

 téma: Krmné vozy

## Inovace v oblasti míchacích krmných vozů

V současné době na českých farmách převládají krmné systémy založené na zkrmování komplexní krmné dávky (TMR) připravované různě řešenými míchacími krmnými vozy (MKV). Ve stále větší míře se používají samojízdné MKV, které obsahnou krmení i na několika farmách a jsou přitažlivé i z hlediska welfare obsluhy. Vývoj MKV směřuje k novým řešením vybiracího i míchacího zařízení umožňujícím snížení měrné spotřeby energie, zvýšení výkonnosti, šetrnější zacházení s krmivem při zachování přijatelných provozních nákladů. Zlepšuje se manévrovatelnost krmných vozů a pro velké farmy jsou vyvíjeny MKV s objemem korby až 48 m<sup>3</sup>. Velký důraz je kladen na snadnost obsluhy a dobré pracovní prostředí.

Zdokonalují se systémy vážení a kontroly přípravy a zakládání krmiva. Všechna data o provozu MKV jsou ukládána pro účely kontroly výživy, stanovení aktuální zásoby krmiva, výpočet nákladů na krmení apod. Běžný je automatický bezdrátový přenos údajů o průběhu přípravy a zakládání krmiva v jednotlivých stájích a jejich zpracování ve faremních počítačích.

### Klíčová slova

Míchací krmné vozy, krmení skotu, vývojové tendence

Currently the Czech farms predominate cereal-based compound feeding systems based on a comprehensive feed ration (TMR) upcoming long feed mainly solved differently. Increasingly using self-propelled MKV covering feeding even on several farms and are attractive as well as from the perspective of welfare service. Development of MKV is directed on new solutions loading and mixing device for reduction of energy consumption, improve performance, more careful handling of feed, while maintaining acceptable operating costs. Improves the handling characteristics of the feed wagons and for large farms are being developed with the volume of MKV flatbed up to 48 m<sup>3</sup>. A big emphasis is on ease of operation and a good working environment for the operator. Improve the systems of weighing and inspecting the preparation and creation of the feed. All of the data on the operation of MKV are saved for purposes of control, nutrition, determine the current stocks of fodder, calculating the costs of feeding, etc. Common is the automatic wireless transfer of data on the progress of the preparation and establishment of fodder in the stables and their processing in the farm co-operatives computers.

### Keywords

Feed mixing wagons, cattle feeding, trends

Na letošní výstavě EuroTier 2012 představí firma Strautmann samojízdný MKV Verti-Mix Selbstfahrer s nově řešeným oddělováním a nakládáním krmiva. Oddělování krmiva zajišťuje odřezávací štít s aktivními noži a nakládání odděleného krmiva na dopravník provádí rotační válec s obvodovou šnekovíci. Tak je zajištěno energeticky úsporné a ke krmivu šetrné oddělování krmiva. Hodnotící komise udělila tomuto exponátu stříbrnou medaili



Na českých farmách pro chov skotu je základem výživy komplexní krmná dávka (TMR – Total Mix Ration). Směsná krmná dávka byla v minulosti připravována různými způsoby, rozšířené byly přípravy krmiv, často v přímé vazbě na stacionární krmnou linku. Během času se však zemědělská praxe stále více orientovala na využití míchacích krmných vozů.

Podle výsledků průzkumů prováděných ve 250 podnikcích hospodářských v oblastech ZOD (oblasti zranitelné dusíkem podle nařízení vlády č. 103/2003 Sb.) v roce 2011 bylo krmení krav zajišťováno v 87 % stáji různými typy míchacích krmných vozů nebo krmných vozů s podlahovým dopravníkem a jen v 7 % stáji bylo krmení zajišťováno stacionárními krmnými linkami (obr. 1). Mobilní krmné systémy se tak během relativně krátké doby staly dominantními systémy krmení. Rozšířily se především různé druhy míchacích krmných vozů.

Zatímco v prvopočátcích převažovaly MKV agregované s traktorem, v posledním období se, především na velkých farmách, ve velké míře uplatňují samojízdné MKV, které se osvědčily i pro krmení na více farmách, kdy je potřebné s krmivem překonávat větší vzdálenosti.

Ve stručnosti je možné pro rekapitulaci uvést, že pro přípravu komplexní krmné dávky (TMR) je u MKV využíváno pět hlavních principů:

- míchací zařízení s horizontálním míchacím hřídelem,
- míchací zařízení s horizontálně uchycenými míchacími a řezacími šneky (1–4 šneky),
- míchací zařízení s vertikálními kónickými šneky,
- míchací zařízení s metacím kolem a podlahovým dopravníkem,
- míchací zařízení s otočným míchacím bubnem.

Z hlediska nakládání a plnění jednotlivých komponent krmné dávky do korby krmného vozu, jsou nabízeny krmné vozy s vlastním vybíracím a nakládacím zařízením, které je nedílnou součástí krmného vozu, nebo je používáno plnění samostatně pracujícím zařízením (drapákový nakladač, čelní nakladač s vykusovacím zařízením atd.).



Obr. 1 – Systémy krmení v chovech krav

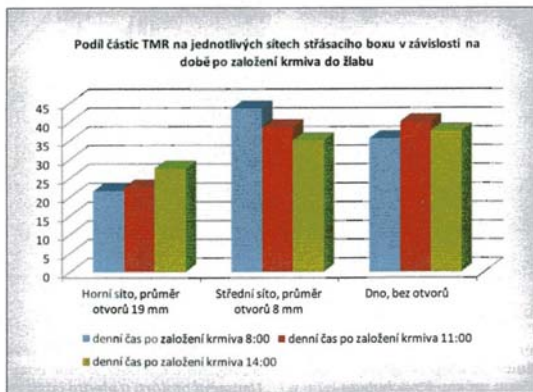
Tab. 1 - Vliv různé řešených pracovních orgánů samojízdných MKV na strukturu krmiva

Provedení MKV	Frézování		Míchání
	vojtěšková senáž	kukuřičná siláž	tmr
	přírůstek částic menších než 8 mm, g/kg sušiny		
Rotační fréza se zuby místo noží (Strukturwalze), 2 vertikální šneky, 15 m <sup>3</sup>	30	14	0
Rotační fréza s noží, 2 vertikální šneky, 14 m <sup>3</sup>	90	73	10
Rotační fréza s noží, 2 vertikální šneky, 16 m <sup>3</sup>	88	84	6
Rotační fréza s noží, míchací hřídel (pádlo), 18 m <sup>3</sup>	63	82	0

Pramen: dltz Agrarmagazin, 11/2008

Tab. 2 – Srovnání samojízdného MKV a MKV s drapákovým nakladačem agregovaným s traktorem. (A. Fühbeker, 2012)

Ukazatel	100 krav		300 krav	
	MKV 12 m <sup>3</sup>		MKV 20 m <sup>3</sup>	
	návěs s nakladačem	samojízdný	návěs s nakladačem	samojízdný
Portovací cena (Eur)	33 500	13 5000	54 000	180 000
Doba využití (h/rok)				
Podnik A	290	270	610	650
Podnik B	520	430	860	780
Roční náklady, (eur/rok)				
Podnik A	18 800	25 400	41 000	50 300
Podnik B	34 000	33 900	63 900	61 700



Obr. 2 – Separace krmiva dojnými po založení do žlabu

Pro oddělování a nakládání krmiva používají MKV v zásadě několik principů:

- rotační fréza opatřená odřezávacími noži,
- odřezávací zařízení s aktivními nebo pasivními noži (mnoho variant a provedení),
- drapákový nakladač.

Jak již bylo uvedeno, MKV jsou dodávány ve dvou základních verzích, a to jako samojízdné, nebo pro svou činnost využívají cizí energetický prostředek, většinou traktor s požadovaným výkonem. Rozmanitost technického řešení se projevuje také rozdílnými provozně-technickými vlastnostmi, které jsou velmi důležitým kritériem při rozhodování o pořízení a výběru krmného vozu ze strany uživatele.

Z hlediska výživy je důležitá složení krmné dávky, a to nejen z hlediska obsahu živin, ale i z hlediska struktury. Struktura krmné dávky (KD) má velký vliv na separaci jednotlivých složek KD zvířaty. Zejména MKV s pasivními pracovními orgány (míchací hřídel, pádlo) hůře míchají KD s větším podílem sena a senáže s vyšším obsahem sušiny. Naproti tomu MKV s horizontálními šneky a obvodovými noži mají tendenci nadměrně poškozovat strukturu vlhkých křehkých krmiv (kukuřičná siláž s nízkým obsahem sušiny apod.).

Prakticky všechny MKV dokážou krmivo dobře namíchat a rovnoměrně založit do žlabu. Zde velmi záleží na pečlivosti obsluhy, která ovládá zakládání krmiva. Sledování procesu zakládání usnadňuje vynášeč dopravníky umístěný v přední části MKV. Méně vhodné jsou vynášeč dopravníky v zadní části MKV, kdy obsluha nemá přímý vizuální kontakt a proces zakládání sleduje ve zpětném zrcátku.

Důležité je dodržet správnou dobu míchání (max. 8–12 minut), tak aby nedocházelo k příliš dlouhému míchání (přemíchání) a v důsledku toho k nadměrnému poškození především křehkých složek KD. K tomu jsou nejnáchylnější MKV s horizontálními šneky a noži, zatímco u MKV s horizontálním hřídelem není nebezpečí přemíchání TMR tak akutní.

S ohledem na tyto zkušenosti se zemědělská praxe stále větší míře přiklání k užívání MKV s vertikálním šnekem, které se z hlediska působení



K detailům patří i vybavení MKV reflektorem a snímací kamerou, která umožňuje sledování nakládání krmiva z kabiny traktoru nebo samojízdného MKV.

blikoval výsledky testu čtyř různých samojízdných MKV při přípravě jednotné TMR. Výsledky jejich působení na strukturu krmiva jsou uvedeny v tabulce 1. Nejlepších výsledků dosáhl MKV s nově řešenou frézou a vertikálními šneky. Dobré výsledky dosáhl i MKV s míchacím hřídelem.

Pro hodnocení struktury krmné dávky se vžilo použití soustavy sít s různou velikostí ok (např. 19 mm, 8 mm a pevné dno) umístěných nad sebou. Po protřesení je hodnocen podíl krmiva na jednotlivých sítích. Optimálně by

měl podíl částic větších než 19 mm činit 5–10 %, podíl částic 8–19 mm 35–45 % a podíl částic s velikostí pod 8 mm 45–55 % (Dr. K. Mahlkow-Nerge, LWK Schleswig-Holstein).

Dobře homogenizovaná TMR snižuje separaci krmiva zvířaty po jeho založení do žlabu. K této separaci však dochází vždy a nelze ji zcela vyloučit. Změna struktury krmné dávky založené do žlabu byla sledována v rámci diplomové práce na odborné škole v Trisdorfu na 15 mléčných farmách (Elite Magazin Online, 2011). V grafu na obr. 2 je uveden výsledek sledování změny struktury TMR v závislosti na době od založení do žlabu.



Řízení procesu přípravy krmné dávky a činnosti MKV usnadňují softstikované displeje, které mohou být přenosné a propojené s řídicím počítačem farmy (systém firmy Strautmann)

na krmivo, náchylnosti k přemíchání TMR a měrné spotřeby energie ukazují být dobrým kompromisem. Většina MKV je v současné době vybavena různě řešeným zařízením pro odebrání a nakládání krmiva ze skladu.

Nejčastěji se používá rotační fréza, která se vyznačuje konstrukční jednoduchostí a univerzálností. Z hlediska působení na strukturu krmiva je však nejagresivnější. Také se vyznačuje relativní vysokou potřebou příkonu, zejména při oddělování houževnatých senáží. Při této příležitosti je potřebné připomenout, že opotřeбенé a otupené nože frézy zvyšují potřebu příkonu až o 50 %. Časopis dlz Agrarmagazin 11/2008 pu-



Francouzská firma Lucas vyrábí zajímavě řešený MKV s vertikálními šneky s možností kombinování funkce krmení (vynášeč dopravník a podestýláni (metač)

Z tohoto grafu je zřejmé, že dojnice krmivo během žraní výrazně selektují. Také z tohoto důvodu je důležité založené krmivo pravidelně přehrnovat a promíchávat.

Celá řada výrobců hledá pro oddělování krmiva uskladněného v silážním žlabu vhodnější principy, než je rotační fréza. Z analýzy činnosti rotační frézy s obvodovými noži při oddělování krmiva vyplývá, že dochází k periodickému stlačování vrstvy krmiva každým nožem frézy (stlačení je podmínkou, aby mohlo být krmivo odděleno) s následným uvolněním a stlačením dalším nožem. Tento děj se neustále opakuje, přičemž energie spotřebovaná ke stlačení je neefektivně vynaložena. Také vrstva krmiva



Mezi novinky v řešení MKV patří i zdánlivě detaily. Magnety upevněné na hraně míchacího šneku jsou určeny k zachycení kovových předmětů v krmivu (řešení firmy Strautmann)



Samojízdné míchací krmné vozy mají mnohdy i libivý design. Umístění motoru v přední části zkracuje celkovou délku MKV a zlepšuje jeho manévrovací schopnosti



Již delší dobu nabízí firma Trioliet u svých samojzdných MKV oddělování krmiva zařízením s aktivními noži, které se vyznačuje příznivou měrnou spotřebou energie na oddělování krmiva a velmi šetrným zacházením s krmivem

oddělená jedním nožem je relativně malá při dlouhé dráze nože v krmivu. Z toho potom vyplývá velká neefektivní spotřeba příkonu na periodickou deformaci krmiva a tření nožů o krmivo. Z fyzikálního hlediska je vhodné využití principu odřezávání, kdy je podíl energie využité pro oddělování krmiva k energii spotřebované neúčelně (drcení krmiva, periodická pružná deformace vrstvy krmiva, tření pracovních orgánů o krmivo apod.) největší. Nevýhodou těchto systémů je větší konstrukční složitost, nižší univerzálnost použití a potřeba řešit dopravu odděleného krmiva do korby MKV. Také oddělování krmiva ve skladech s vysokou vrstvou uskladněného krmiva může být u těchto systémů problém.

Samozřejmým vybavením moderních MKV je tenzometrická váha s programem pro řízení přípravy krmné dávky (sledování hmotnosti nakládacích komponentů KD podle zadané receptury a celkové hmotnosti TMR). Z hlediska sledování procesu plnění a dodržení předepsané receptury jsou výhodnější vážící systémy zobrazující hmotnost naloženého krmiva kontinuálně. Vhodné jsou také systémy s přenosným displejem a ovládacím, které umožňují např. ovládacím nakládky krmiva obsluhou z míst s dobrým výhledem na činnost frézy. Váha sleduje průběh nakládání a včas signalizuje dosažení stanovené hmotnosti (např. první signál po dosažení 80 % dávky a další signál při dosažení 100 % stanovené hmotnosti). Profi modely vážících systémů jsou vybaveny sofistikovaným softwarem,



Samojzdné MKV mají často horší manévrovatelnost. Zlepšení přinášejí dvě řiditelné nápravy



Firma Strautmann vyvinula snímače vlhkosti umístěné v blízkosti frézy, které předávají údaje o vlhkosti aktuálně vybraného krmiva a následně je podle těchto údajů upravena krmná dávka (korekce množství podle sušiny)



Některé MKV již mají obří vnitřní objem (až 48 m<sup>3</sup>). Tomu odpovídá mohutně dimenzovaný podvozek

kteřý umožňuje rozsáhlý systém řízení přípravy TMR (až 100 receptur, 24 komponentů). Běžný je bezdrátový přenos dat nebo přenos pomocí USB. Data jsou archivována a zpracována na faremním počítači a mohou být k dispozici i dalším subjektům (poradci pro výživu).

Např. firma Trioliet vyvinula Feed Management System „TFM Tracker“, který spolupracuje s krmným vozem a sleduje množství naložených jednotlivých složek TMR, porovnává je s vypočítanou dávkou a dávkou skutečně založenou zvířatům do žlabu. Tato data přenášejí zpět do PC. Takovým způsobem má chovatel dokonale přehled o krmení.

Objevují se další řešení zaměřená na zpřesnění přípravy krmné dávky. Např. firma Strautmänn vyvinula čidlo, které měří vlhkost odebraného krmiva, a software následně přepočítává a upravuje množství naloženého krmiva (v případě, že se sušina nakládaného krmiva odlišuje od sušiny použité při výpočtu KD).

Často diskutovanou otázkou je využití samojízdných MKV. Jejich nespornou předností je vysoká manévrovatelnost, větší výkonost, velká přepravní rychlost a komfort obsluhy. Ve srovnání s MKV agregovanými s traktorem je však jejich pořizovací cena vyšší, a proto kladou také vyšší požadavky na organizaci jejich práce a využití.

A. Fühbeker ze Zemědělské komory Dolního Saska provedl srovnání ekonomiky samojízdného MKV a MKV s drapákovým nakladačem agregovaným s traktorem (tab. 2).

Z tohoto srovnání vyplývá, že je velmi důležité dobře zvážit všechny

okolnosti a specifika konkrétního podniku a rozhodnout se na základě pečlivé kalkulace. Pro rozhodování je důležité znát počet stájí a počet krmných zvířat, rozmístění skladů, složení krmné dávky, přepravní vzdálenosti, kvalitu cest, možnost případného využití MKV ve službách atd. Je potřebné brát v potaz i okolnost, že pracovní podmínky obsluhy samojízdného MKV jsou významně lepší a přitažlivější pro mladou generaci. Je také nutné posoudit průjezdné profily stájí, kde se bude krmít, zajištění náhradního provozu v případě poruchy MKV, dostupnost servisu apod.

## Souhrn

V současné době je na českém trhu velké množství míchacích krmných vozů v nejrůznějších provedení a výbavě. Potenciální uživatel má rozhodně z čeho vybírat. Jsou také dostatečné zkušenosti s provozem a využitím MKV, které zajišťují více než 85 % skotu.

Rozdíly mezi jednotlivými MKV z hlediska kvality přípravy TMR nejsou velké. Pro rozhodování o konkrétním typu a provedení MKV je důležitá předběžná analýza podmínek, ve

kterých bude provozován. Jedná se zejména o počet krmných zvířat, provedení stájí a skladů krmiv, složení krmné dávky a fyzikálně-mechanické vlastnosti jednotlivých krmiv, dislokace stájí nebo i farem a tomu odpovídající přepravní vzdálenosti. Zatímco menší stáje si vystačí s jednoduchým provedením MKV agregovaným s traktorem, větší stáje a farmy dávají přednost MKV s větším objemem korby často v samojízdném provedení s rozsáhlým vybavením,



MKV s míchacím hřídelem (pádlem) se vyznačují šetrným zacházením s krmivem. Jsou často vybaveny zařízením umožňujícím zpracování obřích balíků a přidavnými noži pro lepší dělení krmiva s dlouhou řezankou



Dvě řiditelné nápravy zlepšují manévrovatelnost. Naproti tomu umístění motoru v zadní části MKV prodlužuje jeho délku a manévrovatelnost zhoršuje. Je proto potřebné velice pečlivě prověřit průjezdné profily stájí a manévrovací prostor kolem stájí a skladů krmiva (poloměry zatáčení, sklon rampy v silážním žlabu ve vztahu ke světélce výšce MKV apod.)

s automatickým získáváním a ukládáním dat o průběhu přípravy krmné dávky. Stále větší význam je přikládán dobrým pracovním podmínkám pro obsluhu.

Není pochyb o tom, že MKV i do budoucnosti budou v ČR dominantním technologickým systémem pro krmění skotu.

Doc. Ing. Jiří Vegrich, CSc.,  
Ing. Josef Šimon  
Výzkumný ústav zemědělské  
techniky, v. v. i., Praha 6 – Ruzyně  
Lektoroval doc. Ing. Alois Peterka, CSc.,  
Sepekov

Tento článek vznikl v souvislosti s řešením výzkumného záměru MZE 0002703102 „Výzkum efektivního využití technologických systémů pro setrvalé hospodaření a využívání přírodních zdrojů ve specifických podmínkách českého zemědělství“