

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Využití analýzy obrazu při monitoringu chování dojnic
ve stáji**

Diplomová práce

Autor práce

Bc. Denisa Kopecká

Program

Chov hospodářských zvířat

Vedoucí práce

doc. Ing. Mojmír Vacek, CSc.

© 2022 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci " Využití analýzy obrazu při monitoringu chování dojníc ve stáji" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14.4.2022

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Mojmiru Vackovi, CSc. za odborné vedení, cenné rady a vstřícnost v průběhu zpracování této diplomové práce. Dále celé mé rodině za obrovskou podporu a hlídání třech dětí. V neposlední řadě podniku ZS Vilémov a kolegům za předané zkušenosti a data k diplomové práci.

Využití analýzy obrazu při monitoringu chování dojnic ve stáji

Souhrn

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit změny polohy dojnic ve stáji v závislosti na teplotně vlhkostním indexu, denním režimu a přesunu dojnic. Správnost hypotézy byla ověřována analýzou obrazu z kamer umístěných ve dvou skupinách vysokoprodukčních holštýnských dojnic na jedné farmě. Velikost skupin činila shodně po 120 kusech za přibližně stejného laktčního dne a užitkovosti ve skupinách označených 3 a 5. Sledování probíhalo od 27. července 2021 do 5. října roku 2022.

Denní režim krav je rozdělen mezi řadu činností. Je to příjem potravy, aktivity spojené s dojením, sociální kontakty a odpočinek. Čas strávený jednotlivými činnostmi může být ovlivněn i řadou vnějších faktorů, zejména teplotou ve stáji, dojením, fotoperiodicitou, krmením, přihrnováním krmiva nebo přesuny dojnic. Dle změn polohy dojnic ve stáji lze usuzovat i míru narušení denního režimu dojnic a stresu.

Teplota a vlhkost ve stáji byla snímána pomocí čidel umístěných 3,5 m nad podlahou ve štítě stáje. Tato data se zaznamenávají při každém sepnutí ventilátorů, z těchto dat byl stanoven teplotně vlhkostní index (THI). Dále se zaznamenával čas a datum měření. Údaje o přesunech zvířat a jejich užitkovosti byly staženy z manažerského programu Farmsoft.

Videozáznam byl pořízen kamerou umístěnou ve výšce 12 m se zorným úhlem 170° a analyzovanou plochou 30 m². V půlhodinových intervalech se pořizoval záznam, při němž bylo hodnoceno rozmístění zvířat ve vymezených sektorech. Při sledování bylo zjištěno, že při dojení 3x denně stráví dojnice méně času v lehacích boxech oproti režimu s dojením 2x denně. Při 3x denním dojení byl zaznamenán také větší podíl krav v krmišti. Ve dnech, kdy byly prováděny zákroky na kravách fixovaných u žlabu, se prodloužila doba pobytu krav v krmišti. Čas strávený v lehacích boxech sbyl celkově kratší. Ve dnech, kdy byl do skupiny přisunut větší počet nových krav, došlo ke snížení podílu krav v lehacích boxech v dopoledních hodinách, kdy se krávy po nasycení hromadně ukládají k odpočinku. Zvýšil se podíl krav v ostatních sektorech kotce. Během dnů s vysokou hodnotou THI došlo k výraznému snížení podílu krav v lehacích boxech a zvýšení podílu v ostatních částech kotce, především v prostoru kolem napájecích žlabů.

Klíčová slova: analýza obrazu, dojnice, chování zvířat, pohoda krav

Using of image processing for dairy cows behavior monitoring in a pen

Summary

The aim of the thesis was to evaluate the changes in the position of dairy cows in the stable in relation to the temperature-humidity index, daily regime and movement of dairy cows. The validity of the hypothesis was tested by analysing images from cameras placed in two groups of high producing Holstein dairy cows in one farm. Group sizes was 122 cows at approximately the same lactation day and performance in groups labeled 3 and 5. Monitoring was conducted from July 27, 2021 to October 5, 2022.

The daily routine of the cows is divided between a number of activities. The time spent on each activity can also be influenced by a number of external factors, in particular stable temperature, milking, photoperiodicity, feeding, forage feeding or cow movements. Changes in the position of the cows in the stable can also be used to infer the degree of disturbance to the cows' daily routine and stress.

Data about Temperature and humidity was recorded each time the fans were switched on and a temperature and humidity index (THI) was determined from this data. Video footage was taken with a camera placed at 12 m height with a 170° angle of view and an analysis area of 30 m². Each section was divided into four sectors (feedlot, lying boxes, manure corridor and area near the watering troughs). Monitoring showed that dairy cows spend less time in bed boxes during milking 3 times a day compared to twice daily milking. During 3x daily milking, a larger proportion of cows in the feeding area was also recorded. On the days when the procedures were performed on cows fixed at the trough, the period of stay of the cows in the feeding area was extended. The time spent in the lying boxes was shorter overall. On the days when a larger number of new cows were brought into the group, the proportion of cows in the lying boxes decreased in the morning, when the cows were put to rest in bulk after satiety. The share of cows in other sectors of the pen increased. During the days with a high THI value, there was a significant reduction in the proportion of cows in lying boxes and an increase in the proportion in other parts of the pen, especially in the area around the feeding troughs.

Keywords: dairy cow, image analysis, animal behavior, animal comfort (welfare)

Obsah

1	Úvod	8
2	Vědecká hypotéza a cíle práce	9
3	Literární rešerše	10
3.1	Domestikace a původ skotu	10
3.2	Denní režim dojnic	10
3.2.1	Odpočinek	11
3.3	Sociální chování	12
3.3.1	Synchronizované chování	12
3.3.2	Antagonistické chování	12
3.3.3	Neantagonistické chování	12
3.3.3.1	Olizování	12
3.3.3.2	Přátelství	13
3.3.4	Přirozená komunikace skotu	13
3.3.4.1	Komunikace pomocí zraku	13
3.3.4.2	Komunikace vokální	13
3.3.4.3	Komunikace pomocí čichu, hmatu	14
3.4	Potravní chování	14
3.5	Komfortní chování	15
3.6	Reprodukční chování	15
3.7	Herní chování	15
3.8	Poruchy chování	15
3.9	Zdroje stresu	16
3.9.1	Izolace v období nemoci, porodu	16
3.9.2	Přesuny	16
3.9.3	Nové předměty a člověk	17
3.9.4	Uspořádání stáje	17
3.9.5	Technologie krmení	18
3.9.6	Teplota vzduchu a kvalita stájového prostředí	18
3.9.7	Zdravotní stav	19
3.10	Moderní technologie sledování	19
4	Metodika	21
4.1	Charakteristika chovu	21
4.2	Užitkovost stáda	22
4.2.1	Cesta od telete k dojnici	22
4.2.2	Časová osa farmy	23
4.2.2.1	Přesuny zvířat na farmě	24

4.2.2.2	Dojírna.....	24
4.2.2.3	Krmení.....	25
4.2.2.4	Péče o paznehty.....	25
4.3	Zdroje dat a zpracování výsledků	25
5	Výsledky a diskuse	27
5.1	Popisná statistika sledovaných ukazatelů	27
5.1.1	Denní nádoj mléka	27
5.1.2	Parametry stájového prostředí	27
5.2	Podíl zvířat v sektorech kotce v průběhu dne	29
5.3	Vliv provádění zákroků na rozmístění krav v kotci	33
5.4	Vliv přesunů zvířat na rozmístění krav v kotci	34
5.5	Vliv tepelného stresu na rozmístění krav v kotci	36
5.6	Vliv tepelného stresu na doživost krav	39
6	Závěr	40
7	Literatura.....	41
8	Samostatné přílohy	I

1 Úvod

Chov dojného skotu se již před lety dostal do situace, kdy genetické předpoklady mléčné užitkovosti narazily na limity nastavené výživou a komfortem ustájení. Dnes je víc než zřejmé, že další dílčí pokroky v nárůstu užitkovosti budou podmíněny hlubším pochopením souvztažností mezi vnějšími podmínkami chovu a interakcí dojnic.

Dojnice mění svou polohu v kotci s ohledem na denní režim dojení, krmení a přihrnování krmiva a jejich chování je ovlivněno teplotou vzduchu a intenzitou světla ve stáji s ohledem na roční období. Vedle toho mění chování i podle změn ve složení skupiny zvířat a dalších vlivů souvisejících s jejich ošetřováním.

Nalezením vztahu mezi podmínkami stájového prostředí a chováním dojnic lze využít k optimalizaci ovládání stájových zařízení a ventilace i režimu provádění zootechnických zákroků. Do těchto dějů vstupují i sociální interakce mezi dojnicemi zejména při utváření hierarchie sociálních skupin při přesunech. Definováním těchto vztahů a jejich aplikací při řízení stáda a stájového prostředí můžeme prodloužit dobu ležení dojnic, která je v pozitivním vztahu s jejich dojivostí.

Cílem této práce je vyhodnotit přemístování dojnic ve stáji pomocí sofistikované analýzy záběrů z videokamery s ohledem na denní režim a teplotu vzduchu ve stáji.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Hypotéza

Změny polohy dojnic ve stáji jsou ovlivněny kromě denního režimu dojení a krmení také změnou složení skupiny zvířat a parametry stájového prostředí.

Cíl práce

Vyhodnotit přemísťování dojnic pomocí sofistikované analýzy záběrů z videokamery s ohledem na denní režim a teplotu vzduchu ve stáji.

3 Literární rešerše

Chování dojnic ve stáji ovlivňuje řada faktorů. Pro porozumění chování a udržení komfortu dojnic je zcela zásadní znát jejich přirozené chování neboli aplikovanou etologii skotu (Philips 2002). Úspěšnost a konkurenceschopnost s co nejnižší ekologickou zátěží a nejvyšší užitkovostí bude záviset na komfortu a welfare zvířat s propojením moderních technologií. Inteligentní zemědělství je budoucností, včetně používání softwaru a jeho dalších možností monitoringu zvířat (Hansen et al. 2018).

3.1 Domestikace a původ skotu

Předpokládaný čas domestikace skotu je před 11000-10000 lety (Zeder 2012). Plemena tura domácího vznikla převážně z pratur evropského (Littlejohn et al. 2016). Pratur evropský se vyskytoval v lesostepních oblastech v Evropě a východní Asii. Pratur evropský měl 1,5-2 m v kohoutku a byl velmi útočný (Estevez et al. 2007). Podle genetických analýz vyplývá, že populace domestikovaného skotu vznikla z 80 zakladatelek (Bollongino et al. 2012). Skot se pohybuje po domácích okrcích ve stádě podle momentálních potřeb stáda, mohou se potkávat s ostatními stády, jedinci si nebrání si své území (Lazo 1994). V průběhu domestikace došlo k změnám morfologie, fyziologie i změně intenzity chování. Současná plemena jsou méně aktivní, klidnější s vyšší produkcí. Chování skotu bylo oslabeno nebo zesíleno působením podmínek chovu, šlechtění, ontogenezí jednotlivých zvířat (Mignon-Grasteau et al. 2005).

Mills et al. (2010) uvádí, že individualitu a temperament zvířete ovlivňují faktory jako jsou věk, pohlaví a hladina hormonů. Temperament má poměrně nízkou dědivost 20–40 %. Přesto změny v temperamentu v průběhu cíleného šlechtění se projevují velmi rychle. Například plemeno Aberdeen Angus se po 20 letech cíleného šlechtění změnil na temperament klidný a vyrovnaný (Grandin 2019). Šlechtění různých plemen způsobilo rozdíly v temperamentu zvířat. Holštýnský skot je při manipulaci opatrnější a bojácnější. Dojnice nechtějí procházet některými místy při přehánění (Grandin 2012).

3.2 Denní režim dojnic

Denní rozvrh krav je rozdělený na čas, který stráví dojením, ležením, krmením, stáním v chodbách a ležením v boxových ložích. Je ovlivněn řadou faktorů a má vliv i na výskyt kulhání u krav. Jako nejvýznamnější faktor se jeví čas, který stráví krávy dojením (nahánění, čekání v čekárně, vlastní dojení v dojárně a následný odchod na sekci). Prodlužováním této doby je negativně ovlivňována délka ležení a příjmu krmiva. U volně ustájených dojnic za 24 hodin stráví 12-14 hodin denně odpočinkem nebo ležením (Gomez et Cook 2010). Další studie uvádí že dojnice leží 8–15 hodin (Trucker et al. 2009). Tři až pět hodin stráví dojnice příjmem krmiva má 9-14 period příjmu potravy v jednom dni. Tyto časové nároky představují 60–80 % z 24hodinového období. Pro další výkony to chovateli zanechává omezený čas. Sociálním chováním tráví 2-3 hodiny za den, přežvykováním tráví 7 až 10 hodin, pití zaplňuje 30 minut za den. Na ostatní úkony včetně dojírny zbývá 2,-3,5 hodiny za jeden den (Grant 2007). Tuto studii potvrdila i studie (Gomez et Cook 2010), kde na 16 farmách ve Wisconsinu dojnice strávily 11,9 hodin za den odpočinkem, 4,4 hodiny příjmem krmiva, 2,5 hodiny stáním

v uličkách a 2,7 hodiny na dojrně. U farem s dojícími roboty mohou být časové intervaly odlišné. Ve studii provedené ve Švýcarsku vědci zjistili, že 7,1 hodiny tráví krmením a 10,6 hodin ležením. Delší doba strávená v krmném místě neměla za důsledek delší dobu krmení. Dojnice čekaly na přístup k robotům na dojení, kde jim bylo předkládáno i část krmení. (Helmreich et al. 2014).

Studie Munksgaard et al. (2005) hledala prioritní činnost v rámci dne mezi třemi hlavními aktivitami, jimiž jsou ležení, příjem potravy a sociální kontakt. Fáze laktace neměla vliv na chování. Dojnice preferovaly ležení před sociálním kontaktem a příjmem potravy. Zkrácením času příjmu potravy zvířata částečně kompenzovala zvýšením rychlosti žraní krmné dávky.

V případě, že délka dojení se prodlouží nad 3,3 hodiny za den způsobí to zkrácení celkové délky ležení (Charlton et al. 2014). Studie Hart et al. 2014 zjistila, že frekvence dojení mění časový denní harmonogram dojnic. Krávy třikrát denně dojené v porovnání s dvakrát denně dojenými měli více času stráveného u krmného stolu a přijímali krmení pomaleji. Přitom doba ležení se nezměnila. Délka ležení je ovlivněna fází laktace, kdy se s rostoucím počtem dní v laktaci prodlužuje. Zejména krávy na počátku laktace tráví více času příjmem potravy a méně času ležením než krávy na konci laktace (Maselyne et al 2017).

Odpočinek a pasení na pastvě je odvislé také na kvalitě pastvy. Na kvalitní pastvě je průměrná doba ležení 12 hodin a 7 hodin pasení (Trucker et al. 2021). Na volné pastvě o rozloze 2000 ha nachodila každá dojnice 12,6 km s rychlostí jeden km za hodinu. V stájovém prostředí ujde kráva v průměru 1,4 km za den. Sociální interakce trvá 2-3 hodiny denně (Grant & Albright 2001).

3.2.1 Odpočinek

Spánek je důležitý pro regeneraci organismu. Čas odpočinku se odvíjí od celkového zdravotního stavu, způsobu a četnosti krmení, technologie ustájení například ve vztahu k podlahovině a velikosti boxových loží, naplněnosti skupin, četnosti dojení a typu dojírny a teplotě prostředí (Trucker et al. 2021). V průběhu dne se čas strávený ležením mění. Nejvíce krav leží v noci s vrcholem před ranním dojením a dále uprostřed dne mezi dvěma dojeními (Fregonesi et al. 2007). Čas strávený ležením a odpočinkem je pro krávy důležitý. Často je sdělkou ležení spojována i míra komfortu krav. Změny v chování krav při ležení mohou být způsobeny nemocemi, podmínkami ustájení, hustotou osazení, teplotou, konstrukcí stáje a řadou dalších faktorů (Kok et al. 2015).

U všech savců se spánek skládá ze dvou fází. Pro REM fázi (rychlé pohyby očí) je typická je vysoká mozková aktivita. Projevuje se svalovými kontrakcemi a trvá 44,6 minut za den. Na začátku laktace byla fáze nejkratší a trvá 34,2 minut za den. Délka jednotlivých fází se mění s fází laktace. Non-REM fáze je hluboký spánek. Trvá v průměru 79,1 minut za den. Na začátku laktace byl spánek jen 54,2 minut za den. Za 24 hodin spí okolo 2 hodin převážně v noci, leží okolo 12 hodin za den (Ternman et al. 2019).

Zalehávání zvířat je důležitým ukazatelem pro sledování a vyhodnocení komfortu ustájení dojnic. V případě, že je dojnicím znemožněno ležet po odpovídající dobu, zkracuje se délka přežvykování a v důsledku klesá komfort i produkce mléka. Dojnice očíhá prostor, kam se chce uložit. Lehání zahájí pokrčením přední nohy. Klekne na kolena předních končetin, zadní

končetiny se uloží pod záď těla. Nakonec si před sebe položí jednu přední nohu s nakloněnou záďí k jedné straně. Velmi důležitý je dostatek prostoru k zalehávání (Hulsen 2011).

Dle studie Bach et al. 2008 koreluje doba ležení a produkce mléka. Prodloužení doby odpočinku o jednu hodinu vedlo k navýšení produkci mléka o 1,7 kg.

3.3 Sociální chování

V přirozeném prostředí žije skot v malých stádech. Velikost skupiny se může měnit i v závislosti na dostupnosti potravy a ročním období (Philips 2002). Tyto skupiny se skládají až ze sedmdesáti jedinců, které se dělí do dalších podskupin o velikosti 10-12 jedinců. Tyto podskupiny jsou jedinci, kteří jsou ve stejném věku nebo podobné fázi laktace (Hulsen et al. 2011). Skot rozeznává 60-70 jedinců a s těmi udržují vztahy. Pokud se zvýší počet jedinců tyto skupiny se rozpadají. Nově zařazené jedince do skupiny už není schopen rozeznávat to způsobuje stres zvířat (Philips 2002). Chování zvířat lze rozdělit na antagonistické (agresivní chování) a neantagonistické chování (pozitivní reakce) (Frazer & Broom 1997).

3.3.1 Synchronizované chování

Synchronizace chování je hlavním prvkem sociálního chování a ukazatel spřízněnosti jedinců (Gutmann et al. 2020). V případě, že se dojnice nesynchronizuje, ukazuje to převážně na zdravotní problém například kulhání (Walker et al. 2008). Synchronizované chování skupiny zvířat lze pozorovat například, při nástupu na dojírnu, kdy první nastupují na dojírnu jedinci s nejvyšším nádojem. Hierarchie pro nástup na klasickou dojírnu nefunguje (Philips 2002). Pro robotickou dojírnu je to jiné. Dominantnější zvířata nečekají na dojení a jsou dojeny častěji (Halachmi 2009). Submisivní jedinci mohou čekat na dojení a dominantní je mohou ohrožovat. Proto motivace navštívit dojícího robota u psychicky slabších jedinců klesá (Jacobs et al. 2012).

3.3.2 Antagonistické chování

Hierarchii ve stádě udržuje antagonistické chování. Pomocí těchto interakcí je vytvořen dominantní žebříček pro přístup ke krmení. Místa k odpočinku a dalších činností stáda. Při tvorbě sociálního žebříčku stáda se zohledňuje věk, tělesný rámec, hmotnost a povaha jedince (Bouissou et al 2001).

Antagonistické chování zahrnuje hrozbu, trkání, ústup. K nejhorším zraněním dochází u rohatého skotu, pokud úder hlavou směřuje na nechráněný bok dojnice. V sociálně stabilním stádě se udržuje hierarchie, díky vzájemnému rozpoznávání. Občas dochází k mírným hrozbám například sklonění hlavy. Ty zahrnují 90 % všech negativních reakcí vůči jedinci. Při přeskupení s jiným stádem může nastat i silnější reakce, které trvají maximálně jednu minutu (Bouissou et al 2001).

3.3.3 Neantagonistické chování

3.3.3.1 Olizování

Olizování ostatních zvířat má mnoho důvodů např. udržení žebříčku hierarchie a udržování přátelských vztahů, snížení tepové frekvence při vypjatých situacích i osušení telete po

narození. Olizování probíhá zejména na hlavě, krku a probíhají kolem 5 minut denně (Val-Laillet et al. 2009). Vzájemné olizování dojníc v produkčním prostředí farmy probíhá v malé míře, oproti pastvě nebo přirozenému prostředí (Mc Lennan 2013). Dominantní krávy jsou častěji olizovány a zároveň i ony častěji olizují ostatní než submisivní jedinci. Pomáhá to k udržování sociálních vazeb (Šárová et al. 2016). V případě malého prostoru u krmného stolu, tj. 30 cm na kus nebo při promíchání skupin prvotetek a dojníc na vyšší laktaci, dochází u submisivních jedinců k vyšší intenzitě vzájemného olizování. Je zajímavé, že u dominantních zvířat nebyla tato změna chování pozorována (Val-Laillet et al. 2009).

