JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělské inženýrství - Prvovýroba

Katedra: Katedra zootechnických věd

Vedoucí katedry: prof. Ing. Václav Matoušek, CSc.

Diplomová práce

Využití termokamery při monitoringu onemocnění paznehtů

Pavel Dudák

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Mojmír Vacek, CSc.

Konzultant diplomové práce: doc. Ing. Jan Beran, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Pavel Dudák

České Budějovice 2020

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	**Bc. Pavel DUDÁK**
Osobní číslo:	**Z18054**
Studijní program:	**N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor:	**Zemědělské inženýrství – Prvovýroba**
Téma práce:	**Využití termokamery při monitoringu onemocnění paznehtů**
Zadávající katedra:	**Katedra zootechnických věd**

Zásady pro vypracování

Detekce onemocnění končetin pomocí analýzy obrazu z termokamery je neinvazní metodou pro včasnou diagnostiku onemocnění paznehtů, jako jsou záněty kůže korunky a mezipaznehtních vazů (dermatitidy), vředy na chodidle, léze bílé čáry a jiná narušení stěny paznehtu, které způsobují zvýšení teploty napadeného místa.

Diagnostika je založena na vyhodnocení rozdílu povrchové teploty napadené části paznehtu a zdravé kůže na spěnkovém kloubu nebo nad ním pomocí SW pro analýzu obrazu.

Využití vhodného systému snímání paznehtů termokamerou s vyhodnocením získaných termografů může zlepšit rutinní systémy prevence a léčení kulhání krav v provozních podmínkách.

Cílem práce je ověřit spolehlivost detekce onemocnění paznehtů pomocí termokamery.

Pomocí ruční kamery nasníláte distální části končetin krav v průběhu dojení v dojírně ve vybraném chovu dojnic.

Pořízené záznamy vyhodnotíte pomocí vhodného SW za účelem identifikace paznehtů s výskytem onemocnění.

Výsledky porovnáte s klinickými nálezy po vyšetření paznehtů krav.

Rozsah pracovní zprávy: **40 – 50 stran**
Rozsah grafických prací: **dle pokynů vedoucího práce**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. Stokes J.E., Leach K.A., Main D.C., Whay H.R.: An investigation into the use of infrared thermography (IRT) as a rapid diagnostic tool for foot lesions in dairy cattle. Vet J. 3, 2012, 674-8.

2. Nikkhah A., Plaizier J.C., Einarson M.S., Berry R.J., Scott S.L., Kennedy A.D.: Short communication: infrared thermography and visual examination of hooves of dairy cows in two stages of lactation. J. Dairy Sci. 88 (8), 2005, 2749-53.

3. Jeyakumar S., Vasant P.J., Sathiyabarathi M., Manimaran A., Kumaresan A., Pushpadass H.A., Sivaram M., Ramesha K.P., Kataktalware M.A., et al.: Monitoring foot surface temperature using infrared thermal imaging for assessment of hoof health status in cattle: A review. J. Therm. Biol. 78, 2018, 10-21.

4. Alsaaod M., Syring C., Luternauer M., Doherr M.G., Steiner A.: Effect of routine claw trimming on claw temperature in dairy cows measured by infrared thermography. J. Dairy Sci. 98 (4), 2015, 2381-8.

5. Mc Manus C. et al.: Infrared thermography in animal production: An overview. Computers and Electronics in Agriculture 123, 2016, 10-16.

6. Harris-Bridge G., Young L., Handel I., Farish M., Mason C., Mitchell M.A., Haskell M.J.: The use of infrared thermography for detecting digital dermatitis in dairy cattle: What is the best measure of temperature and foot location to use? Vet J. 237, 2018, 26-33.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Mojmír Vacek, CSc.**
Katedra zootechnických věd

Konzultant diplomové práce: **Ing. Jan Beran, Ph.D.**
Katedra zootechnických věd

Datum zadání diplomové práce: **12. prosince 2019**
Termín odevzdání diplomové práce: **15. dubna 2020**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 1668, 370 05 České Budějovice

L.S.

prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

prof. Ing. Václav Matoušek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 12. prosince 2019

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, 29.6. 2020 …….

Bc. Pavel Dudák

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Mojmíru Vackovi, CSc., rodině a přátelům za cenné rady a odborné vedení při zpracování diplomové práce.

Bc. Pavel Dudák

Abstrakt:

Diplomová práce je zaměřena na využití moderních technologií při onemocnění končetin ve stádech vysokoprodukčních dojnic.

Hlavním cílem diplomové práce bylo ověření spolehlivosti detekce onemocnění paznehtů u dojnic pomocí termokamery.

Cíl práce vychází z hypotézy, že pravidelným sledováním zdravotního stavu paznehtů zvířete za pomocí termokamery lze odhalit případné onemocnění paznehtů ještě dříve, než zvíře začne kulhat. Včasné zjištění změny zdravotního stavu paznehtu, umožňuje okamžité zahájení léčby. Tím dochází ke snížení nákladů na léčbu a snížení ztrát produkce mléka.

Celkem byly termokamerou nasnímány končetiny u 332 dojnic holštýnského plemene, které byly v různé fázi laktace. Po vyhodnocení snímků byla vybrána potencionální problémová zvířata. Následně tyto dojnice zkontrolovali paznehtáři, kteří následně lokalitu a nález vyvrátili nebo potvrdili a provedli ošetření a úpravu problémové končetiny. Celkem byl zjištěn nález na některém paznehtu u 125 dojnic. Následně paznehtáři potvrdili u 83 končetin. Nejvyšší podíl potvrzených nálezů byl prokázán v případě, kdy bylo snímání paznehtů provedeno opakovaně druhý den u paznehtů s nálezem v předchozím dni. V tomto případě byl zdravotní problém potvrzen paznehtáři u 71 % paznehtů, které vykazovaly zvýšenou teplotu dva dny po sobě. Ve sledovaném chovu bylo nejvíce pozitivních nálezů se shodou odhaleno na zadních končetinách a to celkem 74, což činní 94,8 % ze všech shod. Nejčastěji diagnostikovaná diagnóza byla dermatitis digitalis celkem u 43 paznehtů. To tvoří 68 % ze všech diagnostikovaných nemocí.

Klíčová slova: termokamera, dojnice, pazheht, onemocnění

Abstract:

The thesis is focused on the use of modern technologies in limb diseases in herds of high-yielding dairy cows.

The main goal of the diploma thesis was to verify the reliability of hoof disease detection in dairy cows using a thermal camera.

The aim of the work is based on the hypothesis that regular monitoring of the health of the animal's hooves with the help of a thermal camera can detect possible hoof disease even before the animal begins to limp. Early detection of a change in the health of the hoof allows immediate initiation of treatment. This reduces costs for the treatment and reduction of losses in milk production.

A total of 332 Holstein dairy cows, which were in various stages of lactation, were captured by a thermal imager. After evaluating the images, potential problem animals were selected. Subsequently, these dairy cows were inspected by the hoofs, who subsequently refuted or confirmed the locality and the finding and performed treatment and adjustment of the problem limb. A total of 125 dairy cows were found on some hoofs. Subsequently, the hoofs were confirmed in 83 limbs. The highest proportion of confirmed findings was proved in the case when the hoofs were scanned repeatedly on the second day for hooves with a finding on the previous day. In this case, the health problem was confirmed by the hoofs in 71% of the hoofs that showed an elevated temperature for two days. Consecutive. In the monitored breeding, the most positive findings were revealed with agreement on the hind limbs, a total of 74, which is 94.8% of all matches. The most frequently diagnosed diagnosis was dermatitis digitalis in a total of 43 hooves.

Key words: infrared camera, dairy cow, hoof, disease

Seznam zkratek:

$CuSO_4$ – Modrá skalice

DD – Dermatitis digitalis

DI - Dermatitis interdigitalis

BCS – Body Conditioning Score

RV - rostlinná výroba

ŽV - živočišná výroba

Ha – hektar

H – holštýnský skot

PP – pravá přední končetina

PZ – pravá zadní končetina

LP – levá přední končetina

LZ – levá zadní končetina

PL - pořadím laktace

DIM - počtem dnů po otelení

OBSAH

1 ÚVOD 11

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED 12

2.1 CHOV DOJENÉHO SKOTU 12
2.2 TECHNOLOGIE USTÁJENÍ 12
2.2.1 Volné stáje s kombinovanými boxy 13
2.2.2 Volné boxové stáje 13
2.2.3 Volné ustájení s plochými kotci, stlanou lehárnou a sníženým krmištěm 14
2.2.4 Volné ustájení s lehárnou na hluboké podestýlce 14
2.2.5 Volné ustájení s vysokou podestýlkou 14
2.3 TECHNOLOGIE ODKLIZU CHLÉVSKÉ MRVY A KEJDY 14
2.3.1 Odkliz chlévské mrvy 14
2.3.2 Odkliz kejdy 15
2.4 ONEMOCNĚNÍ PAZNEHTU 15
2.4.1 Záněty kůže prstů (Dermatitis digitalis) 16
2.4.2 Zánět kůže meziprstní štěrbiny (Dermatitis interdigitalis) 17
2.4.3 Nekrobaciloza prstů skotu 17
2.4.4 Interdigitální tylom 18
Obrázek č.4: Iterdigitální tylom 19
2.4.5 Chodidlové vředy 19
Obrázek č.5: Rustreholzův vřed 20
2.5 PREVENCE ONEMOCNĚNÍ PAZNEHTŮ 20
2.5.1 Pravidelná úprava paznehtů 21
2.5.2 Koupele paznehtů 21
2.6 SYSTÉMY DETEKCE ONEMOCNĚNÍ PAZNEHTŮ A KULHÁNÍ KRAV 22
2.6.1 Hodnocení úhlu osy mezipaznehtní zadní končetiny a osy páteře (Foot Score) 22
2.6.2 Hodnocení pohybu zvířete (Locomotion Score) 22
2.6.3 Využití termokamer ke sledování zdravotního stavu paznehtů 22
2.7 EKONOMICKÉ SOUVISLOSTI KULHÁNÍ KRAV V CHOVECH DOJNIC 24

3 CÍL PRÁCE 25

4 MATERIÁL A METODIKA 26

4.1 CHARAKTERISTIKA PODNIKU 26
4.2 SPECIFIKACE PROVOZU 26
4.3 VLASTNÍ METODIKA 27
Obrázek č.7 a 8: Vyhodnocování snímků z termokamery 29

Obrázek č.9: Měření termokamerou při pravidelné upravě paznehtů ..... ***Chyba! Záložka není definována.***
Obrázek č.10: Měření termokamerou v dojírně *31*

5 VÝSLEDKY **33**

6 ZÁVĚR A DISKUSE **41**

7 ZDROJE **43**

7.1 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 43
7.2 SEZNAM INTERNETOVÝCH ZDROJŮ 46

8 PŘÍLOHY **47**

8.1 SEZNAM TABULEK 47
TABULKA 1. ZÁKLADNÍ STATISTIKA SOUBORU KRAV MĚŘENÝCH TERMOKAMEROU 47
8.2 SEZNAM GRAFŮ 47
8.3 SEZNAM OBRÁZKŮ 48

1 Úvod

Chov dojného skotu je jedno z hlavních a nejdůležitějších odvětví živočišné výroby u nás i ve světě. V dnešní době se kladou na dojnice vysoké nároky, jak z hlediska reprodukce tak i produkce.

