



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra techniky a kybernetiky

Diplomová práce

Rozdíl náročnosti zdrojů (energie, voda) u konvenčního
a robotického dojení

Autor práce: Bc. Tomáš Turek

Vedoucí práce: Ing. Marie Šístková, Csc.

České Budějovice
2023

Prohlášení

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

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Tato práce se zaměřuje na rozdílné náročnosti spotřeby elektrické energie a vody u konvenčních a robotických dojíren. Získávání dat od spotřebitelů bylo realizováno pomocí dotazníkové metody. Vytvořený dotazník se poslal zemědělským podnikům s produkcí mléka u skotu. Ze získaných dat od spotřebitelů byly vytvořeny grafy a tabulky, ze kterých lze zjistit jednotlivé spotřeby elektrické energie a vody.

Klíčová slova: dojírna, konvenční dojírna, robotická dojírna, spotřeba vody, spotřeba elektrické energie.

Abstract

This paper focuses on the differences in electricity and water consumption between conventional and robotic milking parlours. Data collection from consumers was carried out using a questionnaire method. The developed questionnaire was sent to farms with cattle milk production. From the data collected from the consumers, graphs and tables were created from which individual electricity and water consumption can be determined.

Keywords: milking parlor, conventional milking parlor, robotic milking parlor, water consumption, electricity consumption.

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval paní Ing. Marii Šístkové Csc, za cenné rady, připomínky a metodické vedení práce.

Obsah

Úvod.....	7
1 Dojení.....	8
2 Dojírny	9
2.1 Rozdělení dojíren	9
2.1.1 Rybinová dojírna.....	10
2.1.2 Paralelní dojírna	12
2.1.3 Tandemová dojírna.....	13
2.1.4 Dojírna s rychlým výstupem	15
2.1.5 Swing-Over dojírna.....	16
2.1.6 Kruhová dojírna	16
2.1.7 Automatický dojící systém – Robot.....	18
2.1.8 Robotická kruhová dojírna.....	22
2.2 Typy měřících zařízení	23
2.2.1 Vodoměry.....	23
2.2.2 Elektroměry.....	25
3 Metodika a cíle práce	26
3.1 Dotazníková metoda.....	26
3.2 Popis dotazníku	27
4 Výsledky	28
4.1 Počet dojnic u podniků (výsledek otázky č.1).....	28
4.2 Převažující plemeno (výsledek otázky č.2).....	28
4.3 Průměrná užitkovost u podniků (výsledek otázky č.3)	29
4.4 Typy dojíren (výsledek otázky č.4).....	29
4.5 Kapacity dojíren (výsledek otázky č.5).....	30
4.6 Počet robotických stání (výsledek otázky č.6)	30

4.7	Sledování elektrické energie a vody (výsledek otázky č.7)	31
4.8	Sledování spotřeb (výsledek otázky č.8).....	31
4.9	Použitá voda (výsledek otázky č.9).....	32
4.10	Použité alternativní zdroje elektrické energie (výsledek otázky č.10)	32
4.11	Roční spotřeba vody (výsledek otázky č.11).....	33
4.12	Roční spotřeba elektrické energie (výsledek otázky č.12)	33
4.13	Shrnutí dat z dotazníku	34
5	Diskuse.....	37
	Závěr	42
	Seznam použité literatury.....	43
	Seznam obrázků	45
	Seznam tabulek	46
	Seznam grafů.....	47

Úvod

Tato diplomová práce se zaměřuje na rozdíl náročnosti elektrické energie a vody u konvenčního a robotického dojení. Tyto náročnosti jsou v tuto dobu velmi závažným tématem, jelikož cena energií prudce stoupá. Porovnáním těchto dvou náročností lze ušetřit čas při hledání té správné dojírny či robota pro daný podnik.

Kravné mléko je pro lidskou výživu nezbytné a nelze ho nahradit. Je důležitým zdrojem vitaminů, minerálních látek a bílkovin. Zatímco poptávka mléka stoupá, počet chovaných dojnic má v současné době klesající tendenci, ale zvyšováním úrovně výživy a genetiky se progrese dosahuje. Od 90. let 20. století se klade důraz na zvyšování standardů dobrých životních podmínek zvířat, což si vyžádalo vývoj ekologičtějších způsobů ustájení a dojení.

1 Dojení

Dojení krav lze provádět ručně nebo mechanicky. Ruční dojení je velice namáhavé a z hlediska času velice náročné. Na 1 l mléka je potřeba 80 – 120 stisků. V současnosti se s ním lze setkat v soukromém chovu jedné nebo maximálně dvou krav. V ostatních případech je používáno mechanické strojní dojení.

Strojní dojení se rozděluje na:

- dojení na stání
- dojení v dojárně
- dojení dojícími roboty

V chovech s vazným ustájením se používalo dojení přímo na stání do konví nebo do potrubí. Po změnách technologie ustájení z vazné na volnou a se zvyšujícím se tlakem na zlepšení efektivnosti práce se od tohoto systému již dříve upustilo. Lze se s ním setkat ve velkochovech, kde ještě neproběhla rekonstrukce technologií, nebo v malochovech, ve kterých je tento způsob velmi hojně využíván. Ve většině velkochovů je používáno dojení v dojárně. Je to systém, který umožňuje vysokou produktivitu práce, pořizovací náklady jsou příznivější než u dojících robotů. Dojírny existuje několik typů, které se mezi sebou liší vlastní technologií a počtem dojících míst. Pro každý chov lze velmi dobře vybrat vhodný typ dojírny, který bude mít dostatečnou kapacitu a obslužnost.

V současné době jsou nejoblíbenějšími konstrukcemi rybinové a tandemové dojírny, včetně autotandemových a rotačních rybinových. Tyto dojírny se liší výkonem, jednoduchostí obsluhy a údržby, spolehlivostí, cenovým rozpětím, kvalitou, respektive jemností vydojování atd. Výrobci se však od sebe výrazně neliší.

(Novák a kol., 1996), (Vegrícht a kol., 2009), (Doležal a Staněk, 2015), (agropress.cz, 2017)

2 Dojírny

Dojírny jsou vyhrazené prostory s dojícím zařízením a mléčným potrubím, které se používají pouze k dojení. Čekárna před dojením, vlastní dojírna a její příslušenství a čekárna po dojení jsou její stavební součásti. Využitím dojírny je možné zvýšit produktivitu práce, zlepšit hygienu a snížit potřebu lidské práce. Dojnice se shromažďují v čekárnách, aby byl zajištěn hladký přechod na dojení. Kapacita musí odpovídat počtu krav ve stádě. Často se používají mechanická naháněcí zařízení. Kromě toho se v čekárnách často nacházejí prostory pro inseminaci a veterinární služby. Po dojení jsou v čekárně instalovány napáječky.

Pro provozování dojírny musí zemědělec počítat s následujícími obecnými technologickými požadavky, mezi které patří doba podojení každé dojnice, doba dojení je nanejvýš 3 hodiny.

Postup dojení – vpouštění dojnic do dojírny, identifikace jednotlivých dojnic, v některých případech následuje nadávkování krmiva, příprava k dojení (očištění a dezinfekce vemene), nasazení soupravy dojičem, dojení podle programu, bezpečné sejmutí soupravy, následná dezinfekce struků a vypouštění dojnic do čekárny.

(Gálík a kol., 2015), (Doležal a Staněk, 2015)

2.1 Rozdělení dojíren

Dojírny se dělí podle stavebního a technologického uspořádání na:

- stacionární s nepohyblivými dojícími stánkami
- pohyblivé dojící stání

Dále podle průběhu dojení a výměny dojnic:

- s individuálním dojením a odchodem (málo časté)
- se skupinovým dojením a odchodem

Dojírny stacionární s nepohyblivými dojícími stánkami jsou:

- tandemové (dojící stání za sebou)
- rybinové
- paralelní (dojící stání vedle sebe)
- polygonové, trigonové

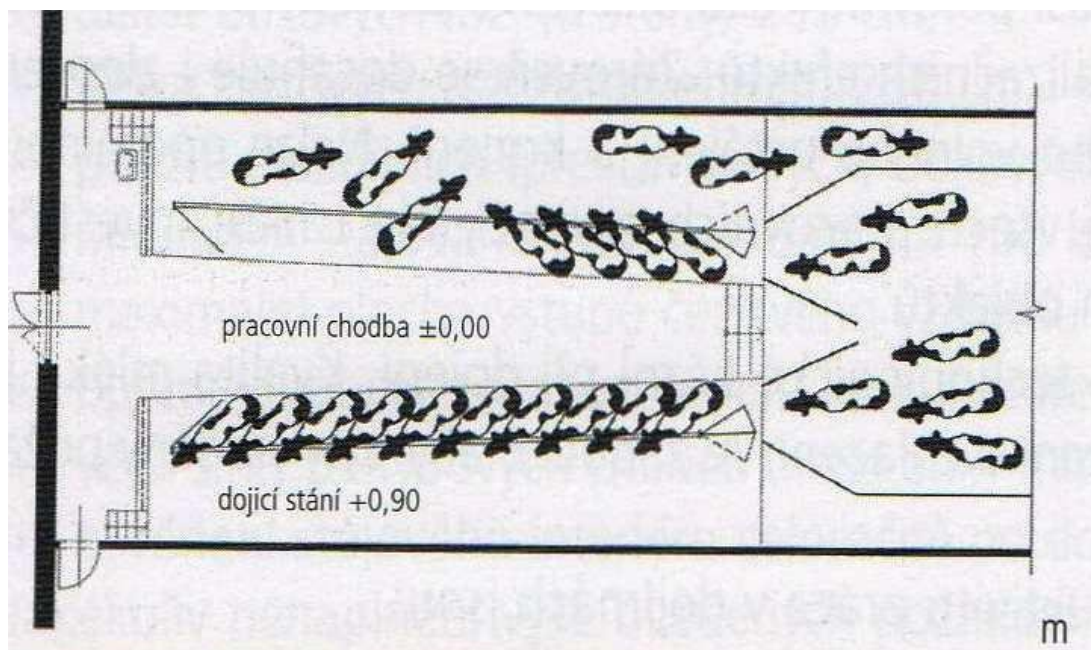
Dále se dělí na dojírny s pohyblivými dojícími stánkami na otočný (kruhový, karuselový) způsob. Dojící boxy jsou uspořádány rybinově nebo radiálně (vedle sebe). Dojič stojí uvnitř kruhu nebo mezi nimi a používá stejné nástroje jako v dojárnách bez pohybu. (Gálik a kol., 2015)

2.1.1 Rybinová dojírna

Rybinové dojírny usnadňují organizaci jednotlivých prací dojiče, protože celá skupina krav přichází vždy najednou. Kratší přechodové vzdálenosti než v tandemových dojárnách, jsou možné díky malým rozstupům mezi dojícími stroji a postupná obsluha zvířat v jedné řadě. Je to velmi rozšířená dojírna.