3.3.3.2 Přátelství

Dojnice v průběhu života navazují přátelské vazby s dalšími jedinci. Tyto jedince průběhu života preferuje a udržuje s nimi dlouhodobé vztahy. Pokud tyto zvířata oddělíme, vede to k negativním dopadům na chování, produkci a zdravotní stav (McLeenan 2013). Nejčastěji vedle sebe odpočívají dojnice, které se znají už od útlého věku. Dlouhodobé přátelství vede k synchronizovanému chování, stabilní struktuře stáda a vyššímu životnímu komfortu (Gutmann et al. 2015). Gutmann et al. 2020 zjistili pozitivní vliv utváření skupin krav stejného věku po porodu, Dříve vytvořená přátelství usnadňují zařazení krav do stáda a snižují sociální stres. Prvotelky, které se znají ze svého mládí, jsou si sociální oporou a demonstruje se u nich synchronizované chování. To vede k řadě pozitivních interakcí (Wagner et al. 2012).

3.3.4 Přirozená komunikace skotu

Domestikovaný skot komunikuje výrazněji než skot ve volné přírodě, z důvodu eliminace predace. U dojníc jsou projevy komunikace méně výrazné než u býků. Pohození hlavou je dominantní chování, naopak sklopení hlavy a otočení je projevem submise (Philips 2002).

3.3.4.1 Komunikace pomocí zraku

Pomocí zraku mohou dojnice pozorovat náladu ostatních jedinců ve stádě. Hlavním komunikačním prostředkem je ocas a hlava. Postoj, při němž kráva napřímí uši, hlavu a ocas do jedné přímky, signalizuje zpozornění. Pokud zvíře takzvaně zatuhne, jedná se o ostrážitou pozici. Reflex nehybnosti u krav v říji může být doprovázen zvednutím ocasu. Při přežvykování a odpočinku zůstávají oči skotu přitevřené. Další projev postoje dojnice je ocas mezi nohama (strach), švihání ocasem (hrozba kopnutí), kálení (může být způsoben strachem, signál pro útěk pro ostatní dojnice) (Philips 2002).

3.3.4.2 Komunikace vokální

Vokalizace slouží k rozpoznávání jedinců a navazování vztahů. Zvuková akce trvá 3 s. To je i délka vydechnutí (Philips 2002). Dlouhá a opakovaná vokalizace nastává u dojníc v období říje nebo u telete upozorňujícího matku (Kim et al. 2018). Výzkum Temple Grandin (2019) zaměřený na indikaci welfare skotu pomocí vokalizace rozeznává 5 různých typů zvuků vydávaných dojnicemi. Technologické společnosti se s pomocí inteligentní technologie snaží rozlišit jednotlivé zvuky zvířat a detekovat nemocná zvířata nebo říjící zvířata (Green et al. 2018).

3.3.4.3 Komunikace pomocí čichu, hmatu

Komunikace pomocí čichu probíhá nejvýrazněji u býků pomocí flémování, tedy detekce feromonů v moči či sekretu (Philips 2002). Komunikaci pomocí dotyku pozorujeme při agresivním chování, péči o srst a sexuálním chování. Sexuální chování se projevuje zejména v období estru (Philip 2002).

3.4 Potravní chování

V přirozených pastevních podmínkách dochází během dne ke třem hlavním časům pasení, a to v období svítání, západu slunce a okolo půlnoci. Pasení se střídá s přežvykováním a odpočinkem (Gibb et al. 2002). Ve stáji dojnice přijímají TMR (směšnou krmnou dávku) 4-6 hodin denně a to v 9–14 ti hodinových periodách (Grant & Albright 2001). Při přistoupení ke krmnému stolu si skot ochutná nově předložené krmení 2-3 žvýknutími. Zjišťuje tak chuť. Skot nepřijímá dobře TMR, pokud má hořkou chuť. Velice důležité je, aby byla krmná dávka dobře sestavena a nedala se lehce separovat. Při vyšší míře separování TMR dominantnější dojnice přijmou vyšší energetickou dávku a dojnice s nižší hierarchií přijímají nedostatečně energeticky bohatou krmnou dávku (Stone 2004).

Přežvykování sousta začíná půl hodiny po příjmu krmiva. Sousto je průměrně 50krát zpracováno v ústech. Tekutá složka je polknuta (Doležal & Staněk 2015). Volně žijící krávy přežvykují 5 hodin denně ze 75 % vleže (Hall 1989). Ve stájovém prostředí dojnice stráví přežvykováním okolo 8 hodin za den (Schirmann et al. 2009). Doba přežvykování může mít různou délku od 5 do 8 hodin za den dle stravitelnosti a složení krmné dávky (Doležal & Staněk 2015). Odchylky času stráveného příjmem krmiva a přežvykováním jsou dobrým indikátorem nemoci, říje a stresu u dojnic (Hansen et al. 2003). U skotu existuje závislost mezi intenzitou přežvykování, délkou žraní a časem ležení. Krávy po vyšším příjmu krmiva přežvykují delší dobu, kdy je dosaženo vrcholu přežvykování cca 4 hodiny po příjmu krmiva. Během period, při nichž krávy trávil více času přežvykováním, věnovaly kratší dobu žraní a vykazovaly nižší příjem sušiny krmiva. Tento vztah platí pravděpodobně proto, že krávy nemohou současně žrát a přežvykovat. Krávy, které více přežvykují, tráví více času ležením a méně času žraním. Je ovšem zajímavé, že délka přežvykování nekoreluje s absolutním příjmem sušiny krmiva (Schirmann et al. 2012).

Neomezený přístup k pitné vodě je velice důležitý. Ideální je mít možnost napájení i v čekárně, dojárně nebo spojovacích koridorech. Spotřeba vody je závislá na užitkovosti, sušině krmiva, živé hmotnosti zvířete, teplotě prostředí, vlhkosti, proudění vzduchu, kvalitě a teplotě vody (Doležal et al. 2002). Při užitkovosti 9 tisíc litrů mléka a teplotě vody 10 °C byl celkový příjem vody 98 litrů. Z toho 80 litrů vody byla napájecí voda a 18 l příjem z krmiva. Výdej vody byl 30 kg mléka, 16 kg byla ztráta evaporací a 52 kg výkaly. Tedy celkový výdej byl 98 kg vody. Z měření vyplývá, že spotřebu vody ovlivňuje mnoho faktorů a v otevřených stájích spotřeba vody velmi kolísá. V letním období v nezateplených stájích je spotřeba vody vyšší. Jak frekvence dojení ovlivňuje příjem vody, tak i fáze laktace. Dojnice o hmotnosti 720 kg a produkci 42-45 l mléka za den byla při teplotě 10 °C vzduchu 118-125 l vody. Při 20 °C teplotě vzduchu byla spotřeba vody 132-148 l vody a při 30 °C teplotě vzduchu byla spotřeba vody 155-188 l vody. Na produkci 1 l litru mléka je potřeba 4-5 l vody (Doležal et al. 2018).

3.5 Komfortní chování

Komfortní chování se skládá hlavně z péče o kůži. Toto chování můžeme pozorovat v době svítání, kdy se zvířata drbají o kmeny stromů. Když pozorujeme toto chování, víme, že dojnice se cítí komfortně. Podporuje to navazování vztahů nebo prohlubuje vztahy mezi zvířaty (Philips 2002). Při zvýšeném sebeolizování můžeme indikovat sociální stres, například separací od stáda (O' Brien et al. 2010) nebo při nové krmné dávce (Herskin et al. 2003). Ve stájích zvířata používají k drbání stěny, ohrady nebo k tomu určená drbadla a kartáče (Pempek et al. 2017). Pokud jsou přítomny kartáče určené k drbání, dochází ke zvýšení délky drbání z 1 minuty na 7,4 minuty. Tím zlepšují hygienu kůže i zdraví a produkci (DeVries et al. 2007). Dojnice s přístupem ke kartáčům navštěvovaly častěji krmný stůl a přijmuly více krmiva. Efektem vyššího příjmu sušiny krmiva společně s lepším komfortem bylo zvýšení produkce mléka o 3,5 % a snížení incidence klinických mastitid o 34 % než s kontrolní skupinou bez kartáčů (Schukken & Young 2009).

3.6 Reprodukční chování

Reprodukční chování u dojnic je viditelné pouze těsně před říjí a v říji samotné (Philips 2002). Vlivem estrogenů jsou dojnice neklidné. Začíná to jevem doprovázení, kdy dojnice vyhledávají ostatní říjící dojnice. Tyto dojnice pokládají hlavu na záď říjících se dojnic a naskakují na ně. Říjící se krávy zvedají ocas, nechají na sebe naskakovat ostatní (Philips 2002). Okolo 60 % dojnic má říjí v noci, přitom doba říje je jen pár hodin. Může trvat až 12 hodin (Hulsen 2011). Projevy říje: změna chování, čirý výtok z vulvy, očichávání, olizování, naskakování na jiné krávy, reflex nehybnosti (Philips 2002).

3.7 Herní chování

Hry preferují mladší jedinci před dospělci hlavně z důvodu energetické náročnosti na organismus. Jedinec riskuje předací kvůli neostražitosti nebo zranění při hře. U telat obsahuje hra 1-10% denní činnosti, u dospělců se téměř nevyskytuje (Phillips 2002). Herní chování je však velmi důležitá část učení k dalším typům chování. Hra učí jedince komunikaci, zlepšuje kondici, usnadňuje zařazení do stáda, učí orientaci v prostředí. Při stresu nebo nedostatku krmení ke hře nedochází, pokud si zvířata hrají dá se považovat, že jsou spokojená a jejich potřeby jsou naplněné (Phillips 2002).

Společně ustájená telata vykazovala solitérní hru, která se skládala převážně z lokomoční hry. Tato telata si hrála déle než telata ustájená individuálně. To svědčí o lepším komfortu při společném ustájení. Individuální boudičky zabraňují všem kontaktům i antagonistickým interakcím. Skupinově ustájená telata iniciovala i přijímala negativní i pozitivní interakce, což by mohlo přispívat k rozvoji lepších sociálních schopností do dospělosti (Waiblinger et al. 2020).

3.8 Poruchy chování

Skot chovaný v neadekvátních podmínkách není schopen projevit své přirozené chování. Proto se chování změní podle toho, co mu podmínky dovolí a tím vznikají formy abnormálního

chování (Phillips 2002). Mezi abnormální chování patří stereotypní chování (hra s jazykem), vzájemné vysávání, naskakování, nymfomanie, sebepoškozování. To nakonec může vyústit k agresí vůči člověku. Toto chování je třeba detekovat a eliminovat takového jedince. Některé z těchto naučených abnormalit můžeme pozorovat už v telecím věku. Nesou si je už po celý život. Tyto abnormality se mohou naučit další jedinci ve skupině (Albright & Arave2002). Poruchy chování nejsou známkou nemoci spíše diskomfortu. Jedná se o ztráty energie a může to ostatním zvířatům snižovat jejich komfort. V některých případech mohou ty poruchy chování způsobit úrazy, sociální stres nebo v případě tvz. cucalek i následnou mastitidu. U skotu chovaného na pastvině se stereotypní chování vyskytuje zcela ojediněle. V chovech se projevuje u 1-5 % zvířat ve stádě (Phillips 2002). Existence takzvaného psího posedu ve skupině dojníc v lehacích boxech může znamenat, že dojnice nemá dostatek místa pro správné zalehávání nebo vstávání (Albright & Arave2002).

3.9 Zdroje stresu

3.9.1 Izolace v období nemoci, porodu

Krátkodobá a částečná izolace je pro skot přirozená. Chovatelé by měli nemocné dojnice a krávy před porodem oddělovat od stáda. Nemocné dojnice potřebují klidnější prostředí ne však úplnou izolaci. Je třeba aby slyšely a viděly ostatní dojnice (Phillips 2002). Za přirozených podmínek se kráva před porodem oddělí od stáda a hledá chráněné místo k porodu před predátory a pro navázání vztahu matka a tele. Vzhledem k těmto zjištěním jsou porodní individuální porodní kotce, do kterých jsou dojnice přemísťovány těsně před porodem, z etologického hlediska vhodnější než telení ve skupinových kotcích. Tyto pudy jsou zachovány i u moderních plemen dojného skotu (Holštýnský skot), který pro porod preferuje klidné a kryté místo (Proudfoot 2014). Ideální plocha pro kotec na telení je 16 m² s možností dezinfekce a pravidelného úklidu, s vizuálním kontaktem částí stáda (Doležal & Staněk 2015). Za přírodních podmínek matka placentu sežere, aby pach krve a rozkládající se placenty nepřilákal predátory, protože mládě zůstává v blízkosti místa porodu (Phillips 2002).

3.9.2 Přesuny

V konvenčních chovech se dojnice v průběhu mezidobí přesouvají mezi skupinami pětkrát až šestkrát (Rushen et al. 2009). Sociální stabilita po přeskupení je závislá na počtu přesunutých krav, jejich osobnosti, dostupnosti zdrojů vody, krmiva a prostoru ležení (Chebel et al. 2016). Přesuny krav mezi skupinami způsobují stres, který má negativní dopad na příjem krmiva, přezvykování, délku ležení (Phillips & Rind 2001). Zhoršuje reprodukční ukazatele (prodlužuje servis periodu) a snižuje imunitu krav (Chebel et al. 2016).

Po přesunu ve stádě holštýnského plemene kleslo mléko z 32,3 kg/den na 30,6 kg/den do třetího dne po přesunu (Smid et al. 2019). Pokles se liší dle podmínek chovu, plemene, individuality a dalších faktorů, ale nastává vždy. Jen je různě veliký propad a návrat k normálu (Phillips & Rind 2001). Při každém přesunu, tím je myšlen příchod i odchod dojníc ze skupiny (McLennan 2013) se tvoří nové vztahy a dochází k agresivním střetům. Nová hierarchická struktura skupiny podle studií se stabilizuje v průměru za 3 dny (Von Keyserlingk et al. 2008).

Přesun prvotetek po porodu na rozdoj je jedním z nejtěžších období v životě dojnice. Prvotelky prožívají první telení a dojení a čeká je nová skupina zvířat (Hendriks et al. 2019). Hlavním důvodem, proč nově zařazené prvotelky mají stres, je nedostatek času k odpočinku. Leží průměrně 4,5 hodiny denně, tedy o 6,5 hodiny méně než prvotelky, které už jsou začleněny do skupiny. Pro dojnice na vyšších laktacích se přesun po porodu neprojevil na době ležení, zůstává 11 hodin (Gutmann et al. 2020). Z tohoto důvodu je doporučeno chovat vysokobřeží jalovice i krávy v samostatných oddělených skupinách. Po porodu prvotelky a dojnice na vyšší laktaci také mít oddělené ustájení (Val – Laittet et al. 2008). Další doporučení je nepřesunovat dojnice kdy jdou dojírně ke krmění, ale v čase, kdy odpočívají (Smid et al. 2019). Ideální je provádět přeskupení po dvou nebo více kusech (Gygax et al. 2010).

3.9.3 Nové předměty a člověk

Dojnice nemají rády změny personální i fyzického charakteru například zábrany, nové uličky, vany či plachty. Skot, jakožto stádové zvíře, se velice špatně vyrovnává se stresem samostatně, ale s jakoukoli překážkou, ať už v podobě člověka nebo neznámého předmětu, lépe snáší jako skupina. Při cyklickém opakování a vystavování stresoru se zvířata postupně uklidní a jsou psychicky vyrovnaná (Moran & Doyle 2015). Při strkání do ošetřovatele se nejedná o agresi, ale dojnice chce eliminovat nepříjemný faktor. Bázlivé dojnice mají větší strach z nových podmětů i rychlejší únikovou reakci (Kilgour et al. 2006). To způsobuje i zhoršení manipulace s člověkem a hůře se adaptují na stájové prostředí, neznámou osobu či nové vybavení stáje. (Mackay et al. 2014). Produkce mléka při hrubém zacházení může klesnout až o 10 % (Grandin 1999).

V studii Mandel et al. (2013) bylo prokázáno, že insemináčn i zákrok stresuje krávy. Tří dny po výkonu inseminace oproti dnům před inseminací dojnice omezily n ast evy drbadel o polovinu.

3.9.4 Uspořádaní stáje

Chování dojnic závisí na interakci mezi dojnicemi a prostředím stáje. Konstrukce stájí, typy podlahovin, konstrukce krmných míst, kvalita prostředí jsou faktory, které omezují přirozené fungování stáda v podmínkách stájového prostředí (Krawczel et al. 2019).  istota stáje a suchost podestýlky ovlivn uje komfort dojnic i dobu odpočinku (Cox et al. 2018). Měkkost matrace v yznamn e ovlivn uje délku ležení. Při š ir i matrace 2,4 cm ležely dojnice 7,3 hodiny za den, při velikosti 1,2 cm ležely pouze 6 hodin (Schütz & Cox 2014).

Bach et al., 2016 se pokusili zjistit, jaký vliv má na délku ležení a preferenci k uléhání do boxových ložích, zda jsou řády loží jednoř ad a (hlavami ke zdi) nebo dvouř ad a (hlavami k sobě). Zjistili, že dojnice  ast ejši preferují ležení hlavami k sobě, ale stráví v nich kratší dobu ležením v porovnaní s boxy naproti zdi. Je to zřejmě zapříčiněno rušením ležících dojnic dojnici, které ul ehaly do protilehlých boxů.

Při přeskladnění skupin nad počet boxových loží se zkracuje délka ležení, a to má negativní dopad na komfort dojnic (Trucker et al. 2021). Také tím zvyšujeme možnost střetů mezi z ivřaty nebo uléhání do hnojných chodeb. William H. et al., 2012 sledovali reakci krav na stres vyvolaný z vys en im hustoty osazení sekcí na 113 %, 131 % a 142 %. Se zvyšujícím se přeplněním sekcí se zkracovala délka ležení a přežvykování, zároveň vzr ustali projevy

agresivního chování mezi dojnícemi. Nepodařilo se prokázat snížení užitkovosti, změny složení mléka, nebo zhoršení čistoty krav (Klaiber et al. 2012).

3.9.5 Technologie krmení

Bach et al. 2008 realizovali rozsáhlou studii 47 stád dojnic s 3129 kravami ve Španělsku. Při studii byla na všech sledovaných farmách dodávána identická TMR s cílem odhalit nevýživové vlivy na užitkovost, zdravotní stav a reprodukci v chovu dojených krav. I přes identickou krmnou dávku a podobný genetický základ dojnic ve sledovaných stádech byla průměrná produkce mléka v rozmezí 20,6- 33,8 kg mléka na den. Jako nejdůležitější faktory, které nesouvisely s krmnou dávkou a významně ovlivňovaly užitkovost, patří následující parametry chovu: věk při prvním otelení, velikost stád, přítomnost nedožerků, frekvence přihrnování krmiva, procento zaplnění sekci kravami k počtu boxových loží. Tyto faktory se podílely z více než 50 % zjištěných rozdílů mléčné užitkovosti, které nebyly zapříčiněny výživou.

Komfort ustájení a užitkovost dojných krav značně koreluje i s managementem stáda a krmení. Mezi nejvýznamnější faktory mající vliv na užitkovost a zdraví krav v systémech volného ustájení s automatickým robotickým dojením, patří délka ležení, počet dojení a příjem sušiny krmiva. Počet dobrovolných dojení koreluje s počtem krav na jednu dojící jednotku, kdy čím méně krav tím vyšší frekvence dojení. Délka ležení a příjem sušiny krmiva významně koreluje s dostupností krmiva. Ta je ovlivněna frekvencí přihrnování, plochou krmného žlabu na jednu dojnici a množstvím zakládaného krmiva (Deming et al.2013).

3.9.6 Teplota vzduchu a kvalita stájového prostředí

Tepelný stres u dojnic vyvolává jak vysoká teplota, tak relativní vlhkost prostředí tzv. teplotně vlhkostní indexe (THI). Tepelný stres postihuje všechny kategorie skotu. Klimatické podmínky jako teplotně-vlhkostní index, intenzita slunečního záření, rychlost proudění vzduchu a výskyt dešťových srážek má vliv na chování krav. Tyto faktory ovlivňují chování krav při odpočinku a zaléhání, respektive času stráveném ležením. Chování krav lze tedy na základě korelace s těmito faktory v předstihu předpovědět. Predikční model pro identifikaci kritických faktorů klimatických podmínek lze využít v systému včasného varování před projevem odchylek normálního chování a zmírnění tepelného stresu (Tullo. E., et al. 2019).