Základem úspěšného chovu není jen technologie ustájení a výživa, ale také veterinární a ošetřovatelská péče a životní pohodlí zvířat. Dojnice s vysokou užitkovostí jsou velice náchylné na různá onemocnění. Jedním z nejčastějších onemocnění, kvůli kterému se dojnice vyřazují z chovu, jsou problémy s končetinami. Onemocnění paznehtů patří v dnešní době hned po mastitidách k jednomu z nejčastějších produkčních onemocnění dojného i masného skotu, které významně ovlivňuje ekonomiku a často je také důvodem vyřazení dojnice. Nemoci paznehtů jsou dnes velice častým tématem diskusí, jak mezi chovateli, paznehtáři tak i odborníky. Onemocnění paznehtů mají za následek snížení pohodlí zvířat, omezení pohybu a příjmu krmiva, což má za následek významné snížení mléčné produkce, hmotnosti zvířete a s tím úzce spojené problémy s reprodukcí.

Tématem diplomové práce je za pomoci moderních technologií (termokamer) rychle a snadno odhalit problémy s paznehty ještě dříve než se vizuálně začnou projevovat (kulhání). Brzkým odhalením problému dojde ke snížení délky doby léčby a je možné dojnici léčit pouze podáním medikace. Díky rychlému a včasnému zásahu je možné snížit ztráty na mléčné užitkovosti, náklady na ošetření a léčení paznehtů, což zvyšuje rentabilitu chovu a zároveň snižuje velké ekonomické ztráty, které mohou následovat při zanedbání těchto problémů.

2 Literární přehled

2.1 Chov dojeného skotu

Chov skotu se vyvíjí ve světě i v jednotlivých kontinentech a státech jako nepostradatelná součást živočišné výroby. Jeho vysoké postavení v živočišné výrobě vyplývá především z jeho významu zabezpečení základních potravin živočišného původu, mléka, masa a v neposlední řadě v produkci organických hnojiv (Kopecký, 1981).

Chov skotu je jedním z nejdůležitějších úseků živočišné výrobě s úzkým propojením na ostatní odvětví zemědělské výroby (Strapák et al., 2013).

Cílem každého podnikání je zisk, což chovu dojnic znamená dosáhnout, co možná nejvyšší užitkovosti při nejnižších výrobních nákladech a ztrátách (Coufalík, 2013). Kulhání krav způsobuje velké hospodářské ztráty na mléčných farmách (Green et al., 2002).

Zvyšování produkce mléka a hovězího masa vyžaduje dobrý zdravotní stav zvířat a využití nových technologií a systémů v chovech. Tyto nové technologické postupy a systémy přinášejí zvýšení produkce, produktivity práce a snížení nákladů v živočišné výrobě (Strapák et al., 2013).

2.2 Technologie ustájení

Na chovná zvířata působí komplikovaný systém faktorů vnějšího prostředí. Proto chovatel musí eliminovat velkou část těch faktorů, které při jejich extrémních hodnotách nebo v určitých kombinacích nutí organismus zvířat posilovat obranné mechanismy a tím omezovat potencionální užitkovost. Pro úspěch veškeré chovatelské činnosti je zcela zásadní, aby se do povědomí všech chovatelů dostal poznatek o absolutní nezastupitelnosti čtyř základních faktorů komplexu: plemeno, výživa a krmení, prostředí, člověk. Jakmile jeden z faktorů tohoto chovatelského komplexu projevuje svůj nedostatek, dochází k destabilizaci celého komplexu. Limitujícím prvkem prostředí pro chovaná zvířata je člověk, který více méně může ovlivňovat výše uvedené faktory (Urban et al., 1997).

V chovech dojených plemen skotu jsou krávy obvykle ustájeny v produkčních a reprodukčních stájích. Produkční stáje slouží k ustájení dojnic zpravidla od doby 5 až 10 dnů od otelení, maximálně až do 60 dní před otelením. Podle záměru chovatele bývají tyto stáje rozdělovány do různých produkčních skupin a podskupin podle fáze laktace (rozdoj, vrchol laktace, skupina před zaprahnutím). Reprodukční stáje se využívají pro ustájení krav od doby 60 dní před otelením až do 5 až 10 dne po otelení.

Pro úplnost výčtu technologií je nutné uvést i vazné ustájení, které se řadí mezi dožívající technologie. Tyto technologie z 80. a 90. let minulého století jsou v souladu se znalostmi z fyziologie, etologie, technologie a managementu stád dojeného skotu plně nahrazovány volnými systémy ustájení (Doležal, et al., 2015).

.

2.2.1 Volné stáje s kombinovanými boxy

Tato forma ustájení, která je přechodem z vazného na volné patří sice k použitelným volným systémům ustájení, avšak pouze při splnění specifických požadavků. Princip tohoto ustájení spočívá v tom, že kombibox je stání a lože s krmným žlabem a napáječkou. Jednoduše řečeno je to vlastně princip vazného ustájení, ale bez vázání (Doležal, et al., 2015).

2.2.2 Volné boxové stáje

Volné skupinové ustájení a technika chovu při využití volného boxového ustájení, kdy zvířata odpočívají v boxových stlaných či bezstelivových ložích je formou vyhovující potřebám a pohodě zvířat a to v celém životním a produkčním cyklu. Rozměrové, funkční a dispoziční řešení boxových loží má zásadní vliv na úspěšnost tohoto systému (Doležal, et al., 2015).

2.2.3 Volné ustájení s plochými kotci, stlanou lehárnou a sníženým krmištěm

Princip spočívá ve zpevněném a sníženém krmišti, které je možné uzavírat a dále s kotci s bezspádovou podlahou, která se měla každodenně nastýlat (Urban et al., 1997).

2.2.4 Volné ustájení s lehárnou na hluboké podestýlce

Hluboká podestýlka patří v povědomí chovatelů mezi technologie s vysokou funkční jistotou a nadstandartní pohodu pro zvířata. Vysoká funkční jistota je dána kvalitou podestýlky (Doležal, et al., 2015).

2.2.5 Volné ustájení s vysokou podestýlkou

Je technologie, která využívá při ustájení telat, jalovic a vykrmovaného skotu. Pro ustájení dojnic se nedoporučuje (Urban et al., 1997)

2.3 Technologie odklizu chlévské mrvy a kejdy

2.3.1 Odkliz chlévské mrvy

Chlévská mrva a hnůj je ve většině oblastí cenným vedlejším produktem chovu skotu. Způsob mechanizace odklizu chlévské mrvy se volí podle systému ustájení a počtu zvířat. Při volném stelivovém ustájení se chlévská mrva z hnojných chodeb vyhrnuje malotraktorem nebo traktorem s radlicí. Chlévská mrva se odklízí dvakrát denně a poté se nastýlá sláma (Urban et al., 1997). Sláma je velice kvalitní materiál pro podestýlku, pokud je používána správně a management podestýlání je v pořádku. To znamená nepřeplňovat stáj a hlídat, aby podestýlka byla čistá a suchá (Hulsen, 2011).

2.3.2 Odkliz kejdy

V bezstelivových stájích jsou dva hlavní systémy odklizu kejdy. První systém tvoří rošty, podroštové kanály a jímky. Druhý systém tvoří vyhrnování z nezaroštovaných hnojných chodeb (Doležal, et al., 2015).

2.3.2.1 Roštové podlahy s podroštovými kanály a jímkami

Kejda je svedena pomocí přeronových a cirkulačních kanálů do jímky. Přeronové kanály – ve stájích je tento způsob velice rozšířen (Doležal, et al., 2015).

2.3.2.2 Vyhrnování z hnojných nezaroštovaných chodeb

Převažuje mobilní způsob vyhrnování pomocí traktorových nebo malotraktorových radlic. Četnost odklizu je bohužel jen dvakrát až třikrát za den v období nepřítomnosti zvířat, která jsou na dojírně. Množství výkalů, které se v průběhu doby mezi dojením nashromáždí na hnojných chodbách, je tak velké, že se nejenom zhoršuje mikroklima ve stáji, ale i zdravotní stav končetin v důsledku trvalého styku paznehtu s výkaly a vodou. Vhodnějším řešením k odklizu je využívání stacionárních linek odklizu pomocí tažených či samochodných lopat nebo radlic (Urban et al., 1997). Při použití shrnovacích lopat je snadnější udržení čistoty podlah. To má také svou výhodu v udržení zdravých paznehtů, které jsou v suchu a infekční tlak je nižší (Hulsen, 2011).

2.4 Onemocnění paznehtu

U skotu patří onemocnění paznehtů spolu s poruchami reprodukce a mastitidami k nejčastějším příčinám předčasného vyřazování dojnic ze stáda. Jedná se o velký problém s různou intenzitou výskytu v chovech (Webster, 1994).

Onemocnění paznehtu se diagnostikuje velice obtížně, protože může probíhat i bez kulhání. Může se projevit jen těžkopádnými pohyby a zvýšením doby ležení. Abnormality paznehtu, jako je laminitida, jsou hlavními příčinami kulhání. Laminitida nebo zánět v meziprstí, byl spojen s kolísajícím a nízkým pH bachoru, což vedlo k bakteriálnímu rozpadu a uvolňování vazoaktivních látek do krevního oběhu. Uvolňování vazoaktivních látek do krevního řečiště může vést k vývoji cévních zkratů v lamelárních tkáních paznehtu (arteriovenózní anastomózy),

krvácení chodidla a rozpadu tkáně paznehtu. Tato kaskáda pak může narušovat citlivější části paznehtu, jako jsou patky a chodidla nesoucí hmotnost zvířat, a způsobovat mikrobiální poškození, což má za následek erozi patky a chodidla (Nocek, 1997).

2.4.1 Záněty kůže prstů (Dermatitis digitalis)

Dermatitis digitalis (DD) je velmi bolestivý zánět kůže prstu. Nejčastěji postihuje kůži na zadní ploše prstu těsně nad patkami na přechodu meziprstí (Bouška, et al., 2006).

Pro vznik onemocnění má velký význam hygiena prostředí, podporuje ho vysoká vlhkost (bahnité výběhy a hluboká podestýlka) a veškeré faktory snižující obranyschopnost organizmu (Štrenc, et al., 2008).

Prvními klinickými příznaky výskytu DD v chovu bývá neklidné přešlapování a rychlý nástup nastup kulhání s typickým nastupováním na hroty paznehtů. V akutní fázi onemocnění nalézáme na kůži zadní plochy prstu různě velké, ostré ohraničené léze bez ochlupení, pokryté šedohnědým hnilobně zapáchajícím výtokem. Po očistě defektu se odhalí výrazná červená tkáň, která je na dotyk silně bolestivá (Bouška, et al., 2006).

Obrázek 1. Dermatitis digitalis

Zdroj: http://zoopedik.cz/onemocneni-paznehtu/

2.4.2 Zánět kůže meziprstní štěrbiny (Dermatitis interdigitalis)

Dermatitis interdigitalis (DI) je onemocnění definované jako zánět meziprstového epidermisu, který nemá tendenci se šířit do hloubky. Je způsobený bakteriální infekcí vyskytující se hromadně v celém stádě. DI se zpočátku projevuje ohraničenou hyperemií a otokem kůže v meziprstí. Později dochází k nekróze kůže s tvorbou exsudátu a následně vzniku krusty na povrchu léze (Hofírek, 2009).

Obrázek 2. Dermatitis interdigitalis

Zdroj: http://zoopedik.cz/onemocneni-paznehtu/

2.4.3 Nekrobaciloza prstů skotu

Je infekční subakutní nebo akutní hnisavý nekrotický zánět kůže a podkoží prstu, který se šíří do hloubky i do okolí. Nemoc se projevuje silným kulháním s velkým otokem korunky a spěnky na postižené končetině. Kůže v meziprstním

prostoru je červenomodrá a na jejím povrchu se vyskytuje žlutavý až hnědočervený silně zapáchající zánětlivý výpotek. Proces dále pokračuje nekrózou postižené kůže, kde se šíří do hloubky a postihuje vazy mezi prsty, šlachy, klouby a kosti prstu (Hofírek, 2009).

Obrázek 3. Necrobaciloza prstů

Zdroj: http://zoopedik.cz/onemocneni-paznehtu/

2.4.4 Interdigitální tylom

Je mozol ve vazivové tkáni podkoží mezi prsty. Nejčastěji se vyskytuje u těžších starších nebo starších zvířat na zadních končetinách. Onemocnění vzniká drážděním měkkých tkání v meziprstí, to je podmíněno geneticky nebo jako následek chybné úpravy paznehtů (Kováč, 2001).

Vyskytují se dvě formy. První je pravidelně umístěný mozol, který pokud není spojen s kulháním je pouze kosmetickou vadou. Prevencí je správná úprava paznehtů. Druhý je jednostranný mozol, který je často propojen s chodidlovým vředem. Vyskytuje se na vnitřní straně vnějšího prstu. Prevencí je úprava s odlehčením postiženého prstu (Hofírek, 2009). Mozoly způsobující bolesti a kulhavost jsou vždy chirurgicky odstraněny.

Obrázek 4. Iterdigitální tylom

Zdroj: https://www.icar.org/wp-content/uploads/2017/10/Czech-translation-of-the-ICAR-Claw-Health-Atlas.pdf

2.4.5 Chodidlové vředy

Vřed špičky paznehtu

Vřed špičky paznehtu je velice závažné onemocnění, protože prostor mezi rohovinou a paznehtní kostí je minimální a dochází tak ke snadnému přenosu infekce na měkké tkáně a kost. Následně pak zde vzniká nekróza špičky. (Hofírek, 2009) Hlavní příčinou vzniku tohoto vředu je nadměrné seříznutí rohoviny špiček, neošetření při úpravě paznehtu a následky laminitidy (Doležal; et al., 2010). Ke špatnému zotavování zde přispívá fakt, že na špičce paznehtu dochází velice pomalu k obnově rohoviny (Hofírek, 2009).

Rusterholzův vřed

Rusterholzův vřed je onemocnění spojené s poruchou vytváření rohoviny. Vřed se objevuje v přechodu chodidla na patkovou rohovinu. Příčina vzniku je zmenšení paznehtní škáry v oblasti paznehtní kosti. Rozeznáváme čtyři stádia – skrytý

Rusterholzův vřed, neotevřené stádium, jednoduché otevřené stádium a komplikované otevřené stádium (Hofírek, 2009).

Obrázek 5. Rustreholzův vřed

Zdroj: http://zoopedik.cz/onemocneni-paznehtu/

2.5 Prevence onemocnění paznehtů

Zvíře může maximálně realizovat svůj genetický potencionál a svoji maximální užitkovost pouze tehdy, pokud bude zdravé, nestresované a bude mít zajištěnu dobrou životní pohodu. Bolest zvyšuje psychickou zátěž zvířete, která vede ke sníženému příjmu krmiva a tím i snížení užitkovosti zvířete (Urban et al., 1997). Proto je důležitá prevence vzniku onemocnění paznehtů, včasná detekce onemocnění a efektivní léčba kulhavých dojnic (Bečvář, et al., 2002).

V souvislosti se šlechtěním na vyšší mléčnou užitkovost a s intenzivní výživou stoupá také tvorba rohoviny, která například u holštýnského skotu činí 0,5 až 0,6 centimetru rohoviny za měsíc. Této produkci neodpovídá obrušování rohoviny a to

ani u dojnic ustájených volně a pohybujících se na betonové podlaze. Kvůli nedostatečnému obrušování tak dochází k výraznému narůstání rohoviny paznehtu. Přerůstání paznehtu vede k jejich nepravidelnému utváření a ke změně zauhlení k podložce, což má za následek nerovnoměrné rozložení hmotnosti zvířete a nadměrné zatížení patkové části paznehtu. Přes měkčí rohovinu patky se tak snadněji traumatizuje paznehtní škára, dochází k většímu zatěžování úponu hlubokého ohybače prstu. Toto zatížení dává předpoklad k výskytu Rusterholzova vředu (Bouška, et al., 2006).

2.5.1 Pravidelná úprava paznehtů

Ve stádech s vyšší mléčnou užitkovostí je žádoucí provádět úpravu paznehtů dvakrát ročně. V problémových podnicích lze doporučit i vyšší frekvenci úpravy paznehtů (3 - 4krát ročně).

Dojnice začínají nejčastěji kulhat v časném stadiu laktace. Proto je velmi vhodné ošetřovat zvířata před zaprahnutím nebo přímo v období stání na sucho. Druhá úprava by poté měla následovat asi 150 den laktace (Bouška, et al., 2006).

2.5.2 Koupele paznehtů

Koupele pomáhají odstraňovat nečistoty, působí podle zvolené účinné látky jako dezinfekční prostředek a pomáhají vytvrzovat rohovinu paznehtu.

Koupele je možné provádět dvěma způsoby. První způsob spočívá průchodem zvířete dezinfekční vanou (tzv. brodicí koupel). Druhý způsob dlouhodobým pobytem zvířat v dezinfekčním prostředku v koupacích vanách. Pro prevenci onemocnění paznehtů a infekčních chorob kůže prstu postačují koupele brodící. K léčbě infekčních chorob kůže prstů je vhodné používat dlouhodobé koupele v roztoku modré skalice ($CuSO_4$) (Bouška, et al., 2006).

2.6 Systémy detekce onemocnění paznehtů a kulhání krav

2.6.1 Hodnocení úhlu osy mezipaznehtní zadní končetiny a osy páteře (Foot Score)

Úhel mezi osou páteře a paznehtní zadní končetinou určuje výšku vnějšího prstu. Určení úhlu je vhodné posuzovat mezi osami mezipaznehtí u obou zadních končetin. Jestliže je úhel větší než 45°, jsou vnější prsty paznehtu zcela určitě přerostlé. V tomto případě je nutná jejich úprava. Zatížení paznehtů na zadní končetině by mělo být ve správném úhlu mezipaznehtní osy v rozmezí od 0° do 34°. Při inseminaci jalovic by měla probíhat kontrola postoje zadních končetin. Pokud se při kontrole zjistí, že mezipaznehtní osa není rovnoběžná, měla by následovat úprava vnějšího prstu podle výšky vnitřního prstu. Dokončí se tak správný růst paznehtní kosti u mladých zvířat (Hulek, 2007).

2.6.2 Hodnocení pohybu zvířete (Locomotion Score)

U zvířete, které se potýká s bolestí končetin, dochází k prohnutí páteře (hrbení). Při začátku onemocnění a menší bolestivosti, dochází k hrbení zvířete pouze při chůzi.
V pokročilejším stádiu a tedy i větší bolestivosti je zvíře nahrbené i při stání (Hulek, 2007).Locomotion Score neboli hodnocení pohybu zvířete je založeno na podobném principu jako bodové hodnocení kondice (Body Conditioning Score - BSC). V tomto hodnocení se pracuje s pěti úrovněmi, kde sledujeme, jak se zvíře při chůzi projevuje, jak zvíře drží linii hřbetu. Následně pak zvíře známkujeme, kde známka číslo 1 znamená pohyb bez obtíží a známka číslo 5 udává, že zvíře těžce kulhá a trpí bolestí (Dukes, 2007). Pokud je po zhodnocení LMS průměr stáda nad hodnotou 1,4; ukazuje nám to, že více jak 10 % dojnic bylo zařazeno do kategorie číslo 3 a vyšší (Hulek, 2007)

2.6.3 Využití termokamer ke sledování zdravotního stavu paznehtů

Infračervená termografie umožňuje bezdotykové měření teploty povrchů. Na víc však dokáže zviditelnit a zobrazit na monitoru přístroje či počítače teplotní pole celého sledovaného objektu. Výsledkem měření je tzv. termogram, jenž je

zobrazen jako obraz. Následně se podle barvy vyhodnocuje teplota, díky které může obsluha lépe sledovat souvislosti pozorovaných jevů. Termokamera patří mezi velmi užitečná zařízení pro měření teplotního rozdílu, které umožní např. rychlou kontrolu teploty, monitorování činnosti různých zařízení, odhalování ložisek se zvýšenou teplotou, vad či noční vidění. Termografie je určena pro měření v rozsahu teplot -40 °C až +2000 °C s rozlišením až 0,1 °C (PKVP termovize).

Infračervené záření je jediná zobrazovací metoda, založená na detekci a zpracování tzv. vlastních biosignálů vznikajících přímo v organismu (Gálik, et al., 2015).

U zvířat je povrchová teplota těla funkcí průtoku krve a rychlosti metabolismu vazivových tkání. Fyziologický stav vazivových buněk tak může být detekován měřením teploty kůže pomocí IRT ((Eddy et al., 2001). Infračervená termografie byla použita k diagnostice zánětlivých stavů, jako jsou například abscesy chodidla (vředy) a laminitida u koní (Eddy et al., 2001), sledování změn teploty vemene u dojnic (Berry, et al., 2003) a pro detekci zánětu spojeného s pálením značek horkým železem a mrazem u skotu (Schwazkopf-Genswein et al., 1997) a vznik infekce bovinní virové diarhey telat (Schaefer et al., 2004).

(Nikkhah, et al., 2005)) hodnotili schopnost infračervené termografie (IRT) detekovat příčiny zvýšení teploty paznehtu (koronární pás) u dojnic a vztah k vizuálním abnormalitám paznehtů, které souvisí s laminitidou. Zjistili, že IRT může být vhodná pro včasnou diagnózu laminitid, zejména v časném stadiu laktace. (Alsaaod, et al., 2012) potvrdili významný rozdíl v teplotě v oblasti korunky paznehtu (koronárního pásma) u krav s lézemi a kravami bez lézí. Chodidla paznehtů postižených subklinickou laminitidou se obvykle jeví měkké a teplé dlouho před výskytem nažloutlého zabarvení lézí a vředů (Nocek, 1997). IRT se proto jeví jako užitečný nástroj pro včasnou detekci laminitid, umožňující opatření, která by mohla zabránit nebo zmírnit následné kulhání zvířat. (Rainwater-Lovett, et al., 2009) a další posuzovali také teplotu paznehtů krav infikovaných virem slintavky a kulhavky. Termografické snímky ukázaly výrazné zvýšení teploty paznehtů zvířat trpících touto chorobou dříve, než se objevily klinické příznaky.

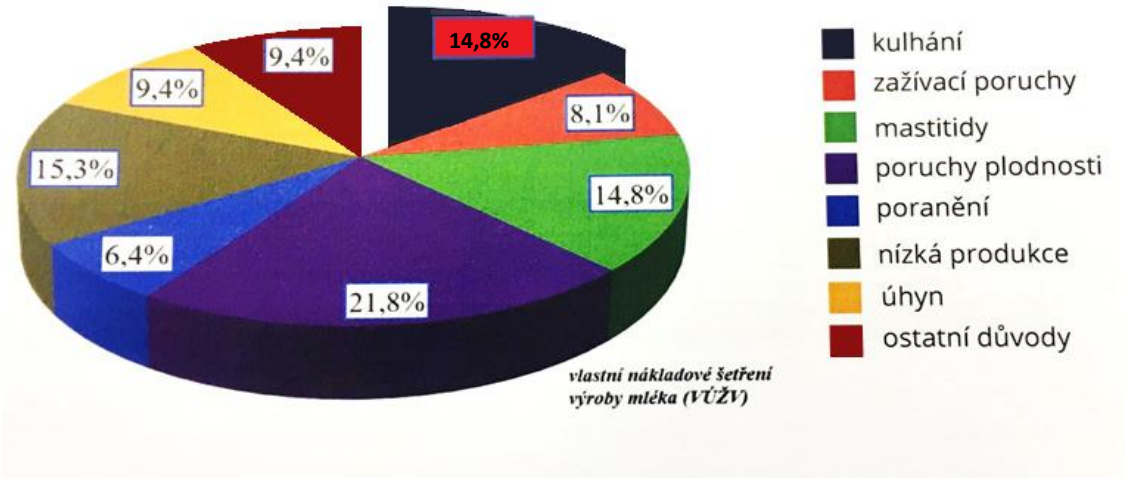
Pomocí včasné detekce nemoci je možné snížit ekonomické ztráty v produkci a kvalitě mléka (Colak, et al., 2008).

2.7 Ekonomické souvislosti kulhání krav v chovech dojnic

Z hlediska ekonomického jsou problémy s kulhavostí krav, mastitidami a problémy s reprodukcí nejzávažnějšími zdravotními problémy skotu v České republice (Mikulka, 1999).

Onemocnění paznehtů je jedno z nejčastěji se vyskytujících, ale zároveň nejnákladnějších onemocnění v chovech dojnic (Novák, 2010). Tento problém je však chovateli často opomíjen a podceňován (Mikulka, 1999). Předčasné vyřazení dojnice z chovu z důvodu nevyléčitelných nebo stále se opakujících onemocnění končetin dochází ke ztrátám, jak ekonomickým tak i ke ztrátě genetického potenciálu (Bečvář, et al., 2002). Ekonomické ztráty jsou nejvíce propojeny s poklesem mléčné užitkovosti. Jejich hodnota závisí na závažnosti probíhajícího onemocnění a stupni bolestivosti.

Graf 1. Nejčastější příčiny vyřazování dojnic (2018)



K největším ztrátám během laktace zde dochází na jejím vrcholu. Pokud je dojnice léčena antibiotiky, musí být mléko vyřazeno z dodávek pro mlékárnu, což má za následek ekonomické ztráty (Veselý, 2001).

Dojnice, které mají bolesti při chůzi, jsou omezeny na pohybu, déle leží a jejich příjem krmiva je menší. To má za následek, že dojnice ztrácí na hmotnosti a její produkce mléka se snižuje (Novák, 2010).

3 Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo ověření spolehlivosti detekce onemocnění paznehtů u dojnic pomocí termokamery.

Cíl práce vychází z hypotézy, že onemocnění paznehtů se projevuje zvýšenou teplotou v místě ohniska onemocnění, což lze detekovat pomocí termokamery. Tak lze odhalit případné onemocnění paznehtů ještě dříve, než zvíře začne kulhat.

4 Materiál a Metodika

4.1 Charakteristika podniku

Společnost Agrospol Mladá Vožice a.s. se nachází v severovýchodní části okresu Tábor. Podnik v současné době chová 1300 kusů skotu a hospodaří na rozloze cca 3400 hektarů (ha) zemědělské půdy, z toho cca 3100 ha orné půdy a 300 ha trvalých travních porostů.

Hlavní činností společnosti je zemědělská výroba, která se skládá z živočišné výroby (ŽV) a z rostlinné výroby (RV) a dále je zde provozována i nákladní autodoprava. Živočišná výroba je zaměřena především na produkci mléka na farmě v Hlasivu, kde je se nachází produkční stáj s dojírnou Fullwood (2018). Zde je ustájeno 320 dojnic holštýnského plemene a 40 masných krav především plemene charolais. Ostatní zvířata jsou ustájena na farmě Dubina, kde je odchovna mladého dobytka a na farmě Běleč, kde je výkrm býků. V rostlinné výrobě převažuje pěstování krmných pšenic, žita, ozimých ječmenů, tritikále, ovsa nahého i pluchatého, řepky ozimé. Dále je pěstována kukuřice, bob a jetel především na siláž a senáž. Úkolem RV je zajistit pro ŽV dostatek vlastních objemných a jadrných krmiv.

4.2 Specifikace provozu

Dojnice zapojené do pokusu byly ustájeny v produkční stáji na farmě Hlasivo. Vedle stáje je paralelní dojírna (2x16) s čekárnou. Dojnice se rozdělují ve fázi rozdoje do čtyř skupin, ve kterých zůstávají po celou dobu laktace. První skupinu tvoří prvotelky. Ve druhé skupině jsou krávy na druhé laktaci s lepším genetickým potencionálem a nasazenou vyšší dojivostí. Třetí skupina je složena z krav na třetí a dalších laktacích a z dojnic na druhé laktaci, které mají nižší dojivost než krávy v druhé skupině. Čtvrtá skupina je složena z problémových dojnic a vyřazených krav.

Ve všech částech stáje jsou umístěny kotce, do kterých se každý den přistýlá sláma. Vyhrnování chlévské mrvy se provádí jednou denně, když jsou dojnice v čekárně na dojírně. Krmivo se zakládá na krmný stůl dva krát denně a poté je dva krát denně přihrnováno. Ve venkovním odchodu z dojírny je umístěna průchozí

koupací vana, ve které se provádí dvakrát krát v týdnu koupel paznehtů v roztoku $CuSO_4$.

4.3 Vlastní metodika

Měření ruční termokamerou značky FLIR E53 bylo provedeno dvěma způsoby. V prvním případě bylo měření provedeno při plošné úpravě paznehtů po zafixování krávy v paznehtářské kleci. Ve druhém případě probíhalo měření v dojírně během dojení krav.

Obrázek 6. Ruční termokamera FLIR E53

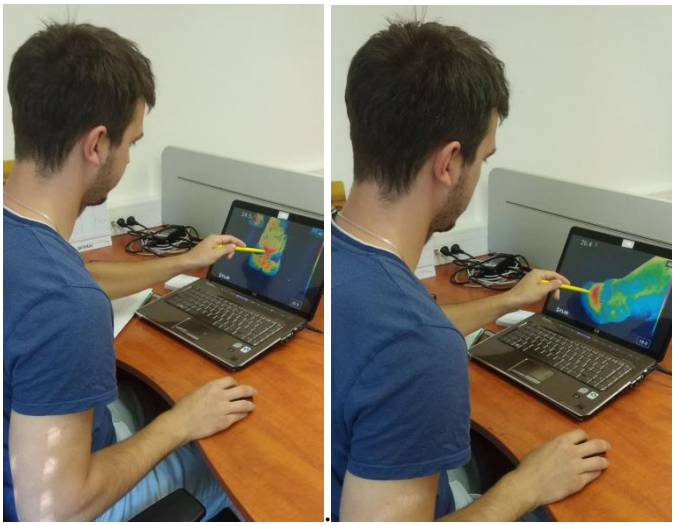
Zdroj:https://www.w-technika.cz/termokamera-flir-e53-termovize-flir-pro-prumysl-a-stavebnictvi.html

Ke snímání paznehtů byla použita ruční termokamera FLIR E53, která umožňuje automatické zaostření celého objektu nebo detailní označení konkrétního místa pomocí laseru. Pořízené snímky pak byly vizuálně posuzovány tak, na snímku bylo hledáno možné ohnisko se zvýšenou teplotou na základě odlišného zbarvení oproti okolní tkáni. Zvýšená teplota se vyznačovala žlutou až červenou barvou s ohledem na výši teploty, resp. rozdílu oproti okolí. Po vymezení ohniska bylo následně zkoumáno, zda odlišné zbarvení v místě ložiska skutečně znamená ohnisko zánětu, nebo se jedná o povrchové znečištění nebo namočení paznehtu.

Technické parametry termokamery Flir E53

Rozlišení senzoru	240 x 180 px
Teplotní rozsah	-20°C až 650°C
Typ detektoru	Nechlazený mikrobolometr
Teplotní citlivost	< 40 mK
Spektrálni rozsah	7.5 – 14.0 µm
Zorné pole	24° x 18°
Minimální ostřicí vzdálenost	0.15 m
Ostření	Manuální
Obrazová frekvence	30 Hz
Fotoaparát	Ano
Velikost displeje	4 palce
Dotykový displej	Ano
Digitální Zoom	1-4x kontinuální
Wi-Fi	Ano
Izotermy*	Ano
MSX**	Ano
Obrazové módy	Termogram, Reálný snímek, MSX, Galerie
Měřicí funkce	1 bod / Max, Min
Time-lapse (Infrared)	Ne
Software	Ano, FLIR Tools
Pádová odolnost	2 m
Váha	1000 g
Rozměry	278,4 × 116,1 × 113,1 mm mm

Obrázek 7 a 8: Vyhodnocování snímků z termokamery



Autor: Jaroslav Pátek 2020

Měření při úpravě paznehtů

Měření probíhalo při úpravě paznehtů od 14. ledna do 17. ledna 2020 na farmě Hlasivo, kde jsou ustájeny dojnice holštýnského plemene (H). Celkem byly nasnímány končetiny u 77 dojnic mezi, kterými byly kulhavé i zdravé dojnice s různým pořadím laktace (PL) a různým počtem dnů po otelení (DIM). Před každým snímáním vzorků byla u každé dojnice při příchodu k paznehtářské kleci vizuálně zhodnocena její chůze. Po zajištění dojnice v kleci a zvednutí končetin došlo k identifikaci dojnice, zapsání poznámek a nasnímání každého paznehtu ze vzdálenosti 0,5 metru. Snímání končetin probíhalo v následujícím pořadí: levá přední (LP), levá zadní (LZ), pravá zadní (PZ), pravá přední (PP). Po nasnímání paznehtů provedl paznehtář kontrolu paznehtu a případně určil diagnózu a pazneht upravil a ošetřil, což bylo zaznamenáno do záznamového archu. Diagnostiku a úpravu prováděl paznehtář proškolený praktickým veterinárním lékařem MVDr. Jiřím Davídkem, který se na prevenci onemocnění paznehtů a jejich léčení specializuje.

Obrázek 9: Měření při pravidelné úpravě paznehtů

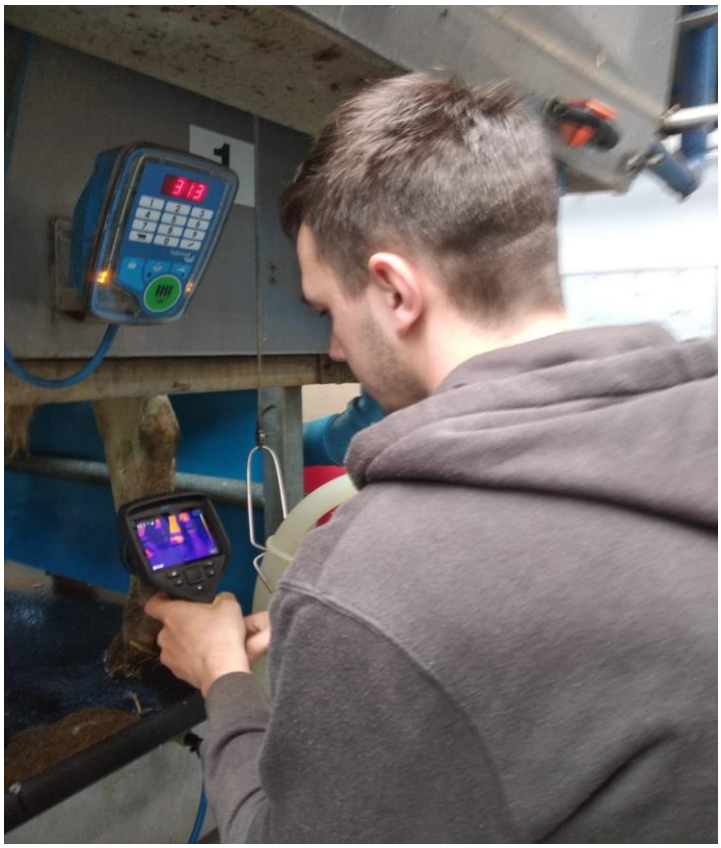
Autor: Jaroslav Pátek.2020

Měření na dojírně

Měření termokamerou v dojírně proběhlo na farmě od 10.3 do 19.3.2020. Celkem byly nasnímány končetiny u 238 dojnic. Každý den byly snímány končetiny všech krav v jedné sekci, při ranním dojení. Před každým snímáním se u dojnic při příchodu na dojící stání vizuálně zhodnotila jejich chůze. Při průchodu anténou došlo k identifikaci dojnice a vyplnění čísla na dojicím stání, nasnímání každé končetiny a zapsání poznámek. Snímání končetin probíhalo v následujícím pořadí: LP, LZ, PZ a

PP. Zadní končetiny zde byly snímány na vzdálenost 0,5 metru. Přední končetiny byly z dojicí jámy nasnímány ve vzdálenosti 1,7 metru. Během dne pak byly u všech dojnic upraveny nebo ošetřeny paznehtářem. Ten určil případnou diagnózu onemocnění paznehtů, což bylo následně zaznamenáno do záznamového archu.
U poslední hodnocené sekce, kdy měření termokamerou probíhalo dne 18. 3. Bylo u krav s pozitivním výsledkem provedeno opakované měření následující den a poté byly dojnice ošetřeny paznehtářem.

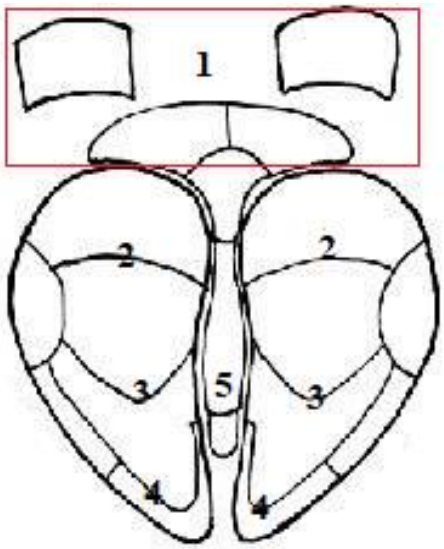
Obrázek 10: Měření termokamerou v dojírně



Autor: Jaroslav Pátek 2020

Vyhodnocení snímků probíhalo detailním zkoumáním a porovnáváním všech snímků končetin. Místo kde bylo odhaleno ložisko se zvýšenou teplotou oproti normálu, bylo následně zaznamenáno do tabulky číslicí 1 až 5 (viz. Obrázek 11).

Obrázek 11. Schéma paznehtu a označení lokality zánětlivého ložiska



Do další části tabulky byly přepsány záznamy od paznehtářů. Následně proběhlo porovnání obou částí tabulky. Shoda snímku z termokamery se záznamem od paznehtářů byla zaznamenána do tabulky číslem 1. Naopak pokud ke shodě termokamery a diagnózy od paznetářů nedošlo, bylo do tabulky zapsáno číslo 0.

Výsledky sledování byly zaznamenány do tabulky v programu MS Excel, kam bylo tabulky bylo zapsáno číslo obojku zvířete, číslo ušní známkydatum měření, pořadí otelení, datum otelení datum měření termokamerou, počet laktačních dnů při měření (DIM) Záznamy z termokamerybyly evidovány v rámci každého dne měření podle příslušné končetiny, tj. levé přední (LP), levé zadní (LZ), pravé zadní (PZ) a pravé přední (PP) Obdobně byl pak zapsán výsledek hodnocení paznehtáři a vyčíslena případná shoda mezi nálezem zjištěným termokamerou a paznehtáři.

Zjištěné údaje byly vyhodnoceny pomocí nástrojů programu MS Excel, kde byly také vypočteny základní statistické parametry souboru u hodnocených proměnných (n, $\overline{x}$, s, v).

5 Výsledky

Základní statistické parametry souboru hodnocených dojnic a četnost zvířat s pozitivním nálezem u paznehtů v jednotlivých dnech měření uvádí Tabulka 1. Z ní je patrné, že bylo celkem provedeno 332 měření termokamerou. Průměrné pořadí laktace krav bylo 2,4 a průměrný laktační den při snímání paznehtů byl 159,8. U 125 zvířat bylo zjištěno, na některém paznehtu ohnisko se zvýšenou teplotou, což představuje 37,7 %, Celkem byl paznehtáři potvrzen pozitivní nález u 83 končetin, tj. 25 % z počtu snímaných paznehtů. Nejvyšší podíl potvrzených nálezů byl prokázán v případě, kdy bylo snímání paznehtů provedeno opakovaně druhý den u paznehtů s nálezem v předchozím dni. V tomto případě byl zdravotní problém potvrzen paznehtáři u 71 % paznehtů, které vykazovaly zvýšenou teplotu dva dny po sobě.

V první části sledování byly paznehty snímány termokamerou u krav, které vykazovaly různý stupeň kulhání a byly následně fixované v paznehtářské kleci, kde byla provedena kontrola a případné ošetření paznehtářem. Souhrnné výsledky ze všech dní hodnocení paznehtů u zvířat fixovaných v paznehtářské kleci jsou uvedeny v Tabulce 2. Z tabulky je zřejmé, že z počtu 77 hodnocených krav bylo termokamerou zjištěno ohnisko se zvýšenou teplotou u 58 paznehtů a následně byl paznehtáři zjištěn nález a určena diagnóza ve 35 případech. Největší výskyt zvýšené teploty byl zaznamenán u pánevních končetin, v případě levé zadní končetiny (LZ) to bylo v 18 případech a u pravé zadní končetiny (PZ) ve 31 případech. Paznehtáři pak byl potvrzen klinický nález u 10 LZ končetin, tj. u 56 % nálezů podle termokamery a u 19 PZ končetin, tj. u 61 %. U PP končetin byl zjištěn nález termokamerou v 7 případech, ale paznehtáři byl potvrzen pouze 1 nález, tj. shoda 14 %.

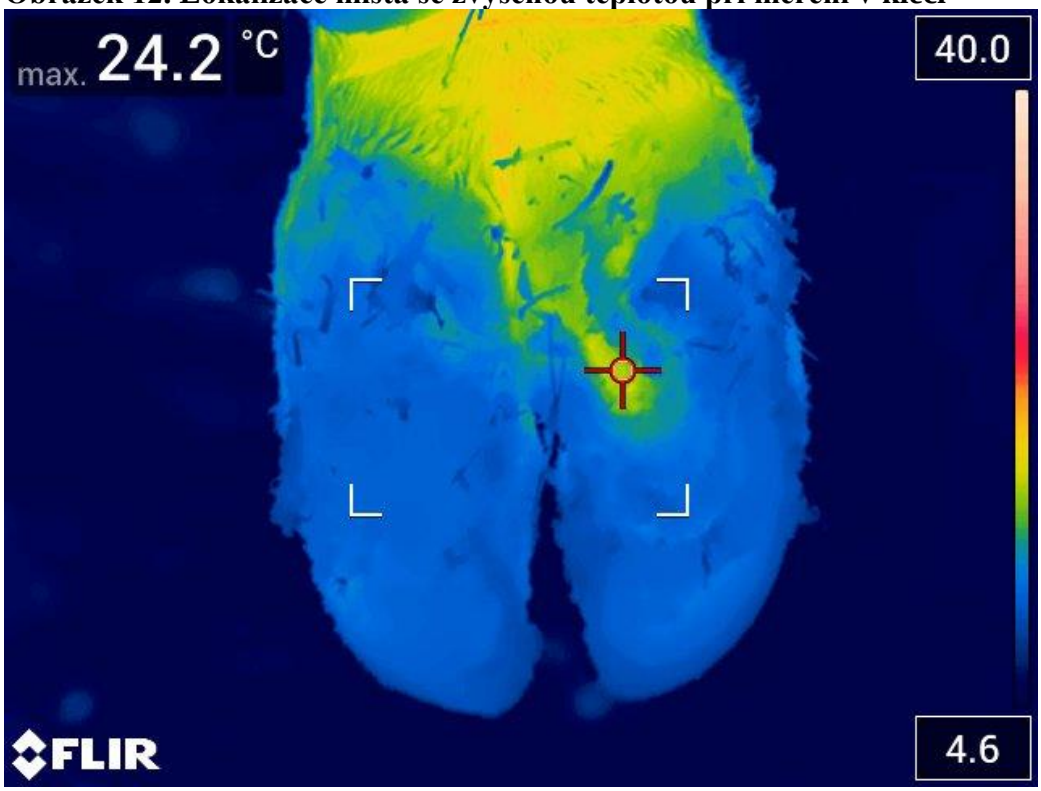
Tabulka 2. Počty nálezů na jednotlivých končetinách při snímání a kontrole v kleci

způsob hodnocení	**počet hodnocení**	**LP**	**LZ**	**PZ**	**PP**	**celkem**
termokamera	77	2	18	31	7	58
paznehtáři	77	0	10	19	1	35
shoda nálezů	počet	0	10	19	1	35
	podíl	0 %	56 %	61 %	14 %	54 %

Tabulka 1. Základní statistika souboru krav měřených termokamerou

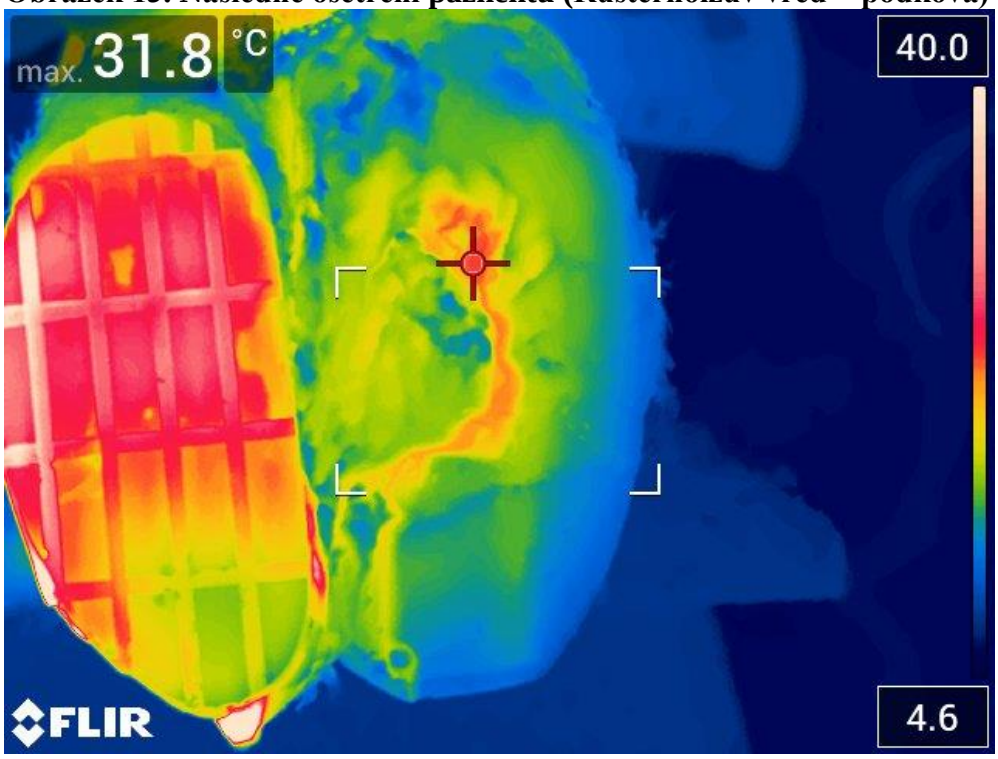
den měření	datum měření	místo měření	počet zvířat	pořadí laktace			DIM			počet zvířat s pozitivním nálezem	% zvířat s pozitivním nálezem	počet zvířat s potvrzeným nálezem	% zvířat s potvrzeným nálezem
				$\bar{x}$	s	v	$\bar{x}$	s	v				
1	15.01.20	klec	31	1,8	0,38	0,21	176,6	93,4	0,53	11	35,5	8	25,8
2	16.01.20	klec	30	1,1	0,25	0.24	159,3	116,6	0,73	18	60,0	11	36,7
3	17.01.20	klec	16	3,8	0.95	0,25	139,8	112,57	0,81	13	81,3	10	62,5
4	10.03.20	dojírna	52	1,4	0,72	0,52	155,2	91,38	0,59	15	28,8	10	19,2
5	10.03.20	dojírna	67	2,8	1,08	0,39	160,8	106,81	0,66	20	29,9	12	17,9
6	17.03.20	dojírna	60	2,9	1,04	0,36	157,9	102,34	0,65	17	28,3	11	18,3
7	18.03.20	dojírna	59	2,9	1,02	0,35	160,3	101,6	0,63	16	27,1	9	15,3
8	19.03.20	dojírna	17	2,9	1,11	0,34	165,3	102,74	0,36	15	88,2	12	70,6
Celkem			332	2,4	1,19	0,49	159,8	102,97	0,64	125	37,7	83	25,0

Obrázek 12. Lokalizace místa se zvýšenou teplotou při měření v kleci



Autor: Pavel Dudák 2020

Obrázek 13. Následné ošetření paznehtu (Rusterholzův vřed + podkova)



Autor: Pavel Dudák 2020

Druhá část sledování byla zaměřena na snímání paznehtů termokamerou u krav během dojení. Výsledky ze všech dní z měření v dojírně jsou shrnuty v tabulce 3. V uvedených počtech není započítáno opakované snímání končetin, u nichž byl při měření 18.3.2020 zjištěn pozitivní nález. Z této tabulky je patrné, že z celkového počtu 238 nasnímaných zvířat termokamerou bylo 71 končetin vyhodnoceno jako problémové. Vybraná zvířata následně zkontrolovali paznehtáři, kteří pak stanovili diagnózu u 44 končetin. Stejně jako v předchozím případě bylo nejvíce nálezů zjištěno u pánevních končetin. V případě LZ bylo termokamerou zjištěno 41 ohnisek se zvýšenou teplotou, paznehtáři pak zjistili klinický nález u 30 paznehtů, ale pouze ve 29 případech potvrdili nález termokamery, což představuje 71 % shodu. U PZ končetin bylo termokamerou označeno zánětlivé ložisko ve 27 případech a paznehtáři nalezli klinické příznaky pouze u 11 končetin. Shoda nálezů byla u 11případů, což představuje shodu ve 41 %. Celkově pak byla potvrzena shoda v 61 % případů.

Tabulka 3. Počty nálezů na jednotlivých končetinách při snímání na dojírně

způsob hodnocení	**počet hodnocení**	**LP**	**LZ**	**PZ**	**PP**	**Celkem**
termokamera	238	1	41	27	2	71
paznehtáři	71	1	30	11	2	44
shoda nálezů	Počet	1	29	11	2	43
	Podíl	100 %	71 %	41 %	100 %	61 %

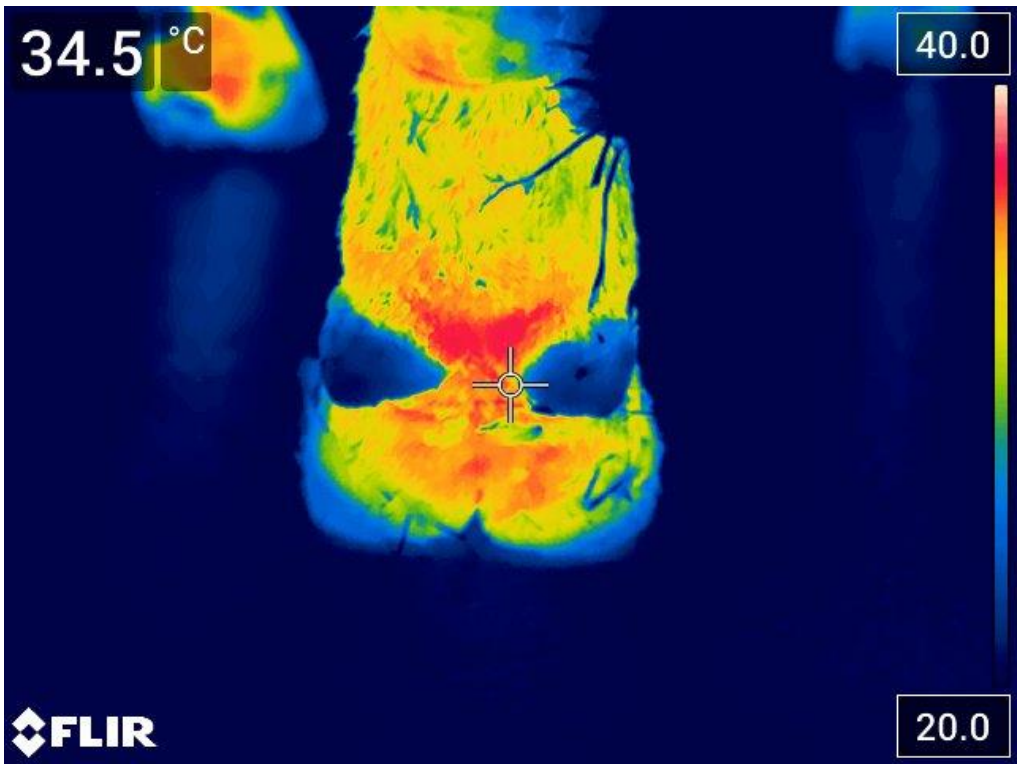
Výsledky z kontroly paznehtů po opakovaném snímání termokamerou jsou uvedeny v Tabulce 4. Z ní vyplývá, že snímání termokamerou i hodnocení paznehtáři bylo uskutečněno u 17 končetin, z nichž byl výsledek snímání potvrzen v 15 případech.

Tabulka 4. Hodnocení po opakovaném snímání paznehtů s pozitivním nálezem

způsob hodnocení	**počet hodnocení**	**LP**	**LZ**	**PZ**	**PP**	**celkem**
termokamera	17	0	9	6	0	15
paznehtáři	17	0	8	4	0	12
shoda nálezů	Počet	0	8	4	0	12

	Podíl	x	89 %	67 %	x	80 %

Obrázek 14. Měření v dojírně, ložisko se zvýšenou teplotou – později diagnostikované jako DD



Autor: Pavel Dudák 2020

Paznehtáři byly pak určeny diagnózy u 12 končetin. Shoda nálezů byla prokázána v 89 % případů u LZ končetin a v 67 % u PZ končetin. Celková shoda nálezů byla po opakovaném zjištění ohnisek se zvýšenou teplotou pomocí termokamery potvrzena paznehtáři u 80 % končetin.

Tabulka 5. Lokalizace zánětlivého ložiska pomocí termokamery

místo měření	lokalita ložiska	LP	LZ	PZ	PP	Celkem
klec	**1**	2	12	19	1	34
	2	0	5	0	0	5
	3	0	0	1	0	1
	4	**0**	**0**	**0**	**0**	0
	5	0	0	4	4	8
	5, 1	0	3	6	1	10
	2,3	0	1	1	0	2
	1,2,3,5	0	0	3	0	3
dojírna	**1**	1	25	21	3	50
	2	0	0	0	0	0
	3	0	3	0	0	3
	4	0	12	0	0	12
	1,4	0	0	3	0	3
	1,5	0	1	0	0	1
Celkem		**3**	**62**	**58**	**9**	**132**

Součástí vyhodnocení snímků z termokamery bylo i určení lokality ložiska se zvýšenou teplotou. V tabulce 5 je uveden počet nálezů ohnisek se zvýšenou teplotou podle jeho lokality vymezené podle schématu na Obrázku č. 8. Z tabulky je patrné, že z celkového počtu 132 ložisek se zvýšenou teplotou bylo při měření v kleci nejvíce ložisek (34) nalezeno na zadních končetinách v lokalitě 1, tj. v oblasti nad patkou paznehtu. V dojírně bylo ve stejné oblasti zaznamenáno 50 ložisek se zvýšenou teplotou. V největším počtu případů (89 %) se jednalo o diagnózu Dermatitis digitalis (DD), které se nejvíce vyskytuje na zadních končetinách. Druhým nejčastějším místem zjištěného nálezu v kleci byla lokalita 5, tj. neziprstí, kde byl nález zjištěn v 18 případech. Při snímání v dojírně byly druhou nejčastější oblastí s pozitivním nálezem špičky paznehtu, celkem v 15. případech.

Tabulka 6. Lokalizace nálezu paznehtářů

lokalita ložiska	**LP**	**LZ**	**PZ**	**PP**	**celkem**
1	1	29	24	2	56
2	0	2	3	0	5
3	0	0	1	1	2
4	0	2	1	0	3
5	0	4	0	0	4
6	0	1	1	0	2
8	0	4	0	0	4
1,2	0	0	1	0	1
celkem	**1**	**42**	**31**	**3**	**77**

Lokalizaci nálezu na základě vyšetření paznehtáři je možné vidět v Tabulce 6. Z ní vyplývá, že z celkem 77 ložisek bylo 73 lokalizováno na zadních končetinách. Z toho bylo v oblasti nad patkou paznehtu 29 na LZ a 24 na PZ končetinách. Četnost výskytu nálezů v ostatních vymezených lokalitách se pohybovalo mezi 1 až 5 případů.

Shodu nálezu z termokamery s nálezem paznehtářů je možné vidět v Tabulce 7. Celková shoda nálezů činila 47 %. Z tabulky je zřejmé, že vyšší podíl shody je u zadních končetin, přesnější LZ 68% a PZ 53%.

Tabulka 7. shoda nálezu paznehtářů s nálezem podle termokamery

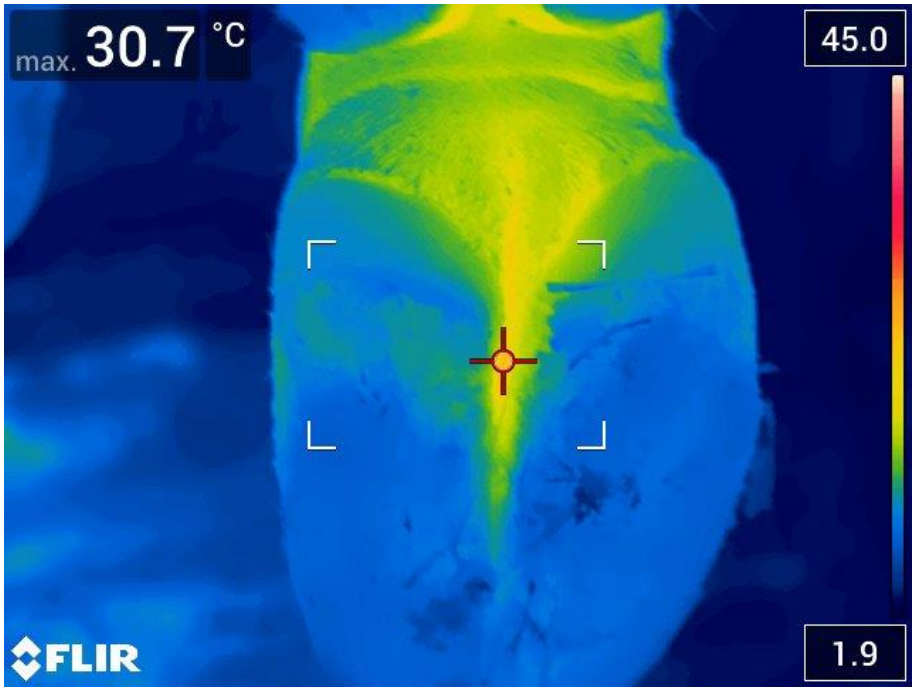
končetina	**LP**	**LZ**	**PZ**	**PP**	**Celkem**
počet	1	39	35	3	78
podíl	33%	68%	53%	33%	47%

Zjištěná četnost jednotlivých diagnóz je znázorněna v Tabulce 8. Z tabulky je zřejmé, že z celkového počtu 63 klinických nálezů bylo 43 diagnóz DD, což představuje 68% podíl. Druhou nejčastější diagnózou byla Dermatitis interdigitalis, která byla stanovena v 10 % případů. Ostatní diagnózy se vyskytovaly v rozmezí 3 až 6 procent.

Tabulka 8. Souhrn diagnóz zjištěných paznehtáři při všech hodnoceních

Diagnóza	LP	LZ	PZ	PP	Celkem	Podíl
Dermatitis digitalis	1	24	16	2	43	68%
Dermatitis interdigitalis	0	2	4	0	6	10%
Rozštěp + podkova	0	0	1	1	2	3%
Rusterholzův vřed	0	2	1	0	3	5%
Rusterholzův vřed + podkova	0	0	3	0	3	5%
Vřed stěny	0	4	0	0	4	6%
Vřed stěny + podkova	0	1	1	0	2	3%
Celkem	1	33	26	3	63	100%

Obrázek 15. Měření v kleci, potvrzená diagnóza DD



Autor: Pavel Dudák 2020

6 Závěr a diskuse

V práci, jejímž cílem bylo ověření spolehlivosti detekce onemocnění paznehtů u dojnic za pomoci termokamery, bylo provedeno snímání u 332 zvířat, z toho byly u 77 zvířat nasnímány paznehty termokamerou v paznehtářské kleci a u 255 zvířat byly snímky všech 4 končetin pořízeny během dojení v dojírně. Při hodnocení v paznehtářské kleci bylo ohnisko se zvýšenou teplotou zjištěno u 58 končetin a následně potvrzen klinický nález paznehtáři u 35 končetin. Největší počet nálezů byl v obou případech zjištěn u pánevních končetin. Pozitivní nález termokamerou byl potvrzen paznehtáři v 54 % případů. Jiní autoři, např. Alsaaod a Büscher (2012), uvádějí spolehlivost nálezu v rozmezí 55,9 % až 85,7 %.

Při snímání končetin v dojírně byla zjištěna po jednom snímání paznehtů termokamerou z celkového počtu 238 zvířat ohniska se zvýšenou teplotou u 71 končetin, paznehtáři byl pak zjištěn klinický nález u 44 končetin. Shoda mezi nálezy podle termokamery a paznehtářů byla zjištěna u 43 končetin, což představuje 61 %. Nejvíce nálezů bylo rovněž zaznamenáno u zadních končetin. Ke stejnému závěru došli i Nocek (1997), Nikkhan et al. (2005), Alsaaod a Büscher (2012) a další.

Větší shoda nálezů byla prokázána v případě, když bylo u zvířat s pozitivním nálezem provedeno snímání končetin znovu 2. den. Shoda mezi nálezy termokamerou a posouzením paznehtáři pak činila 80 %. K obdobným zjištěním došli i (Nikkhah, et al., 2005). Zajímavé je zjištění Montanholi, et al. (2009), kteří publikovali větší míru shody u předních končetin, což zdůvodňovali jejich menším znečištěním.

Nejčastěji byly onemocněním postiženy pánevní končetiny, celkem v 95 % případů. K obdobným závěrům došli i (Bečvář, et al., 2002), (Bouška, et al., 2006) i (Hulek, 2007).

Větší míra shody mezi nálezem termokamerou a paznehtáři byla při snímání v dojírně prokázána u zadních končetin. To může být zapříčiněno větší vzdáleností mezi termokamerou a přeními končetinami.

Nejčastější zjištěnou diagnózou byl výskyt Dermatitis digitalis a to u 68 % pozitivních nálezů, druhým nejčastějším onemocněním bylo Dermatitis interdigitalis,

u 10 % nemocných končetin. Tato onemocnění byla nejvíce diagnostikována v oblasti patky a meziprstí. To potvrdil i (Hofírek, 2009) a další.

Zcela závěrem lze konstatovat, že využití termokamery k monitoringu onemocnění paznehtů je podmíněno častějším snímáním a na pozitivní nález lze usuzovat až po opakovaném potvrzení výskytu ohniska se zvýšenou teplotou. Použití ruční termokamery tak představuje značný nárok na pracovníka, který snímání zajišťuje a může způsobit i omezení průchodnosti dojírny. Z toho důvodu se lze domnívat, že pro spolehlivější monitoring výskytu paznehtů je vhodnější využití automatizovaných systémů pro snímání paznehtů s vyhodnocením snímků pomocí příslušného softwaru se zaznamenáním výsledků v manažerském programu pro řízení stáda, který tuto funkci umožňuje. Taková zařízení jsou již na trhu dostupná.

7 Zdroje

7.1 Seznam použité literatury

ALSAAOD, M. & BÜSCHER, W. (2012): Detection of hoof lesions using digital infrared thermography in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 95, 735–742.

BEČVÁŘ O., DIVOKÝ L., DOLEŽAL O., KRÁL E. & MIKULKA P., 2002: Základy péče o paznehty. Tiskárny B.N.B., Velké Poříčí, 48 s.

BERRY, R. J., KEMNEDY A. D., SCOTT, S. L., KYLE, B. L., SCHAFER A. L.(2003): Daily variation in the udder surface temperature of dairy cows measured by infrared thermography: Potential for mastitis detection. *Canadian Journal of Animal Science*, 2003, 83 (4), 687-693, 10.4141/A03-012

BOUŠKA, J., DOLEŽAL, O., JÍLEK, F., KUDRNA, V., KVAPILÍK, J., PŘIBYL, J., RAJMON, R., SEDMIKOVÁ, M., SKŘIVANOVÁ, V., ŠLOSÁRKOVÁ,S., TYROLOVÁ, Y., VACEK, M., ŽIŽLAVSKÝ, J., (2006): Chov dojeného skotu. ProfiPress, Praha, ISBN 80-86726-16-9

CIBULKO, J.; JANISZEWSKI, P.; BOGDASZEWSKI, M.; SZCZYGIELSKA, E., (2013): Infrared thermal imaging in studies of wild animals. místo neznámé : Eur J Wildl Res, 59:17–23 s..

COLAK, A.; Polat, B.; Okumus, Z.; Kaya, M.; Yanmazl, E.; Hayirli, A., (2008): Early detection of mastitis usin infrarad thermography in dairy cows. místo neznámé : J Dairy Sci, 91;4244 – 4248

COUFALÍK, V.,(2013): Současné problémy v reprodukci skotu. 1.vyd. Agriprint, Olomouc, ISBN 978-80-87091-46-3, 184s

DOLEŽAL, O., STANĚK, S., (2015): Chov dojeného skotu. Praha : Profi press s.r.o, 2015. 978-80-86-86726-70-0.

DOLEŽAL, O., BEČVÁŘ,. (2010): Základy péče o paznehty. Praha : VÚŽV Praha – Uhřiněves 2010, 2010.

DUKES M., 2007: Lokomočné skóre: Hodnotenie pohybu dojníc pomáha predchádzať nielen ochoraniam končatín. Slovenský chov, 14, 12, 16–19 s

EDDY, A.L., VAN HOOGMOED, L.M., SNYDER, J.R., (2001): The Role of Thermography in the Management of Equine Lameness. The Veterinary Journal Volume 162, Issue 3, November 2001, Pages 172-181

GÁLIK, R., MIHINA, P., BOĎO, Š., KNÍŽKOVÁ, I., KUNC, P., CELJAK, I., ŠÍSTKOVÁ,M., BOTTO,L., BRESTENSKÝ,V., (2015): Technika pre chov zvierat. Slovenská pol'nohospodárska univerzita v Nitre, ISBN 978-80-552-1407-8

GREEN. M. J., GREEN. L. E., MEDLEY. G. F., SCHUKKEN. Y. H., BRADLEY. A. J.(2002): Influence of dry period bacterial intramammary infection on clinical mastitis in dairy cows. J. Dairy Sci. 2002a;85:2589–2599

HOFÍREK, B.,(2009): Nemoci skotu. Brno: Noviko, ISBN 978-80-86542-19-5

HULEK M.,(2007): Moderní management péče o paznehty. Databáze online http://www.kisjk.cz/userfiles/File/ClanekManagement%20osetrovani.txt

HULSEN, J., (2011): Jak rozumět řeči krav: praktický průvodce pro chovatele dojnic. Profi Press, Praha, ISBN 978-80-86726-44-1

KOPECKÝ, J., BIEDERMAN, L., ČERNÁ, E,. DVOŘÁČEK, M., JEDLIČKA, Z., KACEROCSKÝ, O., KAHOUN, J., KONÍČEK, R., KRŘEČEK, J., KVAPILÍK, J.,(1981): Chov skotu. Mír, novinářské závody Praha, ISBN 07- 115-81-4/47

KOVÁČ, G., (2001): Choroby hovädzieho dobytka. Prešov : M & M, ISBN 80-88950-17-7.

MIKULKA, P., (1999): Praktická úprava paznehtu u masného skotu. místo neznámé : Náš chov , 1999. 3.

MONTANHOLI, Y.R., NICHOLAS, E.O., KENDALL, C.S., SCHENKEL, F.S., MCBRIDE, B.W., MILER, S. P., (2008):. Application of infrared thermography as

an indicator of heat and methane production and its use in the study of skin temperature in response to physiological events in dairy cattle (Bos taurus). J. Therm. Biol 33 (8), 468–475

NOCEK. J. E. (1997): Bovine Acidosis: Implications on Laminitis. J Dairy Sci 80:1005–1028

NOVÁK, M. (2010): Vliv výživy na vznik laminitidy. Zemědělec, 18, 32, 14 – 15 s.

NIKKHAN, A., PLAIZIER, J.C., EINARSON, M.S., BERRY, R.J., SCOTT, S.L., KENNEDY, A.D., (2005): Infrared thermography and visual examination of hooves of dairy cows in two stages of lactation. J. Dairy Sci. 88 (8), 2749–2753.

PKVP TERMOVIZE termovizní měření (2020): online.
http://www.snimkytermokamerou.cz/princip-termovize/

RAINWATER-LOVETT, K., PACHECO, J.M., PACKER, C., RODRIGUEZ, L.L., (2009): Detection of foot-and-mouth disease virus infected cattle using infrared thermography. Vet. J. 180 (3), 317–324.

SCHAEFER. A. L., COOK. N., TESSARO. S. V., DEREGT. D., DESROCHES. G., DUBESKI. P. L., TONG. A. K. W., GODSON. D. L. (2004): Early detection and prediction of infection using infrared thermography. Canadian Journal of Animal Science 84: 73–80

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S., STOOKEY, J. M. (1997): The use of infrared thermography to assess inflammation associatedwith hot-iron and freeze in catle. Canadian Journal of Animal Science 77:577-583

STRAPÁK, P., TANČIN, V., VAVRIŠÍNOVÁ, K., GRAFENAU, P., BULLA, J., CHRENEK, P., ŠIMKO, M., JURÁČEK, M., POLÁK, P., RYBA, Š., JUHÁS, P., HUBA, J., KRUPOVÁ, Z., (2013): Chov hovädzieho dobytka. Slovenská pol'nohospodárska univerzita v Nitre, ISBN 978-80-552-0994-4

ŠTERC J, HALOUN T., KOPŘIVA R., (2008): Nejčastější onemocnění prstu v chovech mléčného skotu. s. 7–10. Chirurgická léčba vybraných onemocnění končetin u skotu. Sborník referátů odborného semináře z 15.11.2008. VFU Brno, Klinický pavilon prof. Klobouka, 20 s.

URBAN, F., BOUŠKA, J., ČERMÁK, V., DOLEŽAL, O., FULKA, J., FULKA, J., FUTEROVÁ, J., HOMOLKA, P., JÍLEK, F., KUDRNA, V., LOUČKA, R., MACHAČOVA, E., MAROUNEK, M., MIKŠÍK, J., MUDŘÍK, Z., PETR, J., PODĚBRADSKÝ, Z., ŠEREDA, L., SKŘIVANOVÁ, V., VÁCHAL, J., VETÝŠKA, J., ŽIŽLAVSKÝ, J., (1997): Chov dojeného skotu. Apros, Hradec Králové, ISBN 80-901100-7-X

VESELÝ M., 2001: Onemocnění končetin, příčiny, možnosti léčby a prevence. Zpracováno podle přednášek MVDr. Šlosárkové a MVDr. Fleischera na Sano sympoziu v Brně. Náš chov, 12, 26–27 s.

WEBSTER, J., (1994): Welfare: životní pohoda zvířat, aneb, Střízlivé kázání o ráji. Praha : Nadace pro ochranu zvířat, 1994. 80-238-4086-X.

7.2 Seznam internetových zdrojů

http://zoopedik.cz/onemocneni-paznehtu/

https://www.icar.org/wp-content/uploads/2017/10/Czech-translation-of-the-ICAR-Claw-Health-Atlas.pdf

https://www.w-technika.cz/termokamera-flir-e53-termovize-flir-pro-prumysl-a-stavebnictvi.html

8 Přílohy

8.1 Seznam tabulek

Tabulka 1. Základní statistika souboru krav měřených termokamerou

Tabulka 2. Počty nálezů na jednotlivých končetinách při snímání a kontrole v kleci

Tabulka 3. Počty nálezů na jednotlivých končetinách při snímání na dojírně

Tabulka 4. Hodnocení po opakovaném snímání paznehtů s pozitivním nálezem

Tabulka 5. Lokalizace zánětlivého ložiska pomocí termokamery

Tabulka 6. Lokalizace nálezu paznehtářů

Tabulka 7. shoda nálezu paznehtářů s nálezem podle Termokamery

Tabulka 8. Souhrn diagnóz zjistěných paznehtáři při všech hodnoceních

8.2 Seznam grafů

Graf 1. Nejčastější příčiny vyřazování dojnic (2018)

8.3 Seznam obrázků

Obrázek č.1: Dermatitis digitalis

Obrázek č.2: Dermatitis interdigitalis

Obrázek č.3: Nekrobaciloza prstů skutu

Obrázek č.4: Nekrobaciloza prstů skotu

Obrázek č.5: Rustreholzův vřed

Obrázek 6. Ruční termokamera FLIR E53

Obrázek č.7 a 8: Vyhodnocování snímků z termokamery

Obrázek č.9: Měření termokamerou při pravidelné upravě paznehtů

Obrázek č.10: Měření termokamerou v dojírně

Obrázek č.11: Schéma paznehtu a označení lokality zánětlivého ložiska

Obrázek č.12: Lokalizace místa se zvýšenou teplotou při měření v kleci

Obrázek č.13: Následné ošetření paznehtu (Rusterholzův vřed + podkova)

Obrázek č.14: Měření v dojírně, ložisko se zvýšenou teplotou – později diagnostikované jako DD

Obrázek č.15: Měření v kleci, potvrzená diagnóza DD