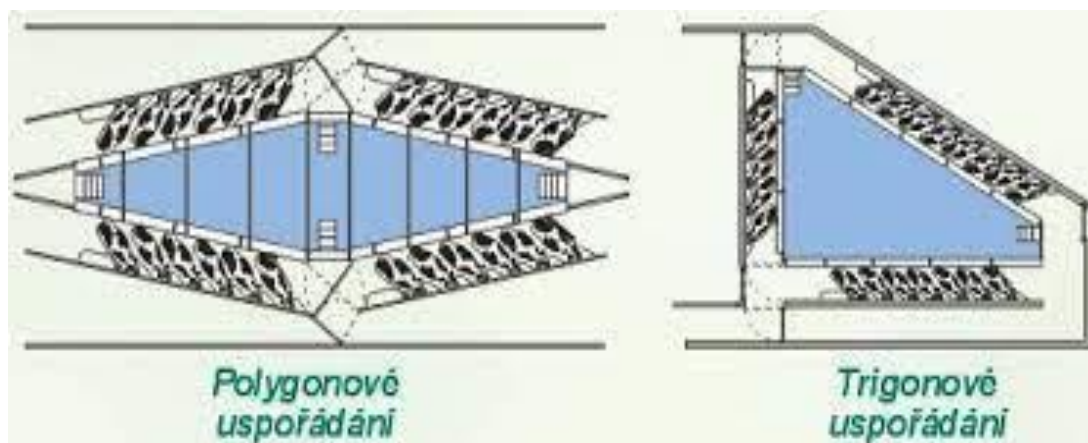
Při použití dojírny nad kapacitu 2, 4 až 5 dojících boxů, na rozdíl od dojení do potrubí ve vazných boxech, se projeví efekt úspory pracovního času. To je dáno výhodami dojících zařízení typu rybinových a zlepšením techniky dojení. Krávy stojí v úhlu 37 až 40 stupňů po obou stranách pracovní chodby, což výrazně zlepšuje viditelnost zvířat a umožňuje snadný přístup k vemeni. Dojírna je na každé straně široká 1400 až 1500 mm. Pokud je dojírna zcela zaplněna, je možné využít poslední dojící box. Nevýhody většího počtu dojících boxů (10 až 14) se v poslední době řeší použitím stacionárních dojíren s dojícími boxy pro větší stáda uspořádanými šikmo vedle sebe po obvodu kosočtverce (polygonové dojírny), kde jsou dojnice rozděleny do čtyř skupin. V těchto dojárnách se zkrátily doby výměny dojnic a výrazně se zlepšila celková orientace dojiče v průběhu dojení. Tento systém dojení se v České republice zatím používal jen ojediněle. Dále existují i trojúhelníkové dojírny, kdy jsou dojící boxy uspořádány také diagonálně vedle sebe po obvodu trojúhelníku.

Výhodami rybinových dojíren jsou malé přechody dojiče, dobrý přístup k vemeni a krátký čas na jednu dojnici (cca 10 minut). Velkou nevýhodou je obtížný vizuální kontakt mezi dojičem a dojnici. Skutečnost, že zvíře musí čekat na nejdéle se dojící kus i po skončení svého procesu, je pro něj traumatizující. Úzký kontakt s ostatními dojnicemi může také vyvolat úzkost. (Gálik a kol., 2015), (Doležal a Staněk, 2015) (Mühlbachová a kol., 2021)



Obrázek č. 1 Schéma rybinové dojírny (Falhar, 2013)

Dalším uspořádáním rybinové dojírny je způsob rozdělení dojící řady na poloviny. Takto rozdělené stání se nazývá Polygonové a Trigonové. Zde záleží na útvaru, ve kterém je dojírna uspořádána. Výhody a nevýhody této konstrukce dojícího boxu jsou stejné jako u tradičního dvouřadého uspořádání téhož typu boxů. Hlavní výhodou je řešení problému velmi dlouhé řady dojících boxů, které vyžadují dlouhou dobu k dojení. Jednu řadu lze rozdělit na více sekcí, čímž se zkrátí doba potřebná pro vstup a výstup zvířat do dojících boxů i doba nečinnosti při čekání na podojení posledního zvířete. Obsluha má díky tomuto prostorovému uspořádání lepší přehled o všech dojících stáních. (Doležal a Staněk, 2015)



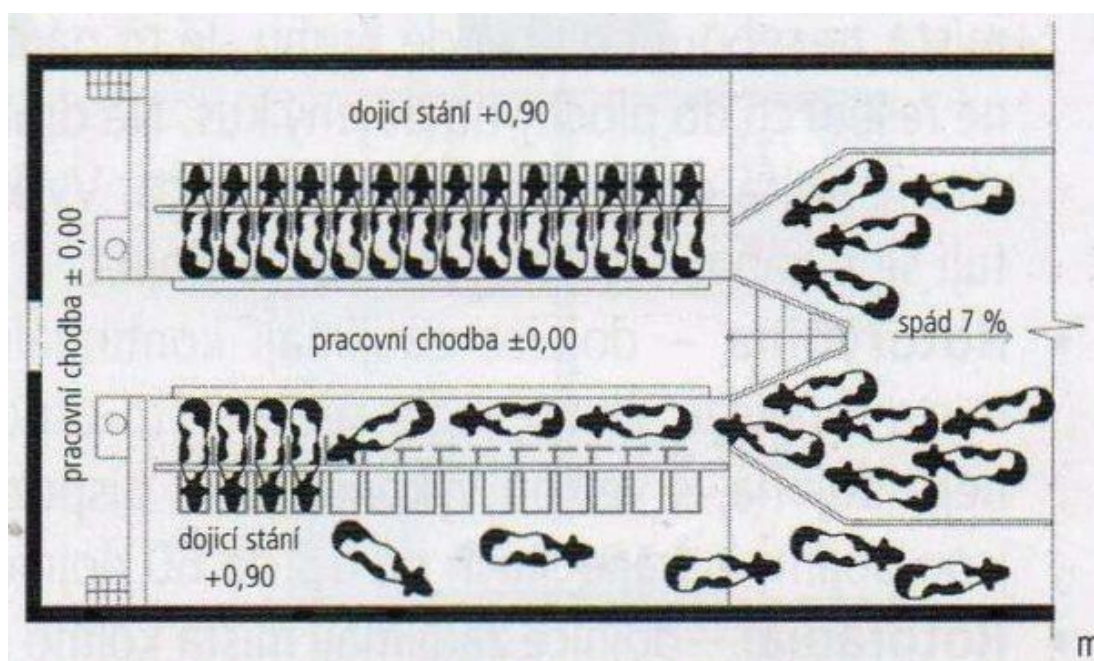
Obrázek č. 2 Schéma Polygonového a Trigonového uspořádání dojírny (Svobodová, 2012)

2.1.2 Paralelní dojírna

Paralelní dojírna má svá pro a proti, protože se teoreticky jedná o okrajovou variantu rybinové dojírny. Kratší přechodové vzdálenosti pro dojiče umožňují vyšší produktivitu. Riziko, že zvíře kopne obsluhu dojírny, se snižuje díky tomu, jak je zvíře vůči ní umístěno. Podobně jako u dojírny rybinové toto uspořádání ztěžuje dojiči výhled na zvíře, což může v konečném důsledku ztížit nebo znemožnit identifikaci dojených zvířat. Aby se vytvořilo sousední stání, musí se přicházející dojnice na svém dojícím stání otočit o 90 stupňů a obvykle otevřít zábranu. Pro krávy, které jsou poprvé otelené, to může být obzvláště stresující. Zvířata mohou být vypuštěna až po ukončení dojení poslední krávy, stejně jako v rybinové dojírně.

Vzhledem k nízkým nárokům na zastavěnou plochu se jedná o typ dojírny, který je velmi výhodný pro malou kapacitu. Na druhou stranu varianta tohoto typu dojírny s rychlým výstupem je nejvhodnější pro oblasti s velkým počtem dojnic. Jde o uspořádání dojnic v přímé linii rovnoběžné s osou pracovní uličky. Dojící zařízení se nasazuje mezi zadní nohy dojnic. Tento typ dojírny je díky své kompaktní konstrukci ideální pro instalaci do již existujících objektů. Ve vyspělých zemích se tento styl dojírny stává stále oblíbenějším, ale s minimální konfigurací 2x12 a nejlépe 2x16 stání. V zahraničních zemích jsou běžné dojírny s 2x20 nebo dokonce 2x48 stáními. U těchto "dlouhých" dojíren je samozřejmě nutný rychlý příchod pomocí přední posuvné přiháněcí zábrany (ideálně se zvedáním nahoru, nikoliv dolů). Určité problémy mohou způsobit nově přivezené mladé dojnice, které jsou v hierarchii níže a často jsou napadány okolními výše postavenými zvířaty. Dojírna s rychlým odchodem vyžaduje pečlivé řízení skupiny dojnic a monitorování stáda, které může z různých důvodů neúměrně prodloužit odchod celé skupiny z dojírny.

Výhodou paralelních dojíren jsou kratší dojící chodby, výrazně kratší dojící potrubí, menší zastavěná plocha a vyšší bezpečnost pracovníků (eliminace úrazů při kopání krav). Vhodné pro stáje při rekonstrukcích stájí. Nevýhodou paralelních dojíren je, že dojič má omezený přístup k vemeni, protože musí dojít mezi zadníma nohama krávy a vidí pouze na zadní struky. Aby se zabránilo případnému zranění dojiče při kopání a kálení krav, používají se zábrany a plexiskla. Krávy zažívají větší stres, když jsou odděleny od dojiče a musí čekat na poslední krávu, stejně jako v rybinové dojírně. (Gálik a kol., 2015), (Doležal a Staněk, 2015), (Mühlbachová a kol., 2021)



Obrázek č. 3 Schéma paralelní dojírny (side by side) (Falhar, 2013)

2.1.3 Tandemová dojírna

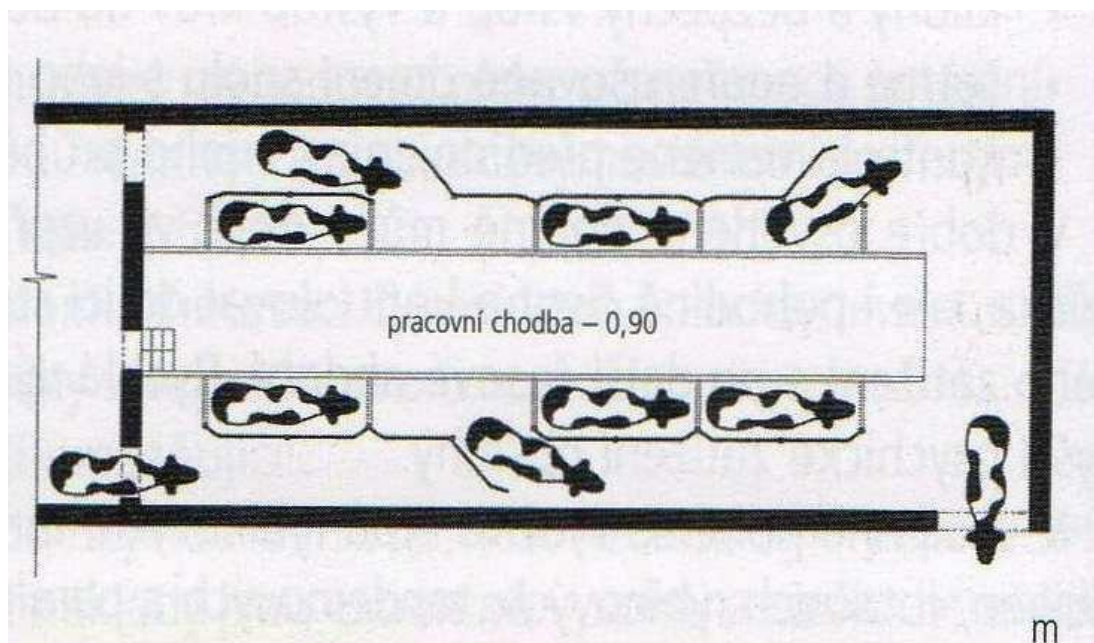
Nejlepší volbou z hlediska dobrých životních podmínek zvířat je tandemová dojírna. Teprve poté, co jiná kráva opustí dojírnu, přicházejí další krávy do dojírny jednotlivě, v libovolném pořadí a řadí se do libovolné strany. Zvířata jsou uspořádána v řadě za sebou, bokem k dojičům a pracovní uličce na straně. Tím se zabrání tomu, aby krávy byly při pobytu v dojírně a při výstupu z dojírny obtěžovány nebo omezovány jinými zvířaty. Každá kráva má vlastní čas pro dojení. Zde se nejlépe posuzuje zdravotní stav a kondice zvířete, jelikož má dojič dokonalý přehled o všech dojnících. Dojič kontroluje pohyb zvířat ručním otevíráním a zavíráním branek v nezákladnějším tandemovém uspořádání dojícího boxu. Jedná se však pouze o lehkou pracovní zátěž. U poloautomatického modelu může dojič k otevírání a zavírání vstupních a výstupních

branek používat podtlakový válec s ovládacím tlačítkem. I když je nyní pracovní prostředí komfortnější, produktivita je stále nižší než u autotandemových dojíren.

Vstup a výstup zvířat lze řídit v plně automatické verzi dojírny. Na tomto místě se často používá automatické snímání dojicí soupravy. Obvykle jsou přítomné dvě řady boxů s počty pro 3 až 7 dojnic. Podle zkušeností jsou nákladově efektivní tandemové dojírny se dvěma až třemi stánými pro přibližně 40 dojnic a dvěma až čtyřmi stánými pro přibližně 100 dojnic. Autotandemová dojírna 2x3 má podobnou výkonnost jako dojírna rybinová pro 2x5, respektive autotandemová dojírna pro 2x4 má podobnou výkonnost jako dojírna rybinová pro 2x6. Výkonnost se v těchto dojírnách výrazně zlepšuje. Díky automatizaci již není nutné ruční dojení a pravidelné používání automatického snímání a ovládání vstupních a výstupních branek výrazně snižuje fyzickou a psychickou zátěž dojiče. Vzhledem k vyšší míře automatizace a potřebnému bohatšímu obestavenému prostoru jsou investiční náklady o něco vyšší (asi o 20 %) než u dojíren s rybinovým postavením se stejnou kapacitou.

Výhodou tandemové dojírny je z velké části individuální péče o každou dojnici zvlášť nezávisle na ostatních dojnicích. Vyžaduje řízený vstup a výstup, který si dojič určuje podle svého nebo se to děje automaticky. Autotandemová dojírna je převážně vybavena automatickým snímáním strukových násadců po ukončení dojení. Má vysoký výkon a to asi 8 minut na jednu dojnici.

Nevýhodou tohoto typu uspořádání dojírny je větší vzdálenost mezi jednotlivými dojicími stánými, což vyžaduje dlouhé přechodové vzdálenosti pro dojiče a je ovlivněno nepravidelným obsazením jednotlivých dojicích boxů. Vzhledem k tomu, že zvířata opouštějí autotandemovou dojírnu ihned po vyjmutí dojicího zařízení nezávisle na obsluze, autotandemové dojírny neumožňují nebo velmi ztěžují ruční dezinfekci struků po dojení. (Gálík a kol., 2015), (Doležal a Staněk, 2015), (Mühlbachová a kol., 2021)



Obrázek č. 4 Schéma tandemové dojírny (Falhar, 2013)

2.1.4 Dojírna s rychlým výstupem

Konvenční uspořádání prodlužuje dobu potřebnou pro vstup a výstup dojníc v dlouhých rybinových a paralelních dojírnách. Řešením je vybudovat stacionární dojírny s rychlými vstupy a výstupy. K jejich vývoji vedla snaha zkrátit čas, který se promarní při výměně velkých skupin dojníc. Řízený vstup dojníc do dojírny, zejména do paralelní dojírny, je základem jejich technického řešení. Za tímto účelem se musí první dojnice přesunout do posledního, nejvzdálenějšího boxu a současně uvolnit hrudníkem zábranu vedlejšího boxu. Poté se následující kráva vždy přesune vedle předchozí krávy. Přední zábrana v moderních dojírnách je pohyblivá a zvedá se po dojení poslední krávy.

Dojnice vstupují do dojírny zepředu, kde se nachází dojící box. Ten má minimální šířku 2 500 mm. Do prázdné dojírny pak může okamžitě vstoupit nová skupina dojníc. Tím se zkracuje doba potřebná k opuštění dojírny, což snižuje množství neproduktivního času stráveného v dojírně. Úspora času je však minimální až od počtu 2x10 (rybinová dojírna) nebo 2x12 (paralelní dojírna) boxů.

Bohužel se za to platí vyššími stavebními náklady a větší zastavěnou plochou dojírny ve srovnání s tradičně řešenými dojírnami podobného typu a kapacity.

Zkrácení doby dojení v dojírně s rychlým odchodem má efekt, který se pohybuje od 4,5 do 7 % pro dojírny 2x14 boxů.

To znamená zkrácení celkové doby dojení o 17 minut pro stádo s 250 kravami. Mezi standardní a dojírnu s rychlým výstupem je však cenový rozdíl více než 480 tisíc Kč. Každý zemědělec si proto musí rozmyslet, nakolik je tento efekt použitelný. Chovatel se také musí rozhodovat o dodavatelské firmě na základě moudrých rad, které mu poskytne ohledně toho, co potřebuje a nepotřebuje a co je při určité úrovni chovu zbytečné, nevyužitelné, a tudíž drahé. (Doležal a Staněk, 2015), (Zelený, 2018)

2.1.5 Swing-Over dojírna

Dojírna Swing-Over s polohovacím ramenem obsluhuje dvě protilehlá dojící místa. Díky tomuto řešení můžete ušetřit čas a peníze za práci a zároveň výrazně snížit investiční náklady. Základem systému jsou otočná ramena nad středem dojící uličky. Na rameni jsou namontovány mléčné a vakuové hadice. Lze je namontovat v různých výškách, aby vyhovovaly různým okolnostem. Aby se využil nízký podtlak, který je šetrný ke strukům, vemeni a mléčné žláze, je distribuce mléka omezena na minimum.

Hlavními výhodami je úspora času, která je možná díky automatizaci všech úkolů. Ve skutečnosti je první kráva obvykle podojena ve chvíli, kdy dojič nasadí strukové násadce na vemeno poslední krávy v řadě. Rychlým pohybem ramene lze dojící soupravu "přehodit" na protilehlé dojící místo. Pomocí funkce rychlého spuštění se v dojírně automaticky zapne pulzace a podtlak. Práce je pohodlná, protože dojící aparát lze používat ve dvou dojících boxech, které jsou naproti sobě, což výrazně snižuje nutnost pohybu dojiče. Dojící souprava i displej jsou pro dojiče jednoduše přístupné. V průběhu celého procesu dojení je zamezeno nepřírodným polohám těla. (Doležal a Staněk, 2015), (Zelený, 2018)

2.1.6 Kruhová dojírna

Je typ dojírny, na které se dojnice postaví a zároveň se v průběhu dojení točí do kola. Dojič stojí uvnitř nebo mezi stájemi a používá stejné vybavení jako ve stacionárních dojírnách. Dojírny se stáním na pohyblivých vozících již neexistují. Rotační kruhové dojírny tvoří ocelová otočná plošina na kladkách. Jedna otáčka pomalu se otáčející plošiny se rovná době, za kterou se podojí jedna dojnice. Používají se pro velká stáda. V současné době se používají následující typy: rototandem: Krávy stojí na určeném místě za sebou kolem okraje kruhu. Z hlediska plochy na jedno dojené zvíře se jedná o náročné řešení. Poskytuje však důkladný přehled o zvířatech. Obvykle jsou určeny pro stáda o velikosti 6 až 16 krav. Dojírna, ve které jsou dojnice v souvislé poloze

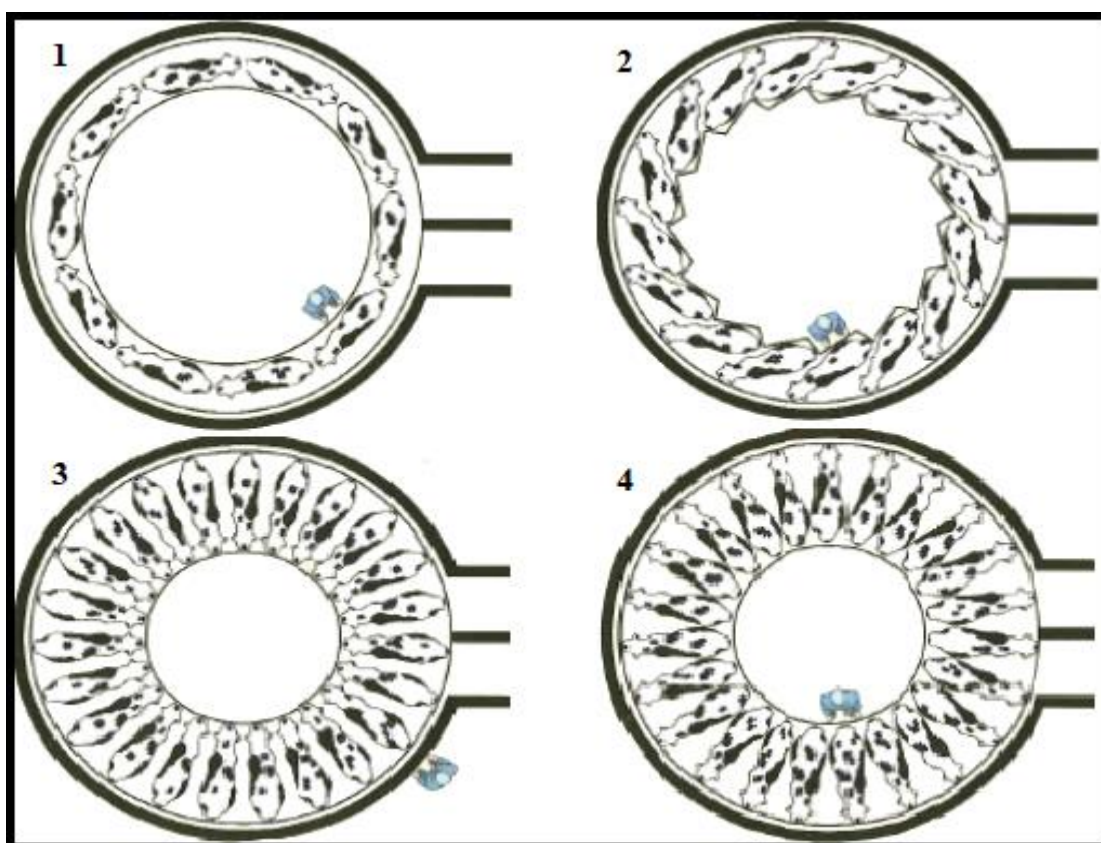
šikmo k sobě, se označuje jako rotační rybinová dojírna. Jedná se o vysoce efektivní dojírny, které jsou cenově dostupnější. Existují dojírny, které pojmu 18 až 60 dojníc. U rotoradiální dojírny dojnice zaujímají místa, která jsou kolmá na směr, kterým se pohybuje mobilní plošina. Stejně jako u paralelních dojíren se strukové násadce nasazují zezadu. Prostor a plocha jsou dokonale využity. Více než 60 dojníc má přístup k dojírnám.

Jedna z největších dojíren v USA pojme 2x106 dojníc. Dnešní úspěšné rotační dojírny jsou vybaveny plošinou, která se pohybuje na vodním polštáři (Izrael, Německo, Nový Zéland, USA). V důsledku toho se snížil výskyt poruch, včetně energetického příkonu. Kromě toho se tichost stáje nedá srovnávat s tichostí mechanické dojírny. Dojicí aparát je nejdůležitějším zařízením v dojírně. Průtokoměry obecně nahradily používání měřicích nádob (pokud je třeba zjistit dojivost). Díky spádu vedoucímu ke sběrné nádrži čerpadla je mléčné potrubí téměř vždy umístěno pod úrovní dojírny. Na výstupu z mléčného čerpadla je obvykle instalován mléčný filtr s vyměnitelnými vložkami. Dojírna se v důsledku rozvoje mikroelektroniky vyvíjí v klíčové centrum pro řízení chovu hospodářských zvířat. Důležité údaje, jako je dojivost, teplota a specifická vodivost mléka, stejně jako pohybová aktivita, mohou být v dojírně shromažďovány automaticky. Tyto údaje spolu s dalšími, jako je hmotnost, matriční údaje, krmná dávka a reprodukční údaje, jsou zpracovávány v centrálním počítači a využívány v softwaru pro řízení zdraví zvířat, ekonomiku a analytické činnosti. Sejmutí dojicí soupravy je často řízeno automaticky v závislosti na toku mléka. Lze však použít i jednoduché systémy bez automatizačních prvků (vždy s elektromagnetickým pulzátozem).

Výhodou je, že dojnice bude mít dostatek času na podojení. Z hlediska efektivity a snadného používání nebyl tento typ dojírny dosud překonán. Z pohledu provozovatele jsou mobilní dojírny nejlepší, protože téměř veškerá činnost se odehrává na velmi malém stálém prostoru, což výrazně zvyšuje potenciální výkonnost dojírny. Zařízení se snadno používá a poskytuje skvělý výhled na krávy. Vyžaduje se jednoduchá údržba.

Nevýhodou je, že možnost náhradního řešení v případě poruchy zařízení je ztížena kompaktností celé technologické linky. Kruhová dojírna má obvykle více dojicích boxů než jedna řada stacionárních dojníc. Zásadní vliv při dojení problémového zvířete se může výrazně projevit na plynulosti dojení větší skupiny dojníc.

(Gálik a kol., 2015), (Doležal a Staněk, 2015)



Obrázek č. 5 Schéma rotačních dojíren: 1 – Rototandemová, 2 – Rotorybinová, 3 – Rotoradiální (obsluha vně dojírny) 4 – Rotoradiální (obsluha uvnitř dojírny) (Farmtec, 2020)

2.1.7 Automatický dojící systém – Robot

Dnešní moderní dojírny mají procesorem řízené systémy, které dokáží spustit stimulaci před dojením, automaticky řídit pulzaci, sledovat průběh dojení včetně jeho regulace, řídit automatické dojení, přesně měřit množství nadojeného mléka. K základnímu vybavení patří zařízení pro identifikaci dojnic. Dojící systém lze využít ke kontrole sanitace systému, měření kvality mléka, odběru zkušebního vzorku a vyhodnocení jeho vodivosti, automatickému snímání dojící soupravy a dalším. Všechna tato data jsou pak odesílána do řídicího počítače. Zavádění pokročilejších dojících robotů má však v posledních několika letech ve vyspělých zemích stále větší vliv na chov dojnic. Z jejich modernizovaných verzí vyplývá, že zásadní rozdíl mezi dojícím robotem a technologicky vyspělou dojárnou není jen v důsledně vyřešeném rozmístění násadců na struky a jedno či víceboxového robota, který je součástí stáje pro výrobu mléka bez nutnosti samostatné budovy či místnosti dojírny. V současném pojetí znamená robotické dojení nejen vyšší stupeň automatizace dojení, ale také zcela nový způsob řízení stáda a celé mléčné farmy. V současné době je k dispozici širší

škála dojících robotů a jejich výrobci neustále vyvíjejí nové inovace a technické vymoženosti. Nejlákavějším využitím robotů je zřejmě samotný proces dojení. Automatizací této každodenní opakující se činnosti by odpadla únavná práce stovek dojičů. V této situaci jsou hnací silou vývoje spíše sociální než ekonomické zájmy. Dojící robot byl poprvé vyvinut v 70. letech 20. století, ale první prototypy byly skutečně vyzkoušeny až koncem 80. let. Dojící robot byl skutečně vyroben až v polovině 80. let. Dojící robot je spolehlivý stroj, který funguje výhradně na samoobslužný provoz. Vše, co by dojič normálně dělal, může dělat robot. Kvalitní dojící robot provádí následující činnosti a povinnosti: identifikace zvířat, aktivace systému sledování struků (kamera, laser), čištění vemene a struků, příprava na dojení, první dojení a testování kvality mléka (ze čtvrtí) - test na mastitidu, hodnocení aktivity s předpovědí říje, nasazení dojícího stroje, dojení, odstranění dojícího stroje, zpracování a přenos dat o době dojení a vlastním dojení, množství mléka, rychlosti dojení a tak dále. Robotické dojení dojníc vyžaduje, aby vemeno a struky byly správně a důsledně tvarovány. Malé odchylky v poloze a tvaru struků jsou přípustné. Všechny čtyři čtvrtě dojnice musí být vhodné pro dojení. Přestože bylo prokázáno, že dojivost se zvyšuje o 10 až 15 %, zlepšuje se kontrola dojivosti, zvyšuje se produktivita práce a údajně se častějším dojením zlepšuje zdraví mléčné žlázy, i když některá šetření toto tvrzení plně nepotvrzují, nebude tato cesta v blízké budoucnosti pro velká stáda schůdná. Kombinace krmení směsnou krmnou dávkou na krmném stole a koncentrovaným krmivem v robotu však může být použita k dosažení tohoto cíle, pokud je chovatel ochoten akceptovat mírné prodloužení servisní doby, výrazné zvýšení návratu k původní hmotnosti a zvýšení nutričních požadavků. To souvisí s konečným rozhodnutím o dojení, které je u našich stád se střední užitkovostí 3x denně. Ekonomika je zde zjevným prioritním kritériem.

Ve stájích vybavených robotickými dojícími systémy lze použít jak volné, tak řízené systémy pohybu krav. Pokud se krávy mohou volně pohybovat, přejdou podle potřeby do automatizovaných dojících boxů. Obsluha stáje tyto krávy vyhledává a přesouvá je do dojírny, protože je známo, že 8 až 12 % krav se nedostaví k dojení v přijatelném intervalu 12 až 14 hodin. Využití řízeného pohybu krav ve stájích nebo umožnění kravám přecházet z prostoru krmení do prostoru stáje, který je obvykle vybaven boxovými lůžky, představuje druhý model. Kráva musí projít robotem, aby se dostala z prostoru boxového lože ke krmnému loži a krmnému stolu. V případě systému řízeného pohybu krav ve stájích s robotickým systémem dojení je možné

využít současné technologické inovace, jako jsou selekční brány. Ty umožňují krávám vstup do prostoru krmení až poté, co byly včas podojeny.

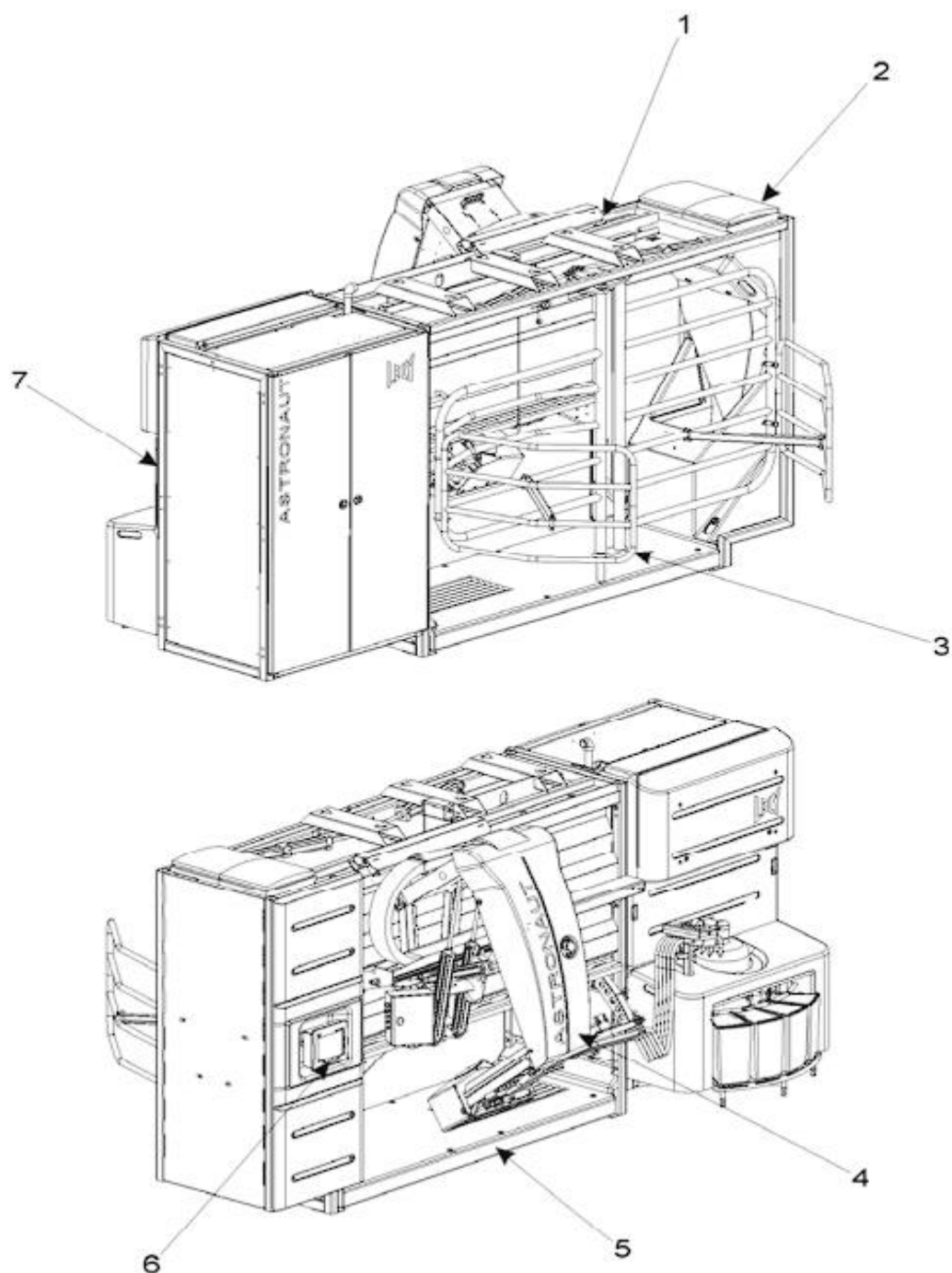
Pro efektivní řízení dojírny s dojícími roboty je rozhodující co nejrychlejší reakční doba. Chovatel musí vhodně, pohotově a rychle reagovat i na ty nejmenší podněty nebo známky neschopnosti. Při použití robotů již tato možnost není k dispozici, protože nikdo nemůže donutit kulhající krávu, aby se dobrovolně přesunula do dojírny bez použití donucovacích prostředků. Je také otázkou, kolik dojících robotů je pro konkrétní farmu ideální; obvykle se počítá s 50 až 65 dojnicemi na jedno robotické rameno. Z dlouhodobého hlediska je však nutné zvážit zvýšení produktivity stáda. Stejná úroveň podlah dojících boxů jako podlah stájí charakterizuje i novější verze robotů. Díky tomu mohou krávy bezpečně vstupovat do boxu a vystupovat z něj. Každá kráva je vybavena elektronickým identifikátorem, který umožňuje přesnou a jednoznačnou identifikaci, která je nezbytná pro shromažďování relevantních, aktuálních údajů o každé krávě. Počítač, v němž je umístěno i mléčné potrubí, spojuje robota s kanceláří a dojírnou. Požadavek na tlakový vzduch pro pohyb ramene robota a dalších pneumatických systémů je saturován externím vzduchovým kompresorem. Podlaha boxu je vybavena přesným váhacím systémem, který měří hmotnost krávy i její těžiště, což jsou zásadní informace pro řízení robotického ramene při jeho kývání. Jakmile je robot připraven zahájit dojení, otevře se vstupní brána a kráva může vstoupit do boxu. Jakmile se kráva ocitne uvnitř boxu, brána se zavře a robot může začít krávu krmit. Přidání dotykové obrazovky, která umožňuje obsluze měnit všechna nastavení přímo na robota, zjednodušuje práci s dojícím robotem. Rameno robota může být výkyvné a je vybaveno pneumatickými písty, které zajišťují jeho trojrozměrný pohyb. Pulzátory, laserový zaměřovač a systém pro připojení mléčných a vzduchových hadic k strukovým násadčům tvoří jeho hlavní části. Před zahájením dojení se používají protiběžné rotační kartáče, které čistí struky a vytvářejí potřebný stimulační efekt. Po tomto postupu se zapne detekční systém, který vyhledá struky a porovná souřadnice s těmi z několika posledních dojení. Pokud je detekce úspěšná, otevře se podtlakový vstup do strukových komor strukových násadčů a strukové násadce se vhodně umístí pro jejich následné postupné nasazení na jednotlivé struky. V dalším intervalu (zhruba o 20 sekund později) kráva uvolní mléko a průtokoměr zaznamená mléko tekoucí do sběrné nádoby. Vakuový vstup do komory na struky je okamžitě zablokován a robotické rameno znovu nasadí komoru na struky, pokud se mléko neuvolní nebo pokud kráva do ramene se struky kopne. Významné zlepšení

představuje použití samostatného pulzátoru pro každou jednotlivou čtvrtinu vemene, která je pak dojena odděleně, mimo ostatní. Pulzátor 4Effect dokáže upravovat frekvenci pulzací v závislosti na okamžitém průtoku mléka, což umožňuje rychlejší a úplnější vyprázdnění mléčné žlázy. Po ukončení dojení jsou opět nezávisle snímány rukojeti struků a dojení je ukončeno individuální dezinfekcí každého struku. První výrony mléka jsou svedeny mimo hlavní nádrž tím, že jsou odvedeny do malých sběrných kanálků. Mléko může během dojení procházet kontrolním systémem, který sleduje vodivost, objemový průtok a barevné spektrum mléka, aby bylo možné zjistit i ty nejmenší změny v jeho kvalitě, a který pak umožňuje automatické oddělení nekonzumovatelného mléka. Všechny průchody mléka, včetně nádrže na mléko, jsou automaticky a jednotně proplachovány centrálním řídicím systémem čištění. Po přečerpání závadného nebo kontaminovaného mléka, například mléka s příměsí antibiotik, systém propláchne dotčené mléčné kanály do speciálních nádob. Celý robotický systém se dvakrát až třikrát denně důkladně čistí vroucí vodou a dezinfekčními prostředky. Po každém dojení jsou informace a měření zaneseny do databáze a počítačového programu a zpřístupněny ošetřovateli a ošetřovatelům. Systém sleduje kvalitu mléka a zdravotní stav krav, stejně jako údaje o hmotnosti mléka, frekvenci návštěv a dalších ukazatelích, což dává ošetřovateli aktuální přehled o zdraví stáda jako celku.

Mezi výhody dojícího robota patří: rychlé zjištění kvality mléka, rozsáhlé údaje o jednotlivých dojnicích, méně práce, přirozenější pro krávy, plynulé dojení stáda, žádný energetický výkyv pro zajištění chlazení mléka po dojení, úspora místa (roboty jsou umístěny přímo ve stáji, takže není potřeba dojících uliček nebo čekáren), snížený pohyb krav. Některé roboty byly modernizovány tak, aby měly podlahu ve stejné výšce jako podlaha v dojících boxech. Tím je zajištěn bezpečný vstup a výstup krav do boxu.

Neustálé 24hodinové dojení je jednou z nevýhod. Pokud se vyskytne problém, je třeba ho okamžitě odstranit a mít záložní plán pro případ, že robot selže. Velkou nevýhodou je jeho pořizovací cena. (Gálik a kol., 2015), (Doležal a Staněk, 2015),

(Knížková a kol., 2011), (Jacobs a Siegford, 2012), (Hankovec, 2015).

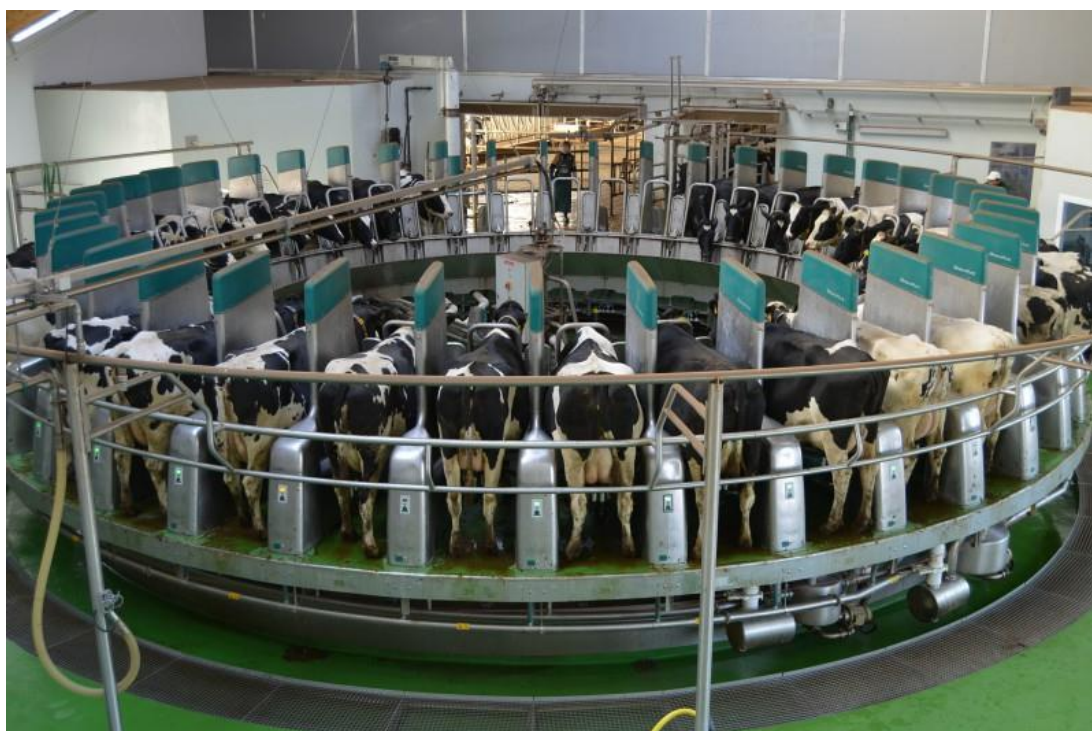


Obrázek č. 6 Schéma dojícího robota Astronaut, 1 – Skříň, 2 – Krmný zásobník, 3 – Vstupní/výstupní branka, 4 – Rameno robota, 5 – Váha, 6 – Řídicí počítač (X-link), 7 – Strojovna (LELY, 2007)

2.1.8 Robotická kruhová dojírna

Je uspořádána stejně jako standardní kruhová dojírna, ale na rozdíl od ostatních nevyžaduje dojiče. Robotická ramena nyní vykonávají práci, kterou dříve vykonávali

dojiči. Robotická kruhová dojírna DairyProQ byla vyvinuta pro velká stáda s přibližně 500 dojnicemi, kde je kladen důraz na výkonnost, pohodlí a klid. Její výkonnost je 120 až 400 krav za hodinu při velikosti od 28 do 80 dojicích míst. Zavedené dojící rameno slouží jako základ pro všechny tyto typy dojících robotických dojíren. Výhodou tohoto ramene je, že nejsložitější část automatizovaného dojení, připevnění strukového pouzdra ke struku, stačí provést pouze jednou. Čištění struků, první nástřik, stimulace, dojení a ošetření struků po dojení probíhá vše při nasazení návleků na struky. Každé dojící místo v robotické kruhové dojírně má své vlastní dojící rameno, pokud dojnici na kterémkoli místě kruhu upadne, lze jej znovu nasadit, zatímco se kruh stále pohybuje. (GEA, 2022), (Kamir, 2022), (Clemens a Heutinck, 2014)



Obrázek č. 7 Robotická kruhová dojírna od firmy GEA (Kamir, 2022)

2.2 Typy měřících zařízení

2.2.1 Vodoměry

Vodoměr je nástroj pro výpočet objemu protékající vody. Podle konstrukce a koncepce měření lze vodoměry používané na vodovodních sítích a vodovodních přípojkách k měření objemu vody, která jimi protéká, rozdělit do tří hlavních skupin: rychlostní, objemové a průřezové.

Základní součástí rychloměru je rotor instalovaný na vodorovné nebo svislé hřídeli a umístěný v měřicí komoře. Rotor se otáčí v důsledku průtoku vody komorou; počet otáček je nepřímě úměrný množství vody protékající komorou. Jedná se

o vodoměry, které se používají nejčastěji. Pracují na základě předpokladu, že voda působí na oběžné kolo dynamickým tlakem. Množství otáček je mechanicky nebo magneticky přenášeno na počítadlo, kde lze vizuálně zjistit tak zvaný stav vodoměru neboli množství vody v m^3 , které vodoměrem během provozu prošlo. Rotor vodoměru může mít tvar oběžného kola se šroubovými nebo rovnými lopatkami. Dalším typem je Woltmanův vodoměr, často známý jako lopatkový nebo šroubový vodoměr. Woltmanův vodoměr využívá axiální proudění vody, zatímco lopatkový vodoměr využívá tangenciální proudění vody k rotoru. Šroubové vodoměry fungují na základě předpokladu, že proudící voda roztáčí jedinečné šroubové kolo. Otáčivý pohyb se přenáší na číselník podobně jako u lopatkových vodoměrů. V průmyslových budovách s velkou spotřebou vody se používají šroubové vodoměry. Lopatkové vodoměry se vyznačují nízkou přesností při velmi nízkých průtocích. Pro průtoky větší než $20 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ se používají vodoměry Woltman. Za jejich hlavní výhodu se považuje mírné snížení místního tlaku. Objemové vodoměry, které sledují, jak často se uvnitř vodoměru plní nádoba určitého objemu, pracují na principu přímého měření protékajícího objemu. Přestože mají objemové vodoměry složitější konstrukci, jsou mnohem přesnější, zejména při měření malých průtoků. Nicméně ke své činnosti potřebují neuvěřitelně čistou vodu. Na domácím trhu se příliš neujaly kvůli vyšší ceně a přísným požadavkům na kvalitu vody. Navíc lze měřit velmi malou spotřebu vody již od cca $2 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$. Průřezové vodoměry vypočítávají na základě hydraulického principu průtok nebo objem pomocí hydraulických rovnic porovnáním tlaku před a po změně průtočného profilu. Srdcem tohoto druhu vodoměru je clona, tryska nebo Venturiho trubice – škrticí prvek. Tangenciální vodoměry jsou zvláštním druhem vodoměrů, které teoreticky fungují jako rychloměry a u nichž lopatky nebo šroubení zasahují do průřezu potrubí jen částečně, takže voda může volně proudit, i když obsahuje nečistoty, jako je zemina, listí nebo jiné pevné částice. Tyto vodoměry jsou užitečné zejména pro zavlažování a zemědělství.

Dále se vodoměry rozdělují podle toho, jaké mají převodové ústrojí, a to na suchoběžné a mokroběžné. Suchoběžné vodoměry jsou umístěné mimo vodní tok, tedy nedochází k přímému kontaktu s vodou. Přenos otočného pohybu je v mnoha případech realizován mechanicky nebo magneticky s ochranou proti vnějším vlivům. U mokroběžných vodoměrů je číselník plně zaplaven vodou, a tedy dochází k přímému přenosu otáček turbíny na číselník. Mimo tyto základní typy existují ještě indukční a ultrazvukové vodoměry.

Indukční vodoměry (průtokoměry) se v současné době používají ve vodárenství, teplárenství, průmyslu a zemědělství. Snímač na základě Faradayova zákona převádí rychlost proudění na elektrické napětí a provádí měření. Vyžadují zdroj střídavého nebo stejnosměrného proudu. Jsou velmi přesné a měří průtok kapaliny v obou směrech, aniž by je ovlivňovaly další fyzikální faktory, jako je hustota, teplota nebo viskozita měřeného média. Nedochozí k tlakovým ztrátám, protože měřicí trubice je válcová nádrž se zcela otevřeným průchodem.

Ultrazvukové vodoměry využívají rychlost proudění kapaliny a průměr potrubí k výpočtu objemu průchodem ultrazvukových vln kapalinou. Mechanická konstrukce vodoměru je poměrně jednoduchá a neobsahuje žádné rotující části. To má za následek velmi dlouhou životnost a vysokou přesnost měření těchto vodoměrů. Ve srovnání s mechanickými vodoměry jsou tyto vodoměry také téměř neovlivnitelné nečistotami vody. (Vodovod.info, 2015), (Měření online, 2020)

2.2.2 Elektroměry

Přístroj zvaný elektroměr měří množství spotřebované elektřiny přímo v místě její spotřeby. Instaluje se v místě, kde se síť zákazníka setkává se sítí distributora elektřiny, a na základě jeho měření se vypočítá množství spotřebované elektřiny. Přestože mohou měřit jalovou energii nebo maximální spotřebu, elektroměry obvykle měří pouze činnou energii. Úkolem elektroměrů je integrovat energii v čase. Proud používaný k měření je odebírán buď přímo přes elektroměr, nebo nepřímo přes měřicí transformátory obklopující napájecí fázové vodiče. Elektroměry se dělí na elektronické a elektromechanické typy konstrukce. Podle pohledu na jeho displej, který prezentuje údaje v digitální podobě, lze identifikovat elektronický nebo digitální elektroměr. Elektromechanický nebo indukční elektroměr pohání magnetické pole cívek. Kromě toho je lze rozdělit na elektroměry přímé a nepřímé a také na elektroměry, které jsou připojeny k obvodu pomocí specializovaných přístrojových transformátorů. (Epet, 2022), (Bláhovec, 2019).

3 Metodika a cíle práce

Cílem práce bylo porovnat spotřebu elektrické energie a vody v konvenčních dojírnách a v robotických dojírnách. Porovnávání proběhlo pomocí dotazníkové metody, kde jsem vytvořený dotazník poslal desítkám zemědělských podniků a požádal je o stručné vyplnění. Odpovědi byly velmi různorodé, jelikož každý na otázky odpovídal svým vlastním způsobem, a proto jsem všechny odpovědi přepracoval jednotně, aby byla v grafu dobře vidět jednoznačná odpověď.

3.1 Dotazníková metoda

Dotazníkové šetření je jednou z kvantitativních forem výzkumu veřejného mínění, která se často používá v sociologii. Tento přístup se běžně používá v řadě dalších oborů, včetně psychologie, antropologie kultury a společnosti, managementu, marketingu, prognostiky, demografie a poradenství. Použití dotazníkové metody podporuje řada faktorů, včetně relativně nízkých nároků na čas a finance, potřeby menšího počtu výzkumníků, četnosti jejího použití, určité míry anonymity, reprezentativnosti výsledků a vysoké standardizace, která umožňuje statistickou analýzu dat. Protože je však vyplňování dotazníků nepovinné (odpovídají vždy jen ti, kteří chtějí), je používání dotazníků spojeno s určitými riziky zkreslení.

Je několik tipů získávání dat od respondentů. Nejnáročnějším způsobem vyplnění dotazníku je osobní dotazování. Jde o přímou komunikaci tazatele a respondenta tzv. standardizovaný rozhovor. Návratnost vyplněných dotazníků a možnost tazatele osobně vysvětlit nebo objasnit některé položky v případě nejasností jsou dvě hlavní výhody této metody. U této metody však hrozí nebezpečí, že bude mít na respondenta pozitivní i negativní dopad. Další nevýhodou je omezený pocit nezávislosti a anonymity, který respondent zažívá, a také nákladnější a pracnější organizace distribuce a sběru dotazníků. Telefonické dotazování ve výzkumu vyvažuje návratnost a náklady na realizaci. Je třeba najmout tazatele, ale ušetří se cestovní náklady, dotazník je rychlejší a anonymita respondentů může vést k upřímnějším a otevřenějším odpovědím. Dotazníky zasílané poštou poskytují vynikající anonymitu. Respondent není v kontaktu s tazatelem ani výzkumníkem, což může vést k otevřenějším odpovědím. Stejně jako u telefonického dotazování. Elektronické hlasování je poslední a nejpoužívanější metoda. Ke sběru dat se respondentům doručují prostřednictvím e-mailu online dotazníky nebo odkaz na něj. Pro snadné vyplnění dotazníku je zapotřebí zajistit přístup k technologiím umožňujícím jeho vyhotovení.

Od respondentů se nevyžaduje okamžitá odpověď, proto může být doba návratnosti delší.

Po sběru dat následuje jejich zpracování a vyhodnocení. Zpracování dat zajišťuje, že získaná data jsou kvalitní a uspořádaná pro další analýzu. (Wildemuth, 2009), (Krejslová, 2008)

3.2 Popis dotazníku

Dotazník byl vytvořen po odborné konzultaci s vedoucím práce a následně zaslán k uživatelům dojíren. Dotazník obsahuje 12 otázek týkajících se zemědělských podniků, které jsou vidět v tabulce 3.1 níže.

Tabulka 3.1: Otázky z vytvořeného dotazníku

Pořadí	Otázky
Č. 1	Kolik máte dojených krav?
Č. 2	Jaké je vaše převažující plemeno?
Č. 3	Jakou máte průměrnou užitkovost za laktaci?
Č. 4	Jaký typ dojení máte?
Č. 5	Jaká je kapacita vaší dojírny?
Č. 6	Jaký máte počet robotických stání?
Č. 7	Sledujete ve svých stájích a dojírnách spotřebu elektrické energie a vody?
Č. 8	Sledujete spotřebu vody a energie?
Č. 9	Používáte vodu z řádu nebo ze studny?
Č. 10	Používáte i alternativní zdroje elektrické energie?
Č. 11	Jakou máte spotřebu vody u konvenční nebo robotické dojírny za rok a je to spotřeba včetně stáje nebo jen dojírny/robota?
Č. 12	Jakou máte spotřebu energie u konvenční nebo robotické dojírny za rok a je to spotřeba včetně stáje nebo jen dojírny/robota?

4 Výsledky

Na výše popsaný dotazník odpovědělo celkem 19 podniků. Veškeré odpovědi jsou znázorněny v grafech a v konečné tabulce.

4.1 Počet dojníc u podniků (výsledek otázky č.1)

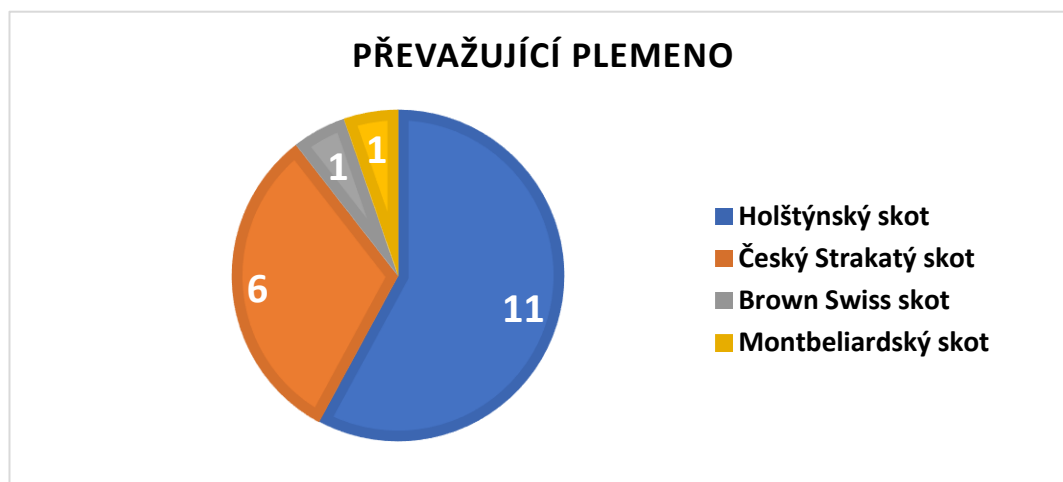
V grafu č.1 je zřetelně vidět počet dojných krav od různých podniků.



Graf č. 1 Počet dojných krav

4.2 Převažující plemeno (výsledek otázky č.2)

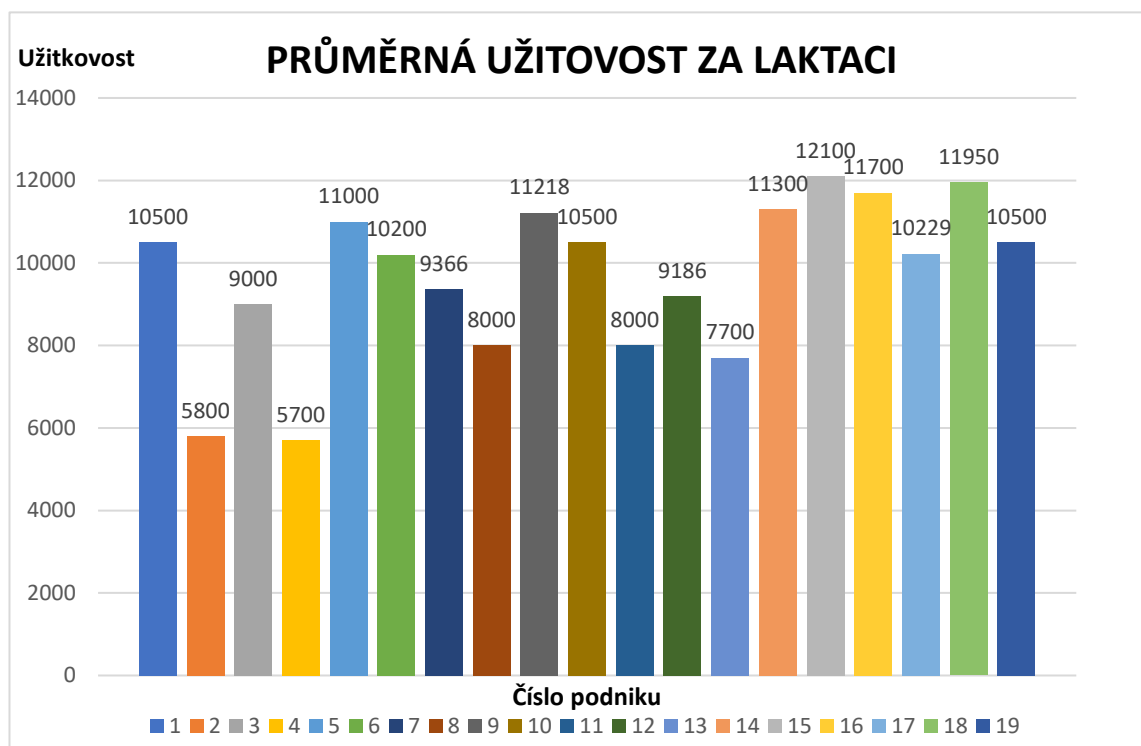
V druhé otázce jsem se ptal na převažující plemeno. Nejvyšší zastoupení mělo plemeno Holštýnský skot, které jak je známo, má nevyšší dojivost. Vše je znázorněno v grafu č. 2.



Graf č. 2 Převažující plemeno

4.3 Průměrná užitkovost u podniků (výsledek otázky č.3)

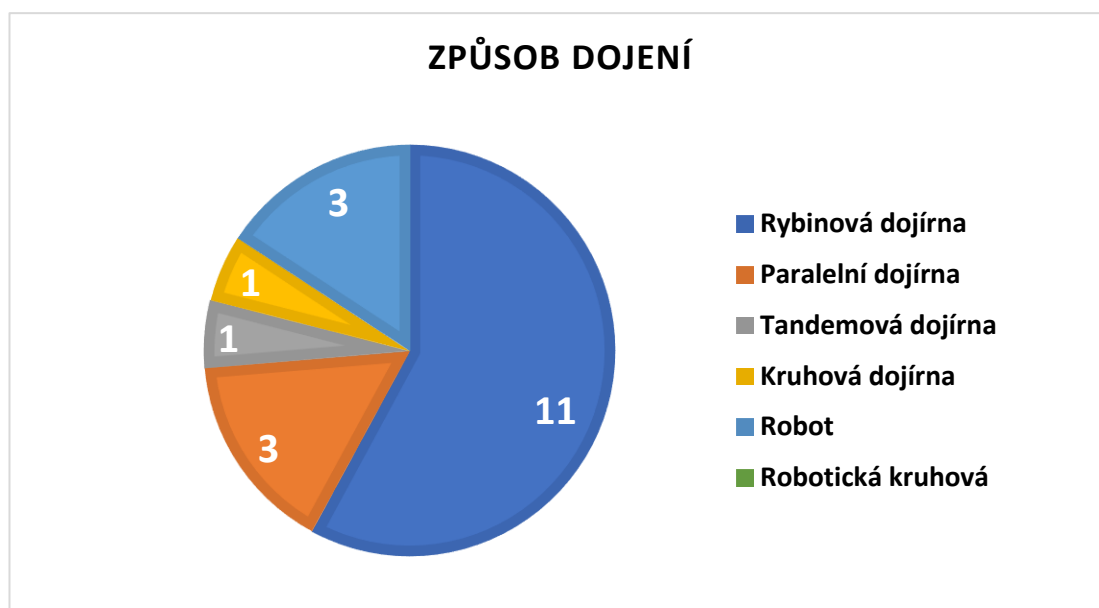
Třetí otázka se týkala průměrné užitkovosti za laktaci. Délka laktace je průměrně 305 dní. Laktace závisí na plemeni, welfare, přijímané potravě.



Graf č. 3 Průměrná užitkovost za laktaci

4.4 Typy dojíren (výsledek otázky č.4)

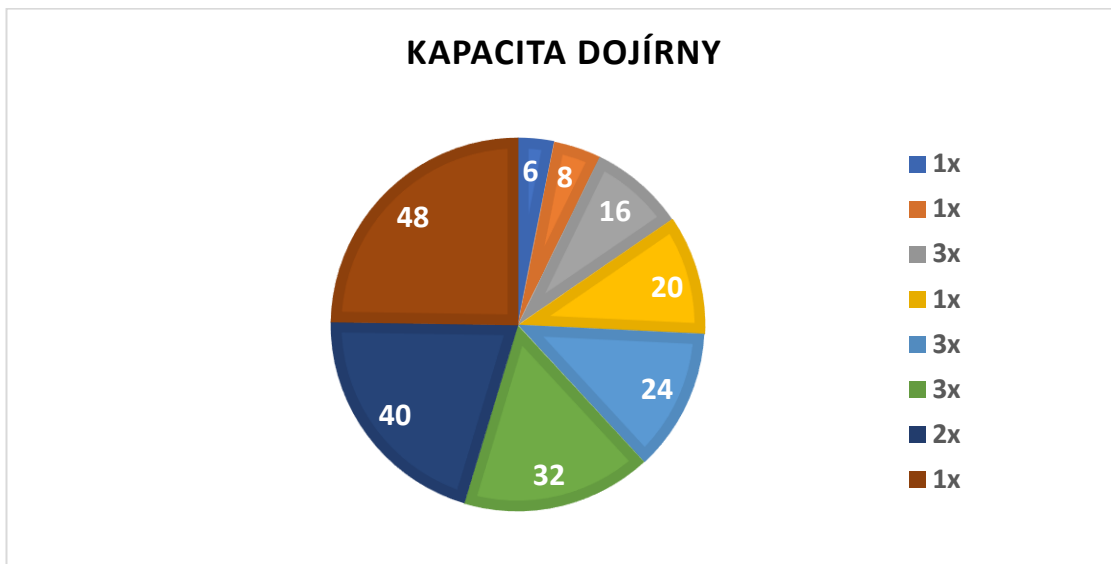
Dle zjištěných výsledků ohledně typu dojírny, je nejrozšířenější typ rybinové dojírny.



Graf č. 4 Způsob dojení u podniků

4.5 Kapacity dojíren (výsledek otázky č.5)

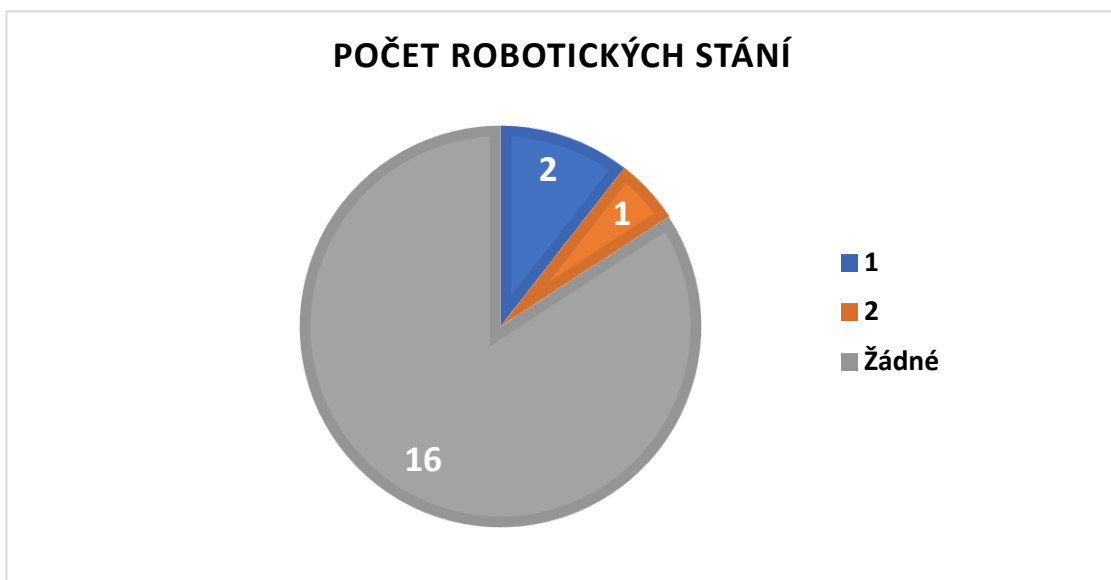
Kapacita dojírny hraje velkou roli ve spotřebě vody i elektrické energie. Zde jsem dostal 15 odpovědi, jelikož tři podniky mají robotické dojící boxy a podnik s číslem 14 tuto odpověď vynechal.



Graf č. 5 Kapacita dojíren

4.6 Počet robotických stání (výsledek otázky č.6)

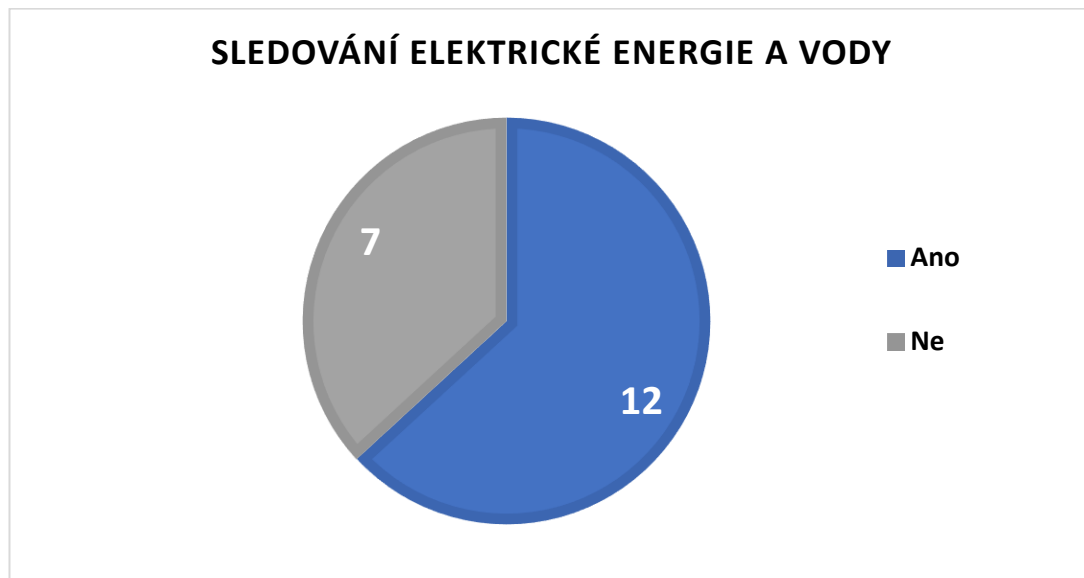
Jelikož existují i roboty s více stánými bylo nutné tuto otázku položit.



Graf č. 6 Počet robotických stání

4.7 Sledování elektrické energie a vody (výsledek otázky č.7)

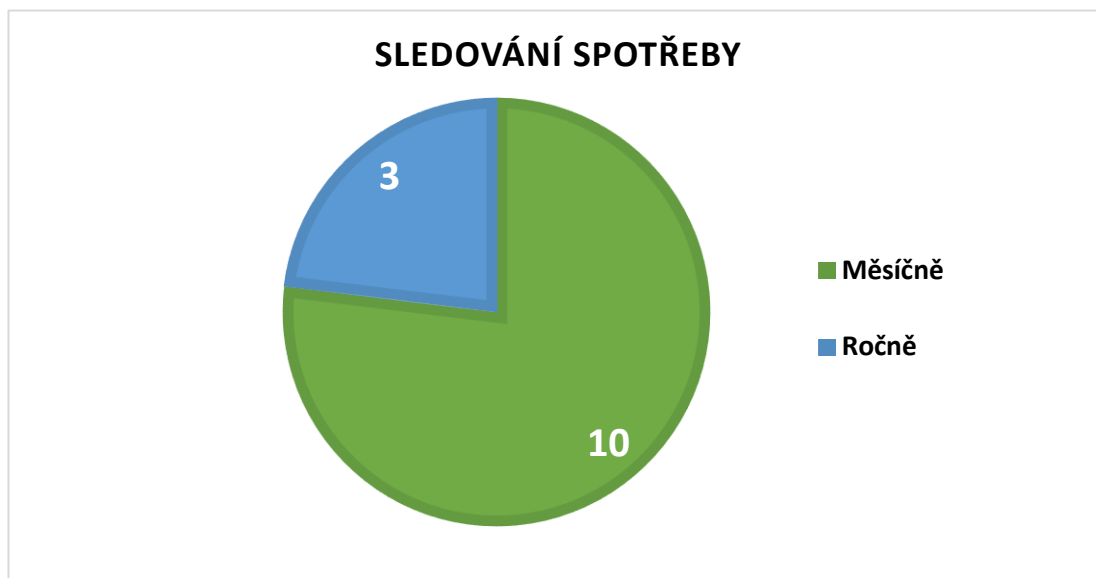
Sledování spotřeby vody a elektrické energie, není vůbec jistá věc. Většina sledovaných podniků sdělila informace za celý podnik. Dojírnu samu o sobě většina podniků neviduje.



Graf č. 7 Sledování elektrické energie a vody

4.8 Sledování spotřeb (výsledek otázky č.8)

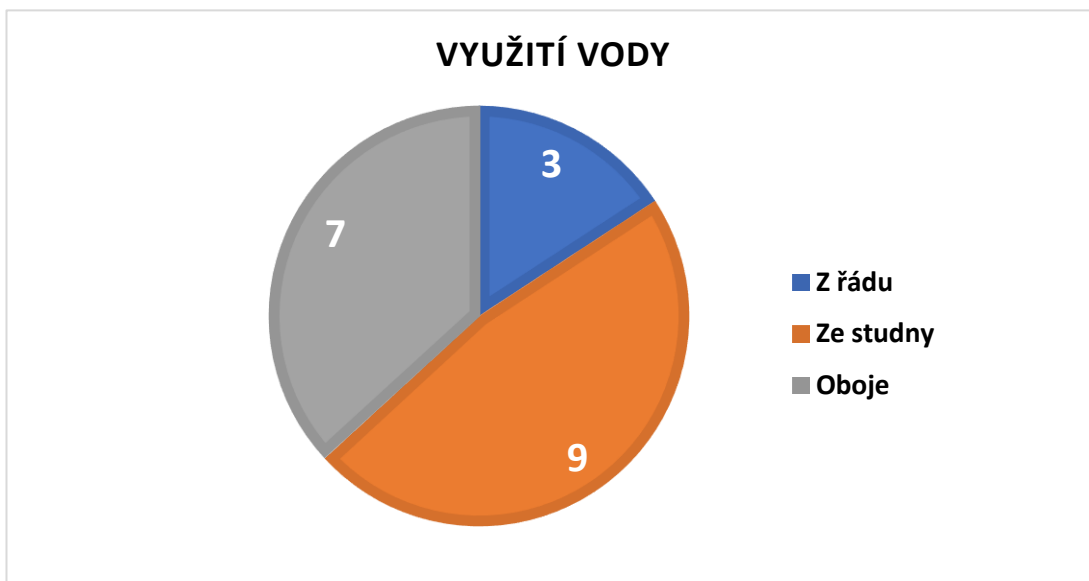
Měsíční nebo roční spotřeba, týkající se sledování spotřeby elektrické energie a vody, se velmi liší. Podnik může sbírat data měsíčně nebo jednou ročně.



Graf č. 8 Sledování spotřeby

4.9 Použitá voda (výsledek otázky č.9)

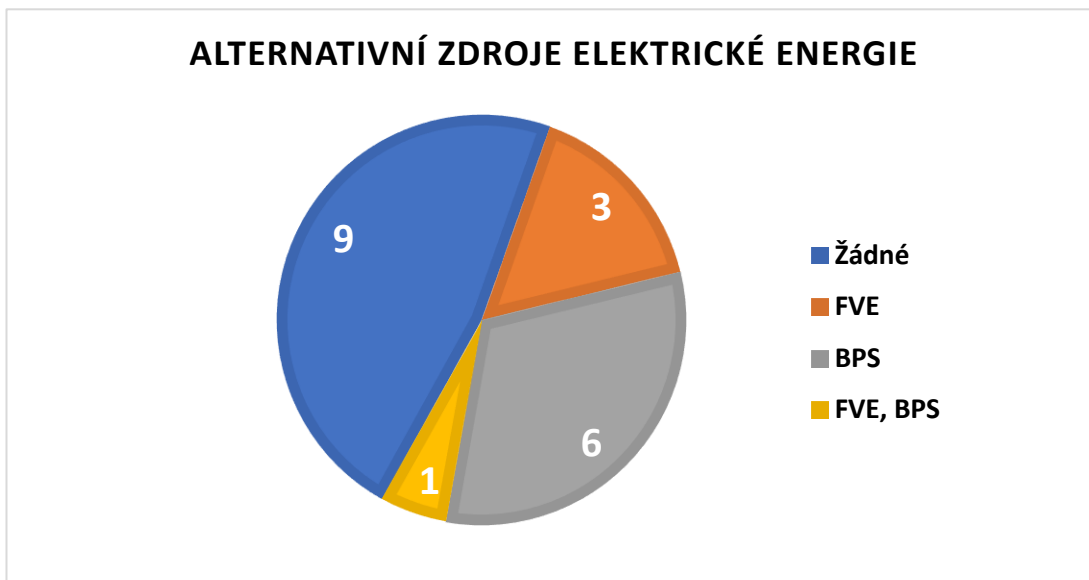
Ovlivnění spotřeby vody lze docílit tak, že podnik použije vlastní vodu buď ze studny nebo z vlastního vrtu.



Graf č. 9 Alternativní zdroje využívané vody

4.10 Použité alternativní zdroje elektrické energie (výsledek otázky č.10)

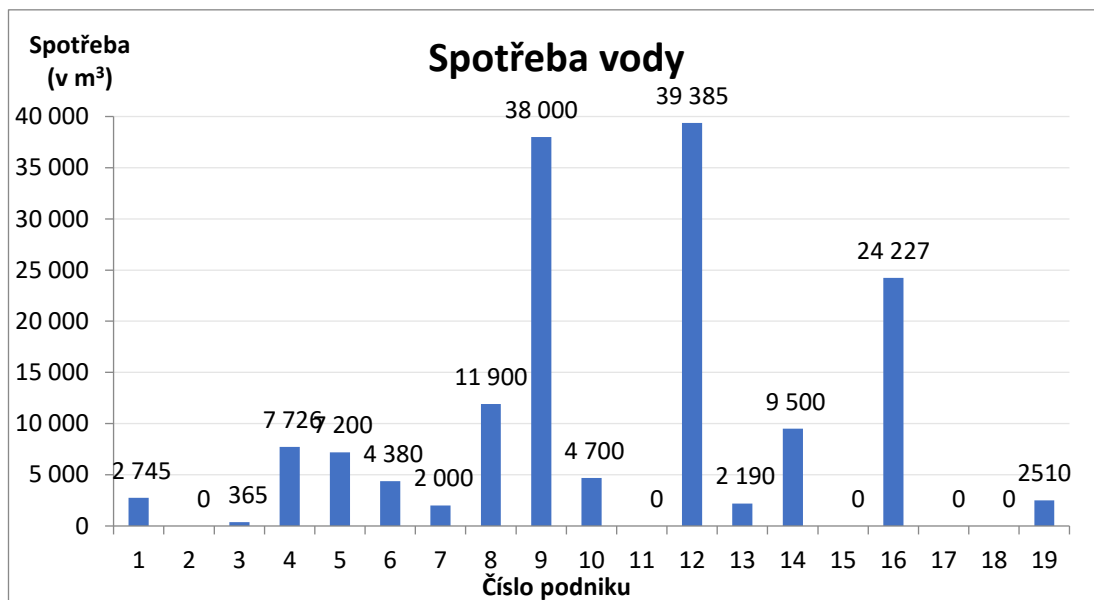
Jako u výsledků v otázce č. 9 stejné platí i pro elektrickou energii. Ta se dá získat pomocí bioplynové stanice (BPS) anebo z fotovoltaických panelů (FVE).



Graf č. 10 Alternativní zdroje elektrické energie

4.11 Roční spotřeba vody (výsledek otázky č.11)

Spotřeba vody v zemědělském podniku za rok se pohybuje v statisících litrech, takže jsem hodnoty převedl na [m³]. Podniky s nulou tuto otázku nevyplnily. Podnik č.3 vyplnil hodnoutu jen za robota. Podniky s číslem 1, 6, 7, 10, 13, 14, vyplnily hodnoty za dojírnou a zbylé podniky za celou farmu. Tímto vznikly zkreslené porovnávací údaje.

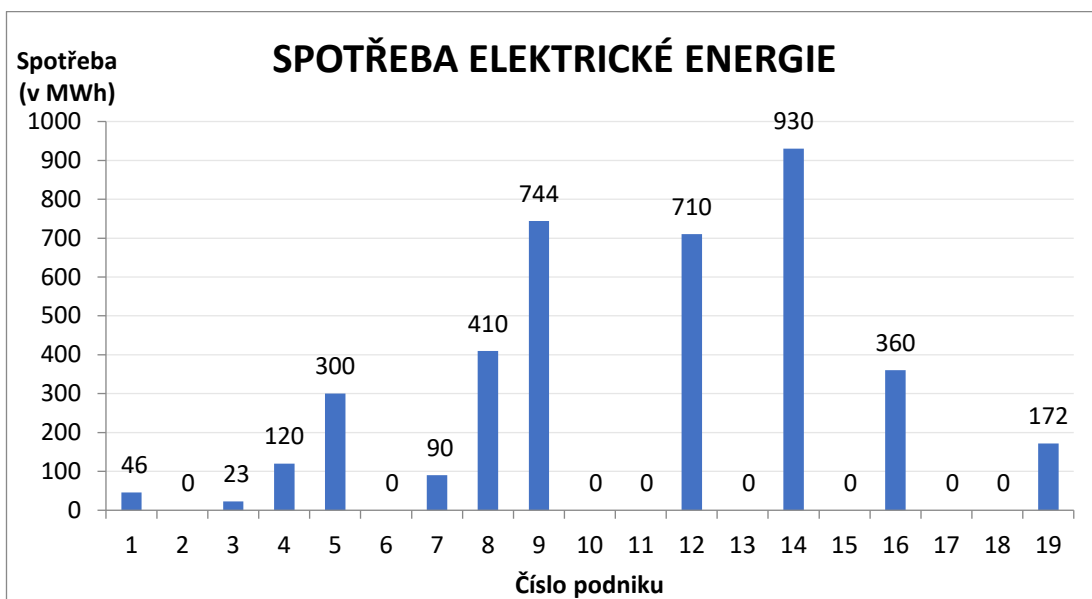


Graf č. 11 Spotřeba vody za rok v [m³]

4.12 Roční spotřeba elektrické energie (výsledek otázky č.12)

Nejen spotřeba vody, ale tak i spotřeba elektrické energie ve sledovaných podnicích, je velmi vysoká. Data v grafu č. 12 jsou vyplněna od podniků za celý rok. Taktéž platí, že tam, kde je znázorněna nula, tak daný podnik otázku nevyplnil. Spotřeba je udávána v [MWh]. Zde jen jeden podnik vyplnil spotřebu za dojírnou (podnik č. 7) a druhý za

robotickou dojírnu (podnik s číslem 3). Ostatní podniky vyplnily spotřebu elektrické energie za celou farmu.



Graf č. 12 Spotřeba elektrické energie za rok v [MWh]

4.13 Shrnutí dat z dotazníku

Ze získaných dat jsem vytvořil tabulku 4.1. Pomlčky znázorňují nevyplněnou otázku od daného podniku, ČESTR je zkratka pro Český strakatý skot. V tabulce 4.2 jsou uvedeny hodnoty spotřeby elektrické energie a vody na jednu dojnici za rok získané výpočtem.

Tabulka 4.1: Data z dotazníku

Podnik č.	Počet dojnic	Převažující plemeno	Průměrná užitkovost za laktaci	Typ dojení	Kapacita dojírný	Počet robotických stání	Sledování el. energie a vody	Sledování el. energie a vody	Použitá voda	Alternativní zdroje el. energie	Roční spotřeba vody (v m ³)	Roční spotřeba el. energie (v MWh)
1	57	Holštýnský skot	10 500	tandemová	6	—	ano	měsíčně	studna	žádné	2 745	46
2	60	Brown Swiss	5 800	robot	—	1	ne	—	studna	FVE	—	—
3	82	ČESTR	9 000	robot	—	1	ano	měsíčně	studna	žádné	365	23
4	200	ČESTR	5 700	rybinová	8	—	ano	měsíčně	oboje	žádné	7 726	120
5	400	Holštýnský skot	11 000	paralelní	32	—	ano	ročně	oboje	BPS	7 200	300
6	440	Holštýnský skot	10 200	rybinová	20	—	ano	ročně	oboje	BPS	4 380	—
7	500	ČESTR	9 366	rybinová	24	—	ano	měsíčně	řád	FVE	2 000	90
8	510	Montbeliardský skot	8 000	rybinová	16	—	ne	měsíčně	studna	žádné	11 900	410
9	532	Holštýnský skot	11 218	rybinová	24	—	ano	měsíčně	řád	BPS	38 000	744
10	580	Holštýnský skot	10 500	rybinová	24	—	ano	měsíčně	studna	žádné	4 700	—
11	700	ČESTR	8 000	rybinová	32	—	ne	měsíčně	řád	žádné	—	—
12	840	ČESTR	9 186	rybinová	48	—	ano	měsíčně	studna	BPS	39 385	710
13	940	ČESTR	7 700	rybinová	16	—	ne	měsíčně	oboje	žádné	2 190	—
14	1 080	Holštýnský skot	11 300	rybinová	—	—	ne	měsíčně	studna	BPS	9 500	930
15	1 200	Holštýnský skot	12 100	kruhová	40	—	ano	měsíčně	oboje	BPS	—	—
16	500	Holštýnský skot	11 700	paralelní	32	—	ano	měsíčně	studna	žádné	24 227	360
17	700	Holštýnský skot	10 229	rybinová	16	—	ne	—	oboje	FVE, BPS	—	—
18	1 200	Holštýnský skot	11 950	paralelní	40	—	ano	měsíčně	oboje	FVE	—	—
19	150	Holštýnský skot	10 500	robot	—	2	ne	ročně	studna	žádné	2510	172

Tabulka 4.2: Spotřeba elektrické energie a vody u podniků na jednu dojnici

Podnik č.	Počet dojných krav	Průměrná užitkovost za laktaci	Typ dojení	Způsob sledování spotřeby vody	Spotřeba vody za rok na dojnici (v m ³)	Celková spotřeba vody za rok (v m ³)	Způsob sledování spotřeby el. energie	Spotřeba el. energie za rok na dojnici (v MWh)	Celková spotřeba el. energie za rok (v MWh)
1	57	10500	tandemová	v dojárně	48,16	