

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH
BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra:

Zemědělské techniky a služeb

Obor:

Zemědělská technika, obchod, servis a služby

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Téma:

ENERGETICKÁ NÁROČNOST PROCESU UKLÁDÁNÍ TRAVNÍ
SILÁŽE DO VELKOOBJEMOVÝCH VAKŮ

Vypracoval:

Vojtěch Ondráček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Josef Frolík, CSc.

Rok odevzdání:

2012

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Vojtěch ONDRÁČEK**
Osobní číslo: **Z09559**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělská technika, obchod, servis a služby**
Název tématu: **Energetická náročnost procesu ukládání travní siláže do velkoobjemových vaků.**
Zadávající katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je zjistit energetickou náročnost ukládání siláže do velkoobjemových vaků a porovnat ji s ostatními technologickými postupy využívanými pro uložení siláže do skladovacích prostorů.

1. Základní požadavky na průběh konzervačního procesu při silážování.
2. Přehled a stručná charakteristika nepoužívanějších procesů uložení silážované hmoty do skladovacích prostorů.
3. Přehled a stručná charakteristika používaných strojů pro ukládání silážované hmoty do vaků.
4. Metodický postup měření a vyhodnocování naměřených hodnot.
5. Volba porovnávacích kritérií a vlastní vyhodnocení zvolených postupů.

Rozsah grafických prací: obrázky, fotografie dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 50 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná


Seznam odborné literatury:

Pozdíšek, J., Mikyska, F., Loučka, R. a Bjelka, M.: Metodická příručka pro chovatele k výrobě konzervovaných krmiv (siláží) z víceletých pícnin a trvalých travních porostů. Metodika, Rapotín: VÚCHS, s.r.o., 2008;
Firemní literatura Manitoba


Vedoucí bakalářské práce: Ing. Josef Frolík, CSc.
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: 15. února 2011

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2012


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13 ①
370 05 České Budějovice


doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 22. března 2011

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG, provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne

vlastnoruční podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji Ing. Josefu Frolíkovi, CSc. za odborné vedení při zpracovávání bakalářské práce, jeho připomínky a návrhy. Dále pak obsluze linky na ukládání hmoty do velkoobjemových vaků za spolupráci při měření a poskytnutí informací. A nakonec zástupcům z podniků, ve kterých se uskutečňovalo měření.

Abstrakt

Cílem práce bylo změřit a posoudit energetickou náročnost při ukládání travní senáže do velkoobjemových vaků. Hodnoty byly měřeny na lince složené z traktoru a stroje pro ukládání silážované hmoty. Další informace byly získány u obsluhy linky. Výsledky byly porovnány s technickými a technologickými normativy pro zemědělskou výrobu a s ostatními způsoby ukládání senáže.

The aim of this work was to measure and evaluate the energy intensity of grass silage during storage in bulk bags. The values were measured on a line consisting of tractor and machinery for storing forage. Further information was obtained from the service line. The results were over-straightened with technical and technological norms for agricultural production and other ways of storing silage.

Klíčová slova: travní senáž, energetická náročnost, velkoobjemové vaky, stroje pro ukládání silážované hmoty

Keywords: grass silage, energy intensity, bulk bags, machines for storing forage

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Literární přehled.....	9
2.1	Jednotlivé technologické postupy sklizně a konzervace krmiv	9
2.1.1	Zásady správné konzervace píce.....	9
2.1.2	Základní postup při silážování	9
2.2	Mechanizační prostředky pro sklizeň píce.....	13
2.2.1	Žací stroje.....	13
2.2.2	Kondicionéry.....	14
2.2.3	Obraceče a shrnovače píce	14
2.2.4	Stroje pro sběr píce	14
2.3	Skladovací prostory pro siláže a senáže	16
2.3.1	Žlabová sila.....	16
2.3.2	Věžová sila.....	17
2.3.3	Technické prostředky pro plnění silážních skladů.....	17
2.4	Používané stroje pro ukládání silážované hmoty do vaků.....	20
2.4.1	EB 3000S	20
2.4.2	In-line bagger	21
2.4.3	EB 310 LG	22
2.5	Silážní vaky	23
2.5.1	Vhodná tloušťka fólie silážního vaku	24
2.5.2	Druhy vaků.....	25
3	Cíl práce	26
4	Metodika měření	27
4.1	Popis měřících přístrojů.....	27
5	Měřené stroje a jejich data	29
5.1	Class Axion 820 + senážní lis AG-Bag – 7000 Europe	29
6	Naměřené hodnoty a jejich zpracování.....	31
6.1	Místa měření	31
6.1.1	Středisko Jámy	31
6.1.2	Středisko Vadín.....	32
6.2	Měření hodnot.....	33
6.2.1	Středisko Jámy	33
6.2.2	Středisko Vadín.....	34
6.3	Naměřené hodnoty.....	35
6.3.1	Použité vzorce.....	39
7	Diskuse a závěr	40
7.1	Diskuse	40
7.2	Závěr.....	45
8	Seznam použité literatury.....	46
9	Přílohy.....	47

1 Úvod

Výroba objemných krmiv v zemědělství má svá pravidla a omezení, která se musí respektovat. Hlavním zdrojem objemných krmiv by měly být TTP (trvale travní porosty), využívané především na pastvu (je základem krmné dávky) a na výrobu sena a siláží. Při výrobě objemných krmiv se klade důraz na zdravotní nezávadnost. Požadavek na produkční účinnost objemných krmiv závisí na strategickém zaměření farmy. Pokud je farma zaměřena na chov dojnic bez tržní produkce mléka, pak postačí výroba krmiv z TTP, která má nižší obsah dusíkatých látek, ale i po stránce energetické má nižší hodnotu. Také pro odchov jalovic jsou porosty z TTP dostačující. Pokud se farma zaměřila na výrobu mléka a výkrm skotu, pak je nutné zařadit do osevního postupu jeteloviny a luskoviny. Pro získání kvalitní energie a zvýšení obsahu cukrů v biomase (snadnější konzervovatelnost) je vhodné pěstovat jetelotravní směsi s podílem trav s vyšším obsahem cukrů (loloidní kříženci kostřavy a jílku mnohokvětého). Podíl trav závisí na podmínkách stanoviště a měl by se pohybovat v rozmezí 10 – 25 %. Z hybridů je vhodný zejména loloidní Perun, na vlhkých stanovištích i hybrid Bečva. Velice výhodný zdroj energie je v silážních směsích obilovin a luskovin. Je také možno pěstovat i kukuřici, která je však velice náročná na ochranu herbicidy, fungicidy a insekticidy. V posledních několika letech se udělal další krok, jak zlepšit a zefektivnit krmné dávky po stránce energetické. Vznikl nový systém sklizně zrna obilovin „Silážování vlhkého mačkaného zrna“. Je to unikátní koncepce, založená na metodě skladování konzervovaného vlhkého mačkaného zrna, které je upraveno pro přímé zkrmování přežvýkavců. Obilniny a luskoviny se sklízí sklízecí mlátičkou přibližně tři týdny před plnou zralostí, obecně lze říci, že sušina se pohybuje v rozmezí 30 % - 50 %. Vlhké zrna se namačká a ošetří probiotickými nebo chemickými přípravky (kyselina mravenčí, propionová) na speciálních mačkáčích strojích. Sklizené zrna je pak skladováno v silážním žlabu, věžích a silážních vacích stejně jako při normálním silážování. Sláma se obvykle nechává na poli vyschnout a pak se běžným způsobem sklízí. Takto konzervované zrna má výrazně vyšší produkční účinnost krmné dávky, především pro vysoký obsah 5 % - 8 % vodorozpustných cukrů. Uplatnění silážovaného obilí je jak v zimním, tak i v letním období jako příkrm na pastvinách pro dojnice i pro intenzivní výkrm. Pro farmu má tento systém velký význam, protože obilí, které si farmář vypěstuje sám na farmě, i zkrmí. [1]

2 Literární přehled

2.1 Jednotlivé technologické postupy sklizně a konzervace krmiv

Závisí jak na druhu pícniny, tak na vybavení farmy, popřípadě na dostupnosti a ekonomické výhodnosti využití případných služeb. Jednoznačné doporučení postupu není reálné, neboť jak je zřejmé z následujícího přehledu, je možné si volit z řady postupů a jejich kombinací. Kritériem volby technologického postupu sklizně a konzervace není jen vytvoření podmínek pro zajištění vysoké kvality pro dosahování vysoké produkční účinnosti objemného krmiva v krmné dávce, ale i dosahování co nejnižších nákladů na produkci objemného krmiva.

2.1.1 Zásady správné konzervace píce

Kvalitní fermentační proces při silážování je podmíněn vytvořením optimálních podmínek pro dominantní rozvoj bakterií mléčného kvašení. Zkvašením cukrů na kyselinu mléčnou se vytvoří podmínky pro dostatečné snížení pH, čímž se potlačí růst většiny nežádoucích a škodlivých mikroorganismů. Mezi nežádoucí epifytní mikroflóru především patří enterobakterie, kvasinky, plísně a spóry klostridií kontaminované z půdy. Jedním z nežádoucích biochemických procesů, který způsobuje značné ztráty, je proteolýza. Proteolýza je rozklad bílkovin až na amoniak a na biogenní aminy. Tento proces zapříčiňují klostridie především u siláží pod 30 % sušiny, kdy buňky pletiv mají nízký osmotický tlak a klostridie mohou pronikat do buněk. Při sušinách nad 35 % je výskyt činnosti klostridií minimální.

2.1.2 Základní postup při silážování

Dodržení technologické kázně při sklizni bílkovinných a polobílkovinných siláží je prvním předpokladem pro optimální konzervaci píce. Proto je nutné při výrobě siláží dodržet následující sled technologických zásad silážování.

Připravenost sklizňové techniky

Připravenost sklizňové techniky je prvním předpokladem pro úspěšnou výrobu siláží. V praxi se stává, že sklizňová technika není vždy v dobrém technickém stavu, a když se začne silážovat, tak dochází k poruchám, které nechtěně přerušují proces silážování a to se vždy projeví na zhoršení kvality siláže.