S. van Gastelen et al. (2011) se zabývali vlivem typu podestýlky na pohodlí krav, výskyt kulhání a riziko vzniku mastitidy. Porovnávány byly čtyři typy materiálu: písek, kompost, koňský hnůj a pěnové matrace. Jedním z hodnocených kritérií bylo posouzení komfortu ležení, pro které využívali kamerového záznamu. Při vyhodnocování kamerových záznamů sledovali chování při ulehání do boxových loží, ochotu uléhat, délku ležení a period, během níž dojnice vstávaly a opět ulehaly. Z hodnocení vyšel nejlépe písek, a to ve všech sledovaných kritériích, naopak na pěnových matracích byl sledován nejhorší komfort ležení a nejvyšší incidence kulhání. Velice často se používá sláma. Sláma má výborné termoizolační vlastnosti, ideální pro zimní období a v letním období brání odvodu tepla z organismu, což může způsobit tepelný stres (Tresoldi et al. 2019).

3.9.7 Zdravotní stav

Doba ležení může souviset i s výskytem onemocnění, a to jak její zkrácení, tak i prodloužení. Pokud je čas strávený ležením za příliš dlouhý, může být příznakem kulhání nebo metritidy (Solano et al. 2016). Zkrácení času ležení může být způsobeno říjí krav (Dolecheck et al. 2015), těžkou mastitidou nebo ketózou (Itle et al. 2015, Fogsgaard et al. 2015). Z těchto důvodů hraje sledování celkového času stráveného ležením důležitou roli při řízení stáda (Itle et al. 2015). Kulhající dojnice leží déle, méně mění polohy než zdravé dojnice (Solano et al. 2016), můžeme u nich pozorovat i nižší míru přežvykování, nižší skóre tělesné kondice a méně viditelné projevy říje oproti nekulhajícím dojnicím (Walker et al. 2008). Studie Ito et al. 2010 potvrdila, že stupeň kulhání souvisí s délkou ležení oproti zdravým jedincům. Vše bylo zaznamenáváno pomocí vitalimetrů.

3.10 Moderní technologie sledování

Jung et al. (2021) navrhli monitorovací webový systém založený na analýze umělé inteligence pro klasifikaci zvuků skotu. Klasifikační model systému založený na hlubokém učení je model konvoluční neuronové sítě (CNN). Model CNN nejprve dosáhl přesnosti 91,38 % při rozpoznávání zvuků skotu. Dále byla použita filtrace šumu pozadí, čímž se přesnost klasifikačního modelu zvýšila na 94,18 %. Kategorizované hlasy dobytka byly poté rozděleny do čtyř tříd a pro vývoj klasifikačního modelu bylo získáno celkem 897 klasifikačních záznamů. Konečná přesnost modelu byla 81,96 %. Webová platforma, která poskytuje informace získané z celkem 12 zvukových senzorů, umožňuje sledování vokalizace skotu v reálném čase a umožňuje majitelům farem zjistit stav jejich skotu.

Technologii analýzu obrazu lze použít k automatickému měření tělesných parametrů krav, běžně stanovovaných bonitérem, za použití řady mechanických nástrojů a měřidel. Touto technologií lze snížit pracnost a časovou náročnost hodnocení tělesných parametrů krav. Nejnovější technologie mechatroniky pro měření tělesných parametrů dojnic v kombinaci s algoritmem pro zpracování obrazu je nejvhodnější špičkovou technologií pro vyhodnocení tělesných rozměrů krav (Seo et al. 2012). Lze také aplikovat technologii 3D kamer pro identifikaci kulhajících krav, kondičního skóre BCS a hmotnosti krav. 3D technologie se ukazuje jako přesnější metoda než tradiční manuální sledování krav chovatelem. Díky monitorování těchto tří parametrů dvakrát denně, lze předejít závažnějšímu průběhu kulhání, monitorovat ztrátu hmotnosti a BCS krav po otelení i v laktaci a díky tomu i efektivněji řídit výživu krav (Hansen et al. 2018). Další nově rozvíjenou technologií rozpoznávání neinvazivní biometrie pomocí rozeznávání obličeje jedince z kamer. Kamery měly přesnost rozeznávání jedinců 96,7 %. Zvířata to nestresuje, nemusí být aplikován obojek nebo jiné zařízení jako nosič identifikačního zařízení (Baxter et al. 2018). Body condition score (BCS) je považováno za důležitý nástroj pro řízení chovu dojeného skotu. BCS lze automaticky hodnotit například snímkováním zádí krav, zejména hřbetní části pánve a bederní oblasti. Snímkování probíhá digitální kamerou umístěnou 3 metry nad zemí v prostoru odchodu z dojírny. Tato metoda poskytuje kompaktní popis tvaru těla, který se použil pro automatický odhad BCS. Tímto způsobem lze stanovit odhad BCS s chybou 0,31 b (Azzaro et al. 2011).

Další chování krav ve stáji a během ležení lze hodnotit pomocí údajů ze senzorů a video záznamů. Analýza digitálních snímků odvozených z videozáznamů je účinným nástrojem pro studium chování hospodářských zvířat. Tato velice přesná metoda má ovšem i některé nevýhody, např. velké množství času potřebného k manuálnímu vyhodnocení záznamu a možné rozdíly v interpretaci mezi pozorovateli (Porto et al. 2013).

Pro identifikaci jednotlivých krav ve stáji lze použít systém rozpoznávání barevných znaků, který pracuje na základě zpracování snímků jejich tělesných vzorů. Černé a bílé znaky jsou jedinečné pro každého jedince a v průběhu života a růstu se nemění. Tyto vzory lze použít jako vstupní hodnoty algoritmu neuronové sítě. Tento systém je spolehlivý pro individuální rozpoznávání krav v přirozeném světle (Kim et al. 2005).

4 Metodika

Sledování probíhalo v produkční stáji na mléčné farmě Uhelná Příbram, Zemědělské společnosti Vilémov a.s. v období od 27. července do 5. října roku 2021. Farma Uhelná Příbram se nachází v samém středu České republiky v kraji Vysočina.

4.1 Charakteristika chovu

Provoz mléčné farmy po celkové rekonstrukci, resp. výstavbě nových objektů byl zahájen v září roku 2014. Postupně bylo naskladněno ze dvou chovů 900 krav holštýnského plemene během jednoho měsíce. Plného stavu 1200 dojnic bylo z vlastní reprodukce dosaženo v roce 2015.

Projekt farmy a dodávky stájové technologie vč. dojírny dodávala firma Farmtec a.s. V areálu farmy se nachází produkční stáj se skupinovými porodními kotci zastýlanými slámou a 2 kotci pro krávy v poporodním období, tzv. rozdoji. Ve stáji je také kotec pro léčené krávy. Dojnice jsou po ukončení rozdojovacího období přesouvány do dvou produkčních stájí. Stáje jsou rozděleny do 4 stejně velkých sekcí, přesněji kotců pro 122 dojnic. V každém kotci je 122 lehacích boxů ve dvouřadém uspořádání, což poskytuje 122 krmných míst u žlabu. Žlabové zábrany jsou konstruovány jako samopoutací (tzv. headlock) umožňující fixování krav při příjmu krmiva. Šířka krmiště je 4,2 m a šířka hnojné chodby podél bočních stěn 3 m. Délka 2 protilehlých lehacích boxů je 5 m a šířka boxů 1,2 m. Napájecí žlaby jsou umístěny ve třech průchodech mezi řadami lehacích boxů. Produkční stáj č. 2 je od roku 2020 vybavena tzv. hybridní ventilací. Tento systém je kombinací přirozené a nucené ventilace. V případě přirozené ventilace jsou otevřené boční stěny opatřeny svinovacími plachtami, které jsou svinuté v období, kdy je teplota vzduchu nad bodem mrazu. Vzduch ve stáji se tak vyměňuje přirozeným prouděním vzduchu přes otevřené boční stěny. V letních měsících, pokud se zvýší teplota nad 20 st. C, se navíc spouští tzv. cirkulační ventilátory (zpravidla axiální), které jsou umístěny v podélné řadě nad lehacími boxy, popř. i nad krmištěm a podporují tak proudění vzduchu, které přispívá k ochlazení zvířat v boxech nebo při příjmu krmiva v krmišti. V případě hybridní ventilace jsou ventilátory umístěné po obou podélných stěnách stáje nad bočními svinovacími plachtami a tlačí čerstvý vzduch směrem na ležící krávy, které si v takovém případě „nestíní“ a čerstvý vzduch proudí i mezi ně. Ohřátý a znečištěný vzduch pak odchází nahoru střešní hřebenovou štěrbinou. Tento koncept umožňuje přirozené větrání po většinu roku (cca 65 až 70 % dní v roce), kdy jsou teploty vzduchu pod 20 st. C. Ventilátory v bočních stěnách se spouští jen v letním období, kdy vhání vzduch do stáje. Při uzavřených bočních stěnách tak dochází k výměně vzduchu 40 až 60krát za hodinu. V zimě, pokud poklesnou teploty pod bod mrazu, jsou boční plachty zcela zataženy a vzduch proudí do stáje jen štěrbinou nad nimi. Po ohřátí ve stáji stoupá vzduch pomocí komínového efektu do hřebenové štěrbiny a vymění se tak zhruba 4 x za hodinu. Na rozdíl od konvenčních systémů přirozené ventilace je dosaženo vedle proudění vzduchu i jeho dostatečné výměny i za bezvětrí. Počet zapnutých ventilátorů v bočních stěnách se reguluje podle aktuální teploty nebo THI. Při nižších teplotách je např. zapnutý jen každý třetí.

Po zaprahnutí jsou krávy přeháněny do volné kotcové stáje suchostojných krav, která byla rekonstruována z bývalé ocelkůlny. Ostatní stáje jsou pomocí koridorů propojeny s dojírnou a čekárnou. Dojírna je řešena jako paralelní s počtem dojících stání 2 x 24. Průtokoměry mléka a

mléčné a podtlakové potrubí a další technologie dojení je umístěna ve sklepě pod dojírnou, kde se odebírají i vzorky mléka při kontrole užitkovosti. Čekárna je vybavena přiháněčem, který umožňuje mechanické shrnutí kejdy do příčného zašrotovaného kanálu. V odchozích uličkách z dojírny jsou průchozí vany ke koupelím paznehtů. Je zde také selekční branka, která umožňuje oddělení zadaných zvířat do separačního kotce za účelem přesunutí do jiné skupiny nebo veterinárního ošetření. Na dojírnu navazuje kancelář zootechniků, šatny ošetřovatelů a technická zázemí dojírny. Mléko se uchovává ve venkovním silotanku na 45 000 l mléka. V okolí dojírny a reprodukční stáje je zpevněná plocha pro venkovní individuální boxy (VIB) telat. Součástí farmy je také bioplynová stanice s možností ostrovního provozu s výkonem 500 kW, teplovod pro vytápění objektů, kejdové kanály, jímky na fugat, digestát a kejdu, dále separátor, silážní jámy na objemná krmiva, sila na jadrná krmiva a krmné komponenty, seník, mostní váha, sklad a 2 bytové jednotky.

Rostlinná výroba podniku je zaměřena na výrobu krmných a tržních plodin s celkovou výměrou 4 000 hektarů zemědělské půdy.

4.2 Užitkovost stáda

ZS Vilémov a.s. chová průměrně 1230 ks dojníc holštýnského plemene. V kontrolním roce 2020/2021 byla průměrná užitkovost v normovaných laktacích u prvotek 10 913 l mléka, u krav na druhé a další laktaci 13 593 l mléka a u všech dojníc 12 618 l mléka, při průměrné tučnosti 3,82 % a obsahu bílkovin 3,29 %. Průměrné mezidobí je na úrovni 387 dnů. Průměrná dodávka mléka na dojenou krávu činila v roce 2021 37,2 l. Průměrný věk jalovic při otelení se pohybuje okolo 23 měsíců. Celková brakace krav je v rozmezí 35–37 %.

Základní ukazatele reprodukce jsou na dobré úrovni. Pregnanci rate 21 se pohybuje v rozmezí 16–29 % s průměrem 24 %, průměrná servis perioda je 109 dní, inseminační interval 73 dní. Úspěšnost zabřezávání je po všech inseminacích 41,2 %, po prvních inseminacích téměř 44 %. Průměrný laktační den se pohybuje v rozmezí 170–190 dní, průměrně 175 dní.

4.2.1 Cesta od telete k dojnici

Narozené tele se do dvou hodin po narození, napojení mlezivem a ošetření pupku přesune do individuálních venkovních boxů, kde jsou krmena třikrát denně třemi litry nativního mléka nebo mléčnou krmnou směsí (MKS). Granulovaný startér se telatům předkládá od prvního dne věku. Býčci jsou prodáváni na export od 14 dnů věku. Jalovice jsou odstaveny ve dvou měsících věku. Z VIB se přesunou do skupinových přístřešků, kde se jim zkrmuje snížené množství mléčného nápoje a slamnatý zrnový startér. Po týdnu se pak telata převáží do teletníku ve Vilémově, kde jsou ustájena ve skupinách po 10 ks v kotcích se zastýlanou plochou lehárnou v přestavěném kravínu K 174. Telata jsou zde krmena slamnatým startérem od 5 měsíců věku pak přechází na TMR.

V šesti měsících věku jsou prodána do sesterského podniku, kde probíhá další fáze odchovu. Odtud jsou vysokobřezí jalovice (VBJ) prodány a převezeny zpět do Vilémova, kde zůstávají až do převozu do přípravy na porod na mléčné farmě. Jalovice se nesetkají se žádnými jinými zvířaty z jiného chovu. Vážení telat probíhá při jejich odstavu, v šesti měsících věku a při následném nákupu jako VBJ. Vysokobřezí jalovice je převezena na porodnu 3-4 týdny před termínem porodu, kde zůstává ve stabilní skupině vysokobřezích jalovic až do otelení.

V porodních kotcích jsou k dispozici hlavové fixace pro případ ošetření nebo zákroku. Ve stáji je k dispozici také termo box pro osušení telat v chladném období a technické zázemí pro ošetřovatele. Nachází se zde tabule a sešit telení, kleště a známky pro označení telat, dezinfekce pupku, porodní provázky, porodní tyč, resuscitátor pro telata, pitná voda, drenčovací set, drenčovací nápoj, poporodní nápoje.

Dojnice před porodem jsou kontrolovány v hodinových intervalech. Většina porodů probíhá bez zásahu člověka.

Prvotelky se po otelení přesunují do skupiny rozdoje prvotelek. Zde jsou každý den kontrolovány pracovníkem farmy. Zootechnik je přítomen v dojárně při ranním dojení rozdojových skupin prvotelek i krav. Kontroluje spouštění mléka, nádoj, stav mléčné žlázy, chování, celkový zdravotní stav i pohyb dojníc. Poté přechází zootechnik na stáj, kde je čerstvě zakrmeno. Většina dojníc je fixována v headlocích. U každé dojnice na rozdoji je zaznamenáno: číslo dojnice, nádoj, zdravotní stav, čistota těla, držení těla i případná léčba. Dále se rektálně měří teplota, pomocí fonendoskopu se kontrolují rotace nebo dislokace slezu u podezřelých dojníc. Rektálně je kontrolována děloha a její náplň. Posuzuje se naplněnost bachoru a stav končetin. Každé úterý zootechnik spolu s veterinárním lékařem hodnotí zdravotní stav, kondici dojníc. Z krve hodnotí ketolátky. Dojnice je drenčována pokud koncentrace ketolátek přesáhne 1,2 mmol/l. Všechna data se každý den zadávají do faremního softwaru FARMSOFT, kde se následně vyhodnocují například při zařazování nebo vyřazování dojníc do reprodukce stáda. Vyřazování dojníc z reprodukce není konečné. První fáze výběru je v rozdoji na základě celkového zdravotního stavu, pořadí laktace, počtu somatických buněk. Zootechnik zde kontroluje také čistotu boxových loží, chodeb, přechodů i napáječek, zbytky TMR.

Poté jsou prvotelky přesunuty na první produkční stáj primárně do sekce prvotelek – skupina 4. Zde jsou zařazeny do synchronizačních protokolů a jsou zde inseminovány. Od 32. dne po inseminaci jsou předkládány každé úterý veterináři pro potvrzení březosti pomocí sonografického vyšetření. Další vyšetření březosti probíhá primárně palpačně nebo sonografem mezi 60-70 dnem. V případě nepotvrzení březosti zůstávají na sekci, dokud nejsou březí nebo vyřazeny z reprodukce. Při potvrzené březosti jsou krávy přesunuty do druhé produkční stáje, kde se ověřuje březost 7 nebo 14 dní před zaprahnutím. Zaprahování probíhá za účasti zootechnika a poté jsou dojnice přesunuty na do stáje suchostojných krav, kde jsou 30-40 dní až do přesunutí na porodnu.

4.2.2 Časová osa farmy

Všechny denní zákroky ošetřovatelů probíhají po ranním dojení, kdy dojnice přichází k čerstvě zakrmenému stolu a jsou zachyceny v samopoutacích žlabových zábranách. Zootechnik i veterinář může tak bezpečně ošetřit zvířata v době, kdy žerou. Zákroky musí být ukončeny maximálně do hodiny po příchodu z dojírny, aby nebyly dojnice rušeny na úkor odpočinku. Vyhrnování kejdy a nastýlání nebo úprava podestýlky v boxech, čištění napáječek probíhá zásadně vždy, když je celá skupina dojníc v čekárně nebo na dojárně. Cesta na dojírnu, čas v dojárně a zpět na sekci dojnícím zabere hodinu času. Dojnice jsou člověkem nejvíce rušeny po ranním dojení, jinak jenom přítomností naháněče před dojením dané sekce.

4.2.2.1 Přesuny zvířat na farmě

Přesuny dojníc mezi jednotlivými sekcemi jsou realizovány jednou týdně ve čtvrtek. Sekce s dojnícemi v laktaci jsou označeny číslovkami 1 až 10. V sekci číslo 1 a 2 jsou dojnice po otelení (tzv. rozdoj), tyto sekce jsou v reprodukční stáji naproti porodním kotcům přes krmný stůl. Po zdárném zvládnutí tranzitního období jsou dojnice z rozvojových sekcí přesouvány na první reprodukční stáj. Tato stáj je rozdělena do 4 sekcí, z čehož jedna jest vyhrazena pouze prvotelkám. Na další tři sekce jsou rovnocenně přesouvány krávy na druhých a dalších laktacích. Vlastní přesun se odehrává v průběhu ranního dojení, po podojení prochází krávy přes selekční branku. Vybrané krávy se následně rozdělují dle pokynů zootechnika do příslušných sekcí, s nimiž odcházejí po podojení dané sekce. V návaznosti na přesun krav z rozdojových sekcí jsou přesouvány krávy z reprodukčních skupin do sekcí, kde jsou krávy již březí nebo vyřazené z reprodukce. Tentýž den probíhá i zaprahování krav a jejich přesun do stáje suchostojných krav. Tímto způsobem je zajištěn plynulý obrat stáda s vyloučením přeskladnění skupin a dalších komplikací.

4.2.2.2 Dojírna

Na mléčné farmě je instalována dojírna s paralelním uspořádáním dojících míst s kapacitou 2 x 24 značky FARMTEC a.s. Od začátku fungování farmy bylo plánováno dojení třikrát za den. Průchodnost dojírny je v rozmezí 180-190 krav za hodinu při ranním dojení. Při odpoledním a nočním dojení je průchodnost dojírny až 210 krav za hodinu. Ranní dojení začíná 6.00 hod., konec dojení ve 12.00, odpolední dojení od 14.00 do 20.00, noční dojení od 22.00 do 4.00 hod. V rámci pokusu došlo ke změně na dvakrát denně dojení od 18.9.2021 do 5.10.2021 z důvodu nedostatku pracovníků. Ranní dojení začínalo od 6.00 a večerní dojení začínalo 18.00. Po vyřešení situace se 6.10.2021 dojení probíhá opět třikrát za den. Jedna sekce při dojení třikrát za den stráví celkově 3-4 hodiny mimo sekci.

Časový rozvrh dojení krav ve sledovaných kotcích

Třikrát denně dojení		
sekce č. 3	nástup na dojírnu	poslední identifikace
ranní	6:35	7:10
odpolední	14:40	15:20
noční	22:30	23:55
sekce č. 5	nástup na dojírnu	poslední identifikace
ranní	7:40	8:20
odpolední	16:00	16:40
noční	23:55	00:35
Dvakrát denně dojení		
sekce č. 3	nástup na dojírnu	poslední identifikace
ranní	6:40	7:30
noční	18:45	19:45
sekce č. 5	nástup na dojírnu	poslední identifikace
ranní	8:15	9:00
noční	20:30	21:20

V tabulce jsou uvedeny stanovené časy plánovaného začátku dojení dané sekce. Ve skutečnosti se reálné časy identifikace 1. krávy z dané sekce stejně jako čas odchodu poslední krávy z dojírny lišily v rozmezí cca ± 15 min.

4.2.2.3 Krmení

Krmení je zakládáno jednou denně samochodným krmným vozem, kdy krmič namíchá krmení vždy pro jednu sekci, tedy 120 dojnic. Krmení musí být založeno před příchodem zvířat z dojírny. Krmivo je přihrnováno každé dvě hodiny pomocí manipulátoru s radlicí až do následujícího ranního dojení. Kontrola zbytků TMR na krmném stole probíhá každý den před zahájením ranního dojení. V sekci rozdoje se pohybují zbytky krmiva v rozmezí 5-10 %, v produkčních stájích 5 %, suchostojné stáji 2-3 %, příprava na porod 5-10 %. Množství zbytků kontroluje zootechnik i krmič. Na farmě se uplatňuje jednotná krmná dávka pro dojnice v laktaci. Druhá krmná dávka je pro suchostojné dojnice a přípravu na porod.

4.2.2.4 Péče o paznehty

Brodivé koupele dezinfekčním roztokem se provádí dvakrát v týdnu, průchozí vany jsou umístěny v odchodových uličkách z dojírny. Fázová funkční úprava paznehtů probíhá 120. až 140. den po otelení a 10-20 dní před zaprahnutím a dále dle potřeby.

4.3 Zdroje dat a zpracování výsledků

Sledování probíhalo v produkční stáji č. 2 na mléčné farmě Uhelná Příbram v období od 27. července do 5. října roku 2021. Záběry videokamery byly pořízeny ve 2 koticích v první polovině produkční stáje ve směru od dojírny. Jednalo se o skupiny dojnic na vrcholu laktace č. 3 a 5. Údaje o užitkovosti a přesunech zvířat byly staženy z manažerského programu FARMSOFT. Parametry stájového prostředí, tj. teplota a vlhkost vzduchu byly snímány pomocí čidel ovládací jednotky (PLC) tzv. hybridní ventilace, kterou je stáj vybavena.

Záznamy teploty a relativní vlhkosti vzduchu ve stáji zjištěné pomocí čidel umístěných na vnitřní straně jihovýchodní štítové zdi ve výšce 3,5 m se ukládají do databáze pouze tehdy, pokud dojde k sepnutí nebo vypnutí ventilátorů. V takovém případě se zaznamená čas a datum a naměřené hodnoty a vypočtená hodnota Teplotně vlhkostního indexu THI podle vzorce:

$$\text{THI} = 0,8 \cdot \text{tdb} + ((\text{tdb} - 14,4) \cdot \text{RH}) / 100 + 46,4$$

Kde:

tdb = teplota vzduchu

RH = relativní vlhkost vzduchu ve stáji.

Pro vyhodnocení vlivu teploty vzduchu a hodnoty THI na chování zvířat byly využity hodnoty naměřené přibližně v 6, 9, 13 a 17 hod. s tolerancí + 30 min.

K pořizování videozáznamů byla použita pro tento účel vyvinutá kamera, která obsahuje dva objektivy nasměrované v úhlu 90°. Součet zabíraného radiálního rozsahu je 120°, diagonální

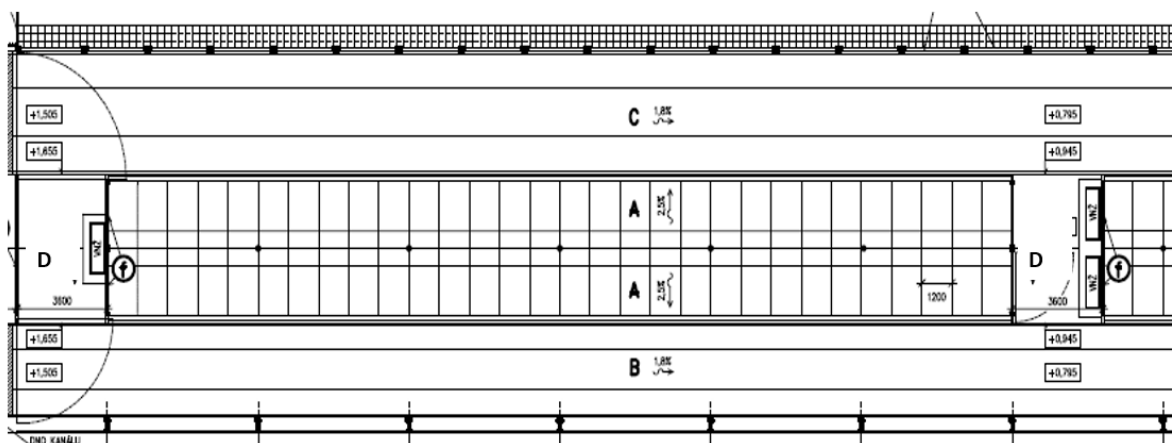
rozsah je 170°. Sestava kamery je založena na modulu Nvidia Jetson Nano. Pro záznam obrazu je použit 2x 8 Mpx snímač (CCD) se zorným úhlem 170°. Model je optimalizován pro pohled z výšky cca 12 m a analyzovaná plocha je 30 m² s minimálním počtem překrývajících se zvířat. Každá kamera provádí výpočty samostatně na server přes restApi ke zpracování a následnému uložení v databázi. Program na zpracování a vyhodnocení obrazu byl vyvinut v operačním systému Debian – GNU (Linux) Příkon celého zařízení je cca 10 W a konstrukce umožňuje pasivní chlazení.

Model kamery a speciální program, který rozlišuje jednotlivá zvířata na pořízených snímcích a určuje jejich počty ve vymezených sekcích, byl vyvinut společností FARMTEC a.s.

Na základě záznamů o počtech zvířat ve vymezených sektorech (krmiště, lehací boxy, hnojná chodba a prostor u napájecích žlabů) pořízených v půlhodinových intervalech byly vypočteny procentické podíly zvířat z celkového aktuálního počtu zvířat v daném kotci. Následně byly posuzovány zjištěné podíly zvířat v sektorech A až D při různých denních režimech ve stáji, četnosti dojení a ve dnech, kdy hodnota indexu THI dosáhla 70 a více bodů.

Označení sektorů v kotci znázorňuje následující schéma:

Obrázek 1 schéma stáje



kde:

- sektor A = lehací boxy
- sektor B = hnojná chodba
- sektor C = krmiště
- sektor D = průchody s napájecími žlaby

5 Výsledky a diskuse

Sledování probíhalo ve dvou kotcích první produkční stáje označených jako sekce č. 3 a sekce č. 5. V obou sekcích jsou ustájeny dojnice po rozdvojovacím období, tedy v reprodukční fázi laktace. Průměrný laktační den krav v těchto skupinách byl ve sledovaném období 112 dní.

5.1 Popisná statistika sledovaných ukazatelů

5.1.1 Denní nádoj mléka

Průměrný denní nádoj krav ve skupinách během 3 měsíců sledování byl 46,6 l mléka u skupiny č. 3 a 44,3 litrů u skupiny č. 5. Průměrný počet krav v sekci č. 3 byl 123 ks a v sekci č. 5 pak 124 ks. Průměrné denní nádoje po jednotlivých měsících a skupinách jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1. Průměrné denní nádoje mléka ve skupinách podle měsíců

měsíc	hodnota	skupina 3		skupina 5	
		ks	kg	ks	kg
srpen	\bar{x}	122	50,3	122	46,8
	s	1,9	1,56	2,5	1,55
září	\bar{x}	120	46,4	124	43,7
	s	3,5	3,88	3,1	4,27
říjen	\bar{x}	126	42,9	126	42,4
	s	4,6	1,97	3,4	2,40

Podrobný přehled průměrných denních nádojů v jednotlivých dnech hodnocených měsíců je zobrazen v grafech 8.1. až 8.6. v příloze. Z grafů je patrné, že k výrazným výkyvům denních nádojů docházelo zejména v srpnu a to jak u skupiny krav 3 (Graf 8.1.), tak i u krav ve skupině 5 (Graf 10.4.). K výkyvům dojivosti mohlo dojít vlivem působení vysokého THI, například Bouraoui et al. (2002) zjistily pokles užitkovosti, při extrémních hodnotách THI až o 21 %. Tyto výsledky potvrdily i Lambert et al. 2013. Na dalších grafech je také možno vidět změnu nádojů při přechodu z dojení 3x denně na dojení 2x denně, které bylo zavedeno z důvodu nedostatku dojičů, v období od 21.9.21 do 5.10.21, efekt třetího dojení je potvrzen řadou studií, kdy rozdíl mezi dvěma a třemi dojeními může činit až 10,4 % denního nádoje (Klei et al. 1997).

5.1.2 Parametry stájového prostředí

Během sledovaného období byla pomocí čidla ovládací jednotky instalované hybridní ventilace zaznamenávána teplota a relativní vlhkost vzduchu a na základě naměřených hodnot byl vypočten index THI. Vzhledem k tomu, že měření zmíněných ukazatelů je využíváno k ovládní ventilace, jsou ukládány pouze ty hodnoty, při nichž byl vyslán impuls ke změně chodu připojených zařízení. Proto nebyly k dispozici záznamy pro všechny dny sledovaného období ani během dne. Z toho důvodu není četnost záznamů ve všech časech měření stejná. V Tabulce 2 jsou uvedeny průměry a směrodatné odchylky naměřené teploty a relativní

vlhkosti vzduchu a vypočtené hodnoty indexu THI. Z tabulky je patrné, že nejvyšší hodnoty indexu THI byly zjištěny koncem července a v průběhu srpna, kdy se průměrné hodnoty indexy blížily k 70 bodům, což je hraniční hodnoty, od níž se začíná projevovat u zvířat tepelný stres (Kundrát 2002), to je přísnější hodnocení než zjištění Zejdová a kol. (2014) kteří uvádí, že hodnoty teplotně vlhkostního indexu 70 a méně jsou pro zvíře pohodlné, k stejnému závěru došel i Armstrong et al. 1994. Hodnoty 75–78 jsou velmi stresující a hodnoty vyšší než 78 způsobují extrémní utrpení (Zejdová et al. 2014).

Tabulka 2. Průměrné hodnoty teploty a relativní vlhkosti vzduchu a indexu THI podle času měření během dne v hodnoceném období

období	Čas a četnost záznamů	hodnota	Teplota vzduchu [°C]	Relativní vlhkost [%]	THI
29.- 31. 7.	6:00 n = 3	\bar{x} s	19,1 0,05	96,0 5,66	66,3 0,32
	9:00 n = 4	\bar{x} s	21,4 0,83	79,3 10,21	69,1 0,71
	13:00 n = 4	\bar{x} s	22,2 1,05	70,3 19,11	69,5 0,84
	17:00 n = 4	\bar{x} s	21,6 1,26	68,0 19,69	68,3 1,05
2. - 19. 8.	6:00 n = 12	\bar{x} s	19,8 0,70	95,7 4,15	67,3 1,16
	9:00 n = 15	\bar{x} s	21,7 1,33	74,1 16,03	69,2 2,41
	13:00 n = 17	\bar{x} s	21,4 1,46	64,3 13,63	68,0 1,79
	17:00 n = 17	\bar{x} s	21,2 1,66	77,1 14,58	68,4 2,45
2. - 30. 9.	6:00 n = 16	\bar{x} s	14,9 1,46	97,1 7,33	58,7 2,61
	9:00 n = 21	\bar{x} s	18,9 2,50	84,8 20,84	65,1 4,00
	13:00 n = 20	\bar{x} s	18,1 2,78	90,6 15,27	64,4 4,82
	17:00 n = 23	\bar{x} s	18,6 2,39	78,4 20,06	64,4 3,81
1. - 5. 10.	6:00 n = 1	\bar{x} s	14,9 0,00	98,0 0,00	58,8 0,00
	9:00 n = 5	\bar{x} s	15,4 1,66	83,2 21,72	59,3 3,31
	13:00 n = 5	\bar{x} s	16,5 2,02	83,2 18,73	61,2 2,96
	17:00 n = 5	\bar{x} s	15,6 1,20	83,8 16,80	60,0 2,03

Během měsíce září se již hodnoty THI v průměru pohybovaly v rozmezí od 59 do 64 bodů. Počátkem října pak kolem 60 bodů.

5.2 Podíl zvířat v sektorech kotce v průběhu dne

Pomocí analýzy obrazu zaznamenaných snímků z videokamery byl vypočten podíl zvířat ve vymezených sektorech (A = lehací boxy, B = krmiště, C = hnojná chodba, D = průchody s napájecími žlaby) z celkového momentálního počtu krav v kotci v půlhodinových intervalech v době od 6 do 18 hod za celé období sledování.

V tabulce 3 jsou uvedeny průměrné podíly krav ve vymezených sektorech sekce č. 3 během dnů, kdy nebyly dojnice fixovány po příchodu z ranního dojení v samopoutacích žlabových zábranách za účelem inseminace nebo jiných zootechnických či veterinárních zákroků. Časy, během kterých probíhalo dojení, jsou označeny červeně.

Tabulka 3. Průměrné podíly krav v sektorech sekce č. 3 během dne bez zákroků při dojení 3x denně

čas	sektor			
	A	B	C	D
6:00	20	60	16	4
6:30	1	71	25	3
7:00	2	88	3	7
7:30	5	83	2	10
8:00	10	81	3	6
8:30	25	58	10	7
9:00	55	18	20	7
9:30	88	8	2	2
10:00	90	8	1	1
10:30	87	10	1	2
11:00	84	13	1	2
11:30	79	15	4	2
12:00	76	19	3	2
12:30	72	25	1	2
13:00	58	37	3	2
13:30	49	48	2	1
14:00	36	50	11	3
14:30	2	71	25	2
15:00	9	82	2	7
15:30	6	81	3	10
16:00	10	81	3	6
16:30	54	18	21	7
17:00	84	12	2	2
17:30	88	8	3	1
18:00	88	9	1	2
Ø	47,1	42,2	6,7	4,0

Naše výsledky se shodují se studií Munksgaard et al. (2005) dojnice v této fázi laktace preferují ležení a příjem potravy před sociálními kontakty. Stejně tak i v průběhu dne se čas

strávený ležením mění, nejvíce krav leží před ranním dojením a mezi dvěma dojeními během dne (Fregonesi et al. 2007).

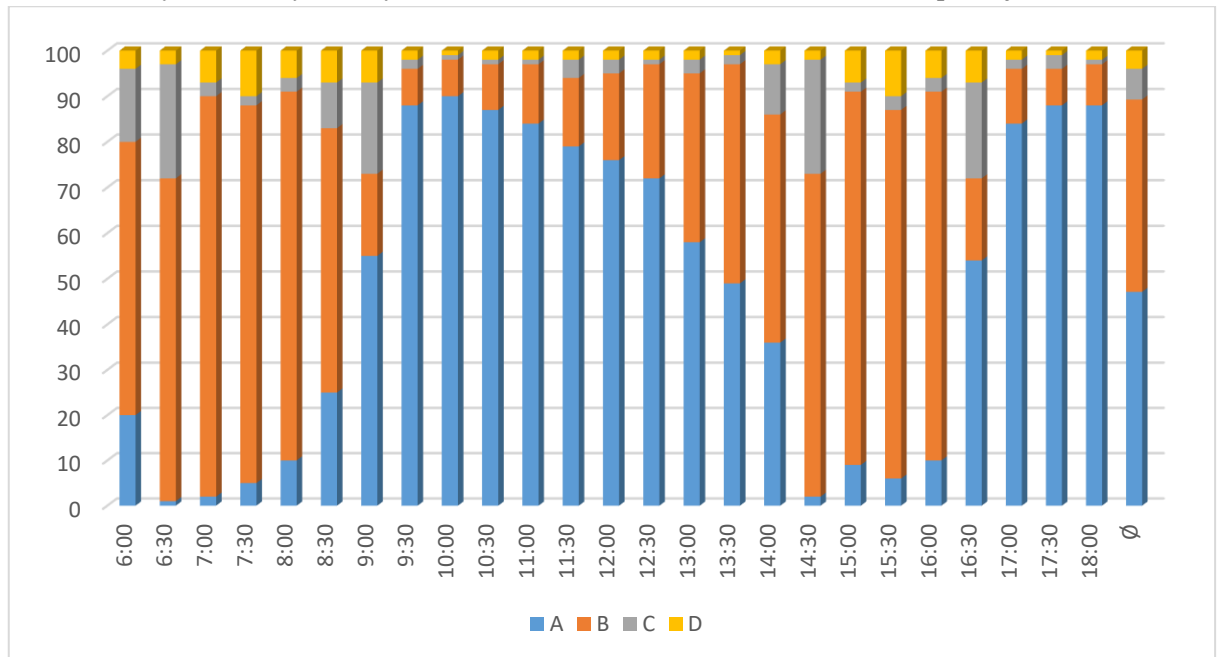
Tabulka 4. Podíly krav v sektorech sekce č. 3 během dne bez zákroků při dojení 2x denně

čas	sektor			
	A	B	C	D
6:00	20	60	16	4
6:30	1	71	25	3
7:00	2	88	3	7
7:30	5	83	2	10
8:00	10	81	3	6
8:30	23	61	9	7
9:00	55	18	21	6
9:30	88	8	2	2
10:00	91	6	2	1
10:30	87	10	1	2
11:00	84	13	1	2
11:30	76	18	4	2
12:00	77	19	2	2
12:30	72	25	1	2
13:00	58	37	3	2
13:30	49	48	2	1
14:00	46	40	11	3
14:30	69	25	4	2
15:00	76	19	2	3
15:30	72	25	1	2
16:00	58	37	3	2
16:30	49	48	2	1
17:00	36	50	11	3
17:30	71	25	2	2
18:00	56	39	3	2
Ø	53,2	38,2	5,4	3,2

V tabulce 4 jsou zobrazeny podíly zvířat v sektorech v rámci kotce při dojení 2x denně. Ze zjištěných údajů vyplývá, že při dojení 3x denně stráví dojnice méně času v lehacích boxech (v průměru 47 %) oproti režimu s dojením 2x denně, kdy byl zjištěn vyšší podíl zvířat v lehacích boxech během hodnocených časů (53 %). Při 3x denním dojení byl zaznamenán také větší podíl krav v krmišti, kde se během hodnoceného období vyskytovalo v průměru 47 % oproti dojení 2x denně, kdy byl podíl krav v krmišti 38 %. To znamená, že při menší četnosti dojení krávy přijímají krmivo častěji během doby mezi dojeními. Při dojení 3x denně byl také zjištěn větší podíl zvířat u napájecích žlabů (4 % vs. 3,16 %). Tato zjištění jen potvrzují pozorování Gomez et Cook 2010 a také Charlton et al. 2014, krávy mají více času na realizaci všech aktivit, díky kratší době co stráví činnostmi spojenými s dojením.

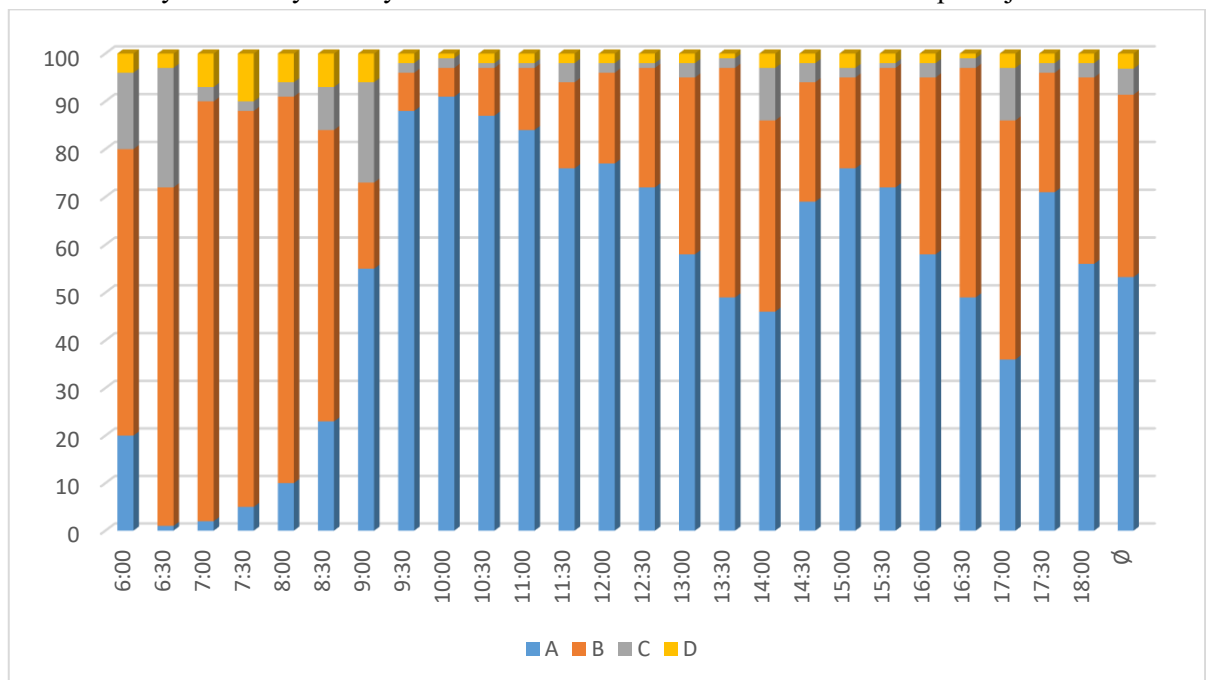
Změny podílu zvířat ve vymezených sektorech kotce č. 3 během dne přehledněji zobrazují Grafy 1 a 2.

Graf 1. Podíly krav ve vymezených sektorech sekce č. 3 ve dnech bez zákroků při dojení 3x denně



(A = lehací boxy, B = krmiště, C = hnojná chodba, D = průchody s napájecími žlaby)

Graf 2. Podíly krav ve vymezených sektorech sekce č. 3 ve dnech bez zákroků při dojení 2x denně



(A = lehací boxy, B = krmiště, C = hnojná chodba, D = průchody s napájecími žlaby)

Z nich je patrné, že v čase dojení je největší podíl zvířat v krmišti, hnojných chodbách a v průchodu mezi boxy u branky do koridoru pro odchod do dojírny. Jsou zde ale patrné také malé podíly zvířat v lehacích boxech. To je způsobeno tím, že odchod na dojírnu není vždy přesně v určený čas a v rámci vypočtených průměrů jsou i podíly krav ve stáji při opožděném

začátku dojení. Kdyby dojení probíhalo v absolutně přesných časech, nebyla by po dobu dojení v kotci přítomna žádná zvířata.

Průměrné podíly krav ve vymezených sektorech sekce č. 5 během dnů, kdy nebyly dojnice fixovány po příchodu z ranního dojení, jsou zaznamenány v tabulce 5 a znázorněny v Grafu 3.

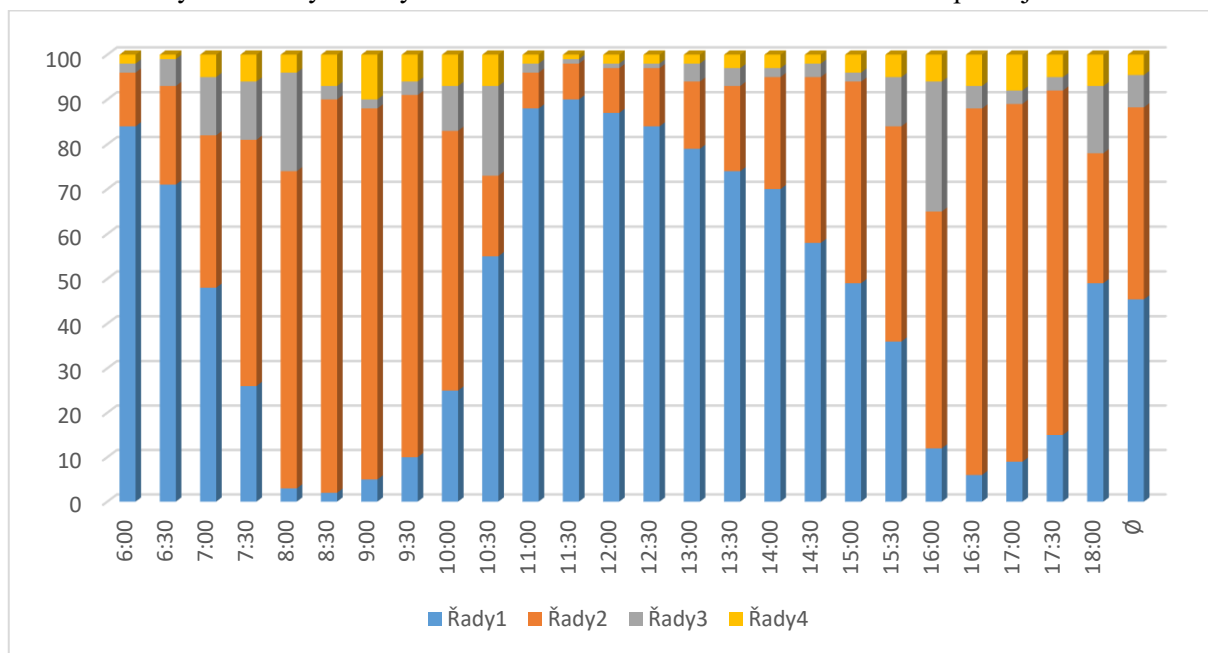
Tabulka 3. Průměrné podíly krav v sektorech sekce č. 5 během dne bez zákroků při dojení 3x denně

čas	sektor			
	A	B	C	D
6:00	85	12	2	2
6:30	71	22	6	1
7:00	48	34	13	5
7:30	26	55	13	6
8:00	3	71	22	4
8:30	2	88	3	7
9:00	5	83	2	10
9:30	10	81	3	6
10:00	25	58	10	7
10:30	55	18	20	7
11:00	88	8	2	2
11:30	90	8	1	1
12:00	87	10	1	2
12:30	84	13	1	2
13:00	80	15	4	2
13:30	74	19	4	3
14:00	70	25	2	3
14:30	58	37	3	2
15:00	49	45	2	4
15:30	36	48	11	5
16:00	12	53	29	6
16:30	6	82	5	7
17:00	9	80	3	8
17:30	15	77	3	5
18:00	49	29	15	7
Ø	45,5	42,8	7,2	4,6

Ve srovnání se sekcí 3, která je umístěna zrcadlově přes krmný stůl, je v sekci č. 5 patrný větší podíl krav ve hnojně chodbě a v průchodu vedle řady lehacích boxů v čase odchodu na dojírnu, protože do hnojně chodby ústí koridor pro odchod do dojírny a krávy odcházející z lehacích boxů do něj vcházejí ve větším počtu přímo z hnojně chodby. Dále byl v této sekci, kde je pozdější čas dojení, zjištěn větší podíl krav v lehacích boxech v době před ranním dojením než před odpoledním dojením.

Jinak jsou podíly krav v jednotlivých sektorech během času mezi dojeními víceméně stejné jako v kotci č. 5.

Graf 3. Podíly krav ve vymezených sektorech sekce č. 5 ve dnech bez zákroků při dojení 3x denně



(A = lehací boxy, B = krmíště, C = hnojná chodba, D = průchody s napájecími žlaby)

Rozmístění krav ve stáji v průběhu dne pozorovali také Fregonesi et al. (2007), kteří došli k závěru, že se v průběhu dne čas strávený ležením mění. Nejvíce krav leží v noci s vrcholem před ranním dojením a dále uprostřed dne mezi dvěma dojeními. To do jisté míry potvrzují i naše zjištění. Doba sledování ale nezahrnovala noční dobu a v případě kotče č. 3 ani čas před ranním dojením.

Protože se podíly krav v kotci č. 5 významně nelišily oproti zjištěným hodnotám v kotci č. 3 a nepřináší žádné podstatné zpřesnění zjištěných závislostí, budou dále komentovány pouze výsledky sledování v sekci č. 3.

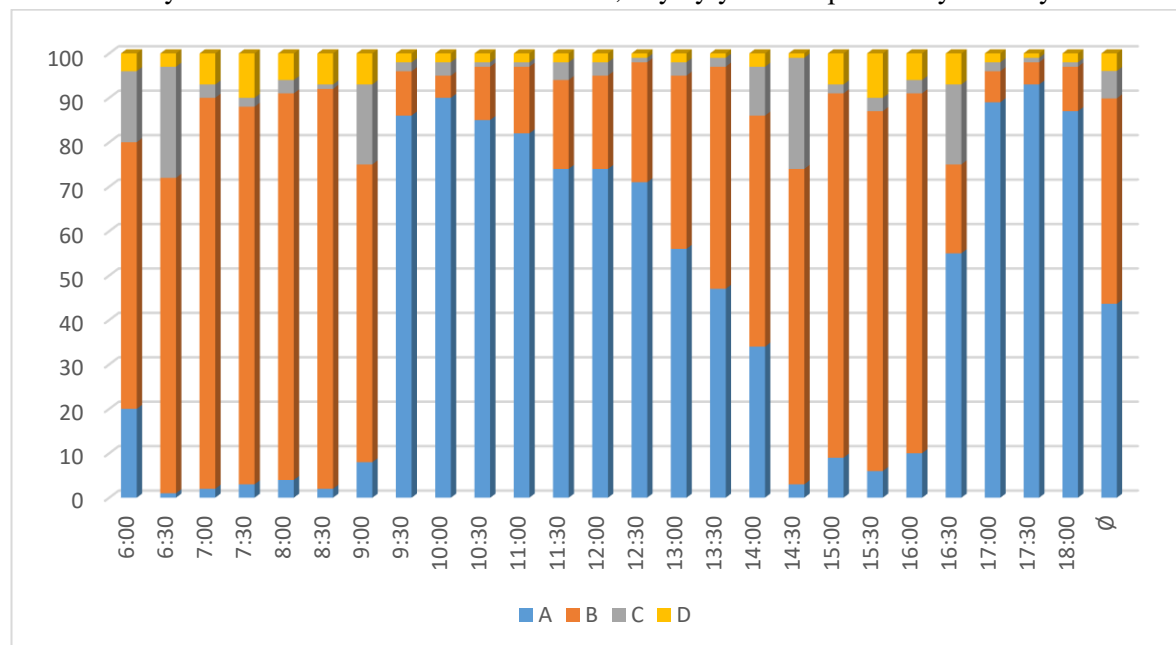
5.3 Vliv provádění zákroků na rozmístění krav v kotci

Ve stáji se většina hromadných zákroků provádí u krav po příchodu z ranního dojení, kdy přichází k čerstvě navezenému krmivu a jsou pak spolehlivě ve většině případů zafixovány pomocí samopoutací žlabové zábrany. Veškeré zákroky by neměly trvat déle než 90 minut, kdy krávy přijímají krmivo. V chovu se pravidelně provádí sonografické vyšetření krav v reprodukční fázi laktace každé úterý v týdnu a inseminace krav v přesně určených dnech podle používaného protokolu synchronizace říjí, které se plošně využívá u všech plemenic.

Podíly zvířat v sektorech kotce zjištěné během dnů, kdy probíhaly zmíněné hromadné zákroky, znázorňuje Graf 4. Oproti dnům, kdy zvířata nejsou fixována, se prodloužila doba pobytu krav v krmíšti, což lze odvodit z většího podílu zvířat v tomto sektoru v 9 hodin dopoledne. Po uvolnění krav z fixací dochází k rychlému přesunu i nasycených krav do lehacích boxů. V následujících časech v průběhu dne se již podíl zvířat v dílčích sektorech již příliš nemění od normálních dnů v týdnu. Z průměrných hodnot podílu zvířat situovaných

v boxech je ale zřejmé, že v den, kdy se dělají hromadné zákroky se zkracuje čas krav strávený lehacích boxech.

Graf 4. Podíly krav v sektorech sekce č. 3 ve dnech, kdy byly v kotci prováděny zákroky



(A = lehací boxy, B = krmiště, C = hnojná chodba, D = průchody s napájecími žlaby)

Efekt zkrácení času ležení v důsledku rušení klidu krav popsali např. Kok et al. (2015) a jejich výsledky se shodují s našimi zjištěními.

5.4 Vliv přesunů zvířat na rozmístění krav v kotci

Z běžné praxe i z dostupné literatury je známo, že jakékoliv vyrušování krav znamená narušení jejich denního stereotypu a změny v chování i časech jednotlivých aktivit, jako to obdobně definovali i (Phillips & Rind 2001). K závažným stresovým faktorům patří bezesporu i přehánění zvířat, jejich vyhledávání a další nepravidelné aktivity. K významným stresorům patří bezesporu i přisun nových zvířat do skupiny. Nově příchozí jedinci se kontaktují s většinou zvířat ve skupině a budují si své místo v žebříčku sociálního pořadí. Neklid ve stáji se projevuje i několik dní. Totéž zjistili při svých pozorováních také Chebel et al. 2016. V případě, kdy skupinu vybraní jedinci jen opustí, k neklidu ve skupině nedochází, toto tvrzení ovšem nepotvrzuje studie McLennan 2013, ti pozorovali narušení hierarchie v rámci skupin i při odsunu krav ze skupiny, difference ve zjištěních mohou být způsobeny odlišným managementem stád, případně velikostí skupin, či dalšími těžko definovatelnými okolnostmi.

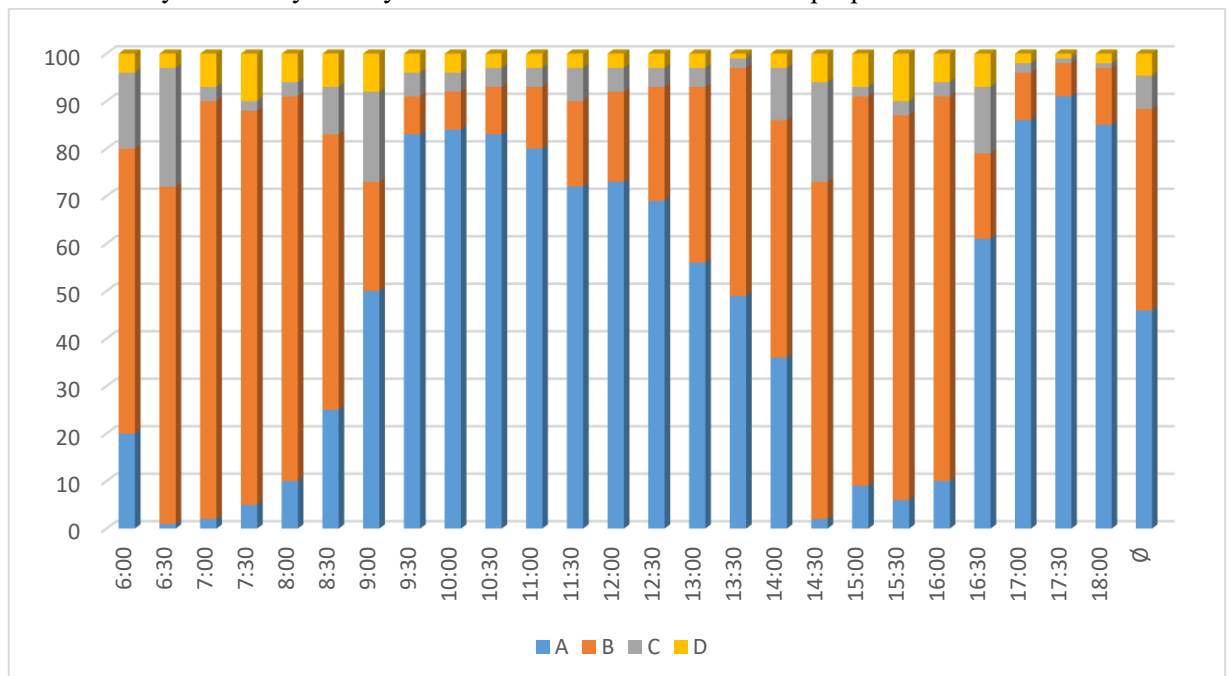
Pro posouzení vlivu přesunu zvířat na rozmístění krav v kotci byly použity vypočtené podíly zvířat ve vymezených sektorech ve dnech, kdy byly do kotce přemístěny nové plemence ze skupiny v tzv. rozdoji. V tabulce 6 jsou uvedeny počty zvířat, které byly přisunuty nebo odsunuty ve dnech plánovaných odsunů.

Tabulka 6. Přehled dnů s hromadnými přesuny podle sekce

datum	sekce 3		sekce 5	
	přísun [ks]	odsun [ks]	přísun [ks]	odsun [ks]
06.08.2021	9	10	10	10
12.08.2021	10	10	12	12
19.08.2021	12	12	11	11
26.08.2021	3	-	13	12
02.09.2021	1	1	11	12
09.09.2021	11	11	-	-
14.09.2021	5	5	13	14
16.09.2021	10	10	-	1
21.09.2021	8	3	3	2
24.09.2021	3	1	12	12
30.09.2021	12	12	14	12
07.10.2021	14	14	2	12
14.10.2021	15	15	13	14
24.10.2021	-	-	14	11
28.10.2021	8	9	9	13

Průměrné hodnoty podílu krav v jednotlivých sektorech v hodnocených časech během dne, kdy došlo k přísunu nových jedinců do sekce, uvádí Graf 5.

Graf 5. Podíly krav ve vymezených sektorech sekce č. 3 během dne při přesunech zvířat



(A = lehací boxy, B = krmiště, C = hnojná chodba, D = průchody s napájecími žlaby)

Obdobná zjištění byla prezentována i v řadě dalších studií (Phillips & Rind 2001, Von Keyserlingk et al. 2008, Gygax et al. 2010, Chebel et al. 2016, Smid et al. 2019).

Např. McLennan (2013) uvádí, že při každém přesunu, tím je myšlen příchod i odchod dojnic ze skupiny, se tvoří nové vztahy a dochází k agresivním střetům. Nová hierarchická struktura skupiny podle studií se stabilizuje v průměru za 3 dny (Von Keyserlingk et al. 2008).

K tomu Mac Campbell (2020) dodává, že hlavním důvodem, proč nově zařazené prvotelky mají stres, je nedostatek času k odpočinku. Leží průměrně 4,5 hodiny denně, tedy od 6,5 hodiny méně než prvotelky, které už jsou již začleněny do skupiny. Pro dojnice na vyšších laktacích se přesun do skupiny po porodu neprojevil na době ležení a zůstává 11 hodin (Gutmann et al. 2020). Ideální je provádět přeskupení po dvou nebo více kusech (Gygax et al. 2010).

Podle autorů Smid et al. (2019) není vhodné přesunovat dojnice v době, kdy jdou z dojírny ke krmení, ale v čase, kdy odpočívají. Režim ve stádě, kde naše sledování probíhalo, ale toto doporučení nerespektuje, protože jsou nově zařazované kravy přidávány do skupiny ze separačního kotce v čekárně během odchodu krav z ranního dojení.

5.5 Vliv tepelného stresu na rozmístění krav v kotci

Nejvýznamnějším stresovým faktorem, který se s rostoucí užitkovostí dojnic a globálním oteplováním stále častěji projevuje v chovech dojnic je vysoká teplota vzduchu. Obecně se uvádí, že tepelný stres se začíná u vysokoužitkových krav začíná projevovat při teplotách nad 20 °C, obdobně závislost teploty vůči tepelnému stresu definovali i Brzowska et al. 2014.

Tabulka 7. Přehled dnů, kdy hodnota indexu THI překročila hodnotu 69 bodů

Datum	n	Teplota [°C]	Vlhkost [%]	THI [b.]
30.07.2021	1	22,5	66,0	69,7
31.07.2021	16	22,4	76,0	70,3
07.08.2021	1	22,5	85,0	71,3
09.08.2021	1	22,2	69,0	69,5
10.08.2021	5	23,2	57,0	70,0
11.08.2021	16	22,8	70,1	70,5
12.08.2021	6	22,8	65,0	70,1
13.08.2021	6	22,9	79,5	71,5
14.08.2021	6	22,8	95,5	72,6
15.08.2021	5	22,8	75,0	70,9
16.08.2021	11	21,9	95,5	71,1
12.09.2021	5	20,9	100,0	69,6
16.09.2021	6	21,2	100,0	70,2

Určitou roli zde hraje i relativní vlhkost vzduchu, jejíž nárůst působení tepelného stresu ještě zvyšuje. Proto se k přesnějšímu vymezení teplotní hranice, od níž dochází k negativnímu

působení na organismus zvířat využívat z. teplotně-vlhkostní index označovaný zkratkou THI, hodnotu THI k odhadu míry tepelného stresu využili ve své práci i Tullo et al. 2019. Zejdová a kol. (2014) uvádí, že hodnoty teplotně vlhkostního indexu 70 a méně jsou pro zvíře pohodlné. Hodnoty 75–78 jsou velmi stresující a hodnoty vyšší než 78 způsobují extrémní utrpení, kdy zvíře není schopno udržovat termoregulační mechanismy a normální teplotu těla. Kunderát (2020) ale upřesňuje, že již po překročení hodnoty teplotně-vlhkostního indexu 68, což při relativní vlhkosti ovzduší 40 % představuje teplotu zhruba 23 °C, dochází ke zhoršení tepelné pohody ustájených zvířat.

V Tabulce 7 jsou uvedené dny, během nichž alespoň v jednom měření během dne přesáhla hodnota THI 69 bodů. Z tabulky je patrné, že k takovým případům došlo především v srpnových dnech.

Průměrné podíly krav ve vymezených sektorech 3. sekce v uvedených dnech obsahuje tabulka 8 a Graf 6.

Tabulka 6. Průměrné podíly krav v sektorech sekce č. 3 při vysokých hodnotách THI

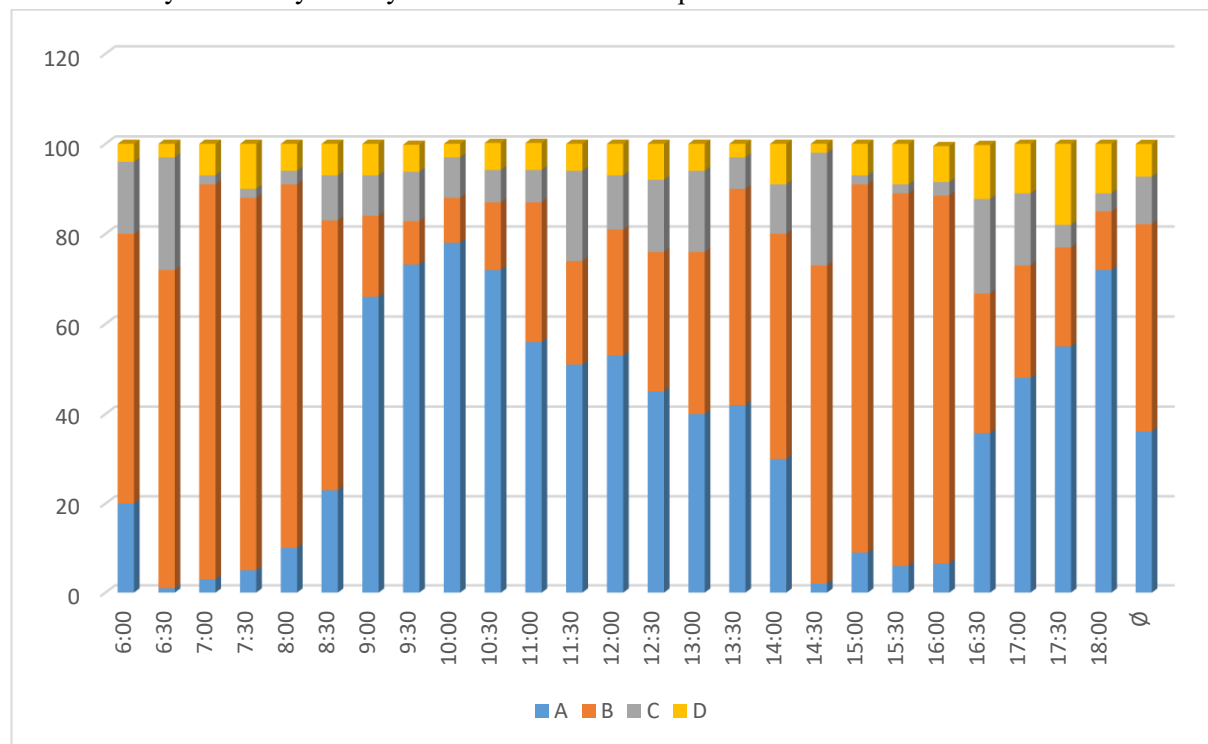
čas	sektor			
	A	B	C	D
6:00	20	60	16	4
6:30	1	71	25	3
7:00	3	88	2	7
7:30	5	83	2	10
8:00	10	81	3	6
8:30	23	60	10	7
9:00	66	18	9	7
9:30	73	10	11	6
10:00	78	10	9	3
10:30	72	15	7	6
11:00	56	31	7	6
11:30	51	23	20	6
12:00	53	28	12	7
12:30	45	31	16	8
13:00	40	36	18	6
13:30	42	48	7	3
14:00	30	50	11	9
14:30	2	71	25	2
15:00	9	82	2	7
15:30	6	83	2	9
16:00	7	82	3	8
16:30	36	31	21	12
17:00	48	25	16	11
17:30	55	22	5	18
18:00	72	13	4	11
Ø	36,1	46,1	10,5	7,3

Z vypočtených hodnot vyplývá, že během dnů s vysokou hodnotou THI došlo k výraznému snížení podílu krav v lehacích boxech a zvýšení podílu v ostatních částech kotce, především v prostoru kolem napájecích žlabů. Oproti dnům s nižší úrovní THI se snížil průměrný podíl krav situovaných v lehacích boxech ze 47 na 36 % a podíl krav stojících v průchodech s napájecími žlaby ze 4 na 7 %.

Snížení podílu zvířat v lehacích boxech a změny v jejich rozmístění během dne s výskytem vyšších hodnot THI znázorňuje Graf 5. Z něj je možné vyzpozorovat zkrácení doby ležení zejména v odpoledních hodinách, kdy je teplota vzduchu během dne nejvyšší.

Obdobná zjištění při těchto hodnotách THI uvádějí i Herbut et al. 2018. Ti ale ve své práci zachází em do větších detailů v rozlišení intenzity působení tepelného stresu a není možné tyto výsledky zcela přesně porovnat. Autoři shodně pozorovali s nárůstem THI zvýšení doby ležení krav v hnojných uličkách a aktivita krav vykazovala negativní korelaci s rostoucím THI. Tullo et al (2019) zjistili vysokou variabilita doby, kterou krávy strávily ležením. Doba odpočinku se pohybovala od 6,6 do 14 h. Se zvyšujícím se THI se doba ležení zkracovala. Při vyšších hodnotách indexu THI se ve větší míře uplatňoval i vliv další sledovaných parametrů, tedy výskyt srážek, intenzita slunečního záření a síla větru.

Graf 6. Podíly krav ve vymezených sektorech sekce č. 3 při THI nad 69 bodů



(A = lehací boxy, B = krmiště, C = hnojná chodba, D = průchody s napájecími žlaby)

Při posuzování našich výsledků je ale nutné poznamenat, že stáj je vybavena hybridní ventilací, která zabezpečuje účinné ochlazování zvířat a tak není podíl krav mimo lehací boxy dramaticky vysoký, což bývá patrné ve stájích s méně účinným systémem ventilace.

5.6 Vliv tepelného stresu na dojivost krav

Nad rámec stanovených cílů diplomové práce byl také posouzen vliv tepelného stresu na dojivost krav. Ve dnech se zjištěným indexem THI nad hodnotu 69 byla v obou sekcích hodnocena průměrná dojivost krav znázorněná v grafech 8.1. až 8.6. v příloze.

Zvýšená hodnota THI byla v rámci sledovaného období zaznamenána 7. srpna a v následujících dnech až do 16. srpna. Při posouzení průběhu dosažené průměrné dojivosti v kotci č. 3 během uvedených dnů znázorněného v Grafu 8.1. lze vyvodit, že průměrná denní dojivost v druhé dekádě srpna byla nižší oproti průměru dosaženého v první dekádě tohoto měsíce. To potvrzuje i porovnání vypočtených hodnot, kdy v 1. srpnové dekádě činil průměr denních nádojů krav v této skupině 51,2 l mléka, zatímco ve 2. dekádě jen 49,8 litrů, tedy o 1,4 litrů méně.

Obdobná závislost je zřejmá také u skupiny krav č. 5 (graf 8.4.), u níž byl průměrný denní nádoj v 1. dekádě srpna 47,2 litrů a ve 2. dekádě 45,4 l mléka, tj. o 1,8 litrů méně. Zjištěné rozdíly v dojivosti mohly být způsobeny i jinými vlivy, které jsme ale neměli možnost vyhodnotit.

V září bylo zjištěno překročení indexu THI nad 69 bodů jen ve dnech 12.9. a 16.9. U skupiny 3 nebyl ale pokles dojivosti v uvedených dnech zjištěn a průměrná dojivost byla dokonce vyšší než v předchozích dnech – viz Graf 8.3. v příloze. U skupiny 5 byl pokles dojivosti zjištěn pouze 16.9.2021, kdy byl průměrný nádoj 44,1, což bylo nejméně od začátku září (Graf 8.5.). Následující dny se ale dojivost zase zvýšila.

Z dosažených výsledků je možné vyvodit, že vliv tepelného stresu se na snížení dojivosti projevil jen v případě, že období se zvýšenou hodnotou THI trvalo několik dní.

6 Závěr

Na základě vyhodnocení podílu krav ve vymezených sektorech kotce volné boxové stáje pro dojnice v laktaci zjišťovaného v půlhodinových intervalech pomocí analýzy snímků z videokamery během období srpna a října roku 2021 byl vyhodnocen vliv četnosti dojení, denního režimu ve stáji, přesunů zvířat a působení tepelného stresu je možné shrnout následující poznatky:

- a) Při dojení 3x denně stráví dojnice méně času v lehacích boxech oproti režimu s dojením 2x denně. Při 3x denním dojení byl zaznamenán také větší podíl krav v krmišti. To znamená, že při menší četnosti dojení krávy přijímají krmivo častěji v během doby mezi dojením.
- b) Ve dnech, kdy byly prováděny zákroky na kravách fixovaných v samopoutacích žlabových zábranách po příchodu z dojírny se prodloužila doba pobytu krav v krmišti. Po uvolnění krav z fixací dochází k rychlému přesunu i nasycených krav do lehacích boxů. Čas strávený v lehacích boxech byl celkově kratší.
- c) Ve dnech, kdy byl do skupiny přesunut větší počet nových krav, došlo ke snížení podílu krav v lehacích boxech v dopoledních hodinách, kdy se krávy po nasycení hromadně ukládají k odpočinku. Zvýšil se podíl krav v ostatních sektorech kotce.
- d) Během dnů s vysokou hodnotou THI došlo k výraznému snížení podílu krav v lehacích boxech a zvýšení podílu v ostatních částech kotce, především v prostoru kolem napájecích žlabů.

Zcela závěrem lze konstatovat, že použitá metoda analýzy obrazu ze snímků videozáznamů pořízených ve stáji je vhodná k vyhodnocení změn v rozmístění dojnic v důsledku různých faktorů a po rozsáhlejší vyhodnocení výsledků lze tuto metodu využít k monitoringu chování krav ve stáji.

7 Literatura

- Albright J L, Arave C W. 2002. *The Behaviour of Cattle*. CAB International, Oxon United Kingdom. ISBN: 08519911963.
- Armstrong D V. 1994. Heat stress interaction with shade and cooling. *Journal of Dairy Science*, 77(7):2044-2050.
- Azzaro G, Caccamo M, Ferguson J D, Battiato S, Farinella G M, Guarnera G C, Puglisi G, Petriglieri R, Licitra G. 2011. Objective estimation of body condition score by modeling cow body shape from digital images. *Journal of dairy science*, 94(4), 2126–2137. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3467>.
- Bach A, Pinto A, Guasch I. 2016. Case Study: Lying behavior of dairy cows presented with different cubicle arrangements. *The Professional Animal Scientist*, 32(1), 110-114.
- Bach A, Valls N, Solans A, Torrent T. 2008. Associations between nondietary factors and dairy herd performance. *Journal of dairy science*, 91(8), 3259–3267. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1030>.
- Baxter E M, Salter M G, Smith L N, Smith M L, Hansen M F, Hansen M F, Grieve B. 2018. Towards on-farm pig face recognition using convolutional neural networks. *Computers in Industry*, 98, 145-152. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.02.016>.
- Bollongino R, Burger J, Powell A, Mashkour M, Vigne J D, Thomas M G. 2012. Modern Taurine Cattle Descended from Small Number of Near-Eastern Founders. *Molecular Biology and Evolution*. Pages 2101–2104. <https://doi.org/10.1093/molbev/mss092>.
- Bouraoui R. et al. 2002. The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. *Animal Research*, 51(6):479-491.
- Bouissou M F, Boissy A, Le Neindre P, Veissier I. 2001. The social behaviour of cattle. *Social Behaviour in Farm Animals*. Wallingford: CABI, 2001 s. 113-145. ISBN 9780851993973. doi:10.1079/9780851993973.0113.
- Brzozowska A, Łukaszewicz M, Sender G, Kolasinska D, Oprzadek J. 2014. Locomotor activity of dairy cows in relation to season and lactation. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 156, 6–11
- Cox N, Cave V M, Tucker C B, Huddart F J, Schütz K E. 2018. Effects of 3 surface types on dairy cattle behavior, preference, and hygiene. *Journal of Dairy Science*, 102(2), 1530–1541. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14792>.
- Deming J A, Bergeron R, Leslie K E, DeVries T J. 2013. Associations of housing, management, milking activity, and standing and lying behavior of dairy cows milked in automatic systems. *Journal of dairy science*, 96(1), 344–351. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5985>.
- DeVries T J, Vankova M, Veira D M, von Keyserlingk M A. 2007. Short communication: Usage of mechanical brushes by lactating dairy cows. *Journal of dairy science*, 90(5), 2241–2245. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-648>.

- Dolecheck KA, Silvia W J, Heersche Jr G, Chang Y M, Ray D L, Stone A E, Wadsworth B, Bewley J M. 2015. Behavioral and physiological changes around estrus events identified using multiple automated monitoring technologies. *Journal of Dairy Science* 98:8723-8731.
- Doležal O, Bílek M, Černá D, Dolejš J, Gregoriadesová J, Knížková I, Kudrna V, Kunc P, Toufar O. 2002. *Komfortní ustájení vysokoprodukčních dojnic*. Praha: VÚŽV, 2002. 129 s. ISBN 80-86454-23-1
- Doležal O, Staněk S. 2015. *Chov dojeného skotu – technologie, technika, management*. Praha: Profi Press s.r.o. ISBN: 9788086726700.
- Doležal O. 2018. Odborná publikace, VÚŽV Uhřetěves, ISBN: 80-86454-23-1: str. 59-60). *METODIKA POKUSU*.
- Estevez I, Andersen I L, Nævdal E. 2007. Group size, density and social dynamics in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science* 103:185-204.
- Fogsgaard K K, Bennedsgaard T W, Herskin M S. 2015. Behavioral changes in freestall-housed dairy cows with naturally occurring clinical mastitis. *Journal of dairy science*, 98(3), 1730–1738. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8347>.
- Fraser A F, Broom D M. 1997. *Farm animal behaviour and welfare* (3rd ed.). Wallingford, England: CAB International ISBN:0851991602.
- Fregonesi J A, Tucker C B, Weary D M. 2007. Overstocking reduces lying time in dairy cows. *Journal of dairy science*, 90(7), 3349–3354. <https://doi.org/10.3168/jds.2006>.
- Fricke P M. 2002. Scanning the future--ultrasonography as a reproductive management tool for dairy cattle. *Journal of dairy science*, 85(8), 1918–1926. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74268-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74268-9).
- Fricke P M, Giordano J O, Valenza A, Lopes G, Jr Amundson M C, Carvalho P D. 2014. Reproductive performance of lactating dairy cows managed for first service using timed artificial insemination with or without detection of estrus using an activity-monitoring system. *Journal of dairy science*, 97(5), 2771–2781. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7366>.
- Gastelen van S, Westerlaan B, Houwers D J, Eerdenburg van F J. 2011. A study on cow comfort and risk for lameness and mastitis in relation to different types of bedding materials. *Journal of dairy science*, 94(10), 4878–4888. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-4019>.
- Gibb M, Huckle C, Nuthall R. 2002. Effect of type of supplement offered out of parlour on grazing behaviour and performance by lactating dairy cows grazing continuously stocked grass swards. *Animal Science*, 75(1), 153-167. doi:10.1017/S1357729800052930.
- Gomez A, Cook N B. 2010. Time budgets of lactating dairy cattle in commercial freestall herds, *Journal of Dairy Science*, Volume 93, Issue 12, Pages 5772-5781, ISSN 0022-0302, <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3436>.
- Grandin T. 1999. Reducing far improves milk production. *Hoard's Dairyman*. Available from <<http://www.grandin.com/references/milkpro.html>> (accessed 2022).

- Grandin T. 2012. AMI Conference Targets Animal Care. Meat and Poultry, p.74. Available at: <https://www.meatpoultry.com/articles/18649-ami-conference-targets-animalcare>.
- Grandin T. 2019. Livestock Handling and Transport. 5 ed. Boston, MA: CABI, Wallingford, Oxfordshire, ISBN: 978 78639 917 5.
- Grant R. 2007. Taking advantage of natural behavior improves dairy cow performance. Pages 225-236 in Proc. Western Dairy Management Conf., Reno, NV.
- Grant R J, Albright J L. 2001. Effect of Animal Grouping on Feeding Behavior and Intake of Dairy Cattle. Faculty Papers and Publications in Animal Science. 710. <https://digitalcommons.unl.edu/animalscifacpub/710>.
- Green A, Johnston I, Clark C. 2018. Invited review: The evolution of cattle bioacoustics and application for advanced dairy systems. *Animal*, 12(6), 1250-1259. doi:10.1017/S1751731117002646.
- Gutmann A K, Špinka M, Winckler C. 2020. Do familiar group mates facilitate integration into the milking group after calving in dairy cows? *Applied animal behaviour science*, 229, 105033. doi: 10.1016/j.applanim.2020.105033.
- Gutmann A K, Špinka M, Winckler C. 2015. Long-term familiarity creates preferred social partners in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 169, 1-8.
- Gygax L, Neisen G, Wechsler B. 2010. Socio-spatial relationships in dairy cows. *Ethology* 116: 10-2 <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.2009.01708.x>.
- Halachmi, Ilan. 2009. Simulating the hierarchical order and cow queue length in an automatic milking system. *Biosystems Engineering*. 102.453460. [10.1016/j.biosystemseng](https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng).
- Hall S J G, 1989. Chillingham cattle: social and maintenance behaviour in an ungulate that breeds all year round, *Animal Behaviour*, Volume 38, Issue 2, Pages 215-225, ISSN 0003-3472.
- Hansen S S, Nørgaard P, Pedersen C, Jørgensen R J, Mellau L S, Enemark J D. 2003. The effect of subclinical hypocalcaemia induced by Na₂EDTA on the feed intake and chewing activity of dairy cows. *Veterinary research communications*, 27(3), 193–205. <https://doi.org/10.1023/a:1023340506782>.
- Hansen M F, Smith M L, L.N. Smith L N, Abdul-Jabbar K, Forbes d. 2018. Automated monitoring of dairy cow body condition, mobility and weight using a single 3D video capture device, *Computers in Industry*, Volume 98, Pages 14-22, ISSN 0166-3615, <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.02.011>.
- Hart K D, McBride B W, Duffield T F, DeVries T J. 2014. Effect of frequency of feed delivery on the behavior and productivity of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 97:17131724.
- Helmreich S, R Hauser, T Jungbluth, B Wechsler, L Gygax. 2014. Timebudget constraints for cows with high milking frequency on farms with automatic milking systems. *Live. Sci.* 167:315-322.

- Hendriks S J, Phyn C, Turner S A, Mueller K M, Kuhn-Sherlock B, Donaghy D J, Huzzey J M, Roche J R. 2019. Lying behavior and activity during the transition period of clinically healthy grazing dairy cows. *Journal of dairy science*, 102(8), 7371–7384. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-16045>.
- Herbut, P.; Angrecka, S. Relationship between THI level and dairy cows' behaviour during summer period. *Ital. J. Anim. Sci.* 2018, 17, 226–233.
- Herskin M, Munksgaard L, Kristensen A. 2003. Testing responses to novelty in cattle: Behavioural and physiological responses to novel food. *Animal Science*, 76(2), 327-340. doi:10.1017/S1357729800053571.
- Hulsen J. 2011. Cow signals: Jak rozumět řeči krav: praktický průvodce pro chovatele dojnic. Profi Press. Praha. ISBN: 978-80-8672-644-1.
- Charlton G L, Haley D B, Rushen J, de Passillé A M. 2014. Stocking density, milking duration, and lying times of lactating cows on Canadian freestall dairy farms. *Journal of dairy science*, 97(5), 2694–2700. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6923>.
- Chebel R C, Silva P, Endres M I, Ballou M A, Luchterhand K L. 2016. Social stressors and their effects on immunity and health of periparturient dairy cows. *Journal of dairy science*, 99(4), 3217–3228. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10369>.
- Itle A J, Huzzey J M, Weary D M, Keyserlingk von M A. 2015. Clinical ketosis and standing behavior in transition cows. *Journal of dairy science*, 98(1), 128–134. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-7932>.
- Ito K, Keyserlingk von M A, Leblanc S J, Weary D M. 2010. Lying behavior as an indicator of lameness in dairy cows. *Journal of dairy science*, 93(8), 3553–3560. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2951>.
- Jacobs J A, Ananyeva K, Siegford J M. 2012. Dairy cow behavior affects the availability of an automatic milking system. *Journal of dairy science*, 95(4), 2186–2194.
- Jung D H, Kim N, Moon S H, Jhin C, Kim H-J, Yang J-S, Kim H, Lee T, Lee J, Park S H 2021. Deep Learning-Based Cattle Vocal Classification Model and Real-Time Livestock Monitoring System with Noise Filtering. *Animals*. 11. 357. 10.3390/ani11020357.
- Kim N, Kim S, Jang S Y, Seong H, Yeong Y, Sang M. 2018. Characteristics of vocalisation in Hanwoo cattle (*Bos taurus coreanae*) under different call-causing conditions. *Animal Production Science*. 59. 10.1071/AN17698.
- Kim H T, Choi H L, Lee D W, Yoon Y C. 2005. Recognition of individual Holstein cattle by imaging body patterns. *Asian-australasian journal of animal sciences*, 18(8), 1194-1198.
- Kilgour R J, Melville G J, Greenwood P L. 2006. Individual differences in reaction of beef cattle to situations involving social isolation, close proximity of humans, restraint and novelty. *Animal behaviour science* 99:21: -40.
- Klaiber L M., Dann H M, Mooney C S, Grant R J 2012. Short-term increases in stocking density affect the lying and social behavior, but not the productivity, of lactating Holstein dairy cows. *Journal of dairy science*, 95(8), 4298–4308. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4687>.

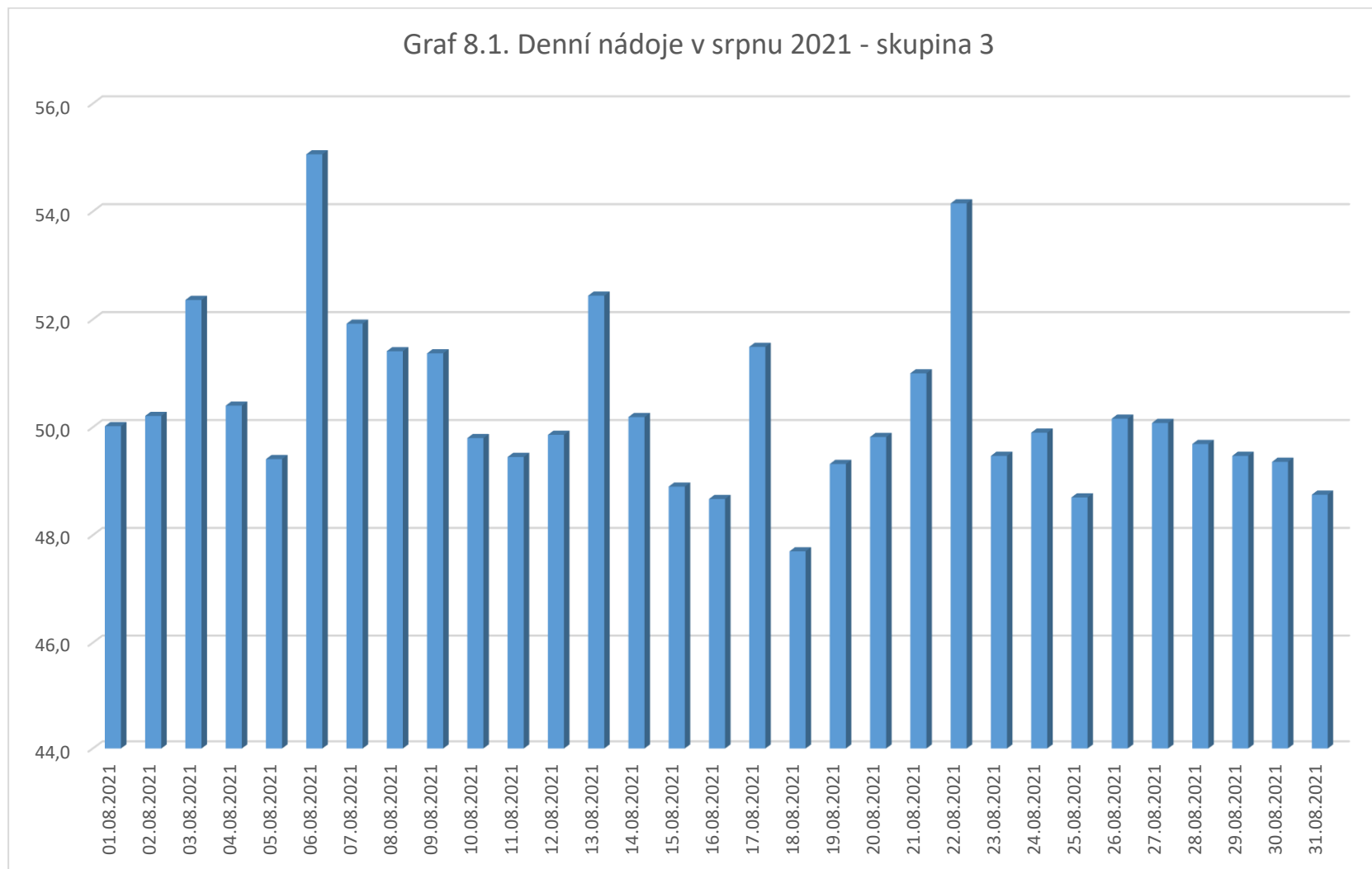
- Klei, L. R., Lynch, J. M., Barbano, D. M., Oltenacu, P. A., Lednor, A. J., & Bandler, D. K. (1997). Influence of milking three times a day on milk quality. *Journal of dairy science*, 80(3), 427–436. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)75954-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)75954-X).
- Kok A, Knegsel van A T, Middelaar van C E, Hogeveen H, Kemp B, Boer de I J. 2015. Technical note: Validation of sensor-recorded lying bouts in lactating dairy cows using a 2sensor approach. *Journal of dairy science*, 98(11), 7911–7916. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9554>.
- Krawczel P D, Lee A R. 2019. Lying Time and Its Importance to the Dairy Cow: Impact of Stocking Density and Time Budget Stresses. *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 35(1), 47–60. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2018.11.002>.
- Kundrát R. 2020. Tepelný stres u dojnic. *Farmář Speciál*, 26(6):21-22.
- Lambertz, C., Sanker, C., & Gauly, M. (2014). Climatic effects on milk production traits and somatic cell score in lactating Holstein-Friesian cows in different housing systems. *Journal of dairy science*, 97(1), 319–329. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7217>.
- Lazo A. 1994. Social segregation and the maintenance of social stability in a feral cattle population, *Animal Behaviour*, Volume 48, Issue 5, Pages 1133-1141, ISSN 0003-3472, <https://doi.org/10.1006/anbe.1994.1346>.
- Littlejohn B P, Riley D G, Welsh Jr T H, Randel R D, Willard S T, Vann R C. 2016. Heritability of temperament at weaning in a crossbred cattle population, *Journal of Animal Science*, Volume 94, <https://doi.org/10.2527/ssasas2015-001>.
- Mackay J, Haskell M J, Deag J, Van Reenen K. 2014. Fear responses to novelty in testing environments are related to day-to-day activity in the home environment in dairy cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, ISSN 0168-1591 <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2013.12.008>.
- Mandel R, Whay, HR, Nicol, Klement C J E. 2013. The effect of food location, heat load, and intrusive medical procedures on brushing activity in dairy cows, *Journal of Dairy Science*, vol. 96, no. 10, pp. 6506-6513. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6941>.
- Maselyne J, Pastell M, Thomsen P T, Thorup V M, Hänninen L, Vangeyte J, Van Nuffel A, Munksgaard L. 2017. Daily lying time, motion index and step frequency in dairy cows change throughout lactation. *Research in veterinary science*, 110, 1–3. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2016.10.003>.
- McLennan K M. 2013. Social bonds in dairy cattle: The effect of dynamic group systems on welfare and productivity, Faculty of Applied Sciences, University of Northampton.
- Mignon-Grasteau S, Boissy A, Bouix J, Faure J M, Fisher A D, Hinch G N, Beaumont C. 2005. Genetics of adaptation and domestication in livestock. *Livestock Production Science*, 93(1), 3-14.

- Mills D S, Marchant-Forde J N, McGreevy P D, Morton D B, Nicol C J, Phillips C J C, Sandøe P, Swaisgood R R. 2010. The encyclopedia of applied animal behaviour and welfare. CABI Publishing, Wallingford, ISBN: 9780851997247.
- Moran, J, Doyle R. 2015. Cattle behaviour. *Cow Talk*, 38–67. [http://doi.org/10.1016/0301-6226\(93\)90169-I](http://doi.org/10.1016/0301-6226(93)90169-I).
- Munksgaard L, Jensen M B, Pedersen L J, Hansen S W, Matthews L. 2005. Quantifying behavioral priorities: Effects of time constraints on the behavior of dairy cows, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 92:3-14.
- O'Brien M D, Rhoads R P, Sanders S R, Duff G C, Baumgard L H. 2010. Metabolic adaptations to heat stress in growing cattle, *Domestic Animal Endocrinology*, Pages 86-94, ISSN 0739-7240, <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2009.08.005>.
- Pempek J A, Eastridge M L, Proudfoot K L. 2017. The effect of a furnished individual hutch pre-weaning on calf behavior, response to novelty, and growth. *Journal of dairy science*, 100(6), 4807–4817. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12180>.
- Phillips C J C, Rind M I. 2001. The Effects on Production and Behavior of Mixing Uniparous and Multiparous Cows, *Journal of Dairy Science*, Volume 84, Issue 11, Pages 2424-2429, ISSN 0022-0302, [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74692-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74692-9).
- Phillips, C. 2002. *Cattle Behaviour and Welfare*. 2nd Edition. Blackwell Science Ltd. Oxford. ISBN:0632056452.
- Porto S M C, Arcidiacono, Anguzza C, Umberto, Giovanni. 2013. A computer vision-based system for the automatic detection of lying behaviour of dairy cows in free-stall barns. *Biosystems Engineering*.115. 184-194.10.1016/j.biosystemseng.2013.03.00.
- Proudfoot K L, Jensen M B, Weary D M, von Keyserlingk M A G. 2014. Dairy cows seek isolation at calving and when ill, *Journal of Dairy Science*, Volume 97, Issue 5, Pages 2731-2739, ISSN: 0022-0302, <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7274>.
- Rushen J, Weary D M, Smid V, Plaizier K, Girard C, Hall M. 2009. Code of practice for the care and handling of dairy cattle: Review of scientific research on priority issues. National farm animal care council, ISBN 979-0-9812240-1-5 (e-book).
- Seo K-W, Lee D-W, Choi E-G, Kim C-H, Kim H-T. 2012. Algorithm for Measurement of the Dairy Cow's Body Parameters by Using Image Processing. *Journal of Biosystems Engineering*, 37(2), 122–129. <https://doi.org/10.5307/JBE.2012.37.2.122>.
- Schirmann K, Chapinal N, Weary D M, Heuwieser W, von Keyserlingk M A. 2012. Rumination and its relationship to feeding and lying behavior in Holstein dairy cows. *Journal of dairy science*, 95(6), 3212–3217. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-474>.
- Schirmann K, von Keyserlingk M A G, Weary D M, Veira D M, Heuwieser W. 2009. Technical note: validation of a system for monitoring rumination in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 92 :6052-605.
- Schukken Y H, Young G D. 2009. Field Study on milk production and mastitis effect of the DeLaval Swinging Cow Brush.

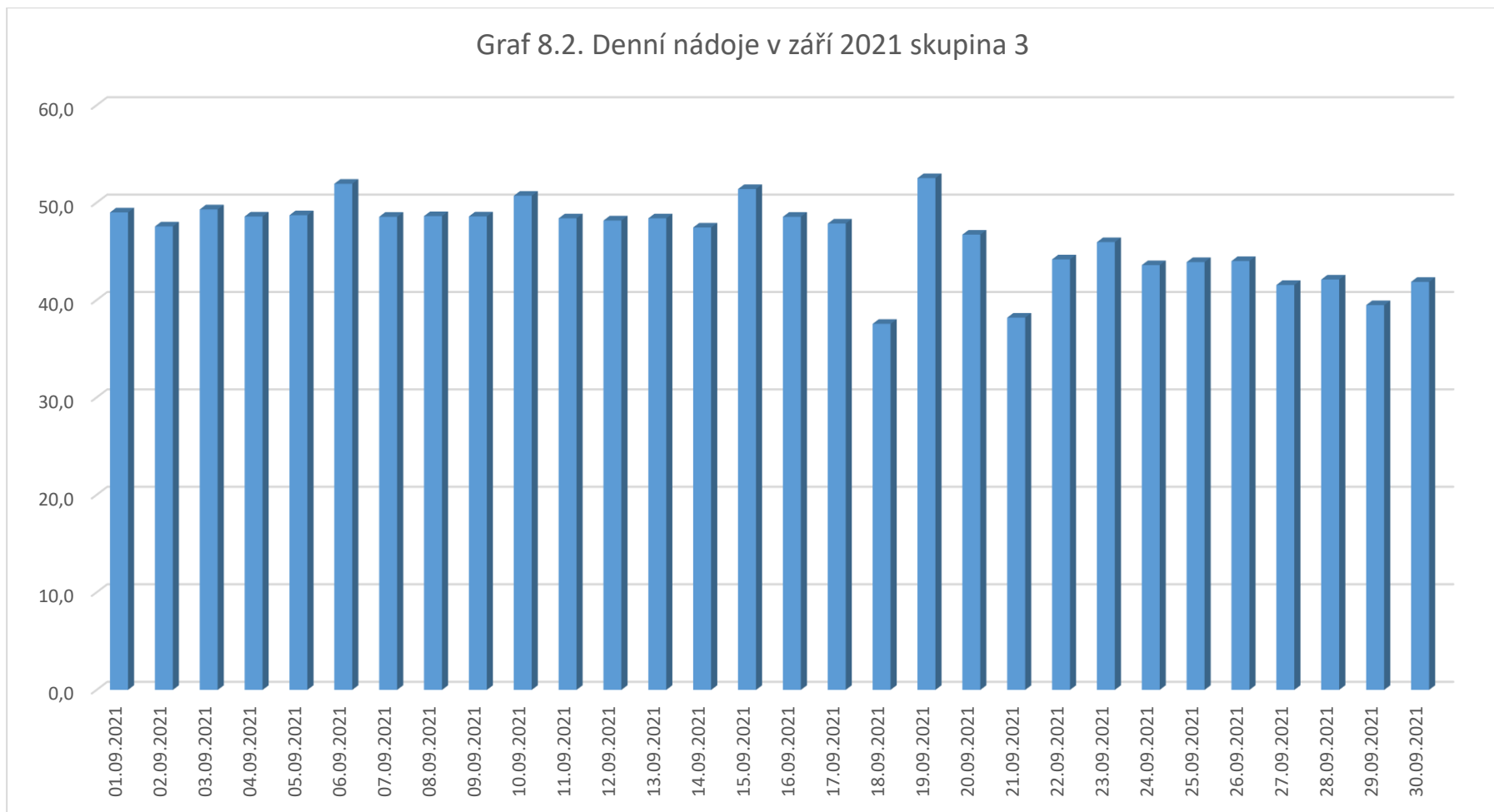
- Schütz K E, Cox N R. 2014. Effects of short-term repeated exposure to different flooring surfaces on the behavior and physiology of dairy cattle. *Journal of dairy science*, 97(5), 2753–2762. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7310>.
- Schütz, K.E.; Rogers, A.R.; Cox, N.R.; Tucker, C.B. Dairy cows prefer shade that offers greater protection against solar radiation in summer: Shade use, behaviour, and body temperature. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 2009, 116, 28–34.
- Smid A C, Weary D M, Bokkers E A M, VonKeyserlingk M A G. 2019. Short communication: The effects of regrouping in relation to fresh feed delivery in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 102:6545–6550. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-16232>.
- Solano L, Barkema H W, Pajor E A, Mason S, LeBlanc S J, Nash C G R, Haley D B, Pellerin D, Rushen J, de Passillé A M, Vasseur E, Orsel K. 2016. Associations between lying behavior and lameness in Canadian Holstein-Friesian cows housed in freestall barns, *Journal of Dairy Science*, Volume 99, Issue 3, Pages 2086-2101, ISSN 0022-0302, <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10336>.
- Stone W C. 2004. Nutritional Approaches to Minimize Subacute Ruminal Acidosis and Laminitis in Dairy Cattle, *Journal of Dairy Science*, Volume 87, Supplement, Pages E13-E26, ISSN 0022-0302, [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)70057-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)70057-0).
- Šárová R, Gutmann A K, Špinka M, Stěhulová I, Winckler C. 2016. Important role of dominance in allogrooming behaviour in beef cattle. *Applied Animal Behaviour Science* 181:41-48.
- Ternman E, Nilsson E, Nielsen P P, Pastell M, Hänninen L, Agenäs S. 2019. Rapid eye movement sleep time in dairy cows changes during the lactation cycle. *Journal of dairy science*, 102(6), 5458–5465. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-1595>.
- Tresoldi G, Schütz K E, Tucker C B. 2019. Cooling cows with sprinklers: Effects of soaker flow rate and timing on behavioral and physiological responses to heat load and production, *Journal of Dairy Science*, Volume 102, Issue 1, Pages 528-538, ISSN 0022-0302, <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14962>.
- Tucker C B, Cox N R, Weary D M, Špinka M. 2009. Laterality of lying behaviour in dairy cattle, *Applied Animal Behaviour Science*, Volume 120, Issues 3–4, Pages 125-131, ISSN 0168-1591, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2009.05.010>.
- Tucker C B, Jensen M B, de Passillé A M, Hänninen L, Rushen J. 2021. Invited review: Lying time and the welfare of dairy cows. *Journal of dairy science*, 104(1), 20–46. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-18074>.
- Tullo E, Mattachini G, Riva E, Finzi A, Provolo G, Guarino M. 2019. Effects of Climatic Conditions on the Lying Behavior of a Group of Primiparous Dairy Cows. *Journal from MDPI*. <https://doi.org/10.3390/ani9110869>.
- Cassandra B. Tucker C B, Margit Bak Jensen, Anne Marie de Passillé, Laura Hänninen, Jeffrey Rushen. 2021. Invited review: Lying time and the welfare of dairy cows, *Journal of Dairy Science*, Volume 104, Issue 1, Pages 20-46, ISSN 0022-0302, <https://doi.org/10.3168/jds.2019-18074>.

- Val-Laillet D, de Passillé A M, Rushen J, von Keyserlingk M A G. 2008. The concept of social dominance and the social distribution of feeding-related displacements between cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.*; 111:158–172. doi: 10.1016/j.applanim.2007.06.001.
- von Keyserlingk M A, Rushen J, de Passillé A M, Weary D M. 2009. Invited review: The welfare of dairy cattle--key concepts and the role of science. *Journal of dairy science*, 92(9), 4101–4111. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2326>.
- Wagner K, Barth K, Palme R, Futschik A, Waiblinger S. 2012. Integration into the dairy cow herd: Long-term effects of mother contact during the first twelve weeks of life. *Applied Animal Behaviour Science* 141:117-129.
- Walker S L, Smith R F, Routly J E, Jones D N, Morris M J, Dobson H. 2008. Lameness, activity time-budgets, and estrus expression in dairy cattle. *Journal of dairy science*, 91(12), 4552–4559. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1048>.
- Waiblinger S, Wagner K, Hillmann E and Barth K. 2020. Play and socialbehaviour of calves with or without access to their dam and other cows. *Journal of Dairy Research* 87(S1), 144–147. <https://doi.org/10.1017/S0022029920000540>.
- Zeder, Melinda. 2012. Pathways to animal domestication. *Biodiversity in Agriculture: Domestication, Evolution, and Sustainability*. 227-259. 10.1017/CBO9781139019514.013.
- Zejdová P. a kol. 2014. Vliv stájového prostředí na chování a mléčnou užitkovost dojníc. [online]Mendelova univerzita v Brně [cit. 19. 09. 2021]. Dostupné z: https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty/files/21/21vliv_prostredi_na_skot_logolink.pd

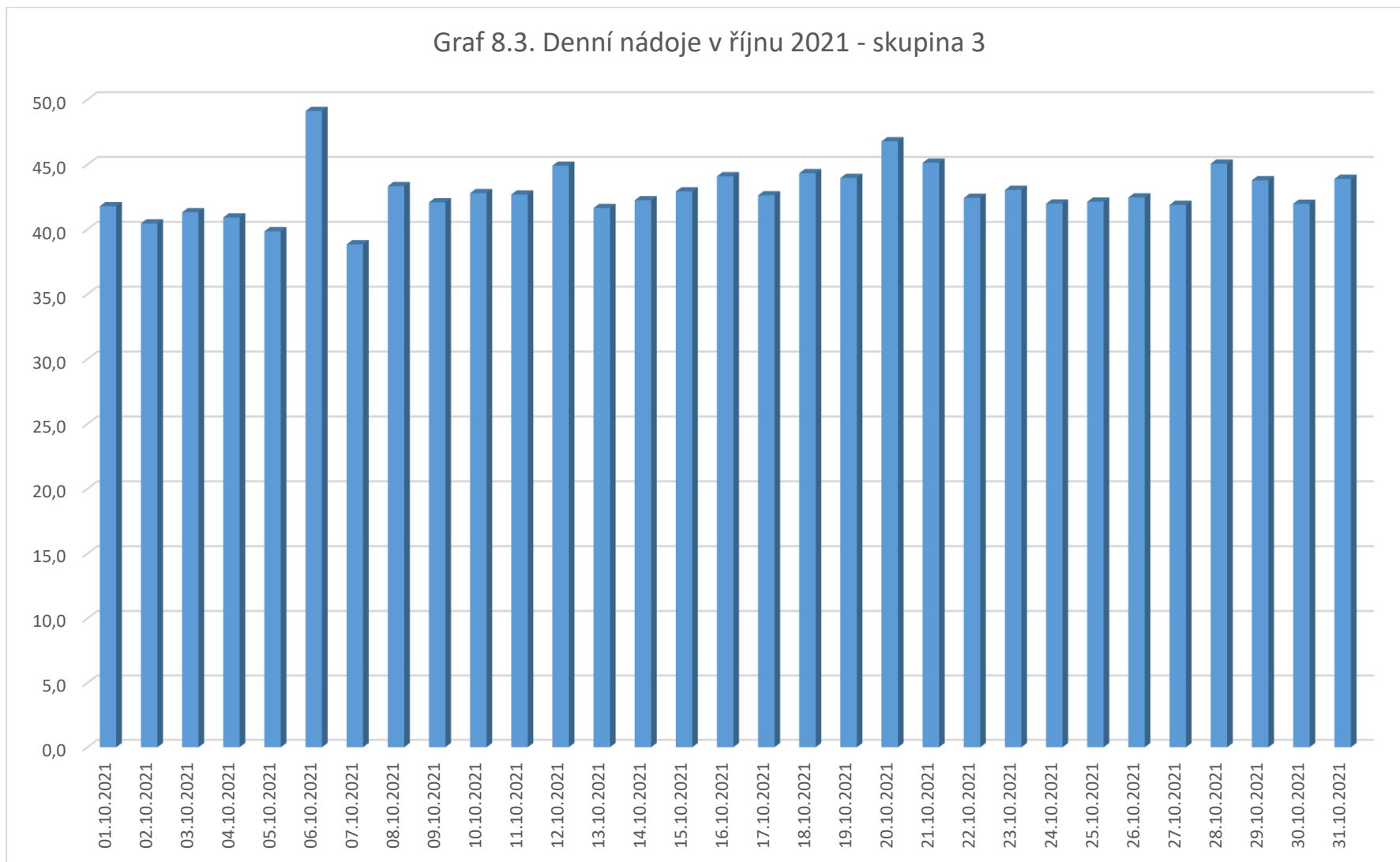
8 Samostatné přílohy



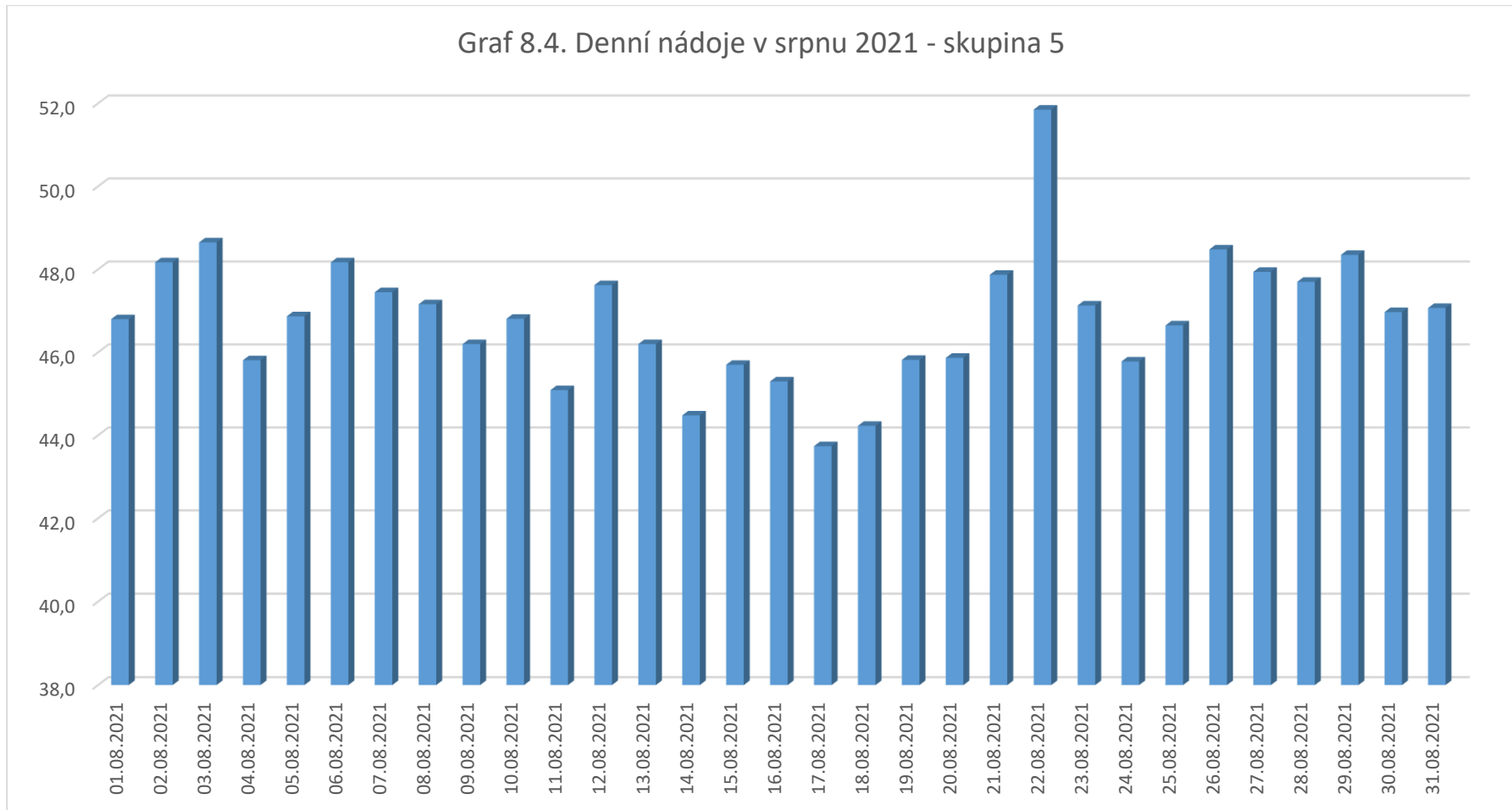
Graf 8.2. Denní nádoje v září 2021 skupina 3



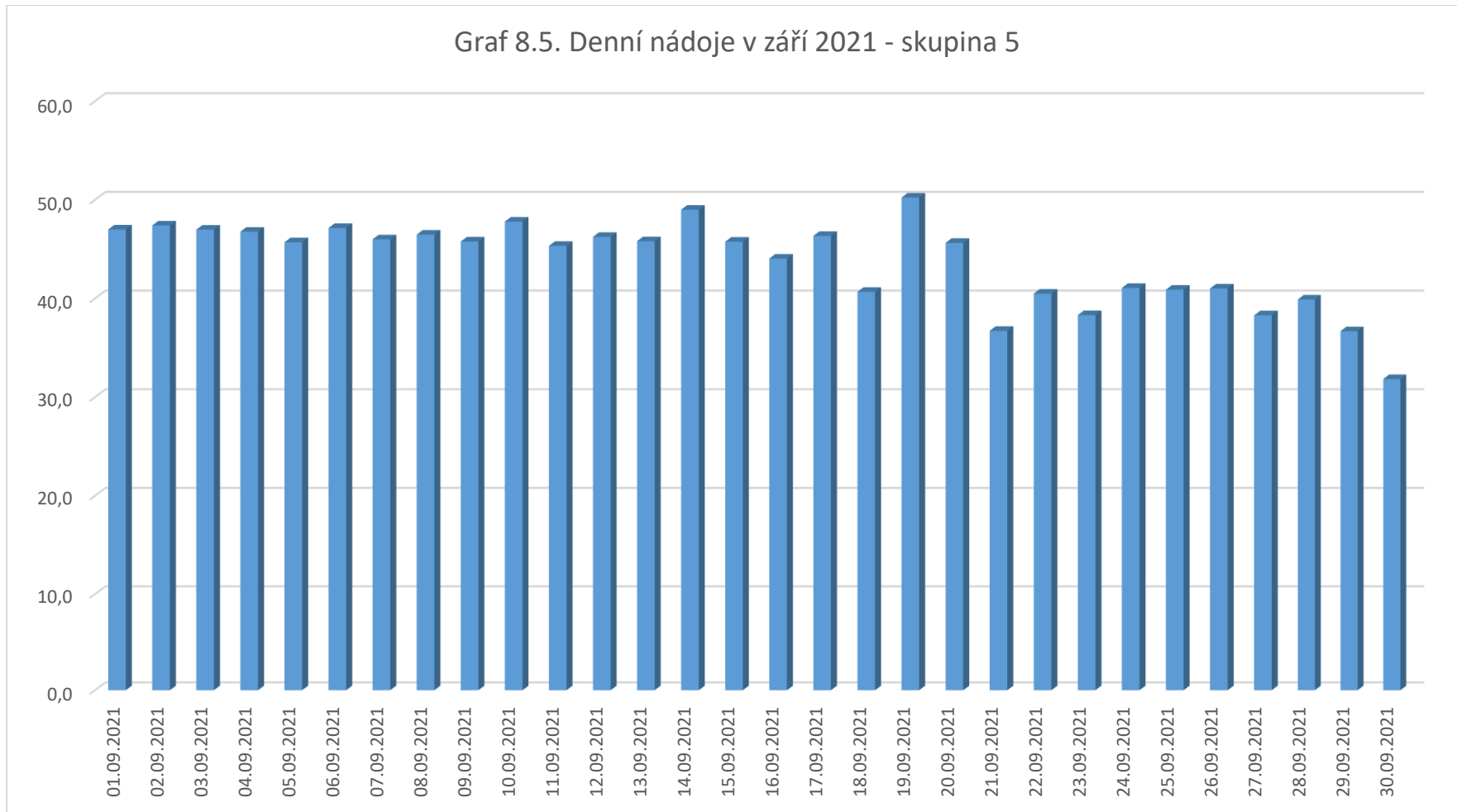
Graf 8.3. Denní nádoje v říjnu 2021 - skupina 3



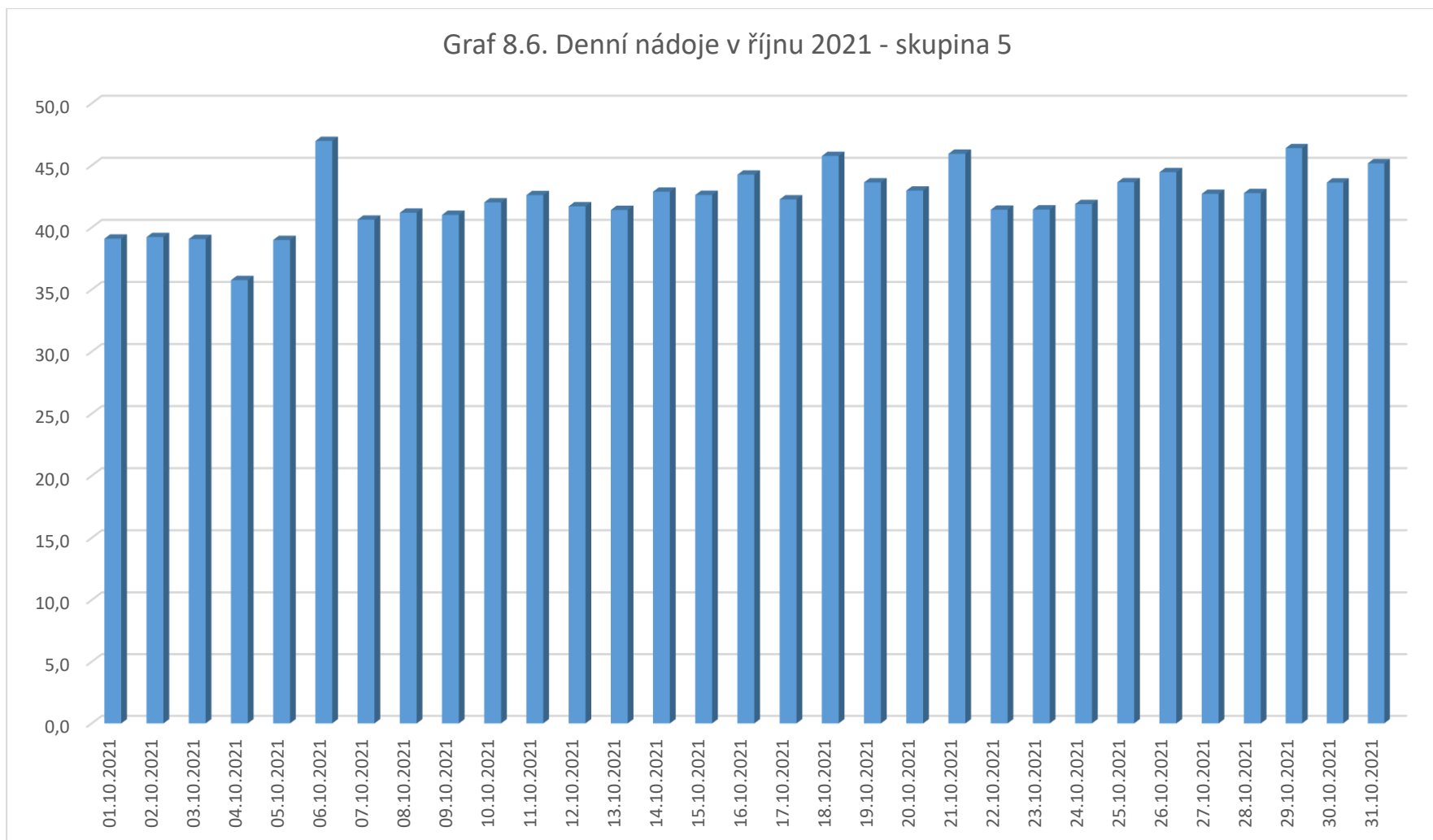
Graf 8.4. Denní nádoje v srpnu 2021 - skupina 5



Graf 8.5. Denní nádoje v září 2021 - skupina 5



Graf 8.6. Denní nádoje v říjnu 2021 - skupina 5

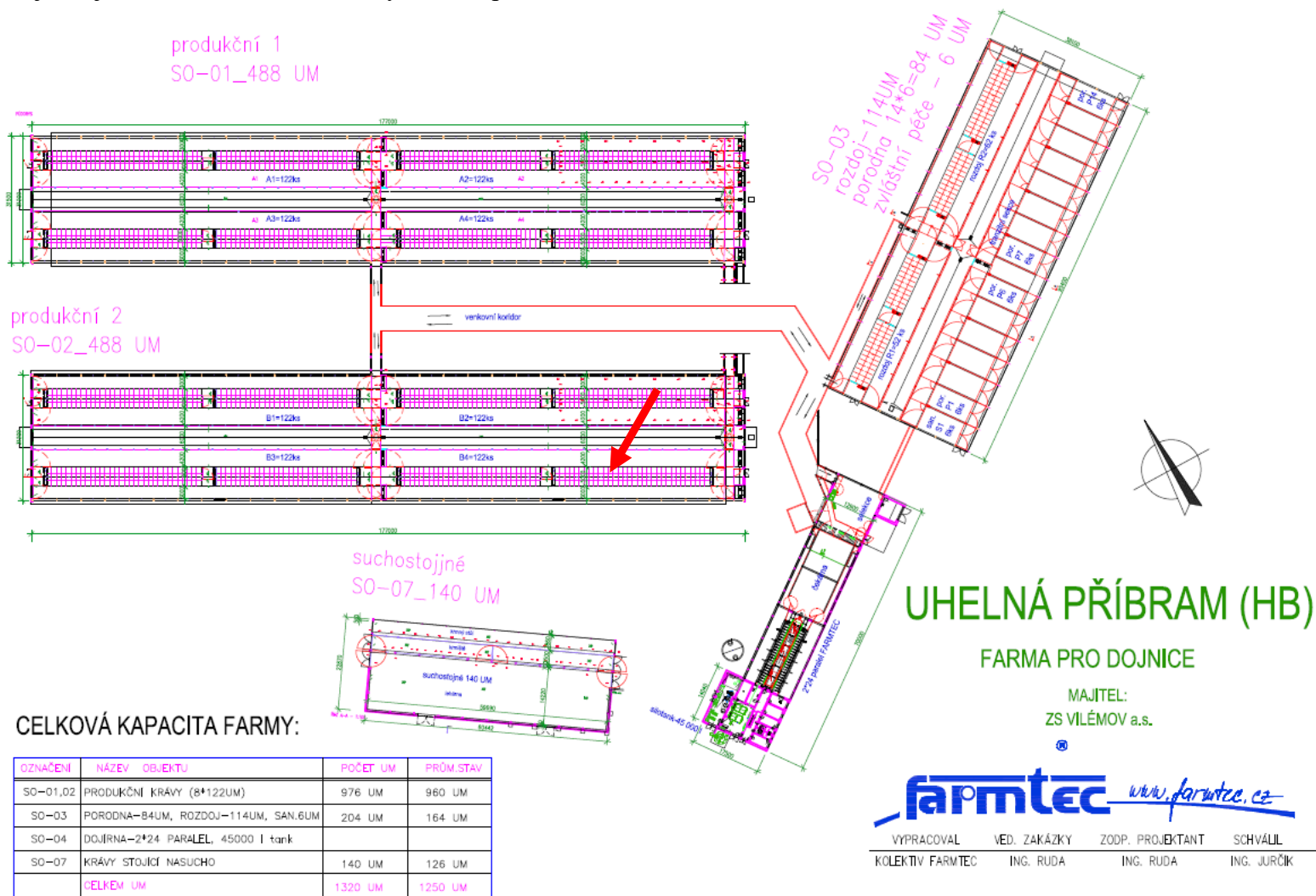


Obrázek 8.1. Letecký snímek farmy s vyznačením stáje, kde se sledování uskutečnilo



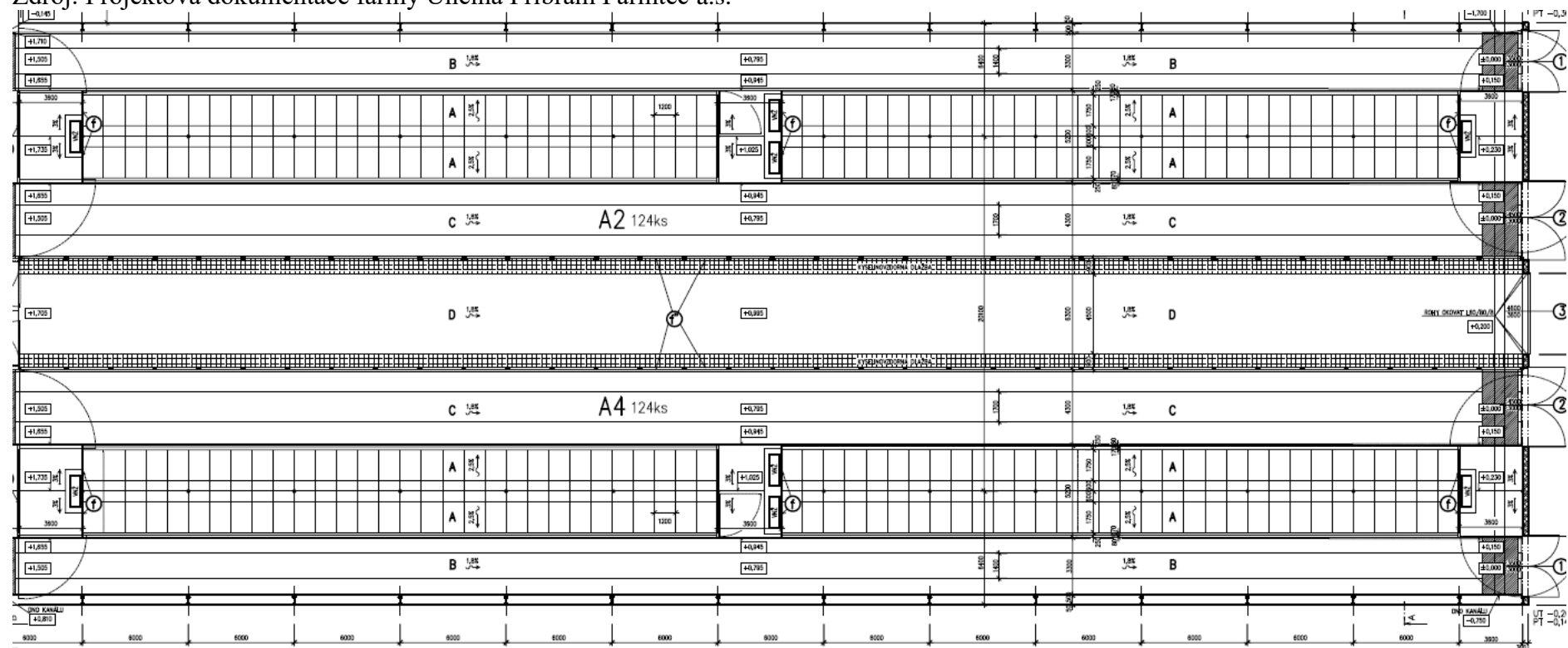
Zdroj: https://mapy.cz/zakladni?x=15.5898732&y=49.7726407&z=17&base=ophoto&source_ [cit. 2021-12-21]

Obrázek 8.2. Schéma rozmístění stájových objektů
 Zdroj: Projektová dokumentace farmy Uhelná příbram Farmtec a.s.



Obrázek 8.3. Půdorys produkční stáje

Zdroj: Projektová dokumentace farmy Uhelná Příbram Farmtec a.s.



Obrázek 8.4. Příklad snímku sekce č. 5 pořízeného 90 min. po příchodu z dojírny



Zdroj: Foto farma Uhelná Příbram sledovaná skupina č.5 z archivu Farmtec a.s.