



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra zootechnických věd

Bakalářská práce

Moderní trendy ve vývoji stájových technologií zaměřené na zvýšení pohody zvířat

Autor(ka) práce: František Šedivý

Vedoucí práce: Šoch Miloslav, prof. Ing. CSc., dr. h. c.

České Budějovice
2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval(a) pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Tato práce řeší trend automatizace, digitalizace a robotizace chovů. Cílem bylo zhodnotit jeho dopad na zvířata a provoz podniku. Práce byla zhotovena na základě poznatků z odborné literatury společně s poznatky a podněty od chovatelů a dodavatelů.

Klíčová slova: automatizace, robotizace, welfare, technologie, stáj

Abstract

This work deals with the trend of automation, digitization and robotization of farms. The aim was to evaluate its impact on the animals and the operation of the company. The work was carried out on the basis of knowledge from professional literature together with knowledge and suggestions from breeders and suppliers.

Keywords: automatization, robotization, welfare, technology, stable

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce za přínosné poznatky a příspěvky, které vedly ke zhotovení této práce. Dále bych rád poděkoval firmám Agrico Třebon s.r.o. a Schauer Agrotronic GmbH., zejména Stephanu Dieplingerovi za poskytnutí poznatků z praxe a vysvětlení funkcí jednotlivých technologií.

Obsah

Úvod.....	7
1 Welfare.....	8
1.1 Základní potřeby zvířat	9
2 Chov skotu	12
2.1 Technologie a způsob ustájení	13
2.1.1 Ustájení telat	13
2.1.2 Ustájení dospělého skotu	15
2.2 Technologie pro krmení a napájení.....	21
2.2.1 Míchací krmné vozy.....	22
2.2.2 Automatizované systémy krmení.....	24
2.2.3 Napájecí systémy	30
2.3 Technologie pro odklíz výkalů	31
2.3.1 Robotický shrnovač.....	32
2.3.2 Shrnovací lopaty	34
2.4 Podestýlání	37
2.5 Dojení.....	38
2.5.1 Typy dojíren	39
3 Mikroklima ve stáji a technologie.....	43
3.1 Monitoring	44
3.2 Ventilátory	44
3.3 Přetlakové tubusové větrání	45
3.4 Ochlazení ovzduší	46
3.5 Ionizátory	48
4 Diskuse.....	49
4.1 Automatizované krmení	49

4.2	Napájení	49
4.3	Odkliz výkalů	50
4.4	Nastýlání	50
4.5	Dojící systémy	50
4.6	Technologie pro řízení mikroklíma.....	51
4.7	Doporučení pro praxi	51
	Závěr	53
	Seznam použité literatury.....	54
	Seznam obrázků	62
	Seznam tabulek	63
	Seznam grafů.....	64
	Seznam použitých zkratk.....	65

Úvod

Chov hospodářských zvířat využívá člověk již po několik tisíciletí. První zmínky o domestikaci pocházejí z dob neolitické revoluce. Od prvního pokusu o domestikaci uplynula již dlouhá doba a dnes se nacházíme v situaci, kdy člověk dokáže na každodenní bázi se zvířetem fungovat, pracovat s ním a vyhovět jeho potřebám tak, aby zvíře netrpělo nedostatkem. Člověk začal chovat zvířata k mnoha účelům, například aby si ulehčil práci nebo aby měl obživu. S rostoucí populací začaly být kladeny větší nároky na chovatele a obecně zemědělskou prvovýrobu.

Aby těmto nárokům mohlo být vyhověno, muselo se podniknout několik kroků, ke zvýšení užitkovosti hospodářských zvířat. Jedním z těchto kroků bylo zlepšování podmínek chovu a pohody zvířat. Tedy snaha o vyřazení nebo minimalizaci negativně působících faktorů na hospodářská zvířata. I samotná společnost na toto téma začala nahlížet a začala vyvíjet tlak na chovatele. Umět zareagovat na tyto podněty není jednoduché, nicméně ani nemožné. Dnešní doba již nabízí mnoho technologií a postupů, díky kterým lze na tyto podněty efektivně reagovat.

Je třeba také zohlednit klesající stavy zaměstnanců v zemědělství a reagovat na ně. Mladší generace ztrácí o zemědělství zájem. Příčinnou může být mzdová neatraktivita, nebo jen samotný pohled na toto profesní odvětví. Mnozí ho vidí jako upadající obor bez nového nápadu a myšlenky. V tomto by mohla pomoci automatizace a robotizace. Autonomní roboti dokáží suplovat činnost člověka a ušetřit tak práci a peníze. Zároveň by se tak stalo zemědělství atraktivnější a šlo s novodobými trendy. Roboty lze aplikovat již na všech úrovních v chovu. Trend minimalizace podílu ruční práce však znamená také potřebu kvalifikovanějšího a odbornějšího personálu. Uplatnění informačních technologií a automatizovaných systémů zasahuje do celkového chodu farmy a chovu.

V práci budou zmapovány moderní technické a technologické trendy v chovech, srovnány jejich kladné a záporné stránky, nároky na jejich provoz a vyvození zda se vyplatí investice do nich.

Veškeré poznatky budou posbírány od lidí z praxe, dodavatelů technologií, vlastních zkušeností a odborné literatury.

1 Welfare

Vhodné podmínky a prostředí chovu tvořil člověk již v počátku domestikace. Vhodné prostředí se vyvíjelo několik tisíciletí a stále se vyvíjí. Rozdíl mezi přírodním prostředím a prostředím chovu pro hospodářská zvířata se markantně zvětšil, s tím však zároveň se zvětšily nároky kladené na hospodářská zvířata. Je tedy třeba vyhovět jak potřebám fyziologickým, tak potřebám psychické pohody. Starost o dobré životní podmínky zvířat není nic nového, chovatelé se vždy zajímali o stav zvířat v jejich péči a snažili se zajistit, aby byla zdravá a dobře živená. V této tradici péče o zvířata je dobrý welfare chápán převážně jako nepřítomnost nemoci nebo zranění. Novější obavy o dobré životní podmínky zvířat se soustředí na bolest nebo strach, který mohou zvířata pociťovat v důsledku toho, že jsou chována ve zdánlivě „nepřirozených“ podmínkách (M.A.G. von Keyserlingk et al., 2009). Kombinace všech faktorů, které určitým způsobem působí na zvířata, ovlivňuje celkovou užitkovost a cíle stanovené chovatelem.

Mezi tyto faktory patří zejména výživa, technika a technologie chovu, ale také mikroklima ve stáji nebo jen samotný vztah a přístup člověka ke zvířeti. V případě porušení, nebo narušení jednoho z těchto faktorů, lze pozorovat na zvířeti změnu v jejich chování nebo užitkovosti. V tento moment je důležité ihned reagovat a hledat stresový faktor, který narušuje jejich životní klid a pohodu.

Nicméně co přesně znamená samotný pojem welfare? U nás se můžeme setkat s pojmy jako je pohoda nebo blaho zvířat, tím by se tento cizojazyčný pojem dal nahradit. Obecně řečeno se jedná o stav určité rovnováhy mezi fyzickým a psychickým stavem zvířete a jeho prostředím. Pokud jde o přesnější definici, tak se hovoří o tzv. pěti svobodách zvířat:

- zvíře nesmí trpět žízní, podvyživením nebo hladem,
- zvíře musí mít dostatečné pohodlí (ustájení, přístřeší),
- zvíře nesmí trpět bolestí, zraněním nebo chorobou,
- zvířeti nesmí být zabráněno v projevu jeho přirozeného chování,
- zvíře nesmí trpět strachem a stresem,

Jak již bylo zmíněno, v momentě, kdy zvíře je pod určitým stresovým faktorem, začne na něj nějak reagovat. Chovatel je tedy povinen tento faktor odstranit a nastolit tak zas již zmiňovanou pohodu.

Člověk (chovatel) musí znát minimálně základní projevy chování zvířat, mít k nim určitý vztah, etickou citlivost a dávku respektu. Nesmí se opomenout kvalita chovu. Pod tím lze chápat pravidelnost krmení a kvalitu krmiva a napájení. Dále pak úroveň hygieny a preventivní sanitační opatření. Aby došlo k zabránění zavlečení nějakého infekčního agens do chovu. Nic z tohoto nelze ignorovat ani nijak obejít. Je jasné, že některé faktory jsou závaznější a důležitější než jiné. Např. kvalita krmení má vyšší prioritu než sociální kontakt s ostatními.

Potřeby pro život u zvířat dělíme do tří kategorií. Na základě jejich dopadu na zdraví jednice. První mohou být až letální, druhé vedou k onemocnění. Poslední skupina se projeví až po nějakém časovém intervalu. Do této skupiny patří komfortní potřeby. Jelikož jejich dopad není okamžitý, o to hůře je lze vypožorovat a reagovat na ně. V momentě, kdy jim nebudeme věnovat dostatek pozornosti může nám vzniknout velký problém. Zvířata začnou být citlivá, postupem času začnou být agresivní.

Dnešní moderní systémy nabízí mnoho výhod, zejména co se celkového provozu týče. Druhá strana je ale také fakt, že při přehnaném modernizování můžeme nevědomky vytvořit pro zvířata až nepřirozené prostředí. Nutno tedy říci, že k tomuto je potřeba přistupovat střídavě a postupně. Zvíře se musí postupem času přizpůsobit a posbírat a zpracovat všechny informace o jeho okolí. Samozřejmě toto nelze vždy dodržet, ale minimálně brát na to zřetel určitě není od věci. V praxi, při renovaci a modernizaci stáje, si toto nelze vždy dovolit. Vstupuje nám do toho totiž otázka ekonomiky a ekonomie. A ta má mnohokrát nejvyšší slovo (Gálik et al., 2015).

1.1 Základní potřeby zvířat

Jako každý organismus mají i hospodářská zvířata základní potřeby. Ty se o moc neliší od potřeb člověka. Spíše jsou v některých ohledech řešeny trochu jinak. Proto je důležité vytyčit si rozdíly a naučit se s nimi nakládat a pracovat. Musíme je tedy v první řadě poznat a vypožorovat chování zvířat při vykonávání běžné aktivity.

Aby si zvíře zajistilo veškeré potřeby je nutný pohyb. U skotu nejde tolik o ušlou vzdálenost. Mohli bychom totiž zvíře nutit do nuceného pohybu. K tomu může dojít v případě, že krmení a napájení je vzdáleno od místa odpočinku. U skotu nám hraje u pohybu důležitý faktor podlaha. Ta musí být pokud možno co nejméně kluzká, to je velký problém u betonových roštových podlah. Tam se výkaly odstraňují postupným prošlapáváním výkalů skrz rošt. Riziko lze snížit pomocí automatického robota na odklíz výkalů. Když toto riziko podceníme, zvířata budou mít strach se po stáji

pohybovat což vyústí ve snížený příjem krmiva a vody (Novák, Malá, Pekáriková 2016).

Tím nám vznikne stresový faktor a zvíře pocítuje diskomfort. To se později projeví na jeho zdraví a užitkovosti, což je pro podnik nerentabilní. Stáj musí být ideálně prostorově a koncepčně řešena. V neposlední řadě je také třeba zmínit se o vstávání a lehání. To je pro zvíře relativně těžký úkon, vzhledem k jejich hmotnosti. V situaci, kdy zvíře nemá dostatek prostoru k tomu, aby si lehlo nebo naopak aby se zvedlo, trvají tyto úkony delší čas a to je samozřejmě nežádoucí. Na pastvině, kde je prostoru dostatek, toto není problém. Ve stáji je situace o něco složitější (Ciwf, <https://www.ciwf.cz/hospodarska-zvirata/skot/dojnice/>,2023).

Opakem pohybu je odpočinek. Zvířata dokáží odpočívat i ve stoje. Tato forma odpočinku není ale natolik účinná jako když leží. Zvíře proleží minimálně 50% denního režimu (D.B. Haley et al.. 2001). Místo pro odpočinek musíme umístit tak aby bylo co nejdále od rušivých faktorů (zemědělská technika, hnojiště apod.). Opět zde hraje svoji roli velikost stáje a prostor samotný. Snažíme se eliminovat nebo minimalizovat vyrušování od ostatních jedinců. Délka odpočinku se odvíjí od času krmení, dojení (u dojnic), přemístování a manipulace .Pro kvalitní odpočinek musíme mít kvalitní podestýlku. Podestýlka by neměla být nijak nepohodlná a musí dobře pracovat s teplotou. Jako příklad jsou nízké teploty, to v praxi znamená, že podestýlka by neměla teplo odvádět, ale kumulovat jej nebo udržet.

U žraní nám vzniká problém co se chování týče. U zvířat lze pozorovat při nedostatku prostoru projevy agrese a dochází k soubojům o přístup ke krmení. Druhý problém vzniká u samotného přístupu ke krmení. To nám může zkomplikovat hrazení, kdy příčka v hrazení neumožní zvířeti se pohodlně ke krmení postavit a mít tak klid a dostatečný prostor. U napájení lze pozorovat obdobný problém co se chování týče. Vyšší počet napájecích zařízení, jako jsou napáječky nebo nerezové vany, je jedineč vítán.

Co se kálení týče je možné jej regulovat, nikoliv však omezovat. Regulovat a v jistém slova smyslu i řídit je stěžejní pro čistotu a zdraví zvířat (Gálik et al., 2015).

2 Chov skotu

Význam chovu skotu z hospodářského hlediska je založen na využívání jeho užitkových vlastností pro potřeby lidí. Jedná se hlavně o mléko a maso. Kromě toho je hlavním producentem statkového hnojiva. Dále pak jej lze využít na výrobu produktů z hovězí kůže (např. čalounění v automobilech apod.). V neposlední řadě sem zapadá i farmaceutický průmysl.

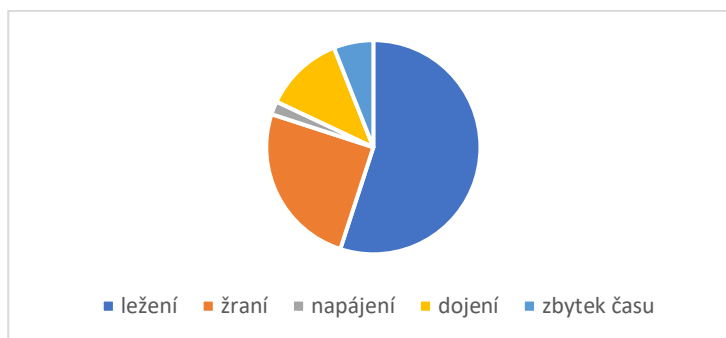
Z historického hlediska jsme se s využitím skotu mohli setkat již v době bronzové. A to sice jako tažné zvíře k obhospodařování půdy. S chovem na produkci mléka pak začali poprvé Egypťané. Ti poté přišli s chovem skotu na maso.

Z pohledu člověka a jeho výživy nám chov hovězího dobytka zabezpečuje příjem kvalitních bílkovin v podobě masa a mléka. Jeho fyziologické a biochemické vlastnosti umožňují přeměnu živin přijatých z objemových krmiv na plnohodnotné a složením komplexní potraviny. Procentuálně dokáže přeměnit 35 % bílkovin z krmiva na mléčné bílkoviny.

Výživové vlastnosti mléka lze zařadit mezi prvořadé. Obsahuje lehkost stravitelné bílkoviny. Obsahuje také vitamínový komplex rozpustný v tucích. Konkrétně vitamíny A, D, E, K. Průměrná spotřeba mléka na obyvatele v České republice činí zhruba 56 l ročně. V porovnání se zbytkem Evropy je tato hodnota poměrně vysoká. Z toho lze soudit, že chov skotu pro mléčnou výrobu u nás je velmi významný pro trh s potravinami (Brouček et al., 2013).

Chov dojeného skotu je náročný jak pro chovatele a zvíře, tak i pro životní prostředí. Za toto čelí zemědělství dlouhodobé kritice. Bilance je následující, uhlíková stopa co nám vznikne po vyprodukování 1kg mléka činí 0,851kg CO₂. Tato hodnota je podobná i v ostatních zemích západního světa. Překvapující je fakt, že i v ekologické produkci mléka je tato hodnota velmi podobná, mnohdy i stejná (Top Agrar, 2023).

Graf 2.1: Denní náplň krávy (Spinderdhc.de, 2020)



2.1 Technologie a způsob ustájení

Volba způsobu ustájení nám ovlivňuje mnoho aspektů. V první řadě ovlivňuje samotná zvířata, zároveň tak volbu ostatních částí a technologií ustájení. Parametry ustájení volíme tak aby nenarušovaly jejich přirozené chování a pohodu a hygienu a abychom dosáhli co nejlepších zdravotních a užitkových parametrů. Formy ustájení dělíme podle druhu zvířete, způsobu krmení, napájení odklizu výkalů a požadavků na efektivní práci ve stáji (Brouček et al., 2013).

2.1.1 Ustájení telat

Jako první je třeba vyřešit tedy telata v období mléčné výživy. V období mléčné výživy umísťujeme telata do individuálních (lze i do skupinových) kotců. V kotci by mělo být k dispozici aspoň 1,5 m² na tele. U odchovu telat je třeba dodržet audiovizuální kontakt (Novák et al., 2016). Kotce musí být podestlané a ideálně mírně svažité směrem ke kanálu aby nedocházelo k podmočení podestýlky. Venkovní ustájení je nejrozšířenější způsob odchovu telat v období mléčné výživy. Docílíme tak minimální míru přenosu chorob a zároveň ideální provětrávání boudy. Prostor ve výběhu a uvnitř boudy musí zajistit dostatek místa pro odpočinek, zajistit ochranu před vnějšími vlivy, např. počasím. Boudy mohou být dřevěné (ty jsou náchylné na opotřebení a můžou sloužit jako místo vzniku a šíření chorob) nebo plastové a sklolaminátové. Volbou plastu či sklolaminátu dosáhneme nižší váhy, která nám usnadní manipulovatelnost. Další výhodným atributem těchto materiálů je souvislost jejich povrchu. Plast a sklolaminát mají hladší strukturu a hůře se na nich zachycují patogeny a hrubé nečistoty. Dojde-li k desinfekci, jsou tyto materiály odolnější a častým oplachováním pod vysokým tlakem vody v kombinaci s desinfekčním prostředkem nedojde k penetraci materiálu. Oba tyto materiály nesají vodu, takže pak následné sušení trvá mnohem kratší dobu a boudy lze umístit do provozu dříve. Za tyto aspekty se ale musí zaplatit. Investovat do tohoto se ale vyplatí. Barva boudy dokáže regulovat teplotu uvnitř boudy. Tmavší provedení barvu pohlcuje a uchovává teplo (Gálik et al., 2015). Naopak bílá odráží sluneční záření a teplota vzduchu uvnitř boudy je nižší. Tuto informaci lze využít v závislosti na podmínkách počasí a místa umístění. Barva ale dokáže i více než jen pohltit nebo odrazit sluneční záření. Lze díky tomu i ovlivnit chování hmyzu. A to sice pomocí modré barvy. Ta funguje jako odpuzovač. Opakem je barva žlutá, ta hmyz přitahuje. Pokud máme tedy zpočátku bílé boudy,

mohou časem ztratit barvu a vyblednout. Tím bouda získá lehce nažloutlou barvu a lze pozorovat vyšší výskyt hmyzu v prostředí telat (Novák et al., 2016).

Rozměry jsou u všech typů zhruba stejné. Šířka by měla být 120 cm, délka 180 – 220 cm. Výška je dvoudílná. V přední části boudy je výška 120 cm a v zadní je o 10 cm méně. Je to z toho důvodu aby voda odtékala za boudu a nepadala přímo do výběhu telete nebo na tele. Boudy je třeba skládat tak aby se zamezilo silnému proudění vzduchu (hlavně v zimním období). S ročním obdobím souvisí i orientace bud. V zimě se boudy natáčí tak aby směřovaly na jih. Tak se nám přes vstupní otvor boudy budou ohřívat celý den. V letním období je tomu samozřejmě naopak. Boudy se otvorem otočí aby se zamezilo nadbytečnému ohřívání.

Poté se telata přemísťují do skupinových kotců. Tím docílíme adaptace na pozdější skupinový (stájový) způsob chovu. Tyto boudy jsou celkem podobné jejich individuálním protějškům. V jednom výběhu lze ustát 4 - 6 telat. Zde telata pobývají 2 – 4 týdny. Platí zde podobné zásady jako u individuálních kotců (Gálik et al., 2015).



Obrázek 2.1: Komplet pro skupinové kotce (Vlastní foto, 2023)

Poslední možnost k odchovu telat je teletník. K výstavbě teletníku lze využít již nepotřebnou stavbu a zrekonstruovat jí, nebo vystavit úplně novou. Pokud se rozhodneme k rekonstrukci, je třeba budovu projít a zjistit, zda splňuje dnešní normy a standardy. Pod tím lze rozumět nároky na ustájení, ložnou plochu, krmení, napájení a hygienu. Pokud bychom rekonstruovali, dá se počítat, že budova nebude dostatečně zateplená, provzdušněná a prosvětlená. Lze předpokládat, že stavební zásahy nebudou malé a s tím souběžně i investice. Teletníky nám umožňují zajistit ideální podmínky pro chov. Zvířata nejsou vystavována teplotním a povětrnostním extrémům. V období letních měsíců jim zajišťují stín a skryt před přímým sluncem. V zimě mají zvířata ideální proudění vzduchu ve stáji.

Jednu nevýhodu u teletníku ale najdeme. Zvířata, která jsou odchovaná v teletnicích mohou disponovat horší schopností termoregulace a je třeba na to brát ohled, např. při naskladňování (Gálik et al., 2015).

2.1.2 Ustájení dospělého skotu

Pro dospělé skoty jsou nejčastější formou ustájení dva typy. Volný s boxy pro ležení a kotcový. S těmito typy se můžeme setkat i u jalovic. Oba tyto typy jsou podestýlané i nepodestýlané. Kotcový je spíše s podestýlkou.

Boxový systém zajišťuje minimální vzájemné vyrušování mezi zvířaty. Zároveň jsou zvířata čistá, což je v chovech s mléčnou produkcí důležitý aspekt. Obou těchto bodů lze dosáhnout pokud zvolíme správné rozměry boxů, které jsou založené na tělesných rozměrech námi chovaných zvířat. Boxy musí být dimenzované podle největších jedinců. To v praxi znamená, že pro některé jedince mohou být boxy naddimenzované. Boxy musí mít takové rozměry, se kterými zvíře nebude mít problém s leháním a vstáváním. Na opačné straně je třeba zvířata trochu omezit. A to v tom smyslu aby zvíře nemělo možnost se v boxu otáčet. Je to z toho důvodu aby do něj nemohlo kálet a nedošlo tak k nadbytečnému znečištění boxu a samotného zvířete. Vstup do boxu musí být umožněn pouze z jednoho směru (Gálik et al., 2015).

Podlaha boxu je buďto plochá nebo vyhloubená. Zadní část boxu musí být navýšená od chodby o 2 – 3 cm. Zamezí se tak při odkluzu exkrementů znečištění lehací části. Větší hrana by mohla znamenat riziko pro zvířata. Zadní hrana má šířku 10cm. Délka samotného prostoru pro ležení může dosahovat až 2,5 m a šířka 1,1 m. Obě tyto hodnoty jsou u komfortních boxů. Úsporný boxy mají rozměry o něco menší. Délka u boxu pro krávy nad 750 kg činí 2,2 m. To je tedy o 30 cm kratší než u komfortního typu.

Výplň boxů je rozmanitá. Můžeme použít písek, piliny nebo papír. V případě použití pilin hraje svou roli riziko, že v drti se bude nacházet větší kousek dřeva a poraní zvíře. U písku máme riziko poškození mechanických komponentů při pozdější manipulaci. Papír není úplně běžný, jako možnost se to ale také nabízí. Klasická možnost je vystlání slámou. To je horší na údržbu a hygienu. Prašnost při nastýlání také není ideálním aspektem. Ale je to levné a účel to taktéž splní. Novinkou v tomto jsou vodní matrace. Ty jsou samozřejmě nákladnější, na druhou stranu mají poměrně dobrou funkčnost. Samozřejmě v rámci manipulace a hygieny jsou přívětivější. Gumový povrch lze jednoduše omýt a vrátit do provozu. Pro samotná zvířata nabízejí širokou škálu pozitivních účinků na jejich tělo. Povrch není kluzký a nabízí tak dobrou

oporu při zvedání a ulehání. Zvíře si je při těchto úkonech jistější. Míra stresu a rizika z poranění při pádu je nižší (Gálik et al., 2015). Ke snížení výskytu mastitid, mnoho chovatelů přechází z organického materiálu na podestlání, k materiálům alternativním. Jako může být guma (D.B. Haley et al., 2001)

Další výhodou je péče o klouby. V momentě kdy si zvíře lehne, neotlačí si klouby, které jsou vystavené tlaku vlastní váhy. Tím docílíme i rovnoměrnému prokrvení celého těla (Gálik et al., 2015).

Měkčí podlaha/podestýlka podstatně prodlužuje čas, který krávy stráví vleže, což je kladnější aspekt pro pohodlí krav a pravděpodobně i celkovou produkci. Účinek nastává hlavně proto, že krávy se zdráhají vstát nebo si lehnout na tvrdé podloží (D.B. Haley et al., 2001).

Ohledně termoregulace dokáže tato matrace taktéž pomoci. Dokáže vzít teplo zvířete a rovnoměrně jej rozdělit po matraci. A v neposlední řadě nepoškozují kůži ani srst a díky rovnoměrnému prokrvení vemene zajišťuje i kvalitní produkci mléka.

Boční zábrany dělí jednotlivé boxy od sebe. Tím mají zvířata svůj klid na přezvykávání a odpočinek. Zábrany se dělají zpravidla kratší než samotný box na ležení. To má za účinek, že zvíře při přechodu po chodbě nenaráží tělem do hrazení. Tvar bočních stěn boxů hraje taktéž svou roli. Zejména usměrňuje pohyb a správné držení hlavy a souběžně s tím vytváří prostor pro objemné a rozlehlé břicho. Prostor musí být koncipován tak, aby zvířeti bylo umožněno otáčet hlavou a držet jí v rozmezí horní a spodní příčky bočního hrazení. V pozici kdy zvíře leží, nesmí hrazení tlačit do oblasti žeber a zároveň mu musí zabránit v poloze, kdy by zvíře leželo v boxu šikmo. Při potřebě defekace upravuje postoj a polohu zvířete kohoutková příčka. Tato příčka nám zaručí, že zvíře nevstoupí do boxu příliš hluboko a zabráni tak nežádoucímu znečištění boxu. Nesmí ho ale natolik omezit, aby zvíře cítilo pocit úzkosti nebo nepohodlí. Kohoutková příčka nemá přesně dané místo umístění. Musíme zohlednit celkové rozměry boxu (horizontální i vertikální), vzdálenost od vyvýšené hrany chodby a samotný tělesný rámec zvířete. Tato příčka není fixně přidělaná ke hrazení. Pomůže nám to k větší flexibilitě ustájení a pohodlí dojnic. Pro její uchycení ke hrazení je nejlepším řešením použít tzv. T-spony. Z jejich názvu lze odvodit i jejich tvar. Tvar do písmene T umožňuje jej posouvat z horního pohledu na hrazení po horizontální ose. Po kompletaci je dobré chvíli pozorovat zvířata při vstávání, lehání a defekaci a podle pohybů zvířete příčku případně posunout abychom docílili optimální pozice. Je lepší se řídit podle těch největších zvířat v chovu. Těm se logicky do boxů bude lézt nejhůře.

Nutno ale podotknout, že nesmíme pozici příčky naddimenzovat pro menší jedince. Docházelo by potom ke kálení do místa ležení a zapříčinili bychom tak znečištění boxu.

V boxu máme celkem dvě příčky, pomocí kterých můžeme regulovat pohyb zvířete. První je již zmíněná kohoutková příčka a druhá je příčka hlavová. Z její názvu lze opět odvodit kterou část nám bude regulovat. Konstrukčně je řešená jako příčka kohoutková. Je umístěná v přední části boxu. Reguluje pohyb zvláště pak menším kravám, které podle jejich menších tělesných proporcí dokáží podlézt kohoutkovou příčku a tak se zranit (Schauer, <https://www.schauer-agrotronic.com/rinderstall/rinderstalleinrichtung>, bez uvedení data).

Pro zvýšení komfortu a welfare zvířat lze na obě příčky umístit škrabadla. Ta mohou pomoci ulevit při nepříjemném pocitu svědění nebo při odhánění hmyzu. Také pomáhají stimulovat krevní oběh. Vedlejším aspektem těchto škrabadel je delší čas strávený v boxech. Zvíře se do boxu bude častěji vracet a čas v něm strávený bude příjemnější. Materiál tvoří hlavně guma. Guma je tuhá natolik aby odolala možnému okusování zvířete, ale zároveň poskytuje příjemný pocit na dotyk. Materiál je vybalancován tak, aby neporanil zvíře při až příliš vysoké tuhosti, zároveň je ale odolný (Schauer, , <https://www.schauer-agrotronic.com/rinderstall/rinderstalleinrichtung>, bez uvedení data).

Stejným materiálem lze potáhnout i konstrukci boxu. U stájového hrazení se využívá jako antikoroziní vrstva zinek. Zinek je odolný a vydrží poměrně dlouhou dobu bez nutnosti pravidelné údržby. Problém ale vzniká, když se hrazení namáčí do van se zinkem. Po namočení zinek hnedka nezaschne a pomalu odkapává, podobně jako nějaká emulze. V procesu schnutí a odkapávání se na povrchu můžou vytvořit nerovnosti, místy až ostré nebo špičaté hrany. Je jasné, že o ty se může zvíře poranit. Lze tomu předejít nějakým opracováním a obroušením. V praxi to ale moc reálné není, jelikož je to časově nákladné a při neopatrné manipulaci s brusným kotoučem můžeme celou vrstvu narušit a došlo by tak ke korozi. Řešením jsou gumové potahy na konstrukci. Zabrání přímému kontaktu s hrazením a zároveň se dokáží přizpůsobit tělu zvířete. Sekundárním a vedlejším efektem je potom estetická stránka. Stáj vypadá více čistá, moderní a prostorově lépe koncipovaná.



Obrázek 2.2: Boxy s gumovým potahem (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data)

Typů bočních stěn boxů je mnoho. Každý dodavatel má své typy. Všichni ale vychází ze stejného základu. Jednotlivé typy se liší konstrukčním řešením a také cenou. V mé práci jsem si vybral typy od rakouského dodavatele Schauer Agrotronic z hornorakouského Prambachkirchenu a tuzemského dodavatele Agrico s.r.o. V nabídce mají několik typů provedení.

Jako nejlevnější a nejjednodušší řešení se nabízí typ Komfort. Jeho konstrukce je jednoduchá a na výrobu málo nákladná a náročná. Vychází cenově nejlépe a účel splní. Montáž a usazení do betonu není nijak náročné. Do podkladu se upevní pomocí kotev.

Druhá varianta je samonosný box se zábranou. Rám boxu je umístěn vysoko s protiskokovou zábranou (v období říje). Upevnění je pomocí kotev nebo zalitím do betonu.

Třetím typem je hrazení s kombinovaným rámem a dvojitou fixací společně s protiskokovou zábranou. Jeho konstrukce je robustnější a stabilnější. V přední části je prostor pro telata. Upevnění do země je opět pomocí kotev.

Další typ je samonosný rám. Tento typ se nejčastěji používá v kombinaci s rohožemi na ležení. Rohož může být například vodní nebo čistě jen pogumovaná. Tvarem se podobá druhé, již zmiňované variantě.

Předposlední zástupce je typ Cuccette. Tento model lze využít při rekonstrukcích starších hal nebo při rozšíření hal o venkovní část. Z toho vyplývá, že tento typ je pro lacinější řešení. Nad horní příčkou máme modul pro uchycení do střešní podpěry. V momentu, kdy zemědělec nemá prostředky na výstavbu nové haly, se může rozhodnout pro renovaci hrazení a tento typ vychází nejlépe. V porovnání pořizovací

ceny a prostoru pro zvíře je toto nejrentabilnějším řešením. Do betonu je uchycen ve dvou bodech a v kombinaci s horním uchycením do stropní části budovy nám nabízí perfektní stabilitu.

Posledním a zároveň nejnovějším typem je hrazení typu Komfort Plus. Konstrukční řešení vychází z typu Komfort. Tento typ má jak hlavovou tak kohoutkovou příčku. Obě jsou variabilní a dají se posouvat bez zásahů do celé konstrukce. Nabízí největší prostor a zároveň bezpečí pro zvířata (Schauer, <https://www.schauer-agrotronic.com/rinderstall/rinderstalleinrichtung>, bez uvedení data).

Boxy jsou umístěny do řad. Máme několik variant podle počtu chodeb. Jednořadá chodba ale není úplně vhodné řešení. Z pohledu efektivnosti práce, odklizu výkalů, a nastýlání lze tyto úkony provádět pouze tehdy pokud nejsou zvířata v ustájovacím prostoru. Třeba během procesu dojení. Jednořadé uspořádání má pouze jeden prostor pro volný pohyb.

Dvořadé řešení je v tomto ohledu mnohem přívětivější. Zvířata lze přehánět z prostoru hnojně chodbu do prostoru pro krmení. Tyto prostory jsou spojeny chodbou. Tu lze pomocí bran uzavřít. U dvouřadého uspořádání jsou dva způsoby, jak koncipovat stáj (Doležal a Staněk, 2015).

V prvním je krmiště oddělené od lehacích boxů. V praxi si zvířata chodí ulehnout pouze skrz hnojnou chodbu. Při kálení zvířat nám vznikají dvě frakce statkového hnojiva. V hnojně chodbě máme slamnatý hnůj a naopak tekutá frakce vzniká v části krmiště. Obě složky se při vyhrnutí smíchají. Pro průchod mezi oběma sekcemi nám slouží spojovací ulička. Ta je na kraji řady boxů, která je u krmiště. To znamená, že jedna řada boxů je kratší než ta druhá. Spojovací ulička musí mít trojnásobný rozměr jednoho lehacího boxu, ideálně 3,1 m. Aby se v tomto prostoru zadržovalo co nejméně výkalů, musí mít lehký spád. Konkrétně 2 %. Do tohoto prostoru se také umísťují napájecí žlaby. To jsou nerezové vany. Nerez je sice nákladnější, ale zajistí dlouhou životnost (Brouček et al., 2013).

Druhá varianta je s tzv. sdruženými boxy. Zvířata leží hlavami proti sobě. Tím, že jsou boxy sdružené, získáme více prostoru pro instalaci moderních automatizovaných systému, které zjednodušují práci. Zde se v hnojně chodbě i v krmišti produkuje slamnatý hnůj. Oba tyto prostory musí být dostatečně široké. Hnojná chodba by měla dosahovat šířky 2,1 m a krmiště 3,2 m. Opět pro průchod je zde spojovací ulička. Zde se také umísťuje napájecí žlab.

Boxový systém jsem si popsali a nyní si přiblížíme systém kotcový. Tento systém lze aplikovat i v teletnicích. Avšak tam najdeme jen jednoprostorový způsob. Prostor pro ležení, jako u boxového způsobu, musí zabezpečit dostatek prostoru pro přirozené chování zvířat, tedy vstávání, lehání a samotný pohyb po stáji. Zároveň zvířata, co se pohybují, by neměla rušit ty co odpočívají. Zamezí se tak nežádoucí agresí a rivalitě ve stádě. Z pohledu koncepce stáje, zvířata co jsou nejdál od krmení, mají nejdelsí a nejnáročnější cestu ke krmení a napájení. Snažíme se tedy jim tu cestu co nejvíce ulehčit. Toho docílíme právě pomocí dostatečného prostoru v chodbě.

Pokud máme systém s podestýlkou, musí být mezi krmištěm a místem pro ležení zábrana. To z toho důvodu aby při odklizu nebo nastýlání mohla být zvířata přeháněna dle potřeby, obdobně jako u dvojřadého boxového systému. Tento systém ustájení je náročný na podestýlku. Tu se snažíme udržet co nejčistější a nepodmočenou. Pokud toto zanedbáme zvyšujeme riziko vzniku chorob a nemocí. Zároveň jsou zvířata i více znečištěná. Podestýlat by se mělo aspoň jednou denně. Odkliz je dle potřeby, nebo podle stanovené výšky. Dá se také využít roštové podlahy v kombinaci se stelivem. Toto u nás není ale tak běžné. Tento princip se zdá ale celkem účinný. Zvířata pomocí vlastní váhy prošlapou odpad skrze rošty a ten je pomocí lopat, které jsou umístěny pod podlahou, shrnován na jedno místo odkud se pomocí zemědělské techniky odveze.

Jako doplněk se do stájí instalují škrabadla. Ta mají stejný účinek jako gumová škrabadla na hrazení. Tato škrabadla se liší ale celkovým vzhledem i konstrukcí. Jsou zapuštěná do zdí a pomáhají se zvířatům se očistit. Je několik variant. Jsou pasivní, aktivní a vibrační. Pasivní nemají žádný pohon a je tedy čistě na zvířeti jak je využije (Agrico, <https://www.agrico.cz/uploads/soubory/chov-skotu-drbadla-a-vahy.pdf>, 2008). Jsou levnější na pořízení, fungují nezávisle, nepotřebují elektrický pohon. Údržba je jednoduchá, případná výměna kartáčů nevyžaduje nijak invazivní zásah. Konstrukce vydrží hrubší zacházení. Druhý typ je aktivní. Ten je poháněn pomocí elektromotoru. Dokáže měnit směr otáčení. Tím se zabrání nerovnoměrnému opotřebení škrabacích štětín. Zařízení je odolné vůči vodě a prachu. Lze nastavit i délku drbání. Aktivní škrabadlo disponuje čidlem proti vtažení a namotání ocasu. Poslední a třetí varianta je vibrační škrabadlo. Pohonný systém je stejný jako u aktivního, jen je doplněno o funkci vibrace. Pomocí vibračí podpoříme stimulaci krevního oběhu. Obě elektrické varianty nabízí vyšší úroveň welfare, zlepšují krevní oběh a lépe očistí zvíře. Pro zvířata jsou atraktivnější než mechanické škrabadlo. Po

umístění škrabadel do stáje je třeba věnovat vyšší pozornost kůži a srsti zvířat. Škrabadlo slouží i jako vektor pro parazity a patogeny (Novák et al., 2016)

Výsledky poznatků u chovatelů jsou různé, roli hrají hlavně finance a samotná koncepce podniků. Z rakouské strany bylo možné zpozorovat vyšší zájem o boxové ustájení než u tuzemského. Je to dáno nejspíše tím, že rakouské farmy jsou spíše rodinného typu, než ty v České republice. Rodinné farmy nemají takovou kapacitu počtu zvířat jako farmy např. v družstvech a zemědělských obchodních společnostech.

Je tedy logické, že nižší počet zvířat potřebuje nižší vstupní investici. Tím bych odůvodnil trend vyššího počtu boxových typů ustájení u rakouských sousedů, než u nás. Z pohledu formy ustájení by se dalo říct, že některé rakouské chovy mají lepší podmínky welfare a pohody zvířat.

U telat se přístup nijak zásadně neliší. V obou zemích se využívají nejčastěji individuální boudy. Preference materiálu je plast a sklolaminát. Dřevo a jiné alternativy jsou brány jako již zastaralé.

2.2 Technologie pro krmení a napájení

Krmení je důležitý aspekt ve všech chovech zvířat. Optimálním přísunem krmiva dodáváme zvířeti potřebnou energii a živiny. Přístup ke krmivu by měl být neustálý. Když zvíře pocítí potřebu se nakrmit, musí mu tak být umožněno. Šířka jednoho krmného místa činí v průměru 55 cm (Doležal a Staněk, 2015). Krmivo by mělo být čerstvé a nezvětralé. Musíme tedy brát v potaz počet zvířat ve stádě a počet krmných míst. Poměr mezi těmito hodnotami by měl být 1:1. Pokud tomu tak není, je třeba volit adlibitní množství krmení. Toto je běžné u dvoj a víceřadého boxového ustájení. Tam je zpravidla menší počet krmných míst, kvůli prostorovému řešení. V souvislosti s kvalitou krmení nám hraje roli také roční období. V zimě jsou teploty nižší, tím krmivo vydrží být déle čerstvé. V období letních měsíců teploty stoupají a degradace kvality krmiv je rychlejší. Pokud se rozhodneme dát mezi jednotlivá místa zábrany, limituje nás vzdálenost zábran. Tato vzdálenost se nazývá délka krmné fronty. Podobně jako u konstrukce lehacích boxů se snažíme prostor dimenzovat podle největších jedinců v chovu (Brouček et al., 2013).

K urychlení procesu krmení se začaly využívat moderní technologické trendy. Tyto technologie se snaží svým neustálým vývojem vyhovět všem zootechnickým a veterinárním požadavkům. To není nijak lehký úkol. Hranice se neustále posouvají.

Pro chovatele je prioritní zdraví a pohoda ve stáji a chovu, nicméně mnohdy se tato nařízení velmi obtížně splňují.

Nákup této techniky je ale nákladný, jako většina moderních nebo automatizovaných systémů a zařízení. Podnik a jeho management musí tyto investice řádně promyslet a projednat, zda se jim to vyplatí a stanovit si aspoň přibližnou návratnost. Taková investice se nabízí pokud není dostatek lidské pracovní síly. To je v tomto odvětví dlouhodobý problém a zatím se nezdá, že by měl zpomalit a ustoupit (Gálik, 2015).

2.2.1 Míchací krmné vozy

K urychlení a usnadnění úkonu krmení se v posledních letech těší míchací krmné vozy. Ty slouží k přepravě a přípravě krmiv. Existují dva druhy, první má svou pohonnou jednotku (motor), druhý je tažen za jinou zemědělskou technikou (traktor). Přepravovat krmivo mohou např. do skladovacích prostor nebo na krmný stůl. Během obou úkonů dokáží efektivně a kvalitně zamíchat krmivo (Agroportál, <https://www.agroportal24h.cz/clanky/krmny-vuz-s-pohonem-na-biometan-oslovi-chovatele-s-pristupem-k-levnemu-zdroji-energie>, 2020). Krmné vozy zajistí téměř dokonalou homogenizaci naložených komponentů. Díky dobře zhomogenizované krmné dávce zlepšujeme její stravitelnost a zvíře nevynechá tolik energie na její zpracování (Gálik, 2015). Nevýhodou těchto vozů může být hluk. Pokud je pohonný agregát tohoto vozu příliš hlučný, do jisté míry tím může narušit klid ve stáji. Další nevýhoda je typ spalování pohonné hmoty. Pohonné agregáty jsou na bázi vznětových motorů. Palivo je tedy nafta. Jako každé vozidlo i míchací krmný vůz při práci vypouští určité množství výfukových plynů. Jejich výfukový systém je sice vybaven zařízením jako např. EGR ventil nebo DPF filtr, i tak ale dojde k vypuštění do stáje nežádoucích látek. Tím se naruší mikroklima a kvalita ovzduší. Minimalizovat toto riziko může kvalitní vzduchotechnika nebo větraná stáj. I tak se ale nabízí ekologičtější a zároveň ekonomičtější řešení. Tím je pohon na biometan. Ten je produkován z odpadní biomasy. Získat ho můžeme tedy z kejdy, siláže nebo zahradního odpadu. Nabízí se tedy řešení využití bioplynových stanic ve spolupráci s krmným vozem. Modely s motorem na biometan jsou zařazeny do dotačních programů. Investice nebude tak nákladná. Biometan lze také zakoupit pod obchodním označením BioCNG. Účinnost tohoto typu spalování je stejná jako u jeho naftového konkurenta. Výhodou je čistší provoz, toho si ceníme hlavně při průjezdu stájí. Hlučnost motoru je nižší než u vznětového motoru. Bohužel provoz na biometan není u nás příliš oblíbený a rozšířený

(Agroportál, <https://www.agroportal24h.cz/clanky/krmny-vuz-s-pohonem-na-biometan-oslovi-chovatele-s-pristupem-k-levnemu-zdroji-energie>, 2020). Poslední variantou pohonu je elektromotor. Ten disponuje nejčistším a nejtišším provozem. Efektivně splní všechny úkoly jako jeho protivníci s motory na spalování pohonné hmoty. Horší může být životnost baterie. Dnes stále nejde s jistotou říci jak dlouho baterie vydrží a kdy bude nutná její výměna. V období silných mrazů se může výkon snížit a zhoršit efektivnost práce. Nutno podotknout, že plánování práce bude muset být trochu preciznější. To z toho důvodu abychom pracovali s pokud co nejvíce nabitou baterií (Agroportál, <https://www.agroportal24h.cz/clanky/vykrm-skotu-druhy-michacich-krmnych-vozu-a-zarizeni>, 2019).

Pokud bychom se rozhodli pro míchací vůz s pohonem na ekologičtější biometan nebo elektromotor, získáme tak širokou paletu výhod, které převyšují jeho nevýhody. Jak již bylo zmíněno, provoz a pořízení je levnější, hlučnost a znečištění ovzduší je nižší.

Z hlediska zvířat nemůže dojít k selekci žádné části krmné dávky na základě nějaké preference jako může být třeba chuť. Díky dobré homogenizaci a komplexnosti krmné dávky aktivně zamezujeme vzniku trávicích komplikací. V neposlední řadě pomocí důkladného promíchání udržujeme bachor ve stavu, kdy dokáže dobře fermentovat a maximalizujeme tím příjem živin a jejich následné využití.

Některé vozy jsou vybaveny i rozdělovačem balíků. Prostor pro nakládání balíků může být vybaven pomocným nakládacím zařízením. Pokud tomu tak je, tento úkon může vykonávat pouze jeden pracovník a není třeba druhého člověka s jinou zemědělskou technikou.

Krmné vozy se liší mnoha komponenty v závislosti na ceně a výrobci. Základem každého zástupce by měla být váha. Vozy mohou být vybaveny systémem pro inteligentní krmení, díky tomu dokážeme vyhodnotit i efektivnost práce. A přesněji stanovit podíly komponentů v krmivu. Za tímto účelem byly do těchto strojů aplikovány tenzometrické snímače (Gálik, 2015). Ty fungují na principu přeměny mechanické veličiny na veličinu elektrickou. Převod se děje pomocí tenzometrických známek, které jsou spojeny se snímačem. Vyhodnocení obstarává jednotka a k vyobrazení využívá display (Agrokonzulta, <https://www.agrokonzulta.cz/novinka/jake-prednosti-nabizi-tazene-krmne-vozy-jeantil-a-jak-uspokoji-potreby-mensich-i-vetsich-farmaru>, 2021).

2.2.2 Automatizované systémy krmení

Pokud se chceme vyhnout vjezdu mechanizace do prostorů stáje, lze využít i jiné způsoby mechanizace krmení. Jsou-li finance a čas proti nám, existuje poměrně levné a účinné řešení. Tím je krmný pás. Jeho konstrukce a instalace je jednoduchá. Pás je umístěn mezi hrazením ustájení. Pokud máme dva výběhy krav vedle sebe, pás mohou využívat obě sekce. Je to velmi jednoduché ale zároveň účinné řešení. Tento typ je doporučen pro menší stáje a objekty které si chovatel nemůže dovolit kompletně zrenovovat a investovat do nich větší obnos peněz. Při rekonstrukci stáje a aplikaci tohoto pásu jsme schopni získat větší prostor pro zvířata ve výběhu. Pás může být široký od 60 cm až po 160 cm podle potřeb podniku. Pomocí dálkového ovládání lze regulovat rychlost nebo pás úplně zastavit. Pokud by došlo k zaseknutí pásu, okamžitě na mobil přijde chybový kód. Nestane se tedy, že by se pás zastavil a zůstal tak bez dozoru několik hodin. Pohyb pásu je obstarán ocelovým lankem a motorem o výkonu 2,2 kW. Při zpětném chodu je možné odklidit případné zbytky krmiva. Pás se navine zpět do svého boxu a nezabírá tak prostor v hale (Milchpur, <https://www.milchpur.de/manager/industrie/mit-feedo-futterband-kostenguenstig-die-ganztaegige-futternvorlage-realisieren/>, 2022).

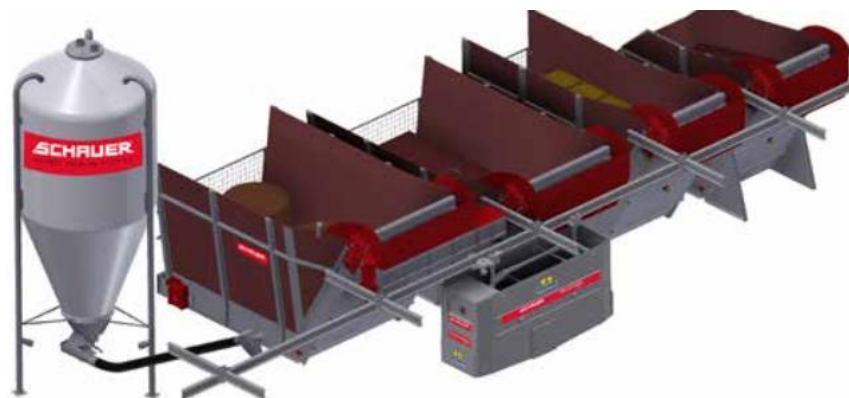
Krmný pás je ideální volbou pokud nechceme nebo nemůžeme hluboce zasahovat do konstrukce stáje. Zajistí téměř rovnoměrné nakrmení všech zvířat. Je to ideální volba pokud chceme automatizovat stáj s menším rozpočtem. Toto zařízení lze využít i v chovu kozu nebo ovcí (Schauer, <https://www.schauer-agrotronic.com/rinderstall/rinderfuetterung/futterband-feedo> ,bez uvedení data).



Obrázek 2.3: Krmný pás (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data)

O něco více sofistikovanější volbou je automatická krmná linka. Tato technologie je více flexibilní co se druhu krmiva týče. Lze zde snadněji aplikovat krmivo TMR. Zařízení funguje na bázi kolejnic. Na nich je uchycen zásobník s krmivem, který jezdí po celé délce haly a z jeho spodní části krmivo spadá přímo na krmnou linku. Stroj lze umístit mezi dva výběhy, obdobně jako u krmného pásu, nebo pouze k jednomu výběhu. Při volbě druhé varianty je potřeba dbát na umístění sloupů s kolejnicemi, tak aby nedošlo ke zneprístupnění chodby na které by byly sloupy vztyčeny. Tento krmný box dopravuje krmivo ke zvířatům několikrát denně. Díky mnohonásobnému přejezdu se příjem krmiva zvýšil o 10% procent. Ideální počet přejezdů se pohybuje v rozmezí 4x – 8x za den, v závislosti na velikosti stáda a haly. Při dodržení tohoto rozmezí přejezdů, lze pozorovat i zvýšenou produkci mléka. Toto zvýšení může činit 8 – 10 %. V praxi to znamená nárůst produkce mléka o 5 kg na krávu za den.

Krmná linka může být vybavena míchacím zařízením. Tím dosáhneme stejného efektu jako u krmných vozů. Energetická náročnost není nijak vysoká, denní spotřeba činí 7 kWh. Náklady na provoz jsou 2x nižší. Celý tento systém je poháněn taktéž 2,2 kW motorem. Ten zajišťuje pohon míchaní i dopravování krmiva. Ke zkompletování této linky je třeba zásobník (silo), míchací systém a konstrukce krmné linky spolu s robotem. Lze dovybavit o řezací zařízení k dosáhnutí optimální délky sena. Dalším přídatným vybavením je zásobník min. látek nebo vody a pluh na přihrnování krmiva. Díky pluhu zamezujeme neefektivnímu krmení. Pravidelné přejezdy s pluhem neustále posouvají krmivo a nestane se tak, že by uprostřed linky zůstaly nevyužité zbytky krmiva.

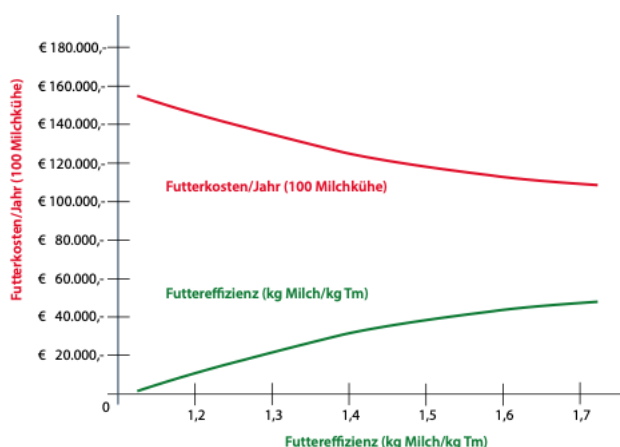


Obrázek 2.4: Aparatura krmné linky Transfeed Schauer (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data)

Instalaci a seřízení lze udělat pomocí chytrého telefonu a tabletu nebo lze využít integrovaný display přímo na robotovi. Skrze ně je možné řídit celý provoz robota. Četnost a délka přejezdů je tak flexibilní a lze ji přenastavit podle potřeby chovatele. Na zvolené zařízení dostáváme také informaci o naplnění sila nebo o případné poruše nebo kolizi. Pokud nám konstrukce stáje nedovoluje mít přímou a rovno trasu, je možné do trasy zařadit i mírné a plynulé zatáčky. Systém zvládne zatáčky o 180°. Stoupání a

klesání je možné až do 10%. Uživatelské rozhraní je přívětivé a rozsah dovedností robota je široký. Lze jej aplikovat do každé stáje. Integrace do staré stáje je díky flexibilitě také možná (Schauer, <https://www.schauer-agrotronic.com/rinderstall/rinderfuetterung/transfeed-dec-fuetterungsroboter>, bez uvedení data).

Graf 2.2.1: Úspora krmiva a nákladů při použití Transfeed DEC (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data)



Nechceme-li příliš zasahovat do konstrukce stáje, je možnost zvolit autonomní samopojezdové zařízení. To nám dodává krmení přímo na krmnou chodbu, obdobně

jako míchací krmné vozy. Princip zůstává stejný, samojízdný krmný robot pomocí opakovaných přejezdů podává a přihrnuje krmení. Ke kompletaci tohoto systému taktéž potřebujeme zásobník a míchací zařízení. V praxi to vypadá tak, že robot si zajede pod podávací místo, které nabírá krmivo přímo v míchacím oddělení a nakládá ho pomocí pásu do robota. Robot má v sobě míchací šneky. Ty se podílejí na homogenizaci krmiva během přejezdů po hale. Firma Schauer nabízí pohon pomocí neustálého přívodu napětí do robota, nenachází se tam tedy baterie, nebo jiný akumulátor. Lze najít i typy, které svůj akumulátor mají, avšak k těm je třeba mít nabíjecí stanici. Pokud zvolíme variantu bez akumulátoru, je robot poháněn skrze kolejnice o napětí 400 V. Je velmi mobilní a jeho otáčecí rádius je 1,5 m (Agriexpo, <https://www.agriexpo.online/de/prod/rovibec-agrisolutions/product-172425-9278.html>, 2023).

Robot zajistí efektivní podávání krmiva bez nutnosti obsluhy. Jeho výhody jsou tichý provoz, možnost několika pojezdů za den a tím zajistí neustálý přísun krmiva pro zvířata.



Obrázek 2.5: Krmný robot Transfeed DEC (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data)

K přihrnování krmiva vznikly přihrnovací roboti. Ti mají za úkol po celé délce haly jezdit a během toho přihrnovat krmivo. Způsob přihrnovacího mechanismu se může lišit na základě výrobce. Nejčastější je však způsob otáčecího bubne. Pomocí jeho otáčení kolem své osy přihrnuje krmivo. Na spodku je umístěna guma, která je v přímém kontaktu s krmivem a posouvá ho blíže ke zvířatům. Pojezdy jsou řízeny pomocí gyroskopu, který je naváděn podle horní příčky hrazení. Dle nastavené vzdálenosti v gyroskopu posouváme robota blíže k hrazení a tím docílíme ideálního přísunu krmiva na základě času. Chovatel si pak podle spotřeby krmiva a rozměrů haly nastaví intervaly vzdálenosti. Zvířata mají neustálý přístup ke krmivu a nestrádají.

S instalací robota se zvýší příjem krmiva a lze pozorovat nárůst produkce mléka. V neposlední řadě v krmné chodbě nevzniknou prázdná místa bez krmiva a míra soupeření a agrese klesne. Z pohledu chovatele není třeba na tuto práci posílat traktor nebo člověka (Aviporc, <https://www.aviporc.com/en/feed-delivery-robot-faro/>, 2022). Robot je tichý a neruší nijak zvířata. Díky jeho tichému provozu je větší klid ve stáji a zvířata tak nejsou rušena externí technikou. Jeho provoz není nijak nákladný.



Obrázek 2.6: Robotický přihrnovač FARO (Vlastní foto, 2022)

Posledním moderním technologickým trendem jsou krmné boxy. Ty slouží k podání granulované směsi. Zde lze aplikovat krmivo TMR i PMR. První variantu známe již z krmných robotů a vozů. Druhá varianta, tedy PMR (partial mixed ratio), spočívá v přidání granulované frakce. Tuto směs dostávají zvířata v krmných boxech. Granule jsou jim podávány v krmných boxech nebo dojících robotech. Tyto boxy nabízejí lepší individualitu v krmení. Tím je myšleno, že stádo není krmeno jen jako jeden celek, ale jednotlivcům je dána granulová směs. Tím se snažíme zefektivnit celý tento proces a produkci mléka (Náš chov, 2022).

Jednotlivci jsou pomocí čipů rozpoznáváni a počítač jim přidělí správnou dávku krmení. Čipy lze umístit na krk, nohu nebo ucho. Koncepce těchto boxů je různá. Nejlepší řešení je průchozí box. Zvíře v něm prochází v jednom směru. Toto řešení je nejvíce nákladné. Druhé je zpětný box. Název napovídá, že zvíře zde musí couvat, aby se dostalo ven, nelze jít v jednom směru. Tento typ je levnější, ale kvůli způsobu opouštění boxů může být stresový. Poslední model je nejlevnější a nejjednodušší na realizaci. Jedná se o stanici s prostorem pro hlavu (Schauer, <https://www.schauer-agrotronic.com/rinderstall/rinderfuetterung/compident-cow-abruffuetterung>, bez uvedení data). Je to spíše doplněk již stávající stáje. Zvíře nemá ale takový klid na žraní.

Veškerá data se shromažďují v počítači, kde můžeme vyhodnotit efektivitu systému a celkový stav stáda. Softwary nám usnadňují management stáda, lze do nich uložit i různé datумы, které jsou pro chov důležité. Pro moderní chov je takový systém nezbytný (Leotronics, <https://leotronics.eu/de/unser-blog/professionelle-serviceroboter-fuer-die-landwirtschaft-melken-und-vieh-zucht>, bez uvedení data).



Obrázek 2.7: Krmný box Compident Cow (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data)

Při volbě investice do inovace a modernizace krmných systému a zařízení, je nutno zohlednit ekonomický stav podniku a jeho preference. Tyto technologie jsou nákladnější a přímo ovlivňují chod stáje a chovu. Krmení je důležitým aspektem chovu a proto je dobré se nad inovací zamyslet a zvolit správnou cestu. Ve zkratce je nutno zohlednit ekonomické a zootechnické aspekty.

Tabulka 2.1: Přehled krmných technologií (Vlastní zpracování, 2023)

	Míchací krmný vůz	Krmný pás	Krmná linka	Krmný robot	Přihrnovací robot	Krmný box
+	kvalitní míchaní krmiva, efektivita práce, přehled o krmné dávce, žádný zásah do konstrukce stáje	nízké náklady na pořízení, lze využít bez velkých zásahů do koncepce stáje, dobrý poměr cena/výkon	vyšší kapacita krmení, vhodné pro TMR, samostatnost celého procesu, kvalitně namíchá krmivo, nízká hlučnost a náklady na provoz, autonomní	vysoká mobilita po stáji, autonomní, nízké náklady na provoz, míchá krmivo TMR, malá hlučnost, souběžně krmivo přihrnuje, lehká instalace	jednoduchá instalace, dobrá efektivita práce, šetří čas, tichý provoz, nízké náklady na údržbu	identifikace stáda, individuální přístup, krmivo PMR, ideální v kombinaci s automatickým dojením
-	vysoká cena, hlučnost, náklady na provoz, nutnost proškolení obsluhy, možné zhoršení kvality ovzduší ve stáji	menší kapacita zvířat, spíše objemná krmiva, nutnost pás čistit	vyšší pořizovací náklady, invazivnější zásah do stáje, nutnost proškolení obsluhy	vyšší pořizovací cena, nutnost proškolení obsluhy,	vyšší pořizovací náklady, nutnost proškolení obsluhy	vyšší pořizovací cena, nutnost proškolení personálu

2.2.3 Napájecí systémy

Voda je pro skot základní živinou, která představuje 50 až 80 procent živé hmotnosti zvířete. Aby hospodářská zvířata maximalizovala příjem krmiva a produkci, potřebují přístup k chutné vodě přiměřené kvality a množství. Mezi faktory, které určují spotřebu vody, patří kvalita vody, teplota vzduchu a vody, vlhkost, obsah vlhkosti v krmivu/píci, typ skotu (tele, býk, kráva) a fyziologický stav zvířete (Beefcanada.ca, bez uvedení data). Například během teplých letních dnů stoupá spotřeba vody až dvojnásobně (Novák a Malá, 2021). Přístup ke zdroji vody dokáže ovlivnit i chování a míru agrese. Obdobně jako u přístupu ke krmivu. Voda by měla být podávána adlibitně (A.K. Singh et al., 2022). Ideální teplota napájecí vody 8 – 12 °C. Kritická dolní hranice teploty je pak 6 °C. Pokud toto rozmezí nedodržíme, zvíře může trpět onemocněním. Hlavně při překročení spodní hranice rozptylu teplot. Zvíře může následně trpět onemocněním horních dýchacích cest nebo gastrointestinálními poruchami. Při překročení horní hranice zvíře netrpí úplně nějakým onemocněním, spíše voda přestane plnit svůj úkol a to osvěžit (Novák a Malá, 2021).

K napájení zvířat existují tři možnosti provedení. První možnost je klasická misková napáječka. Tu zvířata ale dokáží jednoduše znečistit výkaly nebo podestýlkou. Další problém vzniká při příjmu vody z napáječky, pro zvíře je nepřírozené vodu srkat. Napáječky jsou oproti ostatním možnostem složitěji řešeny. Některé díly se mohou opotřebovat a jejich životnost není vysoká. Při nižších teplotách lze obstarat napáječky s výhřevem aby nedošlo k zamrznání vody. U napáječek také velmi často v období silných mrazů praská hadice, která přivádí vodu do napáječky. Je nutno aby tato hadice byla pokud možno co nejvíce rovná. Ideální stav je bez různých ohybů apod.

Další v pořadí je míčová napáječka. Je to krabice s dírou na horní straně. V díře se nachází míč, který zamezuje zapadání nečistot do rezervoáru vody. Musíme být důslední na kontrolu této napáječky, jelikož je uzavřená a nelze do ní tedy vidět na první pohled. Sice je otvor chráněn míčem, nicméně riziko znečistění je reálné. Pokud dojde ke znečistění je tato napáječka obtížnější na čištění. Ke znečistění by ale tak často docházet nemělo. Lze ji využít i pro pastevní napájení.

Poslední variantou je napájecí žlab. Zde je příjem vody nejvíce fyziologicky přirozený. Je snadný na údržbu a desinfekci. Konstrukčně se podobá vaně, kontrola

čistoty je pak velmi jednoduchá. S touto vanou zvířata přijímají více vody. Nevýhoda tohoto způsobu je možnost znečištění. Rezervoár není nijak krytý a obdobně jako u klasické napáječky hrozí riziko znečištění výkaly. Je lepší tyto vany umístit na delší nohy abychom toto riziko omezili. Vany lze také temperovat a vyhřívat, tak zabráníme zamrznutí vody. U klasických napáječek i van se temperování a vyhřívání vyplatí ale jen při velmi nízkých teplotách. Hraniční teplota je kolem $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Novák et al., 2016)

Nejstřídmějším řešením je napájecí žlab. Z fyziologické stránky zvířete je to nej přirozenější cesta. Údržba je jednoduchá a při správném umístění nebo použití přídatných zábran, lze zamezit kálení přímo do prostoru pro vodu.

2.3 Technologie pro odklíz výkalů

Při každé produkci nějakého produktu nám vzniká odpad. V případě chovu zvířat tím odpadem jsou výkaly a moč. Dříve bylo na tyto látky bylo nahlíženo čistě jako na odpad, doba šla ale i v tomto odvětví dopředu a dnes jsou využívány pro mnohé účely. Primárně hnůj a kejdu využíváme jako hnojivo. Dále se dají využít na výrobu energie, dokonce se našlo pro hnůj využít i jako stavební materiál (Epa, <https://www.epa.gov/npdes/animal-feeding-operations-uses-manure>, 2023). Nicméně hlavním úkolem hnoje je boj s erozí a splavováním ornice. Toto statkové hnojivo je bohatým zdrojem organické hmoty a je tedy důležité ho umět správně a dobře zpracovat. Samotný proces zpracování začíná již ve stáji a to při odklizu. Volbou správné technologie zamezíme nadbytečnému znečištění stáje a dobře zpracovaného statkového hnojiva.

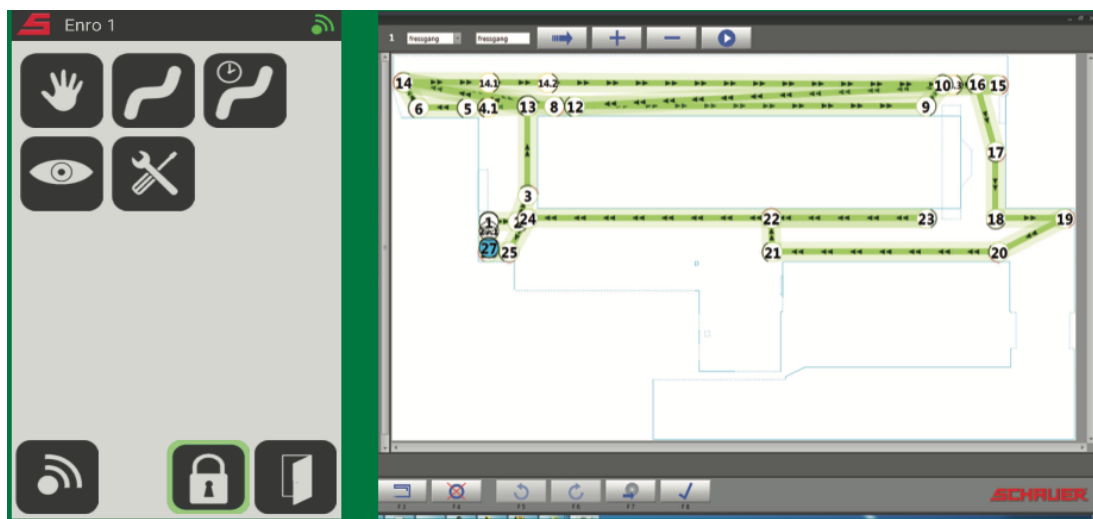
Výkaly ale neslouží jen v rostlinné výrobě jako forma hnojiva. Ze zootechnického hlediska fungují jako indikátory zdraví. Při defekaci nám zvíře dokáže prozradit mnoho o jeho zdravotním stavu a kvalitě krmiva a napájení. Tyto aspekty přímo ovlivňují konzistenci výkalů. Pokud jsou výkaly moc vodnaté, zvíře trpí nějakou metabolickou poruchou. V případě pevných výkalů máme v krmné dávce vyšší procento sušiny. K tomu obvykle dochází při zkrmování vysokých dávek sena. Krajním případem je struktura ve které lze rozpoznat kousky krmiva. V ten moment nemá zvíře dostatek vody. Může to indikovat porouchaný systém napájení. Pokud tedy máme automatizovaný systém odklizu, je i tak dobré se po stáji projít a pozorovat. Lidský faktor nelze vypustit (Novák et al., 2016).

Technologie pro odklíz se dělí na stacionární a mobilní. Ke stacionárním patří shrnovací lopaty, k mobilním pak roboti nebo traktor s pluhem. Mobilní systémy dříve

mohly po stáji provádět odklíz maximálně 2x denně. Počet přejezdů je důležité hlavně během mrazů, výkaly nezamrzají a podlaha není tolik kluzká. V dnešní době lze jako mobilní systém zařadit robota na odklíz, jehož počet denních přejezdů lze individuálně nastavit (Raumberg – Gumpenstein, https://raumberg-gumpenstein.at/jdownloads/FODOK/2012/fodok_3_11883_poell_lfz_entmistung_rinder_se_minarkraiburg_07_2012.pdf, 2012). Ve stájích pro skot se používají především lopaty a roboti. Tyto systémy lze uvádět do provozu několikrát za den. Delší intervaly odklizu stáje zvyšují emise amoniaku (NH₃) a zvyšují riziko nález paznehtů (Andreas Pöllinger, https://raumberg-gumpenstein.at/jdownloads/Tagungen/Bautagung/Bautagung_2001/3b_2001_poellinger.pdf, 2001).

2.3.1 Robotický shrnovač

Jako moderní řešení odklizu výkalů byly vyvinuty autonomní roboti. Technologie je podobná jako u krmných robotů. Jelikož robot dokáže opakovat přejezdy několikrát za den, zlepšuje se tím i klima ve stáji. Shnutím výkalů do sběrného kanálu a následným zpracováním se snižují i emise skleníkových plynů. Procentuálně je 60 – 70 % emisí amoniaku tvořeno hlavně v chodbě. Z toho vyplývá nutnost častěji čistit právě zmiňovanou chodbu (Raumberg – Gumpenstein, https://raumberg-gumpenstein.at/jdownloads/FODOK/2012/fodok_3_11883_poell_lfz_entmistung_rinder_se_minarkraiburg_07_2012.pdf, 2012). Při vyšší frekvenci přejezdů, např. až 12 za den, je jasné, že i zvířata budou čistší. To je jistě vítané plus z pohledu welfare. Zejména pro jejich paznehty a vemená.



Obrázek 2.8: Plán denní trasy (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data)

Robot šetří lidskou práci a náklady na pohonné hmoty. Hlavně jeho možnost dálkového ovládní z telefonu je silnou stránkou této technologie. Instalace je velmi podobná přihrnovacímu robotovi. V praxi robot projíždí mezi stádem, jeho nízká rychlost zabezpečuje provoz bez kolizí se zvířetem. Robot od firmy Schauer váží 450 kg. To je poměrně vysoká váha, ale má to své opodstatnění. Jelikož je povrch ve stáji kluzký, při nízké váze by robot ztrácel adhezi s povrchem a tím by se snížila jeho účinnost. Váha necelé půl tuny nám zajistí optimální zatížení kol a tím se zvýší adheze k povrchu podlahy stáje. Nestane se tak, že by robot stál na místě a protáčel kola. Jeho účinnost nespočívá ale jen ve vysoké váze. Druhým jeho kritickým parametrem je výška. Ta činí 42 cm. To z něho činí obratný a flexibilní stroj. Dokáže se dostat i pod snížená místa a nepřekáží zvířatům při chůzi. Příklad je nijak stresově neovlivňuje. Maximálně během prvních pár dní lze pozorovat malé náznaky nedůvěry, ale to je jen dočasné. Obdobný problém může být ale i u shrnovacích lopat. Obě možnosti jsou ale uživatelsky přívětivé v tom, že není nutno zvířata přehánět nebo plánovat odkliz a dojení souběžně.



Obrázek 2.9: Robot ENRO na betonových roštích (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data)

Pohonná jednotka je tvořena dvěma elektromotory. Zařízení má v sobě baterii, tu je nutno dobíjet. K tomu má robot nabíjecí stanici. Proces nabíjení probíhá mezi intervaly odklizu (Andreas Graf, <https://www.graf-melktechnik.at/services/automatisierung/#spaltenroboter>, 2016). I přes nutnost dobíjení zvládne robot mnoho přejezdů a výsledek je čistší než u přejezdů s traktorem.

Kromě potřeby dobíjení nemá robot moc nevýhod. Jen jeho pořízení je nákladné. V porovnání ale s jeho schopnostmi je to ale výhodná investice (Náš chov, <https://naschov.cz/roboticky-odkliz-podlah-malych-staji/>, 2022). Zvířata a vemená jsou čistší a paznehty zdravější. V zimě výkaly nezamrzají (Novák et al., 2016)

2.3.2 Shrnovací lopaty

Častější způsob odklizu je pomocí stacionárních shrnovacích lopat. Lopaty zajišťují opakované přejezdy po chodbě. Na rozdíl od robota nedokáží zatáčet nebo se otáčet. Fungují pouze ve směru vpřed a vzad. Za to zvládnou čistit větší stáje. Pohyb lopat je zajištěn pomocí: lan, řetězu a nebo hydrauliky. Poslední možnost, tzn. hydraulická, je vhodná do již stávajících budov. Není nutno frézovat do podlahy prostor pro řetěz nebo naviják. U lanových a řetězových pohonů může být vyšší riziko prasknutí, zvláště při přetížení nebo při mírné svahovitosti podlahy (Agrico, <https://www.agrico.cz/uploads/soubory/vratny-shrnovac-hnoje-navod-k-pouzivani-a-obsluze.pdf>, 2008).

Tabulka 2.2: Přehled technologií pro odklíz (Vlastní zpracování, 2023)

	Shrnovací lopata	Odklízovací robot
+	Možnost kombunovat se kanálkem na tekutou frakci, lze aplikovat do stávajících objektů, mnoho přejezdů, lze obsluhovat dálkově	Méně nebezpečné pro zvířata, možnost programovat trasu, lepší mobilita, lze aplikovat v každé stáji

-	možnost prasknutí poháněcího zařízení (lano, řetěz, tyč), větší rozměry	nutno proškolit obsluhu, menší rozsah záběru, riziko zastavení se během okruhu
---	---	--

Lopaty docílí čistšího prostředí a snižují riziko chorob paznehtů. Na druhé straně je ale riziko přímého kontaktu lopaty se zvířetem. A to zejména kvůli větším rozměrům lopaty. Hlavně pokud je prostor stáje poddimenzovaný v závislosti na počtu zvířat.

K jejich provozu a ovládání je nutná řídicí skříň s displayem. V té je celé uživatelské rozhraní, plánování tras a času.

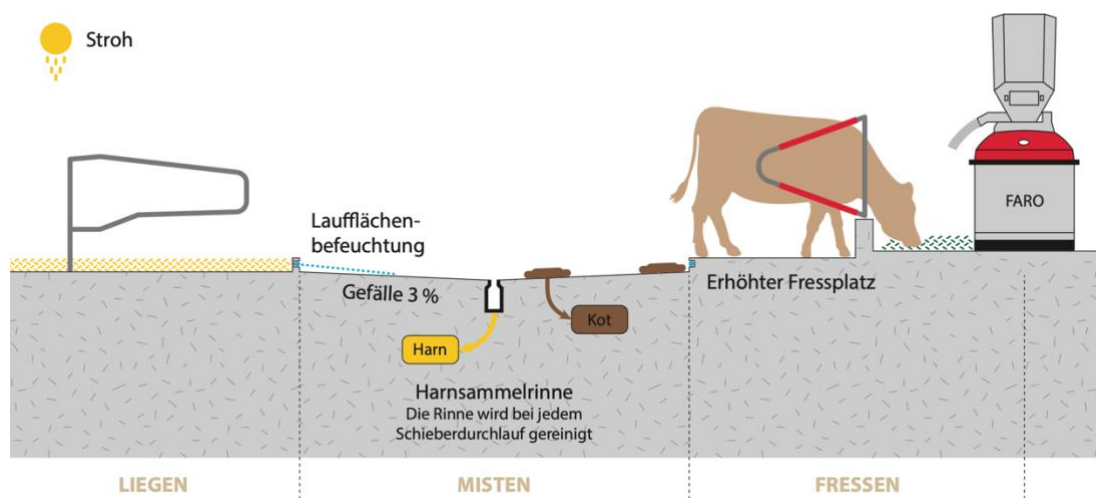


Obrázek 2.10: Rozhraní systému CowGuard Touch (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data)

Ke zdokonalení odklizu ve stáji byly zřízeny zásobníky na zachytávání tekuté frakce, hlavně moči. Ty se budují ve středu chodby a díky mírnému sklonu pasivně zachytávají tekutou část, která do nich nateče. Přejezdy lopat pomáhají sbírat vodu do kanálku a snižují emise amoniaku (NH_3) až o 20 %. Sběrací kanálek je velmi jednoduchý a levný na zbudování. Vedlejším účinkem je sušší prostředí. Chodba je méně kluzká a její nižší vlhkost zhoršuje prostředí pro bujení nežádoucích mikroorganismů (Schauer, <https://www.schauer-agrotronic.com/rinderstall/guelle-entmistungssysteme>, bez uvedení data).



Obrázek 2.11: Shrnovací lopata s kanálem (Agrico.cz, 2008)



Obrázek 2.12: Schéma stáje s odtokovým kanálkem (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data)

I v tomto odvětví nalezneme autonomní technologie. Shrnovací roboti plní úkoly stejně jako klasická lopata. Jejich plus, je možnost zatáčet a pokrýt tak více místa. Aplikace je jednodušší než u lopat. Proces instalace není tolik invazivní do konstrukce stáje jako standartní lopata. Lze je aplikovat do velkokapacitních stájí kde pojmu velké množství hnoje. Uživatelsky je stejně přívětivý jako ostatní již zmíněné autonomní technologie. Stroj má senzory jako prevenci proti kolizi se zvířetem. Standartní lopata funguje podobně, ale nedokáže detekovat zvíře ještě před srážkou (Miro, <http://demo.miro-en.ngpa.com/mirobot-scraping-robot/p16404>, 2018). Dokáže čistit více hnojných chodeb (Veletrhy Brno, <https://www.bvv.cz/techagro/grand-prix-techagro/2018/prihlasene-exponaty/17-mirobot-30/>, 2023).

2.4 Podestýlání

Pro podestýlání se dají využít míchací krmné vozy. Ty jsou hlučné a narušují klid ve stáji. Při nastýlání se do vzduchu dostane spousta prachových částic. To je nežádoucí jev. Dnes jsou systémy a technologie, které mají tu schopnost tento jev minimalizovat, možná i eliminovat.

Mezi tyto systémy patří technologie Strohmatic od firmy Schauer. Tuto technologii lze aplikovat i u ostatních druhů hospodářských zvířat (koně, prasata, drůbež). Celý systém je opět plně automatický. Lze jej aplikovat i do starších staveb (Náš chov, <https://naschov.cz/strohmatic-v-chovatelske-praxi/>, 2022).

Nutnost lidského faktoru je třeba při plnění zásobníku balíky. Balíky mohou být kulaté nebo hranaté. Zemědělec není tedy limitován. Vedle zásobníku je lapač prachu. Ten je nejkritičtější částí celého systému. Dokáže snížit prašnost ve stáji a snižuje tak i riziko vzniku požáru. Prašnost dokáže ve stáji snížit až o 80 %. Systém je nastaven tak aby nedocházelo ke zbytečnému plýtvání slámy (Weihmüller, <https://weihmueller.de/portfolio-item/strohmatic/>, 2023). Náklady na podestýlku lze zredukovat až o 50 %. Sláma je nařezaná na 2- 4 cm.



Obrázek 2.13: Lapač prachu (Vlastní foto, 2022)

Pomocí pneumatického pohonu, je podestýlka distribuována po hale. Sláma je rovnoměrně rozprostřena po celé ploše. Celková maximální délka okruhu činí 350 m. Sláma dopadá z trubek volným pádem na zem.



Obrázek 2.14: Zásobník na balíky (Vlastní foto, 2022)

Systém téměř nepotřebuje obsluhu, pouze je třeba doplnit materiál na podestýlání v závislosti na počtu zvířat. Spolu s automatizovaným systémem na odklíz tvoří efektivní kombinaci v moderních stájích (Schauer, <https://www.schauer-agrotronic.com/rinderstall/strohmatic>, bez uvedení data).

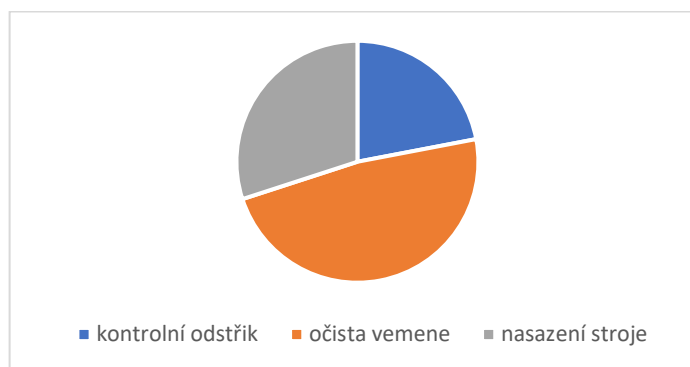
Tabulka 2.3: Porovnání způsobů nastýlání (Vlastní zpracování, 2023)

	Automatické nastýlání	Pomocí zem. techniky
+	automatizované, rychlejší, efektivnější nastýlání, šetří materiál, tichý, méně prachu, kulaté i hranaté balíky	není třeba proškolení a nákupu techniky, levnější
-	pořízovací náklady, nutnost proškolení obsluhy, zajištění protipožární ochrany kvůli lapači prachu	vysoká prašnost, riziko plýtváním podestýlacím materiálem, časově náročnější, hlučnost

2.5 Dojení

V dnešní době se využívá mnoho typů dojíren. Mezi ty nejrozšířenější patří rybinové, paralelní, autotandemové a rotační. Každý typ má svá specifika. Chovatel se může rozhodnout podle několika stanovisek, která si uloží. Tam můžeme zařadit například: průchodnost, náročnost na obsluhu, cenová relace, kvalita a šetrnost ke zvířeti. Pokud je člověk spíše empirické povahy, lze se také rozhodnout na základě zkušeností a poznatků ostatních chovatelů (Doležal a Staněk, 2015).

Graf 2.3: Zastoupení úkonů při dojení (Gálík et al., 2015)



2.5.1 Typy dojíren

Prvním typem jsou rybinové dojírny. Název odpovídá jejich tvaru, ten připomíná tělo ryby z horního pohledu. Při správném využití jejich předností, lze docílit úspory času. Zvířata stojí vedle se pod úhlem 40°. Vemena jsou blíž k sobě a pro obsluhu je méně náročné je obsluhovat. Zároveň tím získáme lepší přehled. Šířka jednotlivých stání činí 140 – 150 cm.

U tandemových uspořádání vstupují krávy jednotlivě a jdou na pozici krávy, která je už podojená. Dojič má celou krávu pod dohledem. V nejjednodušších formách, dojič otvírá a zavírá branky. Existují však i automatické systémy, kdy jsou branky otvírány na dálku. Tím se zjednoduší obsluha a pracovní komfort. Tento typ se nazývá autotandemový. Pracovní náročnost je znatelně nižší ale investiční náklady jsou vyšší. Navýšení nákladů činí zhruba 20 %.

Paralelní neboli side by side, je typ dojírny s malou náročností na prostor. Krávy se zde řadí do úhlu 90° k ose chodby pro obsluhu. Výhody jsou menší náročnost pro dojiče (kratší přechody), menší plocha a větší bezpečnost pro obsluhu (menší riziko kopání krávy). Kompaktnost a flexibilita tohoto typu je ideální pro dosavadní stavby. Nutno dohlédnout na krávy, které by se zbytečně zdržovaly v chodbě a brzdily tak celý proces (Doležal a Staněk, 2015)

Velmi účinně jsou rotační dojírny. Jsou velmi přívětivé pro obsluhu a je v nich dobrý přehled o zvířatech. Existují různé varianty, rototandem, rotorybina a rotoradiál. U rototandemu stojí zvířata po obvodě kruhu v řadách za sebou. Je to náročné řešení co se prostoru týče. Rotorybina je velmi podobná klasické rybinové dojírně. I zde zvířata stojí šikmo k sobě. Je trochu úspornější co se potřeb na prostor týče. Poslední variantou je rotoradiál. Dojnice zde stojí kolmo ke směru pohybu plošiny. Je to nejúspornější řešení a tedy i nejefektivnější (Agropress, <https://www.agopress.cz/dojeni-na-stani-a-v-dojirne/>, 2017).

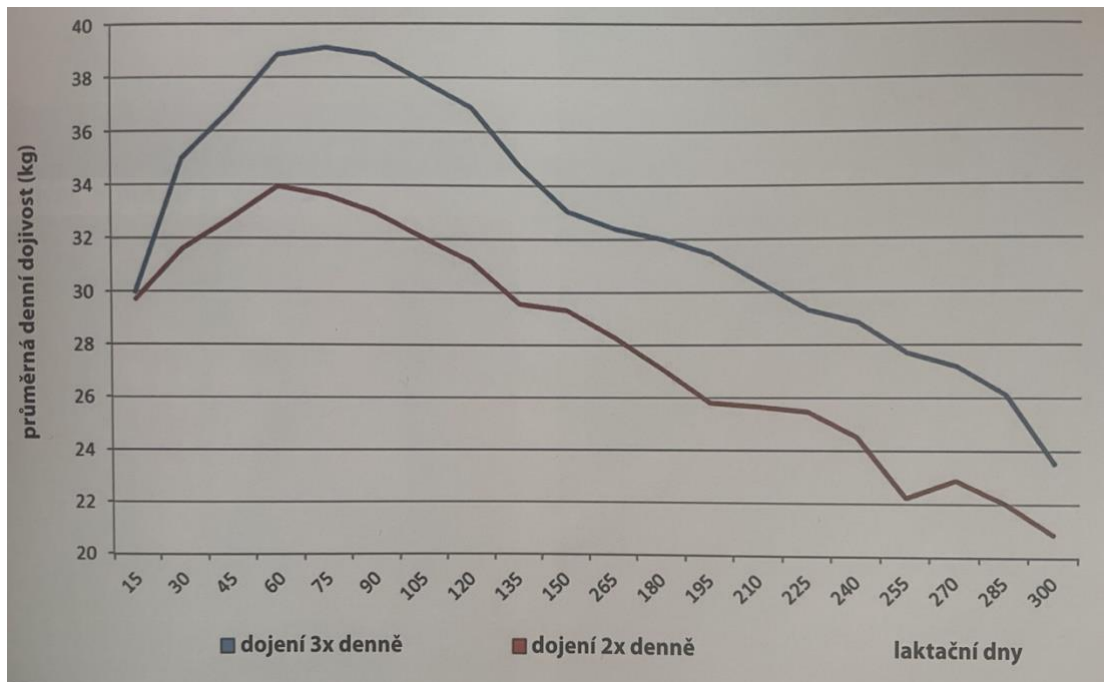
Varianta s obsluhou dvou protilehlých míst pro dojení je systém swing over. Pomocí tohoto řešení dovedeme snížit investiční náklady a spoříme i čas nutný pro práci. Když nasazujeme dojící soupravu poslední dojnici v řadě, první je již podojená. Mezi prostorem pro stání a dojení je chodba pro obsluhu kde se současně nachází i rameno s dojící soupravou.

Posledním trendem v dojení je taktéž robotizace. Cílem je šetřit čas a práci obsluze. Proces automatizace a robotizace musí zajistit stejné podmínky jako provoz s obsluhou. Tento trend se u nás velmi šíří a postupem času lze v tomto odvětví čekat další inovace (Zemědělec, <https://zemedelec.cz/automaticke-dojici-systemy-a-cesky-trh/>, 2013). Jelikož je tento proces řízen pomocí softwaru, je nutné aby se krávy výrazně nelišily od jejich exteriérového a fyziologického průměru.

Ačkoliv se tento trend nazývá automatizované dojení, nelze počítat, že vše bude probíhat bez obsluhy. Jelikož je kráva zvíře, dokáže do jisté míry sama o sobě uvažovat. Z toho lze usoudit, že je nutno nad stádem neustále držet dohled.

U robotizovaného dojení lze uplatnit dva přístupy. Prvním je volný pohyb krav. Krávy navštěvují robota dle vlastní potřeby. Pro zdravotní stránku zvířete je to velmi příjemné řešení. Druhá strana mince je ale procento krav, které se k dojení nedostaví, v námi požadovaném časovém intervalu. Tvoří asi 8 až 12 % z celého stáda. U řízeného pohybu krav je toto procento menší. Zde zvíře prochází skrze robota do prostoru krmiště a je tak do jisté míry nuceno robotem projít. Zde lze využít selekční brány. Ty mají za úkol selektovat zvířata podle toho, zda podojila v námi potřebném časovém intervalu. U automatizovaného dojení lze docílit vyššího nádoje, díky častějším návštěvám zvířat (Doležal a Staněk, 2015).

Graf 2.4: Srovnání dojení 2x a 3x denně (Doležal a Staněk, 2015)



Celá tato koncepce neznamená samostatnost stáda. Do robota je lákáme na jadrná krmiva, která jsou pro zvíře chutnější. Nicméně ani to nemusí mnohdy stačit. Pokud se jedinec zastaví, vážne celý systém. Velkou výhodou těchto robotů je i dobrý a aktuální přehled o zdraví zvířat. Na základě denního nádoje nebo pravidelného navštěvování dojící stanice, lze soudit dobrý zdravotní stav zvířete. V kombinaci s kamerovým systémem a identifikací jednotlivců máme dobré předpoklady pro optimální přehled o stádě (Doležal a Staněk, 2015).



Obrázek 2.15: Stání pro dojení (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data)

Tabulka 2.4: Porovnání stacionárních a rotačních dojíren (Vlastní zpracování, 2023)

	Stacionární	Rotační
+	Ize aplikovat do stávajících staveb, rekonstrukcí a novostaveb, nižší spotřeba energie	lepší efektivita práce, větší výkonnost, lepší přehled
-	časová náročnost, delší přechody pro dojiče (větší vzdálenost vemen)	možnost poruchy pohybového ústrojí dojírny, větší spotřeba energie, větší nároky na prostor

3 Mikroklima ve stáji a technologie

Stájové klima přímo působí na zvíře a jeho zdravotní stav. Kvalitních podmínek uvnitř stáje dosáhneme pomocí přívodu vzduchu bez velkého a silného průvanu. K jejich optimalizaci a regulaci nám dopomáhají senzory, které sledují jednotlivé parametry. Nejvíce sledujeme teplotu uvnitř stáje, proudění vzduchu, vlhkost nebo přítomnost některého ze škodlivých plynů (Automa, https://automa.cz/Aton/FileRepository/pdf_articles/53847.pdf, 2015).

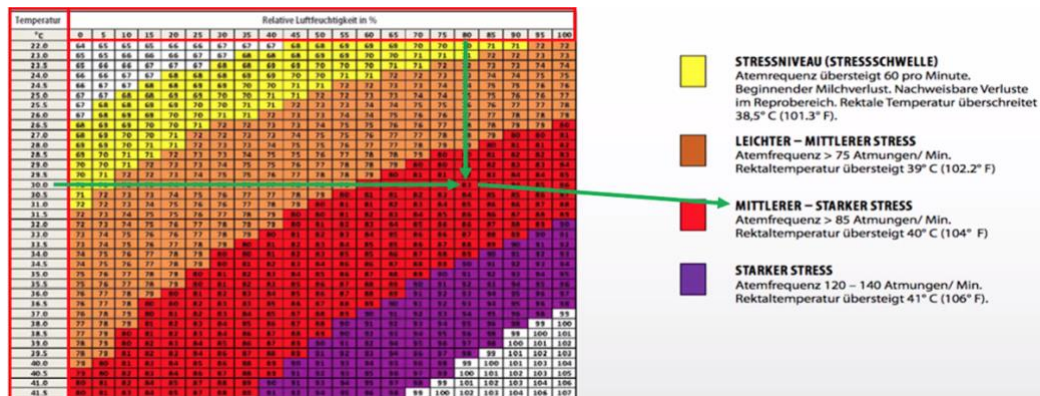
Faktory dělíme na dvě skupiny. První skupinou jsou faktory abiotické. Tato skupina se také dělí na dva tábory – fyzikální a chemické. K zástupcům fyzikálních faktorů řadíme: teplotu, vlhkost, proudění a sluneční záření, tlak a hluk. Mezi chemické spadá hlavně složení vzduchu. Zejména se jedná o plyny toxické (čpavek, oxid uhličitý, metan, sirovodík apod). Pomocí oxymetru lze sledovat i zastoupení kyslíku.

Druhou skupinou jsou biotické faktory. Zde sledujeme prašnost a mikrobiologické znečištění. Prašnost ve stáji ovlivňují 3 faktory: krmivo, podestýlka a samotná srst zvířat. U podestýlky lze snížit prašnost právě při aplikaci nastýlacích systémů, které ji markantně omezují.

Sledování mikroklimatu dělíme na dva způsoby na základě doby a důvodu měření. Nejprve nám jde o prevenci. To znamená, že dlouhodobě sledujeme hodnoty, ačkoliv se všechny pohybují v normách. Díky aktuálním hodnotám dovedeme zamezit problému dříve než vznikne. V případě jeho vzniku dostaneme informaci včas a adekvátně na něj zareagujeme.

Jakmile problém vznikne, začneme měření diagnostické. Pomocí toho se chovatel snaží najít problém a řešit jej. Ve většině případech se snažíme spojit faktory dohromady a zjistit tak epicentrum problému (cit.vfu., <https://cit.vfu.cz/mikroklima/www/2%20Hygiena%20stajoveho%20prostredi.htm>, bez uvedení data).

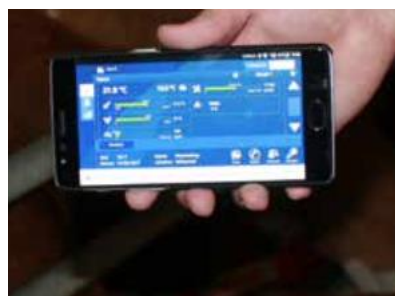
Tabulka 3.1: Teplotní a vlhkostní vliv na zvíře (Allsmart-vet.com, bez uvedení data)



3.1 Monitoring

Člověk vnímá klima ve stáji stejně jako zvíře, do jisté míry si dokáže tedy udělat představu o kvalitě ovzduší sám. Nicméně to je možno pouze v jeho přítomnosti u krav. Zbytek času by tak hala zůstala bez dozoru a mohlo by se zvýšit riziko výskytu stresu u zvířat. Právě proto vznikly systémy, které tento úkon zvládají neustále a není třeba tak častých přechodů po stáji za účelem kontroly.

Softwarý k tomu určené dokáže chovatel doslova nosit v kapse a kdykoliv je třeba stáj zkontrolovat, má je hned po ruce. Výrobci senzorů a softwarů nabízí i rozhraní pro mobilní telefony a aplikace pro ně určené. Do aplikace se ukládají hodnoty sesbírané ze senzorů uvnitř stáje. Samozřejmostí je i ukládání a monitoring skrze počítač (Allsmart-vet.com, <https://www.allsmart-vet.com/de/raumklimaloesungen/industrie-gewerbe-und-privatkunden/>, bez uvedení data).

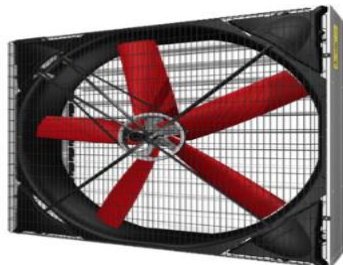


Obrázek 3.1: Mobilní aplikace (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data)

3.2 Ventilátory

Jako základní součást ventilace stáji jsou míchací ventilátory. Existuje mnoho variant dle výkonu a velikost. Instalace ventilátorů by měla být po 10 – 12 m. Ventilátory mají tichý chod a nijak zvukově neruší. Operují v rozmezí od 2,5 až po 0,5

m.s⁻¹. Při zvolení rychlosti 1 m.s⁻¹ lze pocitovou teplotu snížit až o 8 °C. Je jen na chovateli, jakou rychlost proudění vyžaduje. Jsou poměrně bezporuchové a vyžadují nulovou údržbu (Agrico, <https://www.agrico.cz/michaci-ventilator-pro-skot-400v-2-289.html>, 2008).



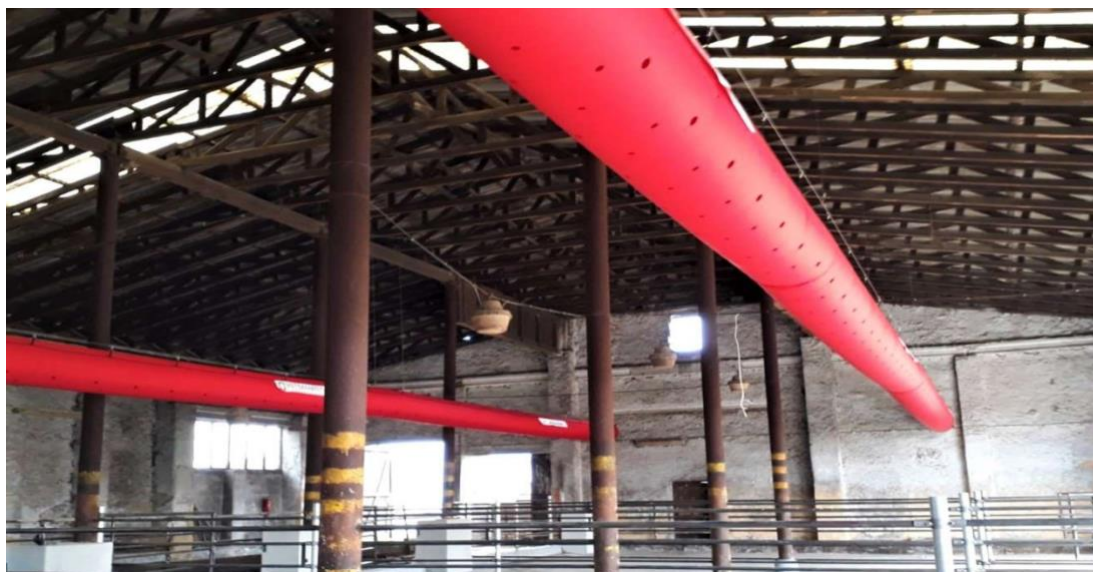
Obrázek 3.2: Ventilátor značky Multifan (Agrico.cz, 2008)

3.3 Přetlakové tubusové větrání

Pro chov skotu je nutný co nejvíce čerstvý vzduch. Díky tomuto systému toho lze dosáhnout. Vzduch procházející skrze tubusové rozvodí tlačí stávající vzduch ve stáji ven. S ohledem na materiál tubusů a ostatních komponentů je tento systém levný na zhotovení. Lze jej aplikovat v novostavbách i v již stávajících stájích. Systém lze aplikovat i u ostatních hospodářských zvířat. Do koncepce lze přidat i tepelný výměník. Díky tomu vzduch přicházející do stáje dokážeme i ohřát a v případě potřeby tím vytopit halu.

Systém je poháněn pomocí přetlaku, k urychlení a zdokonalení výměny vzduchu, je před každým tubusem umístěn ventilátor. S jeho pomocí dokážeme lépe distribuovat vzduch na místo určení. Tubusy, kterými vzduch prochází, jsou perforované. Perforace jsou rovnoměrně rozmístěny po celé délce tubusu. Důležitým rozměrem je jejich průměr a také počet.

Intenzita větrání je řízená a odvíjí se podle hodnot naměřených skrze senzory. Tento model je nejvhodnější do prostorů, kde mají zvířata těsný kontakt a jejich koncentrace v prostoru je vysoká. Pod tím si lze představit čekárny a dojírny. Nicméně v klasické haly je jejich aplikace také možná (Agrico, https://www.agrico.cz/uploads/katalog/zbozi/files/tubusove-pretlakove-vetrani-pro-skot_cz_566.pdf, 2008).



Obrázek 3.3: Tubusové větrání (Agrico.cz, 2008)

3.4 Ochlazení ovzduší

Vysoká teplota ve stáji je nežádoucím jevem a je nutno ji regulovat. V chovech skotu se v případě zvýšené teploty začne snižovat produkce a užitkovost. Krávy musí vynaložit energii na uvolňování tepla, přitom tuto energii by normálně investovaly na produkční účely. Teploty u horní hranice termoneutrální škály působí větší škody než teploty nízké. Skot nezapadá mezi zvířata, která by dokázala efektivně hospodařit s nadměrným teplem. Příliš se nepotí a ochlazení spočívá v dýchání a napájení. Nenapomáhá tomu ani fermentační proces v jejich bachoru, při kterém vzniká velké množství tepla (Náš chov, <https://naschov.cz/vysoke-teploty-skotu-nesvedci/>, 2020).

Kvalitní ochlazovací systém je tedy nezbytný pro tyto podmínky. Oblíbenosti se poslední dobou těší mobilní chladicí stanice. Jejich pořizovací cena je nižší, návratnost investice do tohoto zařízení je velmi dobrá. Její hlavní síla je v její mobilitě. Lze ji přesouvat podle potřeby a není tedy nutno kupovat několik kusů pro každou halu. Jejich velmi časté využití je v dojárnách a čekárnách. Tyto prostory jsou menší a lze je efektivně ochladit. Zvířata při čekání budou méně nervózní a to se dokáže projevit i na denním nádoji. Jakmile se proces dojení ukončí je možné je aplikovat ve stáji. Je ale nutno k jejich přesunu nějaká zemědělská technika se zařízením pro manipulaci s objekty (vidle). Stanice je občas nutno doplnit vodou, není třeba nějaké speciální chladicí medium. Nádrž na vodu činí zhruba 100 litrů. Doplnit jej je třeba podle užívání. Denně ani týdně ji doplňovat není třeba. Na zadní straně je panel s řídicí konzolí, kde si zvolíme požadovanou teplotu vzduchu. Pro tyto boxy není dobré velmi

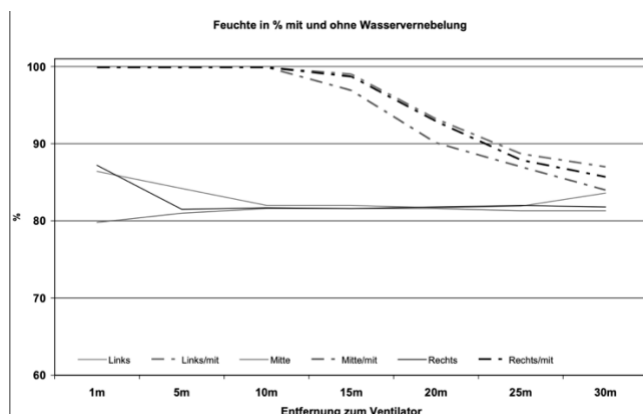
prašné prostředí. Během nastýlání je lepší tyto boxy něčím přikrýt nebo je z haly vynést (Agrico, <https://www.agrico.cz/agricooler-hp24bx-2-528.html>, 2008).



Obrázek 3.4: Agricooler HP24BX (Agrico.cz, 2008)

Druhou volbou je vysokotlaké chlazení. Nad výběhem jsou umístěné trysky, které pod tlakem rozprašují vodu. Kapky vody ochlazují ovzduší a pomáhají snížit celkovou teplotu ve stáji. Pocitově lze teplotu snížit až o 7 °C. Ovšem má to i svá rizika. Trysky nelze využít pokud je vlhkost ve stáji vyšší než 70 %. Zvířata pociťují teploty intenzivněji když je vysoká vlhkost. Pokud ve stáji teplota dosahuje 25 °C a vlhkosti 50 %, pro zvířata je to přijatelné. Nicméně v případě, že teplota je stejná ale vlhkost dosahuje hodnoty 80 %, dostávají se krávy pod stres. K tryskám je tedy třeba obstarat senzor na vlhkost a ventilátory. Jinak by mohlo dojít ke zvýšení vlhkosti. Bez toho můžeme kravám spíše přitížit.

Graf 3.1: Vlhkost ve stáji s/bez vodního mlžení v závislosti na vzdálenosti od ventilátoru (Raumber-gumpenstein.at, 2010)



Při využití trysek je třeba dbát zvýšenou pozornost prašnosti. V provozu se zvýšenou prašností stoupají nároky na údržbu trysek. Prach se do nich dostává a usazuje se tam a to snižuje efektivitu celého systému (Schauer, <https://www.schauer-agrotronic.com/rinderstall/rinderstalllueftung/hochdruckvernebelung>, bez uvedení data).



Obrázek 3.5: Rozprašovací trysky (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data)

3.5 Ionizátory

Jako doplněk ke zlepšení mikroklimatu ve stáji se nabízejí ionizátory. Tyto lampy kombinují funkci osvětlení a čističek vzduchu. Jejich využití nenajdeme jen u skotu, ale u všech hospodářských zvířat. Fungují na principu záporně nabitých částic, které se váží na kladně nabitě škodlivé částice. Mezi tyto škodliviny patří zejména prach nebo pyl. Vytváří tak shluky, které dopadají na zem a tam je lze efektivněji vyčistit, třeba při přejezdu shrnovací lopaty (Agrico, <https://www.agrico.cz/ionizacni-lampy-ionizatory-2-552.html>, 2008).

4 Diskuse

V reakci na snahu přejít do automatizovaných a robotizovaných systémů vznikla tato práce jako určitý přehled pro potencionálního zájemce právě o již zmíněné novodobé technologie. Investice do nich bývají pro mnohé zemědělce velmi nákladné a proto je třeba nad nimi uvažovat s rozvahou a na základě faktorů zootechnických, ekonomických a technologických se rozhodnout, zda je investice rentabilní.

Snaha o automatizaci je trend, který pomalu nabývá na intenzitě. V budoucnu lze očekávat, že každá farma bude určitou moderní technologií disponovat. Výsledky byly sesbírány jak z tuzemských, tak z rakouských chovů. Díky tomu můžeme porovnat úroveň chovů obou zemí. V tuzemských chovech bylo možné zpozorovat menší rozšíření těchto technologií. U nás lze tyto inovativní zpozorovat spíše ve velkochovech a zemědělských družstvech. U rakouských sousedů je tento trend značně rozšířenější. Těmito technologiemi disponují i menší podniky, zejména rodinné farmy. Názory na moderní stroje a zařízení se shodují. V obou případech si chovatelé jako hlavní pochvalují menší náročnost na práci. Čas, který ušetří, využívají pro plnění jiných úkolů a zvyšují tak efektivitu práce. Jako druhé hlavní plus jsou lepší životní podmínky pro zvířata.

4.1 Automatizované krmení

Podávání krmiva je jedním ze základních kamenů úspěšného a zdravého chovu. Pro kvalitní životní úroveň je třeba dostatečný přístup ke krmivu. Samotný přístup ke krmivu je ovlivněn mnoha faktory. Jak uvádí Doležal a Staněk (2015), mezi tyto faktory patří technologie a lidský faktor. Právě na selhání lidského faktoru (nezázně) se shodují Doležal a Staněk (2015) s Gálíkem et al., (2015). Poznatky z praxe od chovatelů jejich tvrzení podtrhávají. Spolehlivost systému byla jedním z hlavních plus automatizované krmné linky spolu s menší časovou náročností. Obdobné reakce byly i na robotické přihrnovače. Dostatečný přísun krmiva přímo ovlivňuje imunitu a celkový zdravotní stav zvířete. Jelikož proces krmení je závislý na kvalitativní a kvantitativní stránce, jak uvádí Novák a Malá (2021), jsou tyto technologie určitě přínosné.

4.2 Napájení

Pitný režim přímo ovlivňuje krmení. Při nedostatečném přísunu vody klesá příjem krmiva. Je proto nutné, aby zvířata měla co nejlepší přístup ke zdroji vody. Při volbě zdroje napájení je důležité se uvědomit, že pro krávu je nejpřirozenější způsob pití

z hladiny. Také čistota vody a napájecího zařízení je kritickým faktorem. Gálik et al.,(2015) spolu s Novák et al. (2016) dávají velkou váhu míčovým napáječkám. A to zejména díky jejich odolnosti vůči mrazu. S tím souhlasí i dodavatelé a samotní chovatelé. Nicméně velkou nevýhodu vidí v údržbě. Ta je poměrně náročná. Nejčastějším typem napájení je nerezová vana. Novák et al.(2016) u tohoto typu vidí nevýhodu v riziku snadného znečištění. Jak ale uvádí ve své druhé publikaci o biosecurity, nerezová vana disponuje dobrou odolností vůči desinfekčním prostředkům a snadným čistěním. V provozech se nejčastěji setkáme s nerezovou vanou. Dodavatel Agrico Třeboň potvrdil, že to je nejprodávanější způsob napájení v moderních halách.

4.3 Odkliz výkalů

Pro odkliz nám moderní technologie nabízí automatické lopaty a autonomní roboty. Jak uvádí Staněk s Doležalem (2015), v současné době u nás stále převažuje systém odklizu pomocí traktorové radlice nebo čelního nakladače. Ale, jak již bylo zmíněno, automatizace by se měla rozšířit i na našem území. Novák et al. (2016) vidí velkou nevýhodu v nutnosti dobíjet akumulátor u odklízecího robota. Z poznatků majitele této technologie je nutnost dobíjení pro praxi irelevantní. Po každém přejezdu jede robot na své místo, kde vyčkává a nabíjí se, podobně jako shrnovací lopata. V momentě, kdy robot jede odklidit výkaly, má dostatek energie a není tím nijak omezován.

4.4 Nastýlání

K nastýlání máme v dnešní době k dispozici automatické nastýlací systémy. Gálik et al. (2015) představuje jako další možnost využití míchacích krmných a nastýlacích vozů. Jejich nevýhodou je ale vysoká prašnost, jak sám uvádí. U míchacích krmných vozů je podestýlka distribuována pod velkým tlakem, to může působit negativně na klima ve stáji nebo na samotná zvířata. U nastýlacích linek (systémů) uvádí Novák et al. (2016) jako nevýhodu vysokou prašnost, v tomto se názorově rozchází s praxí. Moderní systémy disponují lapačem prachu, naopak tedy prašnost snižují. Jako nevýhoda těchto linek s lapači prachu je nutnost zařízení protipožárních opatření, bez nich nelze tento systém využít, jak uvádí dodavatel firma Schauer-agrotronic.

4.5 Dojící systémy

Nejnovější inovace v odvětví dojení je automatické dojící systémy. Jako hlavní mínus je pořizovací cena a nároky na management stáda dle Nováka et al. (2016). Druhou

zápornou stránkou, kterou uvádí, je individualita. Pokud se jedinec rozhodne nenavštívit robota, zpomaluje to provoz celého stáda. Naopak Gálik et al. (2015) vidí v individualitě sílu těchto strojů. A to zejména v detailním přehledu o stádě.

4.6 Technologie pro řízení mikroklima

Pro efektivní regulaci teploty ve stáji se nejvíce využívají ventilátory. Je to nejlevnější a nejefektivnější technologické řešení. Novák et al. (2016) ve svém průvodci pro chovatele uvádí, že cena je naopak vysoká. V porovnání s ostatními možnostmi jsou větráky nejlevnějším řešením na trhu.

Přetlakové větrání je nevhodné ve velmi prašných provozech, jak uvádí Gálik et al. (2015). své tvrzení odůvodňuje tím, že kvůli přetlakovému větrání zvyšujeme víření vzduchu ve stáji. Je tedy vhodné při využití tohoto modelu vzduchotechniky zauvažovat nad koupí ionizátorů, které by měly prašnost snížit. Případné řešení je investice do nastýlacího systému s košem na prach.

K ochlazení ovzduší se jako forma většího řešení nabízí vysokotlaké chlazení s rozstříkem vody. Toto řešení je ale značně nákladné a náročné na údržbu. Dle Nováka et al. (2016) jsou trysky náchylné a dokáží se rychle ucpat. Poznatky od dodavatele s jeho tvrzením souhlasí. Je třeba ale nevyužívat rozstřík moc často, mohli bychom tak vytvořit podmínky pro bujení mikroorganismů v podestýlce.

4.7 Doporučení pro praxi

Automatizace provozů je budoucností fungování zemědělství. Investice do těchto technologií bude dříve nebo později nutná. S nízkým stavem zaměstnanců v tomto oboru je nutné určité úkony zastoupit strojem a softwarem.

Pro zdokonalení krmení je určitě dobrou volbou krmná linka. Dokáží efektivně pracovat s krmivem, míchat ho a distribuovat na krmný žlab, zatímco personál vykonává jiné činnosti. Investice je vyšší, ale návratnost této investice nelze zanedbat. Krmnou linku lze doporučit jako řešení v nové a rekonstruované stáji. Stejně tak i krmného robota.

Přihrnovací robot je taktéž vhodný do nových stájí, nicméně je to spíše takový stájový doplněk, dobré využití by měl společně s krmným boxem, kde kráva dostane granulované krmivo. Pro napájení je do haly nejvhodnější vana. Snadno se udržuje, zvířatům nejvíce vyhovuje (navštěvují ji častěji) a má nejdelší životnost.

Volba technologie pro odklize závisí na mnoha faktorech. Typ podlahy, ustájení a počet zvířat. Pro menší až střední provozy je vhodný shrnovací robot. Jeho efektivita

je nižší při odklizení hnoje, vhodnější je do bezstelivového ustájení. V opačném případě, tzn. stelivové formě ustájení, je vhodnější shrnovací lopata. Vysoká hmotnost hnoje jí nedělá problém a nehrozí ztráta adheze. Zda zvolit autonomní lopatu nebo lopatu s pohonem řetězu/navijáku záleží jen na preferencích jednotlivce.

U nastýlání je nejvhodnějším řešením automatický systém. Přejezdy po hale s externí technikou nejsou vhodné pro celkový klid ve stáji. Díky nízké prašnosti je tato forma nastýlání bezkonkurenční.

Pokud stavíme novou dojírnu, je automatizovaný systém dojení určitě vhodný. Je ale nutné, aby jeho obsluha prošla školením a dobře rozuměla managementu stáda. Jestli toto nejsme schopni zvládnout, je lepší držet se klasického systému.

Pro správné mikroklima je důležité mít v hale senzory. S jejich pomocí lze regulovat např. ventilátory, boční rolety, vzduchotechniku. Zároveň tím získáme detailní přehled o stáji. Lze si to představit jako snímek pole v precizním zemědělství.

Závěr

Pomocí poznatků z praxe a z teorie byla vypracována tato práce, která si kladla za cíl zmapovat moderní technologické příspěvky do automatizace a robotizace živočišné výroby. Během jejího vypracování byla snaha o pokrytí všech trendů a vysvětlení jejich principů funkce, zefektivnění chodu podniku a v neposlední řadě, zda mají vliv na welfare zvířat.

Tyto inovativní technologie přímo ovlivňují podmínky v chovech. Většina jejich vlastností je spíše kladného charakteru a lze tedy konstatovat, že pro zvířata a chovatele jsou přínosná.

Chovatelé si na těchto systémech nejvíce chválí jejich efektivitu práce, z osobních poznatků se zdá, že z jejich hlediska přínos pro zdraví zvířat není až tak důležitý faktor, jak by člověk očekával. Je to trochu smutné zjištění, nicméně je to pochopitelné. Při nízkých stavech zaměstnanců v zemědělství, se toto dalo celkem i očekávat. Samotný trend automatizace a digitalizace chovů by mohl pomoci tento problém vyřešit. A to hlavně v rámci atraktivity pro další generace.

Záporné vlastnosti tohoto trendu se netýkají ani tak zvířat, jako spíše externích záležitostí. Hlavně vysoké pořizovací náklady jsou hlavním terčem kritiky. Z dlouhodobého hlediska se tyto investice ale dokáží navrátit. Dalším úskalím je potřeba proškolení obsluhy a s tím zvyšující se nároky na její vzdělání. Pokud by obsluha neuměla zacházet a řídit provoz a chod těchto systémů, jejich pořízení by ztrácelo na smyslu, nebyli bychom totiž schopni využít naplno jejich potenciál. Sice se jedná o automatizaci, ale jak bylo již zmíněno, bez lidského faktoru to také nejde.

V porovnání se zahraničními chovy lze očekávat, že tento trend bude nabírat na síle a rozšíří se u nás i na menší farmy a podniky. K uspokojení stále se zvyšujících nároků na živočišnou výrobu, bude automatizace trendem i v budoucnosti.

Seznam použité literatury

1. Animal Feeding Operations - Uses of Manure. EPA - U.S. Environmental Protection Agency [online]. Washington, D.C., 2023, 2023 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://www.epa.gov/npdes/animal-feeding-operations-uses-manure>
 2. Automatické dojící systémy a český trh. Zemědělec [online]. Praha: Profi press, 2013 [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/automaticke-dojici-systemy-a-cesky-trh/>
 3. AUTOMATISCHES EINSTREUSYSTEM STROHMATIC. Schauer - perfect farming systems [online]. Prambachkirchen [cit. 2023-04-05]. Dostupné z: <https://www.schauer-agrotronic.com/rinderstall/strohmatic>
 4. Biosecurity výrobky. Agrico [online]. Třeboň, 2008 [cit. 2023-04-06]. Dostupné z: <https://www.agrico.cz/ionizacni-lampy-ionizatory-2-552.html>
 5. BROUČEK, Jan, Vojtech BRESTENSKÝ, Lubomír BOTTO, Vladimír TANČIN, Peter TONGEL a Miloslav ŠOCH. OCHRANA HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT (SKOT, KONĚ A PRASATA). České Budějovice: Johanus, 2013. ISBN ISBN 978-80-7394-441-4.
 6. Compident cow abruffütterung. Schauer perfect farming systems [online]. Prambachkirchen [cit. 2023-04-07]. Dostupné z: <https://www.schauer-agrotronic.com/rinderstall/rinderfuetterung/compident-cow-abruffuetterung>
 7. Dojnice. Compassion in world farming [online]. Brandýs nad Labem, 2023 [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: <https://www.ciwf.cz/hospodarska-zvirata/skot/dojnice/>
 8. DOLEŽAL, Oldřich a Stanislav STANĚK. Chov dojného skotu. Praha: Profi press, 2015. ISBN 978-80-86726-70-0.
-

-
9. Druhy dojení. Agropress [online]. 2017 [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/dojeni-na-stani-a-v-dojirne/>
 10. Entmistung - Emissionsminderung. Raumberg - Gumpenstein [online]. Irdning-Donnersbachtal, 2012 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: https://raumberg-gumpenstein.at/jdownloads/FODOK/2012/fodok_3_11883_poell_lfz_entmistung_rinder_seminarkraiburg_07_2012.pdf
 11. FEEDO FUTTERBAND. Schauer perfect farming systems [online]. Prambachkirchen [cit. 2023-04-07]. Dostupné z: <https://www.schauer-agrotronic.com/rinderstall/rinderfuetterung/futterband-feedo>
 12. FOJT, Miroslav. Výkrm skotu, druhy míchacích krmných vozů a zařízení. Agroportál24h [online]. Hradec Králové: Vega, 2019 [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/vykrm-skotu-druhy-michacich-krmnych-vozu-a-zarizeni>
 13. Food delivery robot Faro. Aviporc [online]. Valladolid, 2022 [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: <https://www.aviporc.com/en/feed-delivery-robot-faro/>
 14. FUKA, Vladislav. Strohmatic v chovatelské praxi. Náš chov [online]. Praha: Profi press, 2022 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://naschov.cz/strohmatic-v-chovatelske-praxi/>
 15. GÁLIK, Roman, Štefan BOĎO, Ivana KNÍŽKOVÁ, Petr KUNC, Ivo CELJAK, Marie ŠÍSTKOVÁ, Ľubomír BOTTO a Vojtech BRESTENSKÝ. Technika pre chov zvierat. Nitra: Garmond Nitra, 2015. ISBN 978-80-552-1407-8.
 16. GÜLLETECHNIK UND ENTMISTUNG. Schauer - perfect farming systems [online]. Prambachkirchen [cit. 2023-04-05]. Dostupné z: <https://www.schauer-agrotronic.com/rinderstall/guelle-u-entmistungssysteme>
-

-
17. HALEY, D.B, A.M DE PASSILLÉ a J RUSHEN. Assessing cow comfort: effects of two floor types and two tie stall designs on the behaviour of lactating dairy cows: effects of two floor types and two tie stall designs on the behaviour of lactating dairy cows. Applied Animal Behaviour Science. 2001, 71(2), 105-117. ISSN 0168-1591. Dostupné z: doi:[https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(00\)00175-1](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(00)00175-1)
18. HOCHDRUCKVERNEBELUNG. Schauer perfect farming systems [online]. Prambachkirchen [cit. 2023-04-07]. Dostupné z: <https://www.schauer-agrotronic.com/rinderstall/rinderstalllueftung/hochdruckvernebelung>
19. Hygiena stájového prostředí. Veterinární univerzita Brno [online]. Brno [cit. 2023-04-06]. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/mikroklima/www/2%20Hygiena%20stajoveho%20prostredi.htm>
20. Ionizátory. Agrico [online]. Třeboň, 2008 [cit. 2023-04-07]. Dostupné z: <https://www.agrico.cz/ionizacni-lampy-ionizatory-2-552.html>
21. JEDLIČKA, Milan. JAKÉ PŘEDNOSTI NABÍZÍ TAŽENÉ KRMNÉ VOZY JEANTIL A JAK USPOKOJÍ POTŘEBY MENŠÍCH I VĚTŠÍCH FARMÁŘŮ?. Agrokonzulta [online]. 2021 [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: <https://www.agrokonzulta.cz/novinka/jake-prednosti-nabizi-tazene-krmne-vozy-jeantil-a-jak-uspokoji-potreby-mensich-i-vetsich-farmaru>
22. JEDLIČKA, Milan. Krmný vůz s pohonem na biometan osloví chovatele s přístupem k levnému zdroji energie. Agroportál24h [online]. Hradec Králové: Vega, 2020 [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/krmny-vuz-s-pohonem-na-biometan-oslovi-chovatele-s-pristupem-k-levnemu-zdroji-energie>
-

-
23. Míchací ventilátor. Agrico [online]. Třeboň, 2008 [cit. 2023-04-06].
Dostupné z: <https://www.agrico.cz/michaci-ventilator-pro-skot-400v-2-289.html>
24. MIROBOT 3.0. Veletrhy Brno [online]. Brno, 2023 [cit. 2023-04-07].
Dostupné z: <https://www.bvv.cz/techagro/grand-prix-techagro/2018/prihlasene-exponaty/17-mirobot-30/>
25. MIROBOT SCRAPING ROBOT. Miro [online]. PIERREFONTAINE-LES-VARANS, 2018 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <http://demo.miro-en.ngpa.com/mirobot-scraping-robot/p16404>
26. Mit Feedo Futterband kostengünstig die ganztägige Futtervorlage realisieren. Milchpur [online]. Altusried, 2022 [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: <https://www.milchpur.de/manager/industrie/mit-feedo-futterband-kostenguenstig-die-ganztaegige-futtervorlage-realisieren/>
27. MORÁVEK, Filip. Koncepty De Heus pro automatické krmící systémy. Náš chov. Praha: Profi press, 2022, LXXXII(7/2022), 1. ISSN 0027-8068.
28. Návod k používání a obsluze Vratný shrnovač hnoje. Agrico [online]. Třeboň, 2008 [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: <https://www.agrico.cz/uploads/soubory/vratny-shrnovac-hnoje-navod-k-pouzivani-a-obsluze.pdf>
29. NEUMANN, Hinrich. So wird der CO₂ - Fußabdruck ermittelt. Top Agrar. Münster, 2023, (1/2023), 12 - 14.
30. NOVÁK, Pavel a Gabriela MALÁ. Biosecurity - Základ ochrany chovů hospodářských zvířat. Praha: Synergie: 4U, 2021. ISBN 978-80-7403-264-6.
-

-
31. NOVÁK, Pavel, Gabriela MALÁ a Leona PEKÁRIKOVÁ. Průvodce chovatele dojného skotu. Praha: Novák, Malá, Pekáriková, 2016. ISBN 978-80-7403-153-3.
32. PÖLLINGER, Andreas. Bewertung von Entmistungsverfahren in Rinderlaufställen. Raumberg - Gumpenstein [online]. Irdning-Donnersbachtal, 2001 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: https://raumberg-gumpenstein.at/jdownloads/Tagungen/Bautagung/Bautagung_2001/3b_2001_poellinger.pdf
33. Professionelle Serviceroboter für die Landwirtschaft: Melken und Viehzucht. Leotronics [online]. [cit. 2023-03-31]. Dostupné z: <https://leotronics.eu/de/unsere-blog/professionelle-serviceroboter-fuer-die-landwirtschaft-melken-und-viehzucht>
34. PRÝMAS, Lukáš. Robotický odklíz podlah malých stájí. Náš chov [online]. Praha: Profi press, 2022 [cit. 2023-03-31]. Dostupné z: <https://naschov.cz/roboticky-odkliz-podlah-malych-staji/>
35. Raumklimalösungen. Vet.smart [online]. Graz [cit. 2023-04-06]. Dostupné z: <https://www.allsmart-vet.com/de/raumklimaloesungen/industrie-gewerbe-und-privatkunden/>
36. RINDERSTALLEINRICHTUNG. Schauer - perfect farming systems [online]. Prambachkirchen [cit. 2023-04-05]. Dostupné z: <https://www.schauer-agrotronic.com/rinderstall/rinderstalleinrichtung>
37. Rozšíření řady krmných vozů na elektrinu. Agroportál24h [online]. Hradec Králové: Vega, 2017 [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/rozsireni-rady-krmnych-vozu-na-elektrinu>
-

-
38. Schienenmontierter Fütterungsroboter ROVER. Agriexpo.online [online]. Marseille, © 2023 [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: <https://www.agriexpo.online/de/prod/rovibec-agrisolutions/product-172425-9278.html>
39. Singh, A.K., Bhakat, C. & Singh, P. A review on water intake in dairy cattle: associated factors, management practices, and corresponding effects. Trop Anim Health Prod 54, 154 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03154-2>
40. SINGH, Amit Kumar, Champak BHAKAT a Pooja SINGH. A review on water intake in dairy cattle: associated factors, management practices, and corresponding effects. Tropical Animal Health and Production [online]. 2022, 54(2) [cit. 2023-04-04]. ISSN 0049-4747. Dostupné z: doi:10.1007/s11250-022-03154-2
41. Spaltenroboter. AndreasGraf [online]. St. Peter-Freienstein, 2016 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://www.graf-melktechnik.at/services/automatisierung/#spaltenroboter>
42. Stájové doplňky. Agrico [online]. Třeboň, 2008 [cit. 2023-04-05]. Dostupné z: <https://www.agrico.cz/uploads/soubory/chov-skotu-drbadla-a-vahy.pdf>
43. Strohmatic. Weihmüller [online]. Bruckberg, 2023 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://weihmueller.de/portfolio-item/strohmatic/>
44. ŠIMKOVÁ, Anna, Luboš SMUTNÝ, František KRUPKA, Kateřina ŠVEJDOVÁ a Miloslav ŠOCH. Stájové mikroklima. Automa [online]. Praha: FCC public, 2015 [cit. 2023-04-06]. Dostupné z: https://automa.cz/Aton/FileRepository/pdf_articles/53847.pdf
-

-
45. Transfeed DEC Fütterungsroboter. Schauer perfect farming systems [online]. Prambachkirchen [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: <https://www.schauer-agrotronic.com/rinderstall/rinderfuetterung/transfeed-dec-fuetterungsroboter>
46. TRANSFEED DEC FÜTTERUNGSROBOTER. Schauer perfect farming systems [online]. Prambachkirchen [cit. 2023-04-07]. Dostupné z: <https://www.schauer-agrotronic.com/rinderstall/rinderfuetterung/transfeed-dec-fuetterungsroboter>
47. Tubusové přetlakové větrání. Agrico [online]. Třeboň, 2008 [cit. 2023-04-06]. Dostupné z: https://www.agrico.cz/uploads/katalog/zbozi/files/tubusove-pretlakove-vetrani-pro-skot_cz_566.pdf
48. VELECHOVSKÁ, Jana. Vysoké teploty skotu nesvědčí. Náš chov [online]. Praha: Profi press, 2020 [cit. 2023-04-06]. Dostupné z: <https://naschov.cz/vysoke-teploty-skotu-nesvedci/>
49. VON KEYSERLINGK, M.A.G., J. RUSHEN, A.M. DE PASSILLÉ a D.M. WEARY. Invited review: The welfare of dairy cattle—Key concepts and the role of science: The welfare of dairy cattle—Key concepts and the role of science. *Journal of Dairy Science*. 2009, 92(9), 4101-4111. ISSN 0022-0302. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2009-2326>
50. Water systems for beef cattle. Beef cattle research council [online]. Calgary, 2023 [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: <https://www.beefresearch.ca/topics/water-systems-for-beef-cattle/>
51. Weniger Emissionen – mehr Stickstoff auf dem Feld. Schauer - perfect farming systems [online]. Prambachkirchen [cit. 2023-04-03]. Dostupné z:
-

<http://schauer-agrotronic.com/fileadmin/emissionsminderung-rinderstall-de-0722.pdf>

Seznam obrázků

Obrázek 2.1: Komplet pro skupinové kotce (Vlastní foto, 2023)	14
Obrázek 2.2: Boxy s gumovým potahem (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data)	18
Obrázek 2.3: Krmný pás (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data)	25
Obrázek 2.4: Aparatura krmné linky Transfeed Schauer (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data)	26
Obrázek 2.5: Krmný robot Transfeed DEC (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data).....	27
Obrázek 2.6: Robotický přihřovač FARO (Vlastní foto, 2022).....	28
Obrázek 2.7: Krmný box Compident Cow (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data)	29
Obrázek 2.8: Plán denní trasy (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data)	33
Obrázek 2.9: Robot ENRO na betonových roštích (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data)	34
Obrázek 2.10: Rozhraní systému CowGuard Touch (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data)	35
Obrázek 2.11: Shrnovací lopata s kanálem (Agrico.cz, 2008).....	36
Obrázek 2.12: Schéma stáje s odtokovým kanálkem (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data)	36
Obrázek 2.13: Lapač prachu (Vlastní foto, 2022).....	37
Obrázek 2.14: Zásobník na balíky (Vlastní foto, 2022).....	38
Obrázek 2.15: Stání pro dojení (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data)	41
Obrázek 3.1: Mobilní aplikace (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data).....	44
Obrázek 3.2: Ventilátor značky Multifan (Agrico.cz, 2008)	45
Obrázek 3.3: Tubusové větrání (Agrico, 2008)	46
Obrázek 3.4: Agricooler HP24BX (Agrico.cz, 2008).....	47
Obrázek 3.5: Rozprašovací trysky (Schauer-agrotronic.com)	48

Seznam tabulek

Tabulka 2.1: Přehled krmných technologií (Vlastní zpracování, 2023)	29
Tabulka 2.2: Přehled technologií pro odklíz (Vlastní zpracování, 2023)	34
Tabulka 2.3: Porovnání způsobů nastýlání (Vlastní zpracování, 2023).....	38
Tabulka 2.4: Porovnání stacionárních a rotačních dojíren (Vlastní zpracování, 2023)	42
Tabulka 3.1: Teplotní a vlhkostní vliv na zvíře (Allsmart-vet.com, bez uvedení data)	44

Seznam grafů

Graf 2.1: Denní náplň krávy (Spinderdhc.de, 2020).....	12
Graf 2.2.1: Úspora krmiva a nákladů při použití Transfeed DEC (Schauer-agrotronic.com, bez uvedení data)	26
Graf 2.3: Zastoupení úkonů při dojení (Gálik et al., 2015).....	39
Graf 2.4: Srovnání dojení 2x a 3x denně (Doležal a Staněk, 2015).....	41
Graf 3.1: Vlhkost ve stájí s/bez vodního mlžení v závislosti na vzdálenosti od ventilátoru (Raumber-gumpenstein.at, 2010)	47

Seznam použitých zkratek

TMR - Total mixed ration, homogenizované krmivo, které obsahuje veškeré živiny a tvoří 100 % diety

PMR – Partial mixed ration, krmná dávka, která tvoří jen určitou část z celkové diety