Určení optimální doby sklizně

Určení optimální doby sklizně na farmě záleží na mnoha faktorech. Je důležité vědět, pro jakou kategorii zvířat a z jaké plodiny se bude siláž vyrábět. Pokud se bude siláž vyrábět pro dojnice, telata, jalovice do jednoho roku a výkrm býků, je nutné určit správnou vegetační fázi. U vojtěšek, jetelů a jetelotráv je vhodná fáze, když se tvoří poupata až po začátek kvetení. Při ranější fázi získáme vysokou produkční účinnost siláží (vysoký obsah dusíkatých látek a nízký obsah vlákniny), ale je také vyšší náročnost na dodržení technologické kázně a následně úspěšného fermentačního procesu. Počátek sklizně u silážní směsi (krycí plodiny – jarní ječmen, pšenice, tritikále, směsky atd.) se určuje podle zralosti zrn a možnosti sklizňové techniky zrna narušit tak, aby prošla fermentačním procesem. Zralost zrna se pak může pohybovat od mléčné zralosti až po těstovitou zralost. Nejvyšší produkční účinnost u TTP je v době metání porostů, kdy je hemicelulózový komplex nejvíce stravitelný. Pokud budeme vyrábět siláže pro krávy bez tržní produkce mléka nebo jalovice nad jeden rok, pak se mohou sklízet porosty i v pozdní fázi zralosti. U těchto kategorií zvířat se siláže převážně vyrábějí z TTP a některé jsou i jednosečné. Na určení doby sklizně mají vliv i klimatické podmínky. Pokud umožní podmínky na farmě silážovat, je výhodné sledovat předpověď a vývoj počasí. Předpovědi počasí jsou v posledních letech již na takové úrovni, že je možné je využívat.

Sušina naskladňované hmoty

Sušina bílkovinných a polobílkovinných siláží, vztažená k fermentačnímu procesu, má nezastupitelný význam. Správná sušina siláže je přirozeným konzervantem. U jetelů a jetelotráv je ideální sušina 35 % - 40 %, u siláží z TTP je vhodná sušina 33 % - 38 %. Při těchto sušinách není nutné používat konzervační přípravky na usměrnění fermentačního procesu. Pro docílení požadované sušiny nám slouží různé typy mačkačů. Další použitelné metody, které se nechají navzájem kombinovat, jsou rozhození hmoty na široko, obracení, atd. Doba posekané hmoty na poli by neměla přesáhnout dva dny a neměla by zmoknout. Čím déle leží hmota na poli,

tím více dochází k aktivaci negativní epifytní mikroflóry a tím je ohrožován fermentační proces, obsah živin (jak prodýcháním, tak špatným fermentačním procesem) a zdravotní nezávadnost.

Délka řezanky

Délka řezanky je problém, který je stále aktuální. Z hlediska správné motoriky bachoru je vhodnější delší délka řezanky 5 – 10 cm. To se však neslučuje s technologií silážování při doporučených sušinách. Při silážování má prioritu sušina hmoty a dusání na jámě. Obecně lze říci, čím vyšší sušina, tím musí být řezanka kratší; doporučená délka řezanky při sušinách 35 % - 40 % je 30 – 20 mm.

Konzervace

Pokud docílíme požadovanou sušinu silážní hmoty, není nutné použít přípravky na konzervaci. V zemědělství jsou povoleny pouze probiotické přípravky a z chemických konzervantů jsou povoleny kyselina mravenčí, octová, mléčná a propionová. Probiotické přípravky urychlují fermentační proces (vhodným použitím snižují konzervační ztráty na živinách cca o 5 %) a některé nové přípravky také ještě podporují aerobní stabilitu (jsou především vhodné na glycidové siláže). V případě nepříznivého počasí je nutné přijmout další nutná opatření v průběhu silážování:

- pokud porost leží pokosený déle než tři dny, je nutné se snažit o jeho urychlené sklizeň;
- v případě, že porost leží čtyři a více dní na pokose, je nutné zvážit, zda cena a účinnost konzervantu bude přijatelná, aby se vyrobila alespoň zkrmitelná siláž;
- při rozhodování, zda problematický porost sklidit, je nutné zvážit, zda máme k dispozici dostatečné zásoby krmiv a v případě, že ano, je vhodnější se rozhodnout pro likvidaci narušené hmoty;
- při nedostatku krmiv, kdy se musíme rozhodnout pro silážování (pokud porost neleží pokosený déle než tři dny), je nutné zvolit dostatečně účinný konzervační přípravek.

Chemické konzervanty se používají jen v nepříznivém počasí. Svým charakterem působí na fermentační proces, který omezí nebo téměř až zastaví činnost jak pozitivní, tak negativní povrchové epifytní mikroflóry v důsledku prudkého snížení pH.

Dusání a doba naskladňování

Dusání silážní hmoty je nutné k rychlému vytlačení vzduchu ze silážní hmoty. Obecně platí že, čím je delší řezanka a čím je vyšší sušina, tím déle a intenzivněji se musí dusat. Pokud je silážní hmota vystavena delší dobu působení vzduchu, který využívá negativní mikroflóra, rychle podléhá zkáze. To se stává jak malou intenzitou dusání, tak i pomalým naskladňováním. Velkým nebezpečím bývají duté stonky, ve kterých při dlouhé řezance zůstává vzduch, i když intenzita dusání a rychlost plnění je vysoká. Takovéto siláže se dlouhodobě hřejí a dochází ke značným ztrátám na živinách. V praxi se také stává, že u siláží s vysokou sušinou, které se dostatečně neušlapají, dojde k tepelnému zahřátí, které může dosáhnout až takové teploty, že dojde k zuhelnatění hmoty a její barva je pak černá. Proto je vhodné kontrolovat teplotu silážní hmoty a její teplota by neměla dlouhodobě přesáhnout 35°C.

Systémy zakrývání siláží

Naplněné a dobře udusané silážní žlaby se ihned zakrývají. Správně zakryté siláže dávají předpoklad, že silážní proces proběhne dobře a že se vyrobí siláž s dobrou produkční účinností a navíc zdravotně nezávadná. Při nevhodném zakrytí dochází k průniku vzduchu, popřípadě se tam dostává voda a siláž plesniví a hnije. Při vyskladňování je pak nutné odseparovat zdravotně závadné vrstvy. V praxi se však často setkáváme s tím, že narušená silážní hmota se zkrmuje zvířatům. Abychom tomuto předešli, je nutné správně zakrýt vyrobenou siláž. V poslední době se stále více uplatňuje dvouvrstevný i třívrstevný systém zakrývání. U dvouvrstevného systému se na udusanou hmotu položí mikroténová fólie a protože má opačný statický náboj než silážní hmota, tak k povrchu hmoty dobře přilne a na ni se pak dává silážní plachta. U třívrstevného systému se ještě na fólie dává síťovina z umělé hmoty, která zabraňuje mechanickému poškození spodních fólií. Následně se pak fólie po celém obvodu žlabu zatíží speciálními pytli se šterkem. Po odkrytí je horní vrstva zdravotně nezávadná a může se bez problému zkrmovat.

Zatížení povrchu naskladněné siláže

Po zakrytí žlabu fólií, především u jednovrstevného a dvouvrstevného systému, je nutné žlab zatížit. K tomuto účelu je vhodné použít betonové panely, důlní pasy, pneumatiky, piliny, atd. Pokud plachty pečlivě zakryjeme, nedojde k jejich poškození a vyrobená siláž bude mít minimální ztráty. Pokud zatížení siláže je dostatečně vysoké, pak dochází ke kapilární vzlínivosti silážní tekutiny a celý profil siláže

bude mít stejnou sušinu. Tuto vlastnost oceníme při jejím zkrmování a sestavování krmných dávek, které jsou zvířaty stabilně přijímány s minimálními zbytky.

Silážování do vaků a kulatých balíků

Vzhledem k nedostatečným kapacitám silážních žlabů se s úspěchem používají silážní vaky a kulaté balíky. Kvalita siláže je u silážních vaků velice dobrá, protože se při plnění zamezí rychlému přístupu vzduchu. Problémy, které tento systém provázejí, jsou především poškození vaků a následné zaplesnivění siláže. Také náklady na vaky jsou velké. Systém kulatých balíků je méně příznivý ke kvalitě siláže, ale především na malých farmách nachází uplatnění. I zde jsou podobné problémy s poškozováním balíků, jak lidmi, tak i zvířaty. Na zhoršené kvalitě siláže se podílejí i samotní farmáři tím, že šetří na fólii a omotání balíků je nedostatečné. V poslední době se stává velkým nešvarem balit kulaté balíky pouze do síťoviny a nechat na poli až do zkrmování. Tyto balíky vlivem klimatických podmínek rychle plesniví a při zkrmování dochází k obrovské zátěži organismu a značným zdravotním poruchám u zvířat. Takto uskladněné balíky nelze hodnotit jako nezávadné. Jak bylo výše uvedeno, výběr technologického postupu závisí na plodině a technologickém a technickém vybavení farmy. [1]

2.2 Mechanizační prostředky pro sklizeň píce

Sklizeň píce pro konzervaci silážováním zahrnuje sečení, a to buď do řádků nebo na široko, obracení, shrnování a sběr, a to buď řezačkami, lisy nebo sběracími vozy, dopravu a ukládání do skladovacích prostor.

2.2.1 Žací stroje

Jedním z agrotechnických požadavků na sečení píce je oddělit nadzemní části rostlin hladkým řezem, kolmým na stéblo. Výška řezu se pohybuje v závislosti na požadavku jednotlivých stébelnin; např. při sečení luk činí 30 mm, u vojtěšky 60 mm apod. U porostů, které obrůstají pro další seče, nesmějí být řezné plochy poťhány ani roztřepeny.

