku, popř. vykládku do spotřeby dopravního prostředku.

Jednotková spotřeba na tunu materiálu lze obecně stanovit vztahem:

$$Q_t = \frac{Q_h}{W_{tp}} \quad [l/t, kWh/t] \quad (2)$$

Kde:  $Q_h$  – hodinová spotřeba energetického prostředku [l/h, kW]

$W_{tp}$  – výkonnost technického prostředku

Měrná spotřeba energie pro mobilní energetické prostředky se spalovacím motorem.

$$Q_j = f(P_e; \varepsilon_{es}; q; \rho_p; W_j) [l/j] \quad (3)$$

Kde:  $Q_j$  – měrná spotřeba paliva na jednotku [l/j]

$q$  – měrná spotřeba motoru při součiniteli  $\varepsilon_{es}$  [g/kWh]

$\rho_p$  – měrná hmotnost paliva [g/l]

$P_e$  – jmenovitý výkon motoru [kW]

$W_j$  – výkonnost soupravy [j/h]

Měrná spotřeba energie pro mobilní energetické prostředky s elektromotorem.

$$Q_{je} = f(P_e; \varepsilon_{es}; q; W_j) [kWh/j] \quad (4)$$

Kde:  $Q_{je}$  – měrná spotřeba elektrické energie [kWh/j]

$P_e$  – jmenovitý výkon elektromotoru [kW]

$W_j$  – výkonnost zařízení [j/h]

## **Odchov jalovic**

- Způsoby ustájení

- přístřeškové venkovní ustájení nebo venkovní skupinové boxy

- odchovny a) bezstelivové – boxové

- b) stelivové – boxové, kotce s plochým ložem, výběhy, solária, hluboká podestýlka

- Nastýlání

Nejčastěji se používá sláma, ale možné jsou i piliny. Nastýlání se provádí ručně nebo může být mechanizované.

- Větrání a vytápění

Větrání můžeme provádět přirozeně nebo nuceně. V objektech, kde chováme skot nad 3 měsíce, není nutné navrhovat vytápěcí zařízení, pokud bude zajištěna nejnižší teplota stájového vzduchu a nebude překročena hranice výpočtové relativní vlhkosti.

- Krmení a napájení

Krmné dávky – voda, seno, siláž, zelená píce, senáž, doplňkové krmné směsi

- Odkliz mrvy nebo kejdy

Odklízí se ručně nebo mechanizovaně a podle zvolené technologie ustájení, se výkaly uklízejí denně nebo po ukončení turnusu.

- Osvětlení

Ve stájových objektech je intenzita osvětlení dána normou a zoohygienickými požadavky. U venkovního ustájení se osvětlují manipulační prostory a zázemí obsluhujícího personálu.

### **Možnosti snižování energetické náročnosti u chovu jalovic**

U tohoto chovu by se vyplatilo používat lehkých nezateplených staveb s přirozeným větráním nebo přístřeškových odchoven, a to s provozem bezstelivovým nebo stelivovým. Samozřejmě kde to podmínky dovolí, je možné a dokonce vhodné využít pastevního odchovu jalovic. V nezateplených stavbách je nutná temperance vody v napáječkách nebo napájecích žlabech v zimních obdobích.

## Výkrm býků

- Způsoby ustájení

Ustájení je skupinové v oddělených koticích a je rozděleno podle věkových kategorií.

Výkrmna: volné – celoroštové

- boxové s přistýlanými loži
- kotce s hlubokou podestýlkou
- kotce s plochým přistýlaným ložem

- Nastýlání

Využívá se stelivového i bezstelivového provozu. K nastýlání se používá sláma nebo piliny a nastýlání se může provádět ručně, popřípadě mechanizovaně.

- Odkliz mrvy nebo kejdy

Odklízí se ručně nebo mechanizovaně a podle zvolené technologie ustájení, se výkaly uklízejí denně nebo po ukončení turnusu.

- Větrání a vytápění

Větrání lze zvolit přirozené nebo nucené. V objektech pro chov skotu nad 3 měsíce není nutné navrhovat vytápěcí zařízení.

- Osvětlení

Ve stájových objektech je intenzita osvětlení dána normou a zoohygienickými požadavky. Osvětlují se jen manipulační prostory a zázemí obsluhujícího personálu.

- Krmení a napájení

Krmné dávky – voda

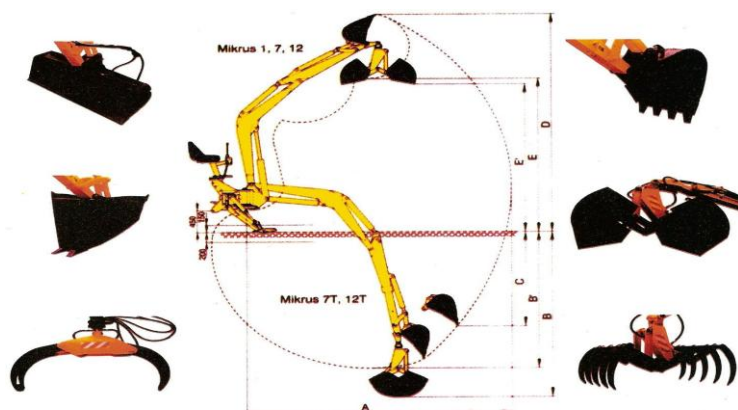
- seno a doplňkové krmné směsi
- siláž, zelená píce, senáž

### **Možnosti snižování energetické náročnosti u výkrmu býků**

Jako nejpokrokovější technologii ustájení býků ve výkrmu bychom mohli označit celoroštové ustájení. U tohoto způsobu ustájení je možno používat přirozené větrání, ale jen v případě, že teplota vzduchu ve stáji neklesne pod -5°C.

### 3.1 Příprava stáje

K vyskladnění slámy z otevřených skladů se používají převážně univerzální nakladače, které plní dopravní prostředky odebranou slámou. Někdy tento univerzální nakladač nelze požit, a proto jsou některé sklady vybaveny seníkovými drážkami.



Obr. 4 – Univerzální nakladač Mikrus

Zdroj:[12]

Výkonnost univerzálního nakladače:

$$Q = \frac{V * \rho * \psi * \tau}{T} \quad [\text{kg/s}] \quad (5)$$

Kde:  $V$  - geometrický objem ústrojí drápu [ $\text{m}^3$ ]

$\rho$  - měrná hmotnost nákladového materiálu [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]

$\psi$  - součinitel zaplnění nabíracího ústrojí

$\tau$  - součinitel využití pracovního času

$T$  - doba jednoho úplného pracovního cyklu [s]

Tab. 2 – Technické parametry univerzálního nakladače Kverneland

Model	Provedení	Výkon na vývodové hřídeli [kW/k]	Pohon	Otáčky vývodové hřídele [ot/min.]
Kverneland 852	Diesl	40/55	4WD	540
Kverneland 853	Diesl	48/65	4WD	540
Kverneland 856	Diesl	56/75	4WD	540

Zdroj: [15]

## Zakládání steliva

Mechanizmy, které pracují s chlévskou mrvou a podestýlkou vyžadují podestýlkovou slámu o délce max. 150 – 200 mm. Na rozřezání slámy se používá stacionární řezačka. Obří balíky se rozebírají pomocí rozebíračů.



Obr. 4 – Rozebírač balíků

Zdroj: [16]

Výkonnost těchto mechanizačních prostředků lze vyjádřit vztahem:

$$Q = S \cdot v \cdot \rho \cdot k_1 \quad [\text{kg/s}] \quad (6)$$

Kde:  $S$  – plocha průřezu rozpojovaného materiálu [ $\text{m}^2$ ]

$v$  – rychlost pohybu dopravníku [ $\text{m/s}$ ]

$\rho$  – objemová hmotnost lisované slámy [ $\text{kg/m}^3$ ]

$k_1$  – koeficient prokluzu dopravníku

Pro zakládání steliva je možné použít i dvoustranně sklopný nadžlabový dopravník. Jeden z dalších podestýlacích prostředků je mobilní stroj. Vůz na podestýlání je vybaven zařízením pro dočišťování stání. Pracovní orgán je rotační kartáč poháněný hydromotorem.

## Vyskladnění stájí

Provádí se za použití zde uvedených univerzálního nakladačů Kverneland s radlicí. Samozřejmě je možné použít i slabší nakladače z důvodu úspory na pohonných hmotách.

## 3.2 Stájové prostředí

### 3.2.1 Osvětlovací soustavy v objektech živočišné výroby

Osvětlení vnitřních prostorů v objektech živočišné výroby má význam jako součást ergonomického prostředí, tak i spoluvytvářet vnitřní mikroklima pro chovaná zvířata. Denní osvětlení je nahrazeno umělým osvětlením, což ve své podstatě navazuje přístup k jeho využití, tedy k racionálnímu využití elektrické energie. Vhodné osvětlení pro práci není jen otázkou energetickou, ale také ergonomickou, a z toho pak vyplývající otázkou ekonomickou s dopadem na výsledný ekonomický výsledek výroby. Pro skot na výkrm je doporučená délka osvětlení denně 10h.

Daný prostor je třeba vybavit osvětlovací soustavou s vhodnými parametry, která se vykazuje nízkou energetickou náročností. Základní parametry osvětlovacích soustav jsou rovnoměrnost osvětlení, osvětlení a stupeň zábrany oslnění. Vedle těchto základních parametrů se klade důraz i na další požadavky, tj. stálost osvětlení, rozložení jasů v prostoru, chromatičnost osvětlení a jiné.

V zemědělství, oproti ostatním oblastem osvětlování, má světlo i funkci důležitého technologického činitele. Technologické osvětlení, a to ať denní či umělé zajišťují příznivé fotobiologické podmínky pro optimální fyziologickou činnost a vývoj hospodářských zvířat. A proto je obzvláště v živočišné výrobě nutno technologické osvětlení řešit v přímé souvislosti s osvětlením pro práci. Obě soustavy tak navzájem spolu úzce souvisejí a navzájem se ovlivňují.

V tabulce jsou uvedeny hodnoty horizontální osvětlenosti  $E_{pk}$  pro objekty živočišné výroby. Doporučené hodnoty osvětlenosti jsou uvedeny v tabulce 3.

Druhý parametr, tj. rovnoměrnost osvětlení, je vyžadován pro práci na srovnávací rovině v místě úkolu. Je dán poměrem nejmenší a místně průměrné osvětlenosti ( $r = E_{min}/E_p$ ). Průměrná hodnota osvětlenosti se při celkovém osvětlení místnosti stanoví z celého půdorysu místnosti a nejmenší hodnota se stanoví tam, kde se nacházejí nejméně osvětlené předměty hlavní zrakové činnosti.



Tab. 3 – Osvětlenost v objektech živočišné výroby

Prostor	Umělé osvětlení				Poznámky
	Technologické osvětlení [E <sub>pk</sub> , lx]	Osvětlení pro práci			
		Kategorie osvětlení	Osvětlení celkové, odstupňované [E <sub>pk</sub> , lx]	Zvýšení osvětlenosti v místě úkolu [E <sub>M</sub> , lx]	
Odchov jalovic a býků	60	C	100/50	x	Vyšší osvětlenost v místě krmení
Výkrm skotu	30	C	100/30	x	Vyšší osvětlenost v místě krmení

Zdroj: [5]

Tab. 4 – Doporučené hodnoty osvětlenosti pro objekty kde se pracuje v denní době

Prostor	Osvětlení celkové [E <sub>pk</sub> , lx]	Zvýšení osvětlenosti v místě úkolu [E <sub>M</sub> , lx]	Poznámka
Příprava krmiv pro skot	100	200	E <sub>M</sub> v místě kontrolních přístrojů
Prostory pro očistu zvířat	100		
Příjem a výdej krmných směsí	100	200	E <sub>M</sub> v místě kontrolních přístrojů

Zdroj: [5]

Hodnoty rovnoměrnosti musejí být nejméně

- a) pro trvalý  $r = 0,65$  (1 : 1,5)
- b) pro krátkodobý pobyt  $r = 0,4$  (1 : 1,25)
- c) pro dočasný pobyt  $r = 0,1$  (1 : 10)

Rovnoměrnost technologického osvětlení se hodnotí v půdorysu stáje, tam kde jsou umístěna zvířata, ve stájích s předem danou polohou zvířat v prostoru jejich zorného pole, v objektech s klecovým ustájením ve vícepodlažních klecích v místě krmítek. Rovnoměrnost je dána poměrem minimální a maximální horizontální osvětlenosti a nesmí být horší než 0,20 (1 : 5).

Tab. 5 – Parametry světelných zdrojů

Světelný zdroj	Příkon [W]	Měrný výkon [lm/W]	Životnost [h]
Rtuťová výbojka	50 – 400	36 – 60	6 000 – 15 000
Vysokotlaká sodíková výbojka	50 – 1 000	64 – 128	2 500 – 28 000
Halogenová výbojka	35 – 3 500	69 – 150	2 000 – 10 000

Zdroj: [5]

Pro hlavní osvětlení stáje se využívají vysokotlaké sodíkové výbojky s příkonem kolem 300 – 350 W, které mají dlouhou životnost. Ke snížení elektrické energie při osvětlení je vhodné použít elektrické přehradníky, které omezují blikání světla a prodlužují jeho životnost.



Obr. 5 – Osvětlení stáje

Zdroj: [18]

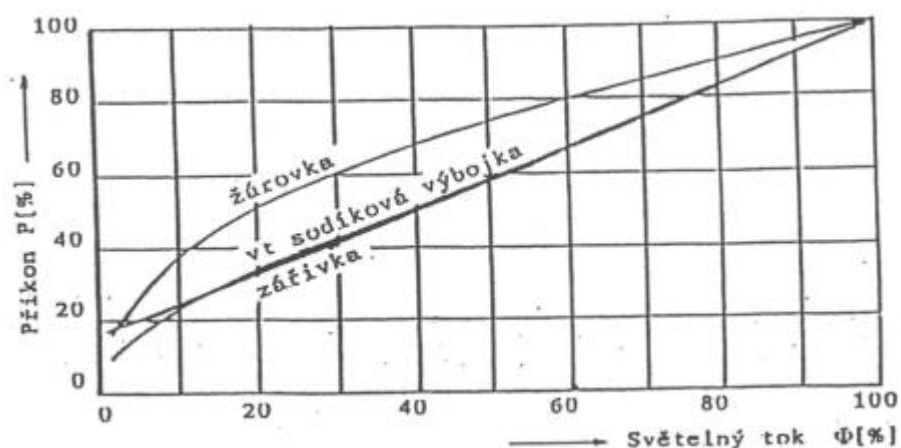
## Snižování energetické náročnosti

Snižování energetické náročnosti spočívá především v aplikaci moderních světelných zdrojů a svítidel s kvalitními světelně technickými a provozními parametry. Důraz je kladen na odborné zpracování světelně technického návrhu.

Provoz a údržba osvětlovací soustavy musí být řešena již v jejím návrhu. Musí zde být uvedeny i údaje o udržovacích činitelích, tj. především o činiteli stárnutí zdrojů, činiteli znečištění vnitřních ploch a činiteli znečištění svítidel.

V rámci energetické racionalizace je potřeba zahrnout do provozu i zajištění čistoty okenních a světlíkových ploch, jelikož osvětlovací soustavy jsou zcela odvislé od absence denního světla. Při velkém znečištění vzduchu by měly být čištěny čtyřikrát ročně. Při malém a středním znečištění vzduchu nejméně dvakrát ročně.

Vhodným způsobem snižování energetické náročnosti je regulace světelného toku. Technicky je to možné jen u zářivek a vysokotlakých sodíkových výbojek. Na obrázku jsou znázorněny závislosti příkonu na regulovaném světelném toku pro různé typy světelných zdrojů. Žárovky uvádíme pouze pro srovnání, jelikož jejich použití je díky jejich vysoké energetické náročnosti méně vhodné. Stmívání zářivek je realizováno použitím speciálních elektronických předřadníků.



Obr. 6 – Srovnání vhodnosti použití jednotlivých zdrojů Zdroj: [5]

### 3.2.2 Větrání stáje

Nucené větrání stájí můžeme rozdělit na podtlakové, přetlakové a rovnotlaké.

Podtlakové – zde je přebytek odváděného vzduchu a je vhodné pro přímé odsávání škodlivin z místa vzniku.

Přetlakové – přebytek přiváděného vzduchu

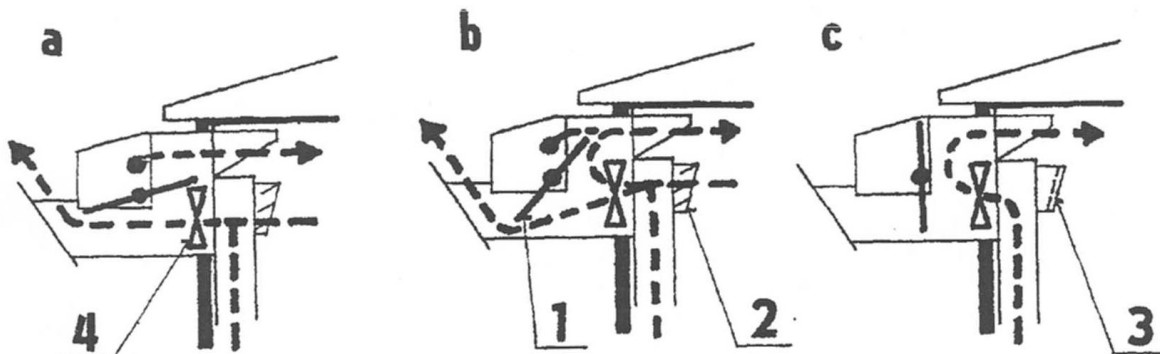
- Výhodný především pro teplé letní období u většiny druhů zvířat a zvýšeným prouděním je možné zvýšit ochlazování zvířat konvencí.
- Vhodným rozvodem vzduchu ve stáji je možné přivádět čerstvý vzduch až k jednotlivým zvířatům do dýchací zóny pobytu zvířat

Rovnotlaké – rovné množství přiváděného a odváděného vzduchu

- nejčastější řešení

Výhody – Stáje je možné větrat podle potřeb zvířat, možné větrat s vysokou výkonností větracích zařízení i v obdobích vysokých letních teplot.

Nevýhody – Závislost na dodávané energii, vysoká investiční náročnost, hlučnost.



Obr. 7 – Princip činnosti větrací jednotky s recirkulací vzduchu

Zdroj: [8]

a – výměna vzduchu bez recirkulace

b – výměna vzduchu s částečnou recirkulací

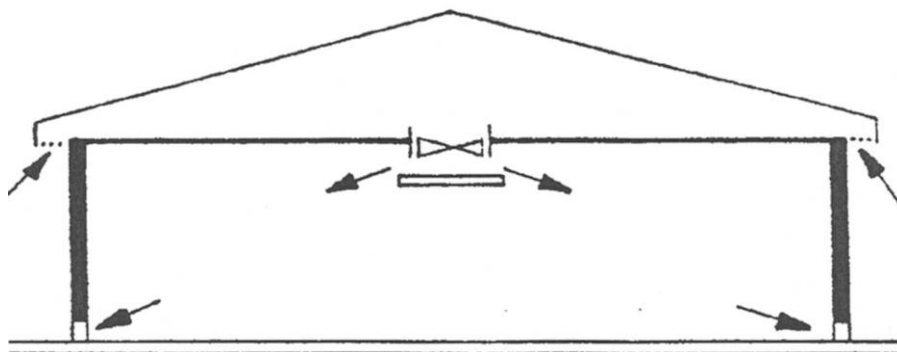
c – vzduch pouze cirkulace

1 – regulační klapka recirkulace (směšování)

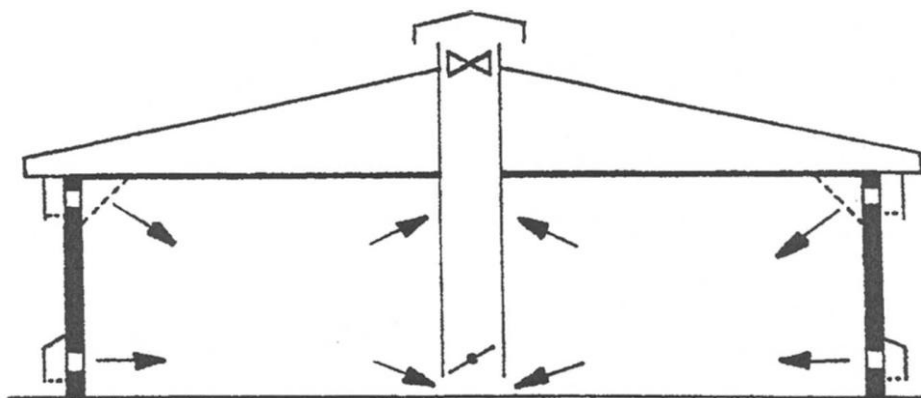
2 – otevřená žaluzie přívodu vnitřního vzduchu (letní období)

3 – uzavřená žaluzie přívodu vnitřního vzduchu (zimní období)

4 – ventilátor



Obr. 8 – Přetlakové větrání s přívodem vzduchu stropem Zdroj: [8]



Obr. 9 – Oboustranné podtlakové větrání s prodlouženou šachtou Zdroj: [8]

### Ventilátory

Klasické axiální ventilátory mají asynchronními motory s vnějším rotorem ve výkonech od 1.000 do 60.000 m<sup>3</sup>/hod . Používají se v provedení Q – se čtvercovou deskou pro zabudování do stěny a T – s upevňovacími vzpěrami pro zabudování do komínů.

Výhody ventilátorů s asynchronním motorem s vnějším rotorem:

- robustní odolná konstrukce
- vysoká účinnost
- plynulá napěťová regulace od 0 do 100%
- velmi tichý chod
- jednoduchá konstrukce, u které rotor s lopatkami tvoří jeden odlitek z hliníku
- hliníkový materiál zajišťuje optimální chlazení motoru

Základní technická data							hodnoty provozního bodu				
Typ ventilátoru	P	U	I <sub>s</sub> <sup>1)</sup>	I <sub>max</sub> <sup>2)</sup>	n	C	dp=0Pa	dp=30Pa	P <sub>zprac</sub> <sup>3)</sup>	L <sub>zprac</sub> <sup>4)</sup>	lir
		±10% 50Hz				400V	V	V			č.schematu el. připojení
	kW	V	A	A	min <sup>-1</sup>	µF	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	Wh	dB(A)	str.3
FC035-4E_2C.3	0,16	1~230	0,75	0,96	1370	8	3460	3050	51,5	46	č.3
FC040-4E_4C.3	0,26	1~230	1,20	1,55	1370	5	4730	4400	53,5	49	č.2
FC045-4E_4F.3	0,38	1~230	1,90	2,25	1365	7	6350	5950	56,5	54	č.2
FC050-4E_4I.3	0,51	1~230	2,30	2,70	1310	8	8000	7400	59,7	53	č.2
FC050-4D_6F.3	0,53	3~400	1,10	1,20	1360	-	8330	7800	59,0	54	č.1
FC056-6E_4F.3	0,43	1~230	1,95	2,10	880	10	8950	7950	50,0	49	č.2
FC063-6E_4I.3	0,60	1~230	2,70	3,00	890	12	12500	1150	48,5	53	č.2
FC063-6D_4I.3	0,58	3~400	1,40	1,40	910	-	12750	11650	45,5	53	č.1
FC071-6D_6F.3Z	0,55	3~400	1,20	1,30	915	-	13600	12000	33,6	53	č.1
FC080-6D_6K.3	1,30	3~400	2,60	2,90	900	-	22900	21400	56,0	55	č.1
FE091-6D_6F.3Z	0,96	3~400	1,95	1,95	890	-	24000	21000	44,8	57	č.1
FE091-6E_6K.3Z	0,96	1~230	4,60	4,80	830	16	23000	20000	47,3	57	č.2

Obr. 10 – Technické parametry ventilátorů společnosti BAUER

Zdroj: [10]

### 3.3 Příprava krmení

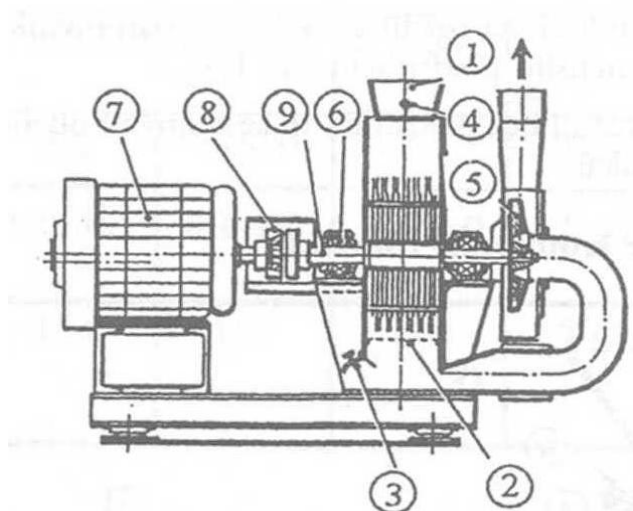
#### Zpracování surovin pro výrobu krmných směsí

Při výrobě krmiv je nezastupitelnou operací mechanické zpracování zrnin. Drcením docílíme podstatného zvětšení původního povrchu a tím lepší stravitelnosti jaderného krmiva a zvyšuje se využívání živin. Do skupiny surovin, které jsou šrotovány, patří obiloviny, luštěniny, extrahované šroty a granulované úsušky. Máme dva druhy rozmělnování a to:

- úderové opracování (šrotování)
- válcové opracování (mačkání, vločkování, šrotování)

#### Kladivové šrotovníky

Kladivové šrotovníky jsou určeny k mělnění obilovin a dalších surovin ke krmným účelům do podoby šrotu. Základní šrotované zrniny jsou pšenice, žito, ječmen, oves, kukuřice, luštěniny. Dále pokrutinové šroty a granulované úsušky.



- 1 – násypka
- 2 – síto
- 3 – hradítko k regulaci vzduchu
- 4 – hradítko k regulaci zrna
- 5 – ventilátor
- 6 – valivé ložisko
- 7 – elektromotor
- 8 – pružná spojka
- 9 – hřídel

Obr. 11 – Kladivový šrotovník Zdroj: [3]

Kladívka jsou volně uložena na čepech rotoru a při roztočení rotoru se vlivem odstředivé síly ustaví do radiální polohy. Materiál je tangenciálně přiváděn z násypky a úderem kladívek a nárazem na drhlice je rozmělněn. Počet kladívek na rotoru bývá 24, 36, 72 s více. Jejich nevýhodou je velká spotřeba měrné energie, což je množství energie potřebné na zpracování jednotkového množství materiálu. Kladivové šrotovnice vyrábí firma Prokop Pardubice a jsou uvedeny v tabulce

Tab. 6 – Kladivové šrotovnice

Typ	Hmotnost stroje [kg]	Příkon [kW]	Otvory síta [mm]	Výkonnost [t/h]	
				pšenice	ječmen
PSUN 7	160 až 180	5,5	3	0,7	0,5
			4	1,0	0,6
			5	1,3	0,8
		7,5	3	0,9	0,6
			4	1,3	0,8
			5	1,6	1,3

Zdroj: [3]

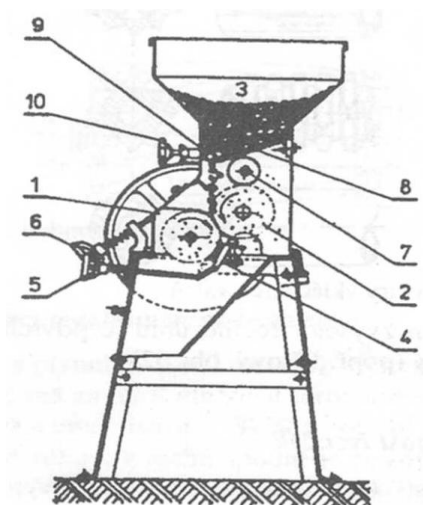
Tab. 6 – Pokračování – Kladivové šrotovníky

Typ	Hmotnost stroje [kg]	Příkon [kW]	Otvory síta [mm]	Výkonnost [t/h]	
				pšenice	Ječmen
PSUN 14	260 až 320	11	3	1,5	1,0
			4	1,9	1,3
			5	2,5	1,7
		18,5	3	2,5	1,6
			4	3,2	2,0
			5	4,2	2,7
		30	3	4,0	2,5
			4	5,0	3,2
			5	6,5	4,3

Poznámka: udávaná výkonost je při obsahu vody v zrninách 14%. Zdroj:[3]

### Šrotovníky válcové

U těchto šrotovníků se využívá mělnění v podobě řezání (kluzný řez), částečně lámání a mačkání. Pracovní ústrojí válcových šrotovníků je tvořeno dvěma rýhovanými válci, které se otáčejí proti sobě nestejnou rychlostí.



- 1,2 – válce
- 3 – násypka
- 4 – mlecí vložka
- 5 – regulační šroub
- 6 – regul. šroub přítlačné pružiny válců
- 7 – excentricky uložený váleček
- 8 – třasadlové dno
- 9 – uzavírací záklopka
- 10 – šroub regulační záklopky

Obr. 12 – Válnový šrotovník Zdroj:[4]



$$\text{Výpočet výkonnosti: } Q = L \cdot b \cdot v_{stř} \cdot \rho \cdot k \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (7)$$

$$v_{stř} = \frac{v_r + v_p}{2} \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (8)$$

kde: L – délka válce [m]

b – vzdálenost mezi válci [m]

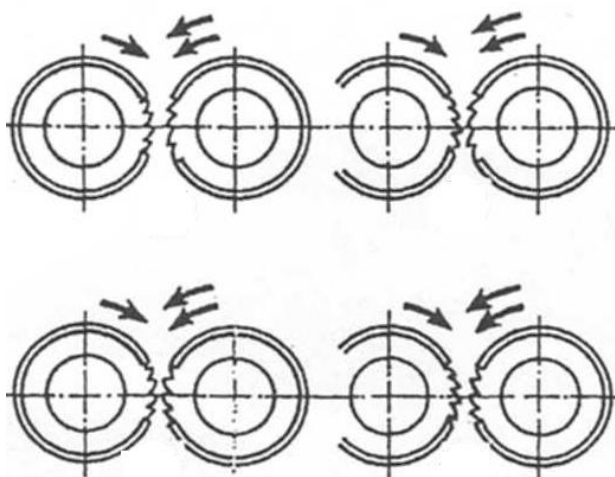
$v_{stř}$  – střední rychlost [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ]

$\rho$  - měrná hmotnost materiálu [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ]

k – součinitel využití pracovní plochy válců

$v_r$  – rychlost rychlejšího válce [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ]

$v_p$  – rychlost pomalejšího válce [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ]



Obr. 13 – Postavení rýh válců Zdroj:[3]

Vyražením pohonu odpruženého válce je tento válec unášen stejnými otáčkami jako hnaný pevný válec. Ústrojí potom nešrotuje, ale zrniny mačká. Frekvence otáčení hnaného válce je asi  $450 \text{ min}^{-1}$ . Výkonnost je závislá na délce válců a bývá 0,3 až 0,6 t/h.

Válcové šrotovníky se využívají ke šrotování neolejnatých semen a zrnin o vlhkosti do 14%. Rozdíl mezi válcovým šrotovníkem a válcovým mačkačem je, že válce se otáčejí rozdílnou rychlostí.

## Mačkače

V některých publikovaných pokusech se uvádí hodnocení přírůstku měsíčním vážením celé skupiny zvířat, které jsou živena mačkanými obilovinami až o 15% vyšší proti zkrmování šrotovanými obilovinami. Co ale nesmíme opomenout, je fakt, že úspora energie při technologii mačkání je až 70% ve srovnání s technologií šrotování. Vyráběné mačkače firmou Skiold jsou uvedeny v tabulce.

Tab. 7 – Mačkače Skiold

Údaj	Typ mačkače					
	KB 80	KB 100	KB 150	KB 250	KB 600	P x)
	2	2	2	2–3	3	2
Příkon [kW]	1,5	2,2	4,5 – 5	7,5	7,5	0
Výkonnost [t/h]	0,17 – 0,5	0,25 – 0,5	0,4 – 1,0	1,3 – 2,0	0,9 – 1,7	max. 0,7
Hmotnost vč. motoru [kg]	142	154	197	500	507	50
Šířka válců [mm]	80	100	50	250	200	150
Průměr válců [mm]	250	305	305	385	450	137
Hnané válce [počet]	2	1 nebo 2	1 nebo 2	2 nebo 3	3	2

Zdroj:[3]

Poznámka:

x) P – předmačkač

– výkonnost závisí na zpracované surovině a stupni mačkání

### 3.4 Krmení

Použitím krmných míchacích vozů zvyšujeme užitek, ale zároveň i uspoříme pracovní síly. Vytvářejí homogenní směs krmiv, které mísí a zakládají do žlabů. U modernějších krmných míchacích vozů můžeme zvažovat míchané komponenty rovnou, pomocí vestavěných tenzometrických vah. V korbě vozu jsou umístěny jedna nebo více šnekovic horizontálně, případně vertikálně anebo je použito pádlové míchací zařízení. U tohoto typu krmných vozů, o kapacitě 10 a 12 m<sup>3</sup> byla zjištěna celková spotřeba nafty 0,625 až 3,5 l/t/den založeného krmiva a největší vliv na celkovou spotřebu má vzdálenost, na kterou krmný vůz přepravujeme.

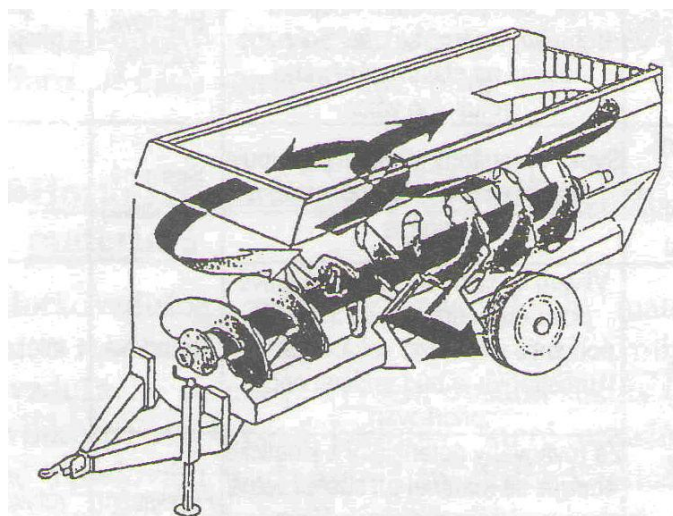
#### Krmný míchací vůz Magnum Double

Vertikální krmný míchací vůz MAGNUM DOBLE je dodáván se dvěma míchacími šneky o objemu 12 až 30 m<sup>3</sup>.

Tab. 8 – Technické parametry krmného míchacího vozu Magnum Double

	m <sup>3</sup>	12	14	16	18	20	22	26	30
Vlastní hmotnost	kg	5 350	5 500	6 000	6 250	7 900	8 200	8 700	10 500
Nosnost	kg	4200	4600	4800	5250	7500	8000	9300	10500
Otáčky vývodového hřídele	1/min	540	540	540	540	540	540	540	540
Příkon	kW	58	65	75	80	90	90	96	96

Zdroj: [19]



Obr. 14 – Krmný míchací vůz Magnum Double Zdroj:[4]

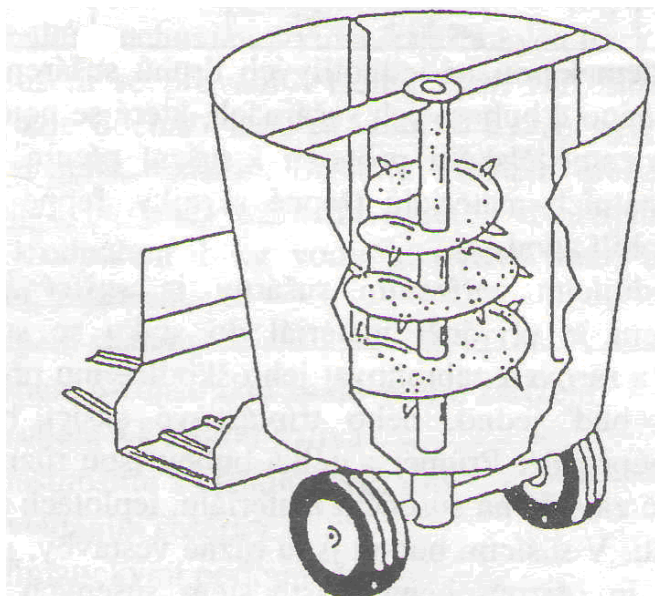
## Krmný míchací vůz Magnum

Vertikální krmný míchací vůz MAGNUM je dodáván s jedním míchacím šnekem o objemu 9 až 17 m<sup>3</sup>.

Tab. 9 – Technické parametry vertikálního krmného míchacího vozu Magnum

	m <sup>3</sup>	9	11	13	15	17
Vlastní hmotnost	kg	4500	4700	4900	5400	5600
Nosnost	kg	2500	3500	4500	5000	5600
Otáčky vývodového hřídele	1/min	540	540	540	540	540
Příkon	kW	37	51	58	58	66

Zdroj:[19]



Obr. 15 – Krmný míchací vůz Magnum (s vertikální šnekovicí)

Zdroj:[4]

O energetické náročnosti rozhoduje i způsob míchání krmiva. Potřebný výkon pro míchání senáže s kukuřičnou siláží, je u šnekového vozu 8,5 – 11 kW a u vertikálního míchacího vozu 15–16,7kW.

## Vliv na energetickou náročnost

Spotřeba krmných vozů je ovlivňována několika faktory a to druhem krmiv (senáž, seno atp.), jejich správným používáním, dále konstrukcí krmných vozů a vhodnou volbou traktoru.

Je potřeba vybrat vhodný traktor, aby nebyl zbytečně výkonný, kde bychom na tom akorát prodělávali. U krmných míchacích vozů Magnum se maximální energetická náročnost pohybuje mezi 37 – 66 kW a tím pádem je vhodné volit traktor s příkonem o 10% větší, než má míchací vůz. Výzkumný ústav zemědělské techniky provedl měření energetické náročnosti několika krmných míchacích vozů.

Tab. 10 – Porovnání krmných míchacích vozů Storti a Seco

Parametry	Seco Samurai 12 m <sup>3</sup>	Storti 8 m <sup>3</sup>
při frézování		
Mk [Nm]	405	495
Příkon [kW]	42,2	39,8
Výkonnost plnění [t/h]	11,5	10,2
při míchání		
Mk [Nm]		240
Příkon [kW]		7,9

Zdroj:[2]

Tab. 11 – Výzkumný ústav zemědělské techniky provedl měření vlivu údržby orgánů frézy na energetickou náročnost frézování.

	Stav před údržbou	Stav po údržbě	Rozdíl
Mk [Nm]	405	510	+ 25 %
Příkon [kW]	22	31	+ 40 %
Výkonnost plnění vozu v [t/h]	2,25	3,89	+ 73 %
Měrný příkon [kW/t]	9,97	7,97	- 21 %

Zdroj:[2]

Dále byla sledována spotřeba nafty při míchání krmiva u třech zemědělských podniků.

Tab. 12 – Spotřeba nafty pro nejmenované farmy

	Namíchané krmivo [t/den]		
	20	28,5	50
Množství míchaného krmiva	20	28,5	50
Spotřeba nafty	70	50	80
Spotřeba nafty za rok	22 500	18 250	29 200
Spotřeba nafty na den a tunu	3,5	1,8	0,625
Náklady na spotřebu nafty při 25Kč/l v Kč/rok	562 500	456 250	730 000

Zdroj:[2]

Největší podíl na spotřebě nafty má vzdálenost přepravy a úroveň spotřeby. VÚZT provedlo i měření energetické náročnosti při odběru krmiva do vozu. Rozlišují se dva způsoby plnění míchacího vozu a to samonakládání nebo cizí nakládání.

Tab. 13 – Energetická náročnost odběru krmiva do vozu

Typ odběru	Energetická náročnost	Výkon při plnění vozů
Řezací štít	10 – 19 kW	390 – 930 kg*min <sup>-3</sup>
Řezací rám	7 – 22 kW	460 – 890 kg*min <sup>-3</sup>
Řezací fréza	12 – 23 kW	300 – 880 kg*min <sup>-3</sup>

Zdroj:[2]

### 3.5 Odkliz výkalů

Mrva je směs pevných výkalů, steliva a vody, moče, případně zbytků krmiva. Stáj se většinou vyklízí dvakrát denně a to znamená i dvakrát denně nastýlat. Množství, které se vyklízí, je 30–40 kg na kus skotu. Z toho vyplývá, že u výkrmu býků (při velikosti stáda 300 kusů) je třeba vyvézt přibližně okolo 20t mrvy.

Produkce chlévské mrvy:

$$m_m = f_m * \left( \frac{Sk}{2} + Ss \right) \quad (9)$$

$m_m$  – množství chlévské mrvy na kus [ $kg \cdot ks \cdot den^{-1}$ ]

$f_m$  – koeficient přepočtu na druh zvířete (skot 4 – 4,2)

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

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

### **Shrnovače**

Jedná se o mechanizační prostředek, který slouží k odklizu slamného hnoje a můžeme jej dělit na: stacionární – oběžné shrnovače

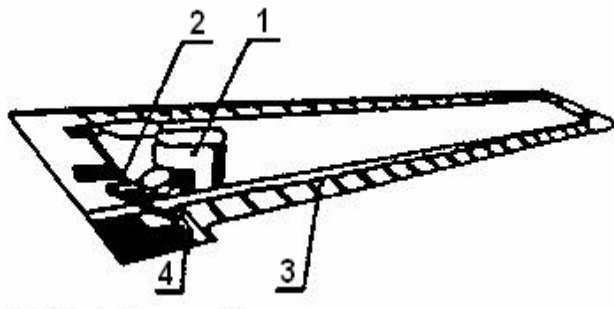
– vratné shrnovače

– mechanické lopaty

– mobilní – malotraktor nebo traktor s radlicí, která umožňuje čištění zpětných ploch nebo k vyklízení hluboké podestýlky.

### **Oběžný shrnovač**

Jde o hrabičkový dopravník jednořetězový s hrabicemi, které se pohybují za řadou stání v kališti. Nejčastěji se používá ve vazných stájích se sudým počtem stání. Mrva, která je nahrnuta do kaliště, je pak shrnovačem hrnuta do propadliště. Je-li denní odvoz mrvy ze stáje, je do propadliště umístěn šikmý vynášecí hrabičkový dopravník, který má za úkol dopravit mrvu na přistavený přívěs. Pokud je mrva ukládána na stacionární hnojiště, je v propadlišti umístěn spojovací hrabičkový dopravník, který navazuje na vrstvič chlévské mrvy.



- 1 – pohonná jednotka
- 2 – škrabka
- 3 – řetěz s hrabicemi,
- 4 – propadliště

Obr. 16 – Oběžný shrnovač                      Zdroj:[4]

Výpočet výkonnosti oběžného shrnovače:  $Q = S \cdot v \cdot p \cdot \psi \cdot \rho$  [Kg/s]                      (10)

kde:     $S$  – plocha průřezu vrstvy dopravovaného materiálu [m<sup>2</sup>]

$v$  – rychlost dopravního pásu

$\rho$  – měrná hmotnost dopravovaného materiálu [Kg\*m<sup>-3</sup>]

$\psi$  – součinitel zaplnění žlabu

$c$  – součinitel sklonu dopravníku

Výpočet elektromotoru:  $P = (F \cdot v \cdot 0,001) / \eta_m$  [W]                      (11)

kde:     $\eta_m$  – účinnost převodových mechanismů

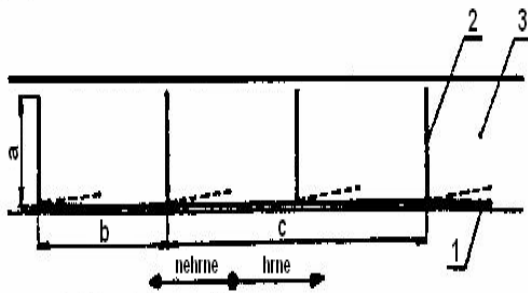
$v$  – rychlost pásu

$F$  - max. obvodová síla na hnacím bubnu

### Vratný shrnovač

Používá se zejména ve stájích s lichým počtem stání nebo se používá jako spojovací dopravník a vrstvicí dopravník u linky s vrstvičem chlévské mrvy.





- 1 – táhlo
- 2 – hřeblo,
- 3 – kaliště,
- a – délka hřebla,
- b – rozteč hřebel,
- c – zdvih shrnovače

Obr. 17 – Vratný shrnovač Zdroj:[4]

### Dávkovač mrvy – plnicí dopravník

Je to stacionární zařízení pro vytváření malých dávek mrvy, jenž mohou být dopravovány spojovacím dopravníkem.

Výkonnost plnicího dopravníku lze vyjádřit vztahem:

$$Q = S \cdot v \cdot \rho \cdot k_1 \cdot k_2 \quad [\text{Kg/s}] \quad (12)$$

kde:

S – průřez vynášené mrvy [m<sup>2</sup>]

v – rychlost hřebel [m/s]

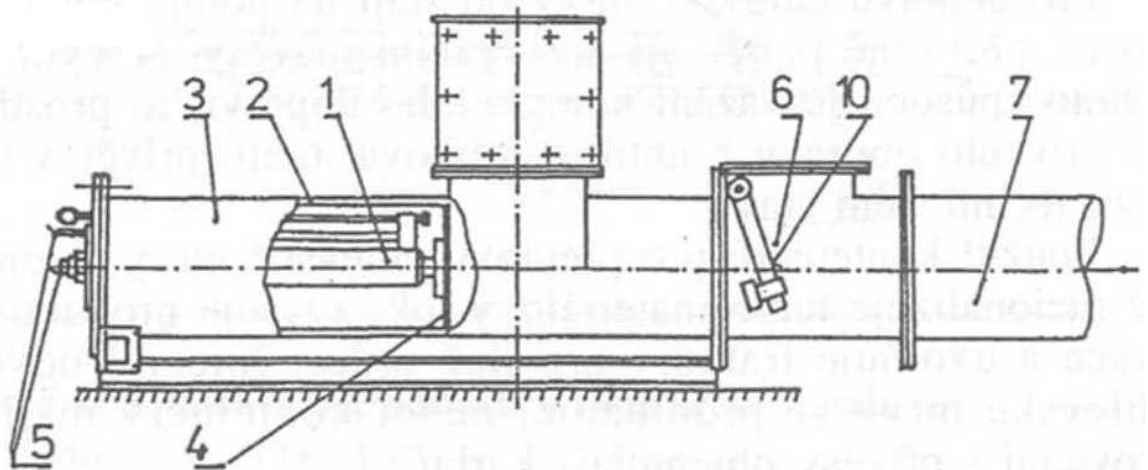
$\rho$  – objemová hmotnost mrvy [Kg\*m<sup>-3</sup>]

$k_1$  – koeficient využití dopravního průřezu S

$k_2$  – koeficient prokluzu hrabicového dopravníku

### Potrubní dopravník

Minimální vzdálenost dopravy může být až 50m. V zahraničí, výrobci udávají až kolem 100m. Zahraniční konstrukce mají vodorovnou, šikmou i svislou pracovní komoru obdélníkového i kruhového průřezu. Jsou využívány různé způsoby nuceného plnění násypky a též odlišné způsoby zatlačování mrvy do potrubí (kývavá klapka, šnekovice).



Obr. 18 – Schéma potrubního dopravníku

Zdroj:[3]

1 – přímočarý hydromotor, 2 – pracovní píst, 3 – pracovní komora, 4 – čelo pracovního pístu, 5 – přívod hydraulického média, 6 – zařízení pro zadržení zpětného tlaku, 7 – vyústění, 10 – páka zpětné klapky se závažím

Výkonnost zařízení pro potrubní dopravu chlěvské mrvy je dána vztahem:

$$Q = \frac{\pi * D^2}{4} * z * \rho * \frac{k}{t} \quad [\text{Kg/s}] \quad (13)$$

kde:

D – průměr pracovního pístu

z – zdvih pracovního pístu [m]

$\rho$  – objemová hmotnost mrvy [ $\text{kg} * \text{m}^{-3}$ ]

k – součinitel využití pracovního prostoru

t – čas úplného pracovního cyklu zařízení [s]

Tab. 14 – Měrná spotřeba energie při skladování statkových hnojiv

Druh skladu	Roční kapacita [t]	Způsob manipulace		Měrná spotřeba	
		naskladňování	vyskladňování	[kWh/t]	[l/t]
Segmentové hnojiště	1680	Vrstvič	Kolový nakladač	0,96	0,10
Hnojiště s potrubní dopravou	2670	Pístové zařízení	Kolový nakladač	4,40	0,10
Kruhové hnojiště	6000	Kruhový vrstvič	Kolový nakladač	4,8	0,10
Polní zpevněné hnojiště	6000	Kolový nakladač	Kolový nakladač	-	0,20

Zdroj:[1]

Tab. 15 – Pokračování – Měrná spotřeba energie při skladování statkových hnojiv

Druh skladu	Roční kapacita [t]	Způsob manipulace		Měrná spotřeba	
		naskladňování	vyskladňování	[kWh/t]	[l/t]
Nadzemní ocelová nádrž na kejdu	600 až 10 000	čerpadlo		0,60 až 0,70	-
Hnojiště s portálovým jeřábem	6100	portálový jeřáb		5,50	-
Železobetonová monolitická jímka na kejdu	2200	čerpadlo		0,30 až 0,45	-
Nadzemní nádrž na močůvku	2500	čerpadlo		0,61 až 0,67	-
Monolitická železobetonová jímka na močůvku	1200	čerpadlo		0,67	-

Zdroj:[1]

#### 4 Diskuze k výsledkům analýzy

K přípravě stáje se využívá univerzálních nakladačů, které slouží k dopravě slámy do stájí. Ze zjištěných informací můžeme usoudit, že nesené univerzální nakladače jsou výhodnější ke každodennímu používání oproti čelnímu nakladači, který má větší náklady na pohonné hmoty. Na zakládání steliva se využívá dvoustranně sklopný nadžlabový dopravník, který je vhodnější k použití oproti mobilnímu stroji.

Na osvětlení stáje je vhodné použít sodíkové vysokotlaké lampy, které mají efekt osvětlení na 1W příkonu. Jejich další výhodou pro používání ve stájích je, že mají životnost, která dosahuje až 28 000 hodin. Samozřejmě je nutné tyto vysokotlaké lampy doplnit dalším zdroje světla a nejlepším možným řešením jsou zářivky. Použitím této kombinace zdrojů světla lze snížit spotřebu pomocí regulace světelného toku. Větrání stájí je zajištěno pomocí klasických axiálních ventilátorů, které mají asynchronní motory s vnějším rotorem ve výkonech od 1.000 do 60.000 m<sup>3</sup>/hod

U krmení je nutno brát v potaz, že ke krmným míchacím vozům musíme uvažovat výkonnost traktoru. U vertikálních krmných míchacích vozů se příkon pohybuje okolo 36 – 96 kW podle počtu šnekovic. Potřebný výkon pro míchání senáže s kukuřičnou siláží, je u šnekového vozu 8,5 – 11 kW a u vertikálního míchacího vozu 15–16,7kW. U tříštkového krmného vozu, je zapotřebí výkon 7 – 9 kW a u vozu s jedním šnekem se tato hodnota pohybuje mezi 15 – 17 kW.

Příprava krmení pomocí mačkače je efektivní z hlediska úspory energie a to až 70% ve srovnání s technologií šrotování. Příkony mačkačů Skald se pohybují v rozmezí 1,5 – 7,5 kW a výkonnost se pohybuje okolo 0,17 – 1,7 t/h. Pro srovnání uvedu příkon pro šrotovače PSUN který se uvádí v rozmezí 11 – 30 kW.

Ze zjištěných údajů vyplývá, že vyklízení chlévské mrvy (při počtu 300 býků ve výkrmu až 20 tun denně) je zapotřebí značné množství elektrické energie. Výhodnější je používat mechanické shrnovače nežli univerzální nakladač. V případě jalovic je z ekonomického hlediska vhodné použít bezstelivové ustájení.

Bioplynové stanice nabízejí výhodnou možnost zpracování chlévské mrvy, kdy hodinový výkon může být až 750 kW tepla a 500 kW elektrické energie. Dalším možným řešením na snížení výdajů na energii, je dodržování mimošpičkového tarifního pásma a využívání alternativních zdrojů energie, jako je třeba větrná elektrárna nebo sluneční elektrárna.

## 5 Závěr

Bakalářská práce *Energetická náročnost odchovu jalovic a výkrmu býků* je literární rešerše o spotřebě pohonných hmot a spotřebě elektrické energie. Většina informací pochází z Technické fakulty České zemědělské univerzity v Praze a z publikací zaměstnanců této fakulty, dále z Výzkumného ústavu zemědělské techniky v Praze, Zemědělské a potravinářské knihovny. Uvedené údaje v této práci jsou důležité pro výběr určitých technik a postupů, při zjišťování nejekonomičtějšího řešení různých operací, jako jsou příprava stáje, příprava krmení, krmení, odkliz výkalů a přistýlání, stájové prostředí, vyskladnění.

## 6 Použitá literatura:

- [1] SYROVÝ, Otakar. *Energetická náročnost zemědělské výroby*. Praha: VÚZT, 1995, 113.
- [2] KUDRNA, Václav; DOLEŽAL, Oldřich. *Státní zkušebna informuje – Krmné míchací vozy. Krmení směsnou krmnou dávkou míchacími vozy*, Praha: Mze ČR, 1996. 8s.
- [3] PŘIKRYL, Miroslav, et al. *Technologická zařízení staveb živočišné výroby*. Praha: TEMPO PRESS II, 1997. 276 s.
- [4] ANDRT, Miroslav. *Technika a technologie v živočišné produkci*. Praha, 2004. 93 s. Publikace. ČZU v Praze.
- [5] STROUHAL, Emil; PODPĚRA, Václav. *Energetická náročnost zemědělské výroby a možnosti jejího snižování*. Praha: ANSER, 1998. 213 s.
- [6] PODPĚRA, Václav. *Možnosti snižování energetické náročnosti zemědělské výroby*. Praha: ÚZPI, 2001. 42 s.
- [7] MIŠKOVSKÝ, Zdeněk. *Technologie živočišné výroby*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1990. 216 s.
- [8] ADAMOVSKEJ, Daniel. *Katedra technických zařízení budov* [online]. 2006 [cit. 2010–04-16]. Výuka. Dostupné z WWW:  
<[http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/tz31/zadani/tz31-u1-  
vetrani\\_staji.pdf?TZB=2e497fdf4f82](http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/tz31/zadani/tz31-u1-<br/>vetrani_staji.pdf?TZB=2e497fdf4f82)>.
- [9] *Czech RE Agency* [online]. 2009 [cit. 2010–04-16]. Obrázky. Dostupné z WWW:  
<[http://www.czrea.org/files/images/mapa\\_VTE.jpg](http://www.czrea.org/files/images/mapa_VTE.jpg)>.
- [10] *BAUER Technics* [online]. 2007 [cit. 2010–04-16]. Vzduchotechnika stájí. Dostupné z WWW: <<http://www.bauer-technics.com/cz/chladici-systemy-mikroklimatu>>.
- [11] *Motorgas* [online]. 2006 [cit. 2010–04-16]. Kogenerace. Dostupné z WWW: <[http://www.motorgas.cz/upl/kogenerace/104o\\_Schema\\_bioplyn\\_stanice\\_CZ\\_300dpi.jpg](http://www.motorgas.cz/upl/kogenerace/104o_Schema_bioplyn_stanice_CZ_300dpi.jpg)>
- .

[12] *B AGRO BŘEZOVÁ s.r.o* [online]. 2009 [cit. 2010-04-16]. Zemědělské stroje. Dostupné z WWW:

<<http://www.b-agro.cz/zemedelske-stroje-zarizeni.php?kategorie=1078&sekce=1158>>.

[13] *Alternativní zdroje energie* [online]. 2008 [cit. 2010-04-15]. Větrné elektrárny. Dostupné z WWW: <<http://www.alternativni-zdroje.cz/vetrne-elektrarny.htm>>.

[14] BAČÍK, Ondřej. *Biom* [online]. 2008 [cit. 2010-04-15]. Odborné články. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/bioplynovy-stance-technologie-celodarodniho-vyznamu>>.

[15] *PROFISTROJE* [online]. 2008 [cit. 2010-04-16]. Univerzální nakladače. Dostupné z WWW: <<http://profistroje.cz/stroj.asp?idstroj=517&kat=27&katsub=35>>.

[16] *Kverneland group* [online]. 2008 [cit. 2010-04-16]. Produkty. Dostupné z WWW: <<http://www.kvernelandgroup.cz/cz/kverneland/produkty/stroje-pro-sklizen-picnin-a-rozdruzovace/rozebirace-baliku/>>.

[17] SYROVÝ, Otakar. et. al. *Orientační hodnoty měrné spotřeby paliv a energie v zemědělství*, In. Metodiky pro zemědělskou praxi, Praha: UZPI, 1997, 47 s.

[18] *M2000* [online]. 2005 [cit. 2010-04-22]. F-C Nymburk. Dostupné z WWW: <[http://www.m2000.cz/preview/fcnymburk/dodavatele/AGRILIGHT\\_04\\_web.jpg](http://www.m2000.cz/preview/fcnymburk/dodavatele/AGRILIGHT_04_web.jpg)>.

[19] *Dagros* [online]. 2009 [cit. 2010-04-22]. Krmné míchací vozy. Dostupné z WWW: <<http://www.dagros.cz/cs/krmne-michaci-vozy-faresin>>.



## Seznam tabulek

Tab. 1 – Měrné ukazatele spotřeby energie	3
Tab. 2 – Technické parametry univerzálního nakladače Kverneland	16
Tab. 3 – Osvětlenost v objektech živočišné výroby	19
Tab. 4 – Doporučené hodnoty osvětlenosti pro objekty kde se pracuje v denní době	19
Tab. 5 – Parametry světelných zdrojů	20
Tab. 6 – Kladivové šrotovníky	25
Tab. 6 – Pokračování – Kladivové šrotovníky	26
Tab. 7 – Mačkače Skiold	28
Tab. 8 – Technické parametry krmného míchacího vozu Magnum Double	29
Tab. 9 – Technické parametry vertikálního krmného míchacího vozu Magnum	30
Tab. 10 – Porovnání krmných míchacích vozů Storti a Seco	31
Tab. 11 – Výzkumný ústav zemědělské techniky provedl měření vlivu údržby orgánů frézy na energetickou náročnost frézování	31
Tab. 12 – Spotřeba nafty pro nejmenované farmy	32
Tab. 13 – Energetická náročnost odběru krmiva do vozu	32
Tab. 14 – Měrná spotřeba energie při skladování statkových hnojiv	37
Tab. 15 – Pokračování – Měrná spotřeba energie při skladování statkových hnojiv	37