Z hlediska spojování do souprav se žací stroje dělí na nesené (čelně, bočně, vzadu), návěsné, samojízdné a speciální. Nejvíce se využívají stroje vzadu a čelně nesené, popřípadě jejich kombinace. Svoje místo při sečení pro senážování mají sa-

mojízdné řádkovače, které bývají opatřeny kondicionéry. U žacích strojů existuje několik principů žacího ústrojí. Jedná se o prstové, s protiběžnými kosami a rotační (bubnové, talířové, cepové).

2.2.2 Kondicionéry

Žací stoje slouží především k sečení píce, které se následně konzervují, a to buď usušením na seno, nebo zavadnutím na senáž (siláž). Z dodržení technologické kázně konzervace je známo, že na kvalitu krmiv má rozhodující vliv vedle stupně zralosti i procentický obsah sušiny. Použitím kondicionérů, které mohou být i jako přídatná zařízení různých konstrukčních provedení, se za předpokladu příznivých klimatických podmínek zkrátí doba zavadání asi o polovinu. Naopak při nepříznivých klimatických podmínkách (dlouhotrvající deště dojde k vyššímu vyluhování živin z posečené píce. Kondicionéry je možné rozdělit podle způsobu práce na mačkače, čechrače nebo také lamače.

2.2.3 Obraceče a shrnovače pícnin

Na pokosení porostu navazuje obracení a shrnování, kterými se ošetřuje posečená hmota před sběrem.

Účelem obracení je zkrátit dobu zavadání. Tato operace, která musí zajistit rovnoměrné obracení s načechráním posečených pícnin, aby spodní vrstvy byly po obrácení na povrchu. Je nutná zejména při sušení na seno. Při zavadání hmoty na senáž se podle klimatických (nebo jiných) podmínek obracejí řádky. Většina obracečů umožňuje rozprostřít řádky na celé posečené ploše.

Následné shrnování zajistí shrnutí rozprostřené dosušené nebo zavadlé píce do souvislých řadů (řádků), které mají být rovné. Shrnovaná píce se nesmí znečišťovat zemí (ornicí); do řádků by se neměly zabalovat cizí předměty. Ztráty odrolem a neshrnutím musí být minimální.

Z konstrukčního hlediska se obracecí a shrnovací ústrojí rozlišují na bubnové, dopravníkové, kolové, paprskové a rotační.

2.2.4 Stroje pro sběr pícnin

Ke sběru pícnin se využívá sběrací ústrojí namontované na sběracích řezačkách, sběracích lisech, sběracích vozech a obracečích řádků.

Sběrací ústrojí sbírá píce z formovaných řádků. Musí pracovat s hmotou co nejšetrněji; nesmí ji poškozovat. Požaduje se čistý sběr s nejmenšími ztrátami.

Sklízecí řezačky

Sběr píce řezačkami se používá zejména pro následné senážování nebo silážování. Řezáním se zlepšují fyzikálně- mechanické vlastnosti sklizené hmoty, nutné pro další manipulaci a dusání; zvyšuje se objemová hmotnost a sypkost, a to v závislosti na délce řezanky. Sběrací se řezačky dělí podle způsobu připojení k mobilnímu energetickému prostředku na nesené, návěsné a samojízdné. Další dělení je podle řezacího ústrojí. Zde rozeznáváme bubnové, kolové a cepové.

Sběrací lisy

Při konzervaci píce se doplňkově využívá lisování zavadlé píce do balíků, po kterém přichází další operace – balení do fólií. V omezené míře se při lisování aplikují konzervační přípravky zabudovaným aplikátorem. Lisováním se zvýší objemová hmotnost v závislosti na obsahu sušiny až na 400 kg.m^{-3} (i více). Lisovací ústrojí je možné rozdělit podle tvaru balíků na lisy: s přímočarým pohybem pístu (standardní balíky - malé, velkoobjemové hranolovité) a svinovací (velkoobjemové kruhové).

Pro senážování se využívají balíky výhradně velkoobjemové, a to hranolovité i svinovací. Při sběru píce pro senážování je třeba použít lisy robustní. Vhodné jsou lisy vybavené řezacím ústrojím, čímž se dosáhne vyšší slisovatelnosti, vyšší průchodnosti, při čemž se zároveň vytvářejí lepší podmínky pro konzervaci.

Sběrací vozy

Posledním způsobem sklizně využívaným při senážování je sběr sběracími vozy vybavených řezacím ústrojím, které zajistí délku řezanky do 4 cm.

Z konstrukčního hlediska jde většinou o sběrací návěsy s tandemovou nápravou opatřené sběracím, řezacím a plnicím zařízením, přizpůsobené k dopravě a vyložení. Z důvodu kopírování povrchu pozemku mají tažený sběrač. Řezací ústrojí (nože) bývají jištěny proti poškození cizími předměty (vychýlením). K pohonu je využit vývodový hřídel přes převodovku, u většiny se tažná oj ovládá hydraulicky. Veškeré funkce ovládá obsluha traktoru z kabiny. [2]

2.3 Skladovací prostory pro siláže a senáže

Navazujícím článkem při výrobě konzervovaných krmiv silážováním jsou skladovací prostory. K uskladnění krmiv určených pro konzervaci silážováním se budují a využívají různé typy skladů, které by měly splňovat určité požadavky.

K prvořadým z nich patří biotechnologické požadavky, mezi ně patří:

- vytvořit podmínky pro anaerobní kvašení;
- umožnit dlouhodobé skladování;
- dostatečný odběr krmiva omezující druhotnou fermentaci, čehož by se mělo dosáhnout zvolením optimálního rozměru skladů při naskladňování.

Neméně významné jsou stavebně - technické požadavky, jež by měly svou konstrukcí a rozměry zabezpečit:

- použití mechanizace;
- plynulý provoz dopravních prostředků při plnění a vybírání;
- respektování stavebních a bezpečnostních předpisů;

Pro skladování siláží a senáží se využívají horizontální a vertikální sklady. K nejrozšířenějším patří horizontální žlabová sila s obdélníkovým půdorysem. Vertikální sklady jsou zastoupeny věžovými sily. V České republice se prosadila především výstavba silážních žlabových sil.

Doplňkovým uskladněním siláží a senáží jsou velkoobjemové balíky:

- ovinuté fólií;
- vzduchotěsně zakryté plachtou;
- v plastových vacích.

2.3.1 Žlabová sila

Horizontální žlabová sila (silážní žlaby) lze rozdělit podle usazení do terénu na zapuštěná, polozapuštěná a povrchová, podle průjezdnosti na průjezdná a neprůjezdná, se zastřešením nebo bez zastřešení a podle dispozičního uspořádání na samostatná nebo sdružená. Jsou vhodná především pro konzervaci píce s vyšší vlhkostí. Během naskladňování je nutné materiál průběžně dusat a po naplnění žlabu povrch zakrýt a zatížit.

Samotnou stavbu tvoří pevné dno, dvě postranní stěny a dvě vjezdové plochy. U neprůjezdných sil je jedna vjezdová plocha zastavěná zadním čelem. Zapuštěná

žlabová sila musí být vodotěsná a musí umožnit dokonalý odvod silážních šťáv. Dno sila je vyspárované. K odpadním drážkám nebo k obvodové stěně se volí spád 3 % k výjezdní ploše 1 %. Součástí skladu musí být i silážní jímka. Hlavním konstrukčním prvkem u nových sil jsou železobetonové prefabrikáty, které tvoří stěny. Stěny jsou buď kolmé, nebo zešikmené a jsou uloženy na opěrách stěnových panelů.

2.3.2 Věžová sila

Jsou to nadzemní válcovité stavby o průměru 6 až 12 m a výšce 10 až 20 m.

Dělíme je na:

- otevřené;
 - zastřešené;
 - nezastřešené;
- hermetické.

Jednotlivé typy věží se liší:

- objemem;
- použitým stavebním materiálem (betonová, kovová);
- způsobem plnění (pneumatické, mechanické);
- způsobem vybírání (vrchní, boční nebo středové šachty a spodní);
- v hermetických věžích je nejvhodnější skladovat zavadlé bílkovinné píce.

2.3.3 Technické prostředky pro plnění silážních skladů

Stroje pro plnění žlabových sil

O způsobu naskladňování krmiv do žlabových sil rozhoduje stavební řešení skladu. Průjezdná žlabová sila se plní vyklápěním píce z dopravních prostředků po celé délce skladu. Rozrovnávání a dusání pak provádí traktor s radlicí. Nevýhodou tohoto způsobu, zvláště u velkých žlabů, je značná styková plocha ukládaného krmiva se vzduchem, čímž dochází k zahřívání, a tím ke zvýšeným ztrátám a snížení kvality. Kromě toho se při průjezdu dopravních prostředků do krmiva zanášejí nežádoucí příměsi (bláto, nafta, olej), což ve svém důsledku znamená další zhoršení kvality kvasných procesů.

Neprůjezdná žlabová sila se plní od čelní strany, a to technologií postupného plnění. Dopravní prostředky přivážejí krmivo z pole do prostoru žlabu, kde materiál sklápějí k úpatí již naskladněné hmoty. Traktor s uskladňovacími vidlemi nebo buldozerovou radlicí krmivo nabírá a přemísťuje na požadované místo, přičemž je zároveň i dusá. Tento způsob plnění respektuje správné zásady silážování. Styk píce se vzduchem je omezen na délku šikmé plochy. Po uložení do konečné výšky je možné píci zakrýt ještě během plnění; významné je i to, že se sníží zanášení nečistot do krmiva.

Stroje pro plnění věžových sil

K plnění věží se původně používaly metače, které však byly pro svou malou výkonnost nahrazeny mechanickými dopravníky. Ke zkvalitnění přispěly i mechanizmy zajišťující rozrovnávání při plnění. Do věží se doporučuje skladovat hlavně zavadlá bílkovinná krmiva, a to s ohledem na nejnižší ztráty oproti ztrátám dosahováním v jiných skladech.

Přestože věžová sila umožňují plnou mechanizaci při naskladňování a při vyskladňování, nedošlo k jejich většímu rozšíření. Přispěla k tomu skutečnost, že technologické požadavky na sklizeň (krátká řezanka do 3 cm) a požadovaný obsah sušiny (kolem 40 %) pro senážování jsou přísnější než u silážních žlabů a dále i to, že možnost náhradního provozu při poruchách, a to jak při plnění, tak při vybírání je velice omezená.

Stroje pro plnění a balení do plastových obalů

Balení balíků do tenké smršťovací fólie je řešeno tak, že se otáčí balík a fólie se na něj navíjí nebo tak, že fólie na cívce výkyvného ramene ovíjí nehybný balík. Podle typu balicího zařízení se mohou obalovat jak balíky kruhové, tak i hranolovité.

Proces balení probíhá buď na poli, kde stroj v soupravě s traktorem pojíždí od balíku k balíku, nebo přímo na farmě, kam se nezabalené balíky svážejí. Obalovače balíků jsou buď nesené na traktoru, nebo stacionární. V poslední době se začínají prosazovat i balicí zařízení umístěná za lisem.

Stroje pro balení se dodávají s různě širokou a různě pracující kolébkou, s válci nebo s průběžnými řemeny. Mnoho typů strojů je vybaveno automatickým zakládáním a odřezáváním fólie, programovatelným počítačem pro automatickou volbu počtu vrstev fólie při ovinování a počítání balíků. S obalenými balíky se musí manipulovat velmi šetrně, aby nedošlo k poškození fólie. K tomuto účelu se používa-

jí speciální nakladače nebo manipulátory. Při protržení fólie je bezpodmínečně nutné ji opatřit záplatou.

Stroje pro kontinuální obalování lisovaných balíků umožňují balit balíky jak kruhové, tak hranolovité, a to ze slámy, sena i balíků určených k silážování. Podmínkou je, aby obalované materiály měly pevný tvar a jejich průměr byl menší než průměr vstupu (kruhového nebo obdélníkového tvaru), kterým balík prochází. Tyto stroje mají oproti balení jednotlivých balíků několik výhod. Především jsou to nižší náklady na fólii (u kruhových balíků se ušetří 40 až 60 % fólie, u hranatých až 60 % fólie) a nižší náklady na pracovní sílu.

Technologie silážování píce do plastových vaků

Technologie silážování píce do plastových vaků u nás existuje v několika variantách. Sklizená hmota se dopraví k dávkovacímu zařízení a sklopí se do příjmového zásobníku. K tomuto účelu je nutné použít dopravní prostředky se sklápěním dozadu. Hmota se z příjmového zásobníku dopravuje dvoudílným hrabicovým dopravníkem ke středovému lisovacímu rotoru s průměrem plnicího tunelu 2,4 m. Rychlost dopravníku lze regulovat rotačním hydromotorem z místa obsluhy.

Plnicí zařízení dávkuje materiál šnekovicí speciálně profilovaného rotoru do vaku. Vak se připevňuje k výstupnímu otvoru od rotoru, má délku 60 m a vejde se do něho až 160 t materiálu. K pohonu dávkovacího zařízení se používá traktor o výkonu motoru 103 kW. Výkonnost u zavadlé píce se pohybuje od 35 do 40 t.h⁻¹, u kukuřice na siláž 80 t.h⁻¹. Z vaků se uskladněné krmivo vybírá nakladačem, samojízdnou frézou nebo krmným míchacím vozem s frézou.

Píce se může do vaků plnit také strojem zvaným roto-press. K vkládání hmoty do vaku se používá podélně uložený plný šnek, který ústí do pracovní komory, kde jej navíc obepíná šnekový rotor otáčející se opačně a mnohem pomaleji. Ten stlačuje píci rovnoměrně v celém profilu. Ovládání stroje je plně hydraulické. Použité vaky mohou mít průměr 2,4 nebo 3,0 m. Výrobce udává, že pro lisování musí mít materiál krátkou délku řezanky (3 cm) a materiál o sušině 30 až 35 %. Energetickým prostředkem je traktor s výkonem motoru 73,5 kW s frekvencí otáčení vývodového hřídele 540 min⁻¹. Dosahovaná výkonnost je u zavadlé píce 40 t.h⁻¹, u kukuřice na siláž 80 t.h⁻¹. [2]

2.4 Používané stroje pro ukládání silážované hmoty do vaků

Silážní lisy jsou v dnešní době velice populární, využívají nejnovějších metod pro uskladnění krmiva do silážních vaků za účelem výrazného snížení ztráty sušiny a energetických hodnot krmiva. Je celosvětově prokázáno, že nejlepší a nejkvalitnější krmivo pochází právě ze silážních vaků. Skladování krmiva do silážních vaků je výhodné především z hlediska logistiky. Díky možnosti vytvořit na poměrně malém prostoru hned několik druhů krmiva.

2.4.1 EB 3000S

Je to silážní lis nové generace s vysokou výkonností a širokou nabídkou příslušenství. Stroj využívají především velké zemědělské podniky a podniky zajišťující služby. Silážní lis je schopen naplnit vak o průměrech 2,0; 2,4; 2,7 a 3,0 m a je určen pro všechny typy siláží, uskladnění celého a mačkaného zrna, cukrovarnických řízků či pivovarského mláta.

Pohon a agregace s traktorem

Stroj je poháněn vývodovou hřídelí traktoru otáčkami $1000 \text{ ot.} \cdot \text{min}^{-1}$ nebo $540 \text{ ot.} \cdot \text{min}^{-1}$. Jeho příkon je 90 - 120 kW. Navíc se spojuje táhlem s traktorem od příjmového stolu. Díky tomu je tak možno během práce řídit otočením kol traktoru a korigovat tak správný směr vaku.

Příjem a přísun materiálu

Stroj je vybaven širokým sklopným příjmovým stolem. Pro lepší rozvrstvení materiálu k rotoru jsou na stroji dva horizontální čechrače s prsty. Materiál je tak po celé šířce rotoru pravidelně rozprostřen. Stroj je také ve verzi pro linku se sběracími vozy, kde místo dvou horizontálních čechracích hřídelí jsou na stroji horizontální dopravní pásy. Tím je možno vak plnit i délkou píce 4 - 8 cm.

Lisování materiálu

Hlavní částí stroje je lisovací rotor, který má po obvodu prsty z ořevzdorné oceli. Rotor je speciálně konstruován tak, aby krmivo vyplnil po celém obvodu vaku jak po stranách, tak do výšky. Krmivo ve vaku je stlačováno pomocí brzdných lan, díky nimž je stroj schopen naplnit vaky až o délce 75 m. Systém brzdných lan, která

jsou brzděna dvěma kotoučovými brzdami, zaručuje vysokou hustotu a kvalitu krmiva bez přístupu vzduchu, minimální ztráty sušiny a energetické hodnoty krmiva. Brzdná lana jsou zpětně navíjena hydromotorem.

Pro široké uplatnění stroje po celou sezonu je stroj vybaven výměnným systémem tunelů. Obsluha stroje si tak může snadno vyměnit tunel o jiné velikosti a reagovat tak na požadavek zákazníka v závislosti na velikosti farmy a denním odběru krmiva z vaku.

2.4.2 In-line bagger

Byl vyvinut pro vysoké výkony, velké farmy a bioplynové stanice. Silážní lis je ojedinelý tím, že ke své práci nepotřebuje jakýkoliv vedlejší pohon. Má svůj vlastní motor, pomocí kterého se pohání jak rotor, tak veškeré ústrojí stroje.

Podvozek stroje

Stroj je postaven na podvozku s třemi nápravami. Dvě z nich jsou odpružené a brzděné, neboť slouží zároveň k brzdění stroje během lisování. Třetí náprava je stavitelná pro nastavení výšky příjmového stolu. Dvě nápravy jsou vybaveny hydro-pohony, díky kterým lze strojem pohybovat z místa obsluhy pomocí pákového joysticku. Nápravy jsou zároveň říditelné, takže je se strojem snadná manipulace.

Pracovní a přepravní poloha

Výhodou tohoto stroje je to, že není zapotřebí změny transportní a pracovní polohy. Přesun stroje z vaku na vak je tak velice rychlý a nevznikají tím žádné časové ztráty. Pro delší přepravy lze stroj i přes svou vysokou hmotnost zapojit za traktor na agrohák a bez problémů přepravit. Je tomu i přizpůsobena šířka stroje, která nepřekračuje 3,5 m. Přepravovat stroj lze maximální rychlostí 25 km · h⁻¹.

Příjem a přísun materiálu

Dominantou stroje a především velkou výhodou je dlouhý a široký příjmový stůl o kapacitě až 31 m³. Díky této velké kapacitě jsou výrazně omezeny prostroje stroje a dopravní techniky. Rychlost přísunu materiálu je regulovatelná z ovládací plošiny. Nad hranou přepadu materiálu je vodorovná frézovací hlavice, která umožňuje materiál pravidelně rozvrstvit. Frézovací hlavice je výškově nastavitelná, čímž se zabezpečí rovnoměrný přísun krmiva k rotoru.

Lisování materiálu

Lisování krmiva do vaku je zabezpečeno lisovacím rotorem s délkou 2,4 m. Rotor je posazen výše než u strojů EB 3000 a EB 3000S proto, aby byl schopen naplnit vaky o průměru až 3,6 m. Stroj má opět výměnný systém tunelů, které lze snadno vyměnit pomocí masivního hydraulického jeřábu, který se využívá též pro nasazení vaku.

Silážní lis již nevyužívá k zajištění dostatečného stlačení píče ve vaku brzdná lana a zábranu, jak je to u strojů EB 3000 a EB 3000S, ale kombinuje tři způsoby brzdění. První způsob stlačení je pomocí brzděných náprav. Druhý způsob je masivní opěrná deska pod strojem, který zároveň urovnává podloží pod vakem. Třetím způsobem je lanová smyčka, která se během lisování vpouští do vaku. Po určité době se smyčka přitáhne, aby dále nepostupovala. Těmito třemi způsoby lze krmivo bez problémů stlačit.

2.4.3 EB 310 LG

Senážní lis EB 310 LG je konstruován zvláště pro uskladnění travních senáží dopravených senážními vozy. Je známo, že senážní vozy mají delší řezanku oproti výkonným samohodným řezačkám. Stroj má rozdíl v konstrukci podávacího stolu, který má oproti řetězovému dopravníku PVC pás. Stroj se často dodává s tunelou 2,7 či 3,0 m.

Pohon a agregace s traktorem

Stroj je poháněn vývodovou hřídelí traktoru. Při lisování travních senáží je doporučeno použít 540 ot. . min⁻¹. Při lisování kukuřice a jiných materiálů lze použít 1000 ot. . min⁻¹. Pro pohon stroje je nutný traktor o výkonu alespoň 120 kW. V základu se stroj dodává bez vlastní hydrauliky a k pohonu je zapotřebí dvou hydraulických okruhů. Senážní lis je při lisování spojen s traktorem pomocí teleskopického táhla k podávacímu stolu, díky němuž je možno udržovat správný směr při lisování.

Příjem a přísun materiálu

EB 310 LG má dlouhý podávací stůl s PVC pásem. Pás má ze spodu dva vodící klíny, které zaručují přesnou pozici pásu i při práci na hůře zpevněném povrchu. Kolem pásu je těsnicí lišta, která zabraňuje vtahování materiálu pod pás. U skluzu rotoru je plastová stěrka, takže všechn materiál se dostane pouze do vaku - ne pod

podávací stůl. Již v základu jsou na bočnicích stolu dvě sklopná síta (zvýšené postranice), aby z vysokých sběracích vozů nepadal materiál kolem stolu. Nad rotorem jsou dvě čechrací hřídele poháněné hydromotory. Rychlost těchto hřídelí lze nastavit ručně a mají i reverzní chod, který je vhodný na odstranění delší trávy, která se občas na čechrače namotává.

Podávací stůl má po celé své šířce zesponu odvalovací válec, díky níž je stůl neustále v kontaktu s podkladem. I v nesrovnaném a nezpevněném povrchu se stůl lehce posouvá právě díky tomuto válci.

Lisování materiálu

Hlavní částí stroje je plnicí rotor, který má po obvodu nosné trubky tlačné prsty z vysoce otěruvzdorné oceli Hardox. Tyto prsty pravidelně vyplňují profil vaku jak do šířky, tak do výšky bez možnosti přístupu vzduchu. Krmivo je ve vaku stlačováno dvojím způsobem. Při lisování trav s delší řezankou a vyšší sušinou se doporučuje využít klasického systému brzdění pomocí brzdných lan a zábrany. Vakuuje-li se na lepším zpevněném povrchu GPS, kukuřice, cukrovarnické řízky či mláto, tak lze využít brzdění pomocí lanové smyčky, která prochází vakem. Stroj zároveň pomáhá zvýšit tlak ve vaku pomocí hydraulicky brzděných náprav. [3]

2.5 Silážní vaky

V porovnání se stále používaným systémem skladování krmiva, jako je silážní jáma anebo silo, při kterém musíme brát do úvahy znehodnocování kvality krmiva kyslíkem, zabezpečují pokrokovou technologii skladování prostřednictvím vyšší elasticity, přesnosti a pevnosti vaků.

Dnešní vaky jsou složeny nejčastěji z venkovní bílé a vnitřní černé fólie. Materiál je tvořen ze směsi různých druhů polyethylenu, jako je Low Density Polyethylen (LD-PE), Linear Low Density Polyethylen (LLD-PE) a polyethylenu s Metalocen - katalýzou (PE-M). Dále jsou při výrobě fólie použity různé suroviny, jako je například barvivo nebo aditiva pro dosažení určité UV stability.

U vaku z fólie je, v porovnání se silážním žlabem s postranicemi, obvod fólie v poměru k obsahu vaku relativně velký. K tomu se přidávají další mechanické síly, díky silážnímu lisu, který do vaku lisuje krmivo.

Z tohoto důvodu hodnotíme u fólie pro vaky parametry, jako je pevnost natažení fólie před protrhnutím, pevnost proti protržení, prodloužená pevnost proti přetržení a pevnost proti proražení.

U silážních vaků hraje barva (měřeno přes světelnou hodnotu a stupeň bělosti) pravděpodobně značně větší roli než u silážní fólie. V létě dochází k zahřívání a tím i k natahování vaků. Snížený stupeň bílé barvy (bělosti) může vést k zvýšenému zahřátí a přes vysoké tažné a tlakové síly i k prasknutí vaku.

Důležitou roli hraje i hodnota tření. Je-li tato hodnota příliš vysoká, může z tunelu sklouznout nenadále více záhybů vaku. Uživatel potom musí vynaložit mnoho energie, aby fólii natáhl opět na tunel.

U fólie na vaky působí při lisování různé tlakové a tažné síly, které mění do značné míry parametry fólie a mohou vést až k prasknutí vaku. Průchodnost plynů je silně závislá na tloušťce fólie. Kvalitní vaky, vyrobené z kvalitní suroviny, jsou zpravidla tlustší jak 200 μm a tím vykazují lepší propustnost proti plynům, než je uvedeno v normě DLG pro fólie 200 μm .

K ochraně fólie před poškozením od ptáků, divoké zvěře, skotu mimo výběh, krup, větru či jiných povětrnostních vlivů se používají speciální sítě. Síť je složena z vysoce pevného pleteného vlákna z umělé hmoty. Použitý materiál se vyznačuje optimální ochranou před UV zářením a dlouhou životností. Struktura mřížky sítě nechává odtéci dešťovou a tající vodu, eliminuje vliv větru a zamezuje třepení a pumpování fólie. Krycí síť je odolná proti napadení plísní, chemikálií a kyselin.

2.5.1 Vhodná tloušťka fólie silážního vaku

Tabulka 2.1: Tloušťka fólie silážního vaku určená podle účelu jeho použití vaku

Materiál	Tloušťka
senáž se sušinou nad 32%	225 μm
obilní GPS se sušinou nad 32%	225 μm
kukuřičná siláž nad 32% sušiny, vaky 2,4 metru	225 μm
všechny ostatní případy	240 μm

Při plnění cukrovarnických řízků je podmínkou sušina nad 20 %, čerstvé nenakvašené řízky a napnutí fólie o maximálně 5 %. Toto napnutí fólie se kontroluje na kontrolních páscích na fólii. Při plnění vlhčích řízků hrozí riziko prasknutí vaku. [4]

2.5.2 Druhy vaků

Tabulka 2.2: Rozdělení používaných vaků

Průměr vaku	Délka vaku	Tloušťka fólie	Hmotnost
[m]	[m]	[μm]	[kg]
1,5	60	150	51,00
2,0	60	200	76,00
2,4	60	200	96,00
2,4	45	225	83,00
2,4	60	225	109,00
2,4	75	225	137,00
2,4	45	240	88,00
2,4	60	240	115,00
2,4	75	240	144,00
2,7	60	200	106,00
2,7	75	200	129,00
2,7	45	225	92,00
2,7	60	225	121,00
2,7	75	225	150,00
2,7	45	240	98,00
2,7	60	240	129,00
2,7	75	240	160,00
3,0	45	225	101,00
3,0	60	225	133,00
3,0	75	225	165,00
3,0	45	240	107,00
3,0	60	240	142,00
3,0	75	240	177,00

3 Cíl práce

Cílem práce je zjistit energetickou náročnost ukládání siláže do velkoobjemových vaků a porovnat ji s ostatními technologickými postupy využívanými pro uložení siláže do skladovacích prostorů.

4 Metodika měření

4.1 Popis měřících přístrojů

Měření bylo provedeno digitálními stopkami, měřícím pásmem, mostovou váhou a ostatní hodnoty byly zaznamenány palubním počítačem traktoru, který byl při měření využit. Všechny naměřené hodnoty byly zapisovány do připravené tabulky v sešitě a následně pak zaneseny do přenosného počítače a tabulkového programu Excel.

Digitální stopky

Využití pro stopování doby lisování a zaznamenání času příjezdu přepravní techniky a další dávkou travní řezanky.

Měřící pásmo

Pásmo dlouhé 30 m využité pro změření délky vaku.

Mostová váha

V zapuštěném provedení o rozměrech 20 . 3 m využívaná pro vážení hmotností souprav a dopravovaného materiálu.

Palubní počítač (Obrázek 4.1)

Vybavený systémem CEBIS. Tento technicky vyspělý ovládací panel pro traktory umožňuje celkovou kontrolu všech funkcí stroje na velkém, dobře čitelném displeji a jednoduché ovládání jedním otočným tlačítkem. Příklady zobrazených údajů:

- řádek pro nabídky;
- pojezdová rychlost a otáčky motoru;
- informace pro uživatele;
- detailní přiřazení tlačítek funkcí;
- údaje o stavu převodovky a směru jízdy;
- informace o stavu vozidla;
- palivoměr a teploměr;
- rozšířené informace o zařazeném převodu;
- přehled pracovních parametrů;
- údaje o stavu čelního a zadního zvedacího závěsu;
- údaje o nastavení ovládacích přístrojů.



Obrázek 4.1: Palubní počítač

Přenosný počítač

Přenosný počítač TOSHIBA Satellite P300-225 Intel Core 2 Duo CPU 2,4 GHz, 4 GB RAM. Měřená data byla přepsána do programu Microsoft Excel pro další využití.

5 Měřené stroje a jejich data

5.1 Class Axion 820 + senážní lis AG-Bag – 7000 Europe

Class Axion 820

Výrobce: Claas

Model: Axion 820

Typ: Zemědělský traktor kolový

Roky výroby: 2010

Výkon: 139 kW

Objem nádrže: 407 l

Hmotnost: 7 238 kg

Rozvor: 298,5 cm



Obrázek 5.1: Class Axion 820 + senážní lis AG-Bag – 7000 Europe

senážní Lis AG-Bag G -7000 Europe

Výrobce: AG-Bag

Hmotnost: 6 000 kg

Max. příkon: 140 kW

Hydraulická soustava traktorová

Pracovní tlak: 18 Mpa

Napětí elektrosoustavy: 12 V

Otáčky hřídele: 540 ot/min

Lisovací komora: 2,7 m

6 Naměřené hodnoty a jejich zpracování

6.1 Místa měření

6.1.1 Středisko Jámy

Měření bylo prováděno ve středisku zemědělského podniku, které se nachází v obci Jámy vzdálené 7 km jižně od Žďáru nad Sázavou. V tomto středisku byly měřeny hodnoty z mostové váhy a hodnoty zaznamenávané při lisování travní řezanky.



Obrázek 6.1: Plnění vaku ve středisku Jámy

6.1.2 Středisko Vadín

Měření bylo prováděno ve středisku zemědělského podniku, které se nachází v obci Vadín vzdálené 9 km západně od Havlíčkova Brodu. V tomto středisku byly měřeny hodnoty z mostové váhy a hodnoty zaznamenávané při lisování kukuřičné řezanky za účelem porovnání.



Obrázek 6.2: Plnění vaku ve středisku Vadín

6.2 Měření hodnot

6.2.1 Středisko Jámy

Datum: 4. srpna 2011

Čas měření: od 8 do 19 hod

Stroje byly sledovány přímo při činnosti a bylo na nich prováděno měření. Nejprve jsem zapsal typ vaku, do kterého se lisovala senáž. Jednalo se o vak s průměrem 2,7 m a délkou 60 m a tloušťkou folie 225 μm . Materiálem ukládaným byla travní řezanka o nastavené délce 20 mm a sušičně 38 %. Poté jsem se zaměřil na počet vozů dopravených k lisu,

času příjezdu, délce lisování, váze dovezené hmoty a spotřeby nafty na toto množství. Čas byl sledován na stopkách, na kterých byla zároveň měřena délka lisování. Hmotnost hmoty byla zjišťována na podnikové váze, kde bylo nutné odečítat hmotnost strojů. Množství spotřebované nafty bylo opsáno z palubního počítače traktoru. Hodnoty byly zaneseny do sešitu za účelem dalšího zpracování. Tyto hodnoty mohou být z části zkreslené, ale vzhledem k stále vyspělejším technologiím používaných v zemědělství jsou použité v této práci. Navíc spotřeba paliva odpovídá po odečtení množství na přejezd, celkové naměřené spotřebě, která byla 72 litrů na první vak a 77 litrů na druhý vak. Po měření v terénu následovalo přepsání a zpracování naměřených dat do přenosného počítače. Pro vytvoření tabulek a grafů jsem využil tabulkový program Microsoft Excel a následně jsem je přenesl do textového programu.



Obrázek 6.3: Etiketa používaného vaku

6.2.2 Středisko Vadín

Datum: 22. září 2011

Čas měření: od 8 do 10 hod

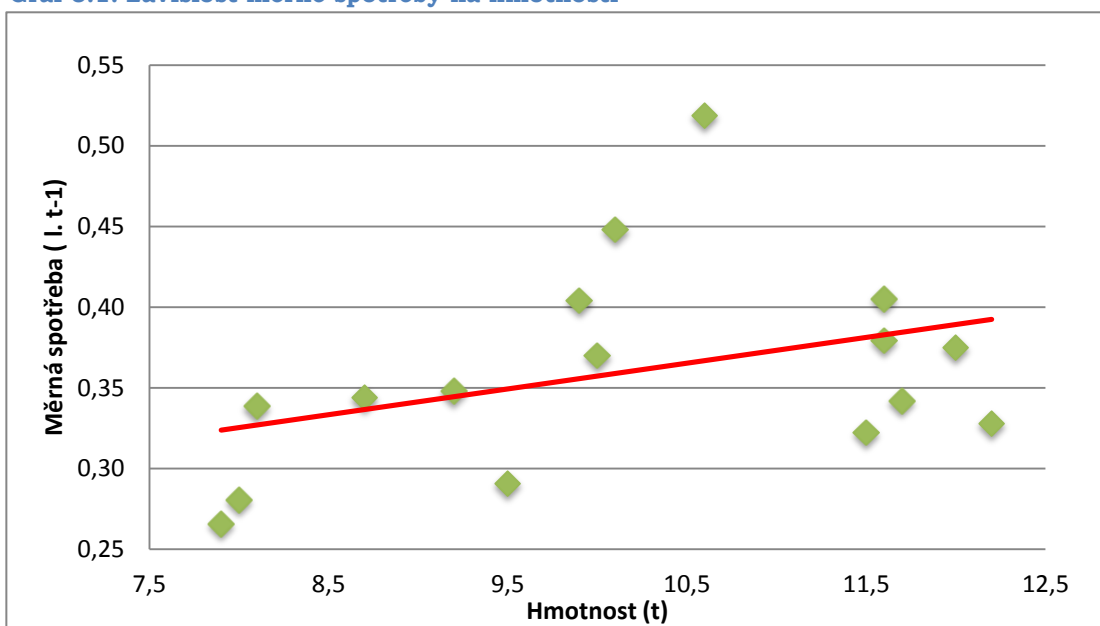
Stroje byly sledovány přímo při činnosti a bylo na nich prováděno měření. Nejprve jsem zapsal typ vaku, do kterého se lisovala siláž. Jednalo se o vak s průměrem 2,7 m a délkou 60 m a tloušťkou folie 225 μm . Materiálem ukládaným byla kuříčková řezanka o nastavené délce 9 mm a sušiny 31 %. Poté jsem se zaměřil na počet vozů dopravených k lisu, času příjezdu, délce lisování, váze dovezené hmoty a spotřeby nafty na toto množství. Čas byl sledován na stopkách, na kterých byla zároveň měřena délka lisování. Hmotnost hmoty byla zjišťována na podnikové váze, kdy se musela odečíst hmotnost strojů. Množství spotřebované nafty bylo opsáno z palubního počítače traktoru. Hodnoty byly zaneseny do sešitu za účelem dalšího zpracování. Bohužel toto měření nebylo dokončeno do plného naplnění vaku z důvodu nepříznivého počasí, kdy musely být práce přerušeny. Přesto je v práci uvádím pro porovnání. Po měření v terénu následovalo přepsání a zpracování naměřených dat do přenosného počítače. Pro vytvoření tabulek a grafů jsem využil tabulkový program Microsoft Excel a následně jsem je přenesl do textového programu.

6.3 Naměřené hodnoty

Tabulka 6.1: Naměřené hodnoty 1. vak

Pořadí	Čas příjezdu	Prostoj dopravy	Prostoj lisu	Doba lisování	Hmotnost	Spotřeba	Měrná spotřeba	
	[min]	[s]	[s]	[s]	[t]	[l]	[l . t ⁻¹]	[l . h ⁻¹]
1	9:10	0	0	600	14,4	5,3	0,37	32,07
2	9:18	120	0	508	10,1	4,5	0,45	32,07
3	9:45	0	1020	416	11,5	3,7	0,32	32,07
4	9:55	0	180	308	8,1	2,7	0,34	32,07
5	10:00	0	0	390	6,8	3,5	0,51	32,07
6	10:10	0	240	310	9,5	2,8	0,29	32,07
7	10:18	0	180	336	8,7	3,0	0,34	32,07
8	10:28	0	300	252	8,0	2,2	0,28	32,07
9	10:35	0	180	270	7,9	2,1	0,27	28,00
10	10:47	0	480	55	13,1	4,9	0,37	32,07
11	10:54	120	0	457	9,9	4,0	0,40	31,50
12	12:02	0	60	510	11,6	4,4	0,38	31,05
13	12:11	0	360	508	10,6	5,5	0,52	38,97
14	12:27	0	240	362	9,2	3,2	0,35	31,82
15	12:37	0	240	526	12,2	4,0	0,33	27,37
16	12:49	0	60	500	11,7	4,0	0,34	28,80
17	12:58	0	240	430	10,0	3,7	0,37	30,97
18	13:09	0	240	567	12,0	4,5	0,38	28,57
19	13:21	0	0	543	11,6	4,7	0,41	31,16

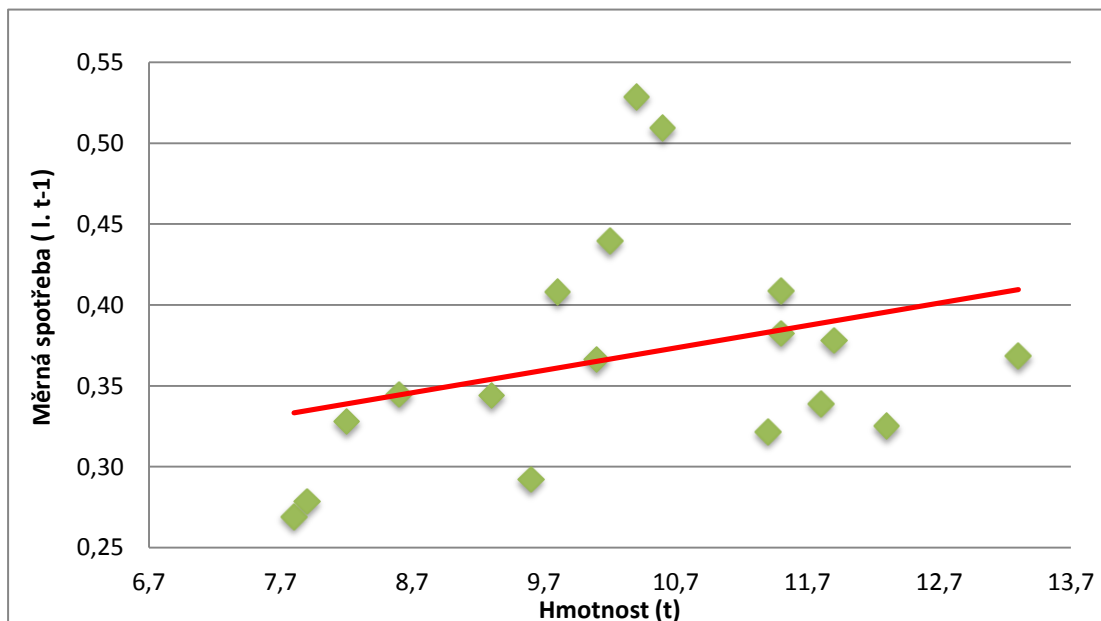
Graf 6.1: Závislost měrné spotřeby na hmotnosti



Tabulka 6.2: Naměřené hodnoty pro 2. vak

Pořadí	Čas příjezdu	Prostoj dopravy	Prostoj lisu	Doba lisování	Hmotnost	Spotřeba	Měrná spotřeba	
	[min]	[s]	[s]	[s]	[t]	[l]	[l · t ⁻¹]	[l · h ⁻¹]
1	15:12	0	0	460	9,8	4,0	0,41	31,30
2	15:20	0	60	435	10,1	3,7	0,37	30,62
3	15:44	0	102	248	7,9	2,2	0,28	31,95
4	15:55	0	420	368	9,3	3,2	0,34	31,30
5	16:02	0	60	573	11,9	4,5	0,38	28,27
6	16:08	180	0	303	8,2	2,7	0,33	31,95
7	16:16	0	180	600	14,3	5,3	0,37	31,95
8	16:29	0	180	523	12,3	4,0	0,33	27,53
9	16:35	120	0	544	11,5	4,7	0,41	31,10
10	16:48	0	240	505	10,2	4,5	0,44	31,95
11	16:53	180	0	385	6,7	3,4	0,51	31,95
12	17:01	0	120	413	11,4	3,7	0,32	31,95
13	17:12	0	300	502	11,8	4,0	0,34	28,68
14	17:25	0	300	513	10,6	5,4	0,51	37,89
15	17:36	0	480	552	13,3	4,9	0,37	31,95
16	17:47	0	120	504	10,4	5,5	0,53	39,28
17	17:57	0	120	316	9,6	2,8	0,29	31,95
18	18:08	0	360	273	7,8	2,1	0,27	27,69
19	18:18	0	240	508	11,5	4,4	0,38	31,18
20	18:27	0	180	334	8,6	3,0	0,34	31,95

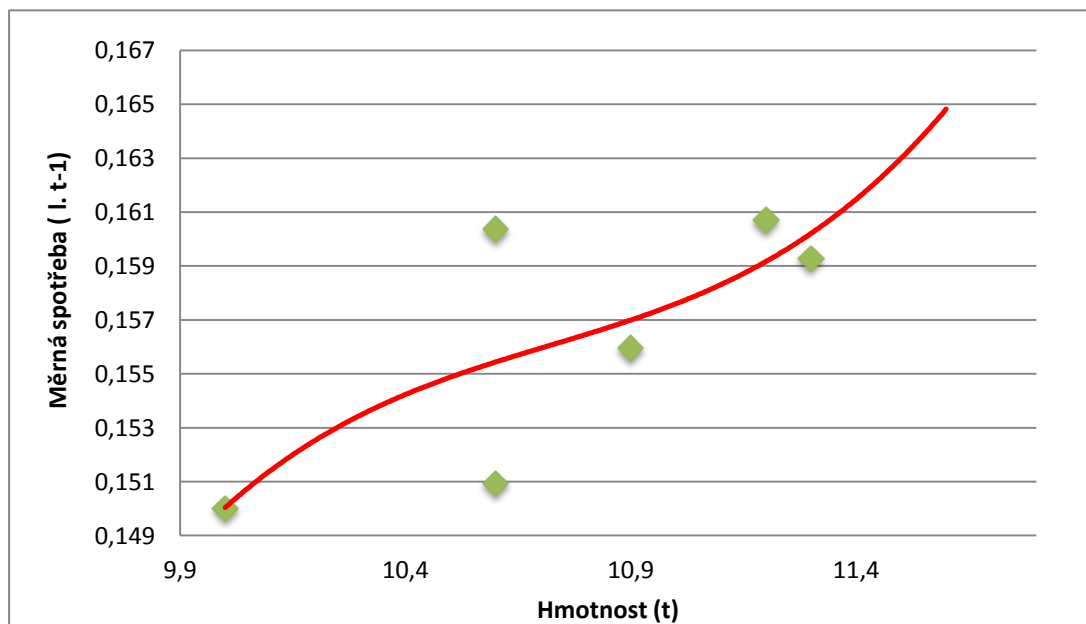
Graf 6.2: Závislost měrné spotřeby na hmotnosti



Tabulka 6.3: Naměřené hodnoty 3. vak (část)

Pořadí	Čas příjezdu	Prostoj dopravy	Prostoj lisu	Doba lisování	Hmotnost	Spotřeba	Měrná spotřeba	
	[min]	[s]	[s]	[s]	[t]	[l]	[l . t ⁻¹]	[l . h ⁻¹]
1	8:17	0	0	240	10,6	1,6	0,15	24
2	8:47	0	1560	218	11,2	1,8	0,16	29,72
3	8:55	0	300	182	11,3	1,8	0,16	35,60
4	9:04	0	360	239	10,0	1,5	0,15	22,59
5	9:22	0	900	227	10,6	1,7	0,16	26,96
6	9:28	0	180	163	11,6	1,2	0,10	26,50
7	9:54	0	1560	235	10,9	1,7	0,16	26,04

Graf 6.3: Závislost měrné spotřeby na hmotnosti



6.3.1 Použité vzorce

$$q_t = \frac{Q_s}{m} \quad [l \cdot t^{-1}] \quad (6.1)$$

$$q_T = \frac{Q_s}{T} \quad [l \cdot h^{-1}] \quad (6.2)$$

Q_s – spotřeba PHM [l]

m – hmotnost [kg]

q_t – měrná spotřeba PHM

q_T – měrná spotřeba PHM

T – čas [h]

$$W_p = \frac{S}{T} \quad [ha \cdot h^{-1}] \quad (6.3)$$

$$W_m = \frac{Q_s}{T} \quad [l \cdot h^{-1}] \quad (6.4)$$

S – sklizená plocha [ha]

W_p – plošná výkonnost

W_m – časová výkonnost

7 Diskuse a závěr

7.1 Diskuse

Na základě provedených měření lze vyhodnotit energetickou náročnost při procesu ukládání travní senáže do velkoobjemových vaků u měřené linky a mohou být porovnány s ostatními způsoby ukládání a konzervování. V následující tabulce jsou zachyceny výsledky měření a vypočtená průměrná měrná spotřeba a výkonnost.

Tabulka 7.1: Celkové hodnoty z měření

	Celkový čas	Celková hmotnost hmoty	Celková spotřeba	Průměrná měrná spotřeba		Průměrná výkonnost	
	[h]	[t]	[l]	[l . t ⁻¹]	[l . h ⁻¹]	[l . ha ⁻¹]	[ha . h ⁻¹]
1. vak	2:10:48	196,90	72,80	0,37	31,42	5,91	5,3
2. vak	2:27:39	207,20	77,95	0,38	31,62	6,01	5,2
3. vak (část)	0:25:04	76,20	11,30	0,15	27,35	5,63	4,7

Cílem bakalářské práce bylo zjistit energetickou náročnost ukládání siláže do velkoobjemových vaků a porovnat ji s ostatními technologickými postupy využívanými pro uložení siláže do skladovacích prostorů. Z dosažených výsledků se dají konstatovat tyto závěry.

V případě lisování travní hmoty do vaku vyšly následující výsledky:

- celkový čas 4:37 h;
- sklizená plocha 25 ha;
- množství zpracované hmoty 403 t hmoty;
- spotřeba nafty 72,8 l;
- průměrná výkonnost 5,3 ha . h⁻¹;
- průměrná spotřeba 5,95 l . ha⁻¹.

Do vaků lze uložit téměř jakékoliv krmivo pro skot, ovce i prasata. Dobré zkušenosti jsou jak s klasickými silážemi trav, jetelotrav, vojtěšky, ječmene s úponkovým hrachem, jarním tritikale (sklizené na silážní drtě) a kukuřicí, tak s produkty jako jsou cukrovarnické řízky, pivovarské mláto, kukuřičný květ, zbytky ovoce, celé

umyté brambory, atd. Velmi oblíbené je zejména silážování mačkaného obilného zrna a také šrotovaného vlhkého kukuřičného zrna.

Výhodami lisování do vaků je, že materiál je do vaku vtačován pod stále stejným tlakem, lisovací stroje mají veliký výkon i vysokou provozní spolehlivost, a tak jsou při plnění vaků minimální prostoje. Naskladňování lze kdykoliv přerušit bez negativních dopadů na kvalitu krmiva (v krmivu nedochází k nasávání vzduchu, k zmoknutí apod.). Dávkování silážních přípravků i absorbentů je velmi jednoduché, proto lze do vaků silážovat materiál se sušinou zhruba o 2 % nižší než do silážních žlabů. Někdy to může být z provozního hlediska zásadní a zejména v době nepříznivého počasí velmi významné.

Problémy nastávají, senážuje-li se hmota o vyšší sušině (nad 40 %) nebo při špatném nastavení lisovacího tlaku. To pak ve vaku vznikají vzduchové kapsy, které jsou zdrojem vývoje nevhodných bakterií, kvasinek a hlavně plísní produkujících toxiny. K obdobnému nepříznivému jevu může dojít při protržení vaku, pokud se na to nepřijde včas. Nevýhoda silážování do vaku oproti silážování do silážního žlabu nastane, když se sklízí různé materiály nebo jeden druh materiálu s různou kvalitou. Vak se plní vertikálně, kdežto žlab do klínu, odběr krmiva je ale u obou typů skladů vertikální. Přežvýkavci potřebují krmivo dlouhodobě velmi vyrovnané. U žlabu plněného do klínu dochází k náhlému přechodu z jednoho krmiva na druhé. Sestavování krmné dávky s využitím krmiva různé kvality ve vaku je náročné pro krmiváře, který musí reagovat na každou změnu krmiva. Výhodné je přímo na vak viditelně zaznamenávat, kde došlo ke změně krmiva.

Protože denní odběr siláže z vaku bývá dost vysoký, nedochází tolik k aerobnímu kažení. Proto si farmář může také dovolit otevřít najednou dva a více vaků a tak vyrovnat eventuální rozdíly v kvalitě uvnitř jednoho vaku.

Výše nákladů na silážování do vaků ve srovnání s náklady na silážování do silážních žlabů z dlouhodobého hlediska záleží hodně na tom, jak je silážní lis využíván. Ideální je, když pracuje ve službách. Pak je technologie silážování do vaků ve srovnání s technologií silážování do silážních žlabů určitě výhodnější.

Pro porovnání s ostatními technologiemi jsou využity hodnoty z Normativu pro zemědělskou a potravinářskou výrobu. Pro dusání a rozhrnování použijeme tyto soupravy:

- traktor s radlicí a dvoumontážemi
 - výkonnost 1,5 ha . h⁻¹
 - spotřebu paliva 12 l . ha⁻¹
- manipulátor
 - výkonnost 1,5 ha . h⁻¹
 - spotřebu paliva 12 l . ha⁻¹

Z výše uvedeného je patrné, že technologie lisování do vaku vychází příznivěji na energetickou náročnost i na hodinovou výkonnost.

Silážní žlaby se často staví jako součást krmivářského centra, které může využívat více farmářů najednou. Žlaby bývají umístěné vedle sebe tak, aby se ušetřilo co nejvíce stěn. Dnes se staví téměř výhradně žlaby nadzemní, bez odtokových štěrbin. Bývají průjezdné (otevřené ze dvou stran), většinou se však používají neprůjezdné (otevřené jen ze strany vstupní). Píce se do žlabů naskladňuje většinou do klínu, a to i u žlabů průjezdných. Dopravní prostředky tak do konzervovaného materiálu nezanášejí hlínu a prach.

K nevýhodám této technologie patří velké investiční náklady a dlouhá doba odpisování. Tyto náklady jsou způsobené mohutností a složitostí celé stavby. Příkladem stavebních prvků je, že skladovací a manipulační plochy silážního žlabu, s výjimkou nájezdové a výjezdové rampy, musí být zabezpečeny obrubníky nebo příkopy tak, aby do nich nemohla vnikat přívalová dešťová voda nebo z nich vytékat tekutina na vodohospodářsky nezabezpečené plochy. Okraj obrubníků silážního žlabu a jímky na skladování silážních šťáv musí být vyvýšen nejméně 400 mm nad terén. Sklon nájezdové a výjezdové rampy u žlabů musí být do 10 %. U povrchových žlabů je sklon nájezdové a výjezdové rampy vždy větší než podélný sklon žlabu. Dilatační spáry konstrukce musí být řádně utěsněny. Nejmenší rozdíl mezi nejvyšší hladinou podzemní vody stanovenou v hydrologickém průzkumu staveniště a nejnižším místem základové spáry silážního žlabu a jímky je půl metru.

U žlabů, kde lze předpokládat, že se do nich bude ukládat i materiál, který má sušinu nižší než 30 %, se pro eventuální odtok silážních šťáv nechávaly ve dně žlabů

nejméně dva odtokové kanálky umístěné podél stěn (žlab široký méně než 12 m může mít jen jeden kanálek). Příčný sklon dna silážního žlabu k odtokovým kanálkům musí být nejméně 3 %. Podélný sklon dna silážního žlabu musí být nejméně 1 % ke straně, od které se začíná žlab vybírat. V silážních žlabech pro siláž o sušině nad 30 % postačuje příčný a podélný sklon 1 %. V zastřešených silážních žlabech se příčný a podélný sklon nestanovuje.

Mezi výhody silážování do žlabů patří možnost využití u velkokapacitních podniků s velkým počtem chovaných zvířat, popřípadě s bioplynovou stanicí, kdy vzniká objemný prostor pro ukládání velkého množství hmoty a při dodržení správných postupů i o vysoké kvalitě. Dále při využití menší plochy uskladníme větší množství hmoty, kdy proti ukládání do vaků, nebo ovíjení balíků není tak výrazná plošná potřeba a můžeme si dovolit naskladňovat do větší výšky stěny.

U balení slisované píce v kulatých balících závisí výkonnost na použité soupravě:

- traktor 4x2, 50 kW a ovíječka balíků
 - výkonnost 2,0 ha . h⁻¹
 - spotřeba paliva 2,0 l . ha⁻¹.
- traktor 4x2, 60 kW a ovíječka balíků
 - výkonnost 3,0 ha . h⁻¹
 - spotřeba paliva 2,0 l . ha⁻¹.

Z toho je patrné, že při použití technologie lisování do vaku oproti ovíjení senážních balíků do fólie vychází s větší spotřebou energie, naopak dosahuje vyšší výkonnosti na hektar.

Výhody tohoto způsobu konzervování krmiva jsou většinou stejné jako u silážování do vaků. Jsou spíše určeny menším farmářům s nižším počtem chovaných zvířat. Nevýhodou je vyšší cena pro větší objemy a zároveň rizikovost z hlediska poškození obalu, čímž většinou dojde k rychlému zkažení siláže uvnitř balíku. Problémy jsou i tam, kde se na obalovém materiálu příliš šetří. Jednotlivý balík se doporučuje omotat strečovou fólií nejméně šestkrát. Pokud tomu tak není (často se použijí jen čtyři vrstvy), proniká dovnitř vzduch a fermentace neproběhne ideálně.

Velkým nešvarem při využívání této technologie je silážování o vyšší sušině. V důsledku toho se z hmoty dostatečně nevytěsní vzduch a navíc bakterie mléčného kvašení, které jsou jinak hybnou silou fermentačního procesu, nemají dostatek vlh-

kosti (resp. vodní aktivity) pro svůj rozvoj. Nedokážou, tak rychle zvýšit kyselost senáže na požadovanou úroveň. Konzervovaná hmota pak dobře neprokvásí, čímž je náchylná k druhotným fermentacím způsobeným pomnožením nebezpečných klostridií. Navíc se v senáži, která má vysokou sušinu, rychle množí nebezpečné listerie.

7.2 Závěr

V Evropě se skladuje kolem 1,5 % siláží ve vacích, v ČR je takto skladováno zhruba 7 % hmoty. Celkově můžeme počítat, že se v Evropě uloží do vaku ročně 5 – 6 milionů tun krmiva. Při průměrném množství krmiva ve vaku (250 t) je to asi 20 – 25 tisíc vaků. To je obrovské množství, které si v devadesátých letech nikdo nedovedl představit.

I přes masivní rozvoj a rozšíření, se v praxi ozývají hlasy, že tato technologie je příliš drahá, a že se nehodí pro velké podniky. I přes tato tvrzení se ukládání do vaků nejvíce rozšířilo v podnicích s velkoobjemovou výrobou.

Z mého hlediska na základě naměřených a vypočtených hodnot jsem dospěl k závěru, že ukládání travní siláže do velkoobjemových vaků v porovnání s ostatními v praxi používanými technologiemi je velmi universální a výkonná technologie, která umožňuje skladovat širokou paletu krmiv a směsí ve velmi dobré kvalitě, s minimem ztrát, srovnatelnou výkonností a energetickou náročností. Hlavní využití vidím především u podniků, které chtějí rozšiřovat farmu a potřebují nové skladovací kapacity. Tato metoda může být vhodnou alternativou při nedostačující kapacitě silážních žlabů nebo v přechodovém období, než jsou opět naskladněny a proběhnou fermentační procesy.

Nové produkty jako je mláto, řízky a vlhké kukuřičné zrno v mléčné zralosti otevírají farmářům a podnikům služeb nové možnosti, jak snížit náklady na konzervaci a obecně na výrobu krmiv. A další novou možností využití této technologie je výroba kompostů a případné získávání bioplynu z vaku jako náhražce fermentoru.

8 Seznam použité literatury

- [1] MIKYSKA F.: *Výroba objemných krmiv*. Metodické listy č. 15, spolek poradců v ekologickém zemědělství ČR, 2011
- [2] HOLUBOVÁ, V. LUŇÁČEK, M.: *Stroje pro sklizeň a konzervaci píce*. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR v Praze, 1999
- [3] www.eurobagging.com [online]. 2011. [cit. 2012-03-15]
- [4] <http://www.bolech.cz/pouziti-silaznich-vaku-pokyny> [online]. 2011. [cit. 2012-03-15]
- [5] KAVKA M. a kol.: *Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu*. Praha, ÚZPI 2006
- [6] Firemní literatura firem EURO BAGGING, s.r.o. a CRS Marketing s.r.o.
- [7] NEUBAUER, K. a kol.: *Stroje pro rostlinnou výrobu*. Praha, Státní zemědělské, nakladatelství. 1989.
- [8] BŘEČKA, J., HONZÍK, I., NEUBAUER, K.: *Stroje pro sklizeň píce a obilovin*. Praha, ČZU, 2001.
- [9] FROLÍK, J., SVATOŠ, J.: *Základy zemědělské techniky II*. Vydání první, ZF JCU, České Budějovice, 2000
- [10] LOUČKA, R., MACHAČOVÁ, E.: *Silážování*. Metodiky pro zemědělskou praxi, ÚZPI Praha ve spolupráci s Ministerstvem zemědělství ČR, 2006

9 Přílohy



Obrázek 9.1: Špatně nařezaná travní senáž ve vaku (převzato z Zemědělec 34/2011)



Obrázek 9.2: Správné uložení vaků rovně vedle sebe s následným zatížením konce vaku (Převzato z CRS-Marketing, 2012)



Obrázek 9.4: Ochranné sítě proti ptákům (převzato z CRS-Marketing, 2012)



Obrázek 9.3: Vybírání krmiva z vaku (Převzato z CRS-Marketing, 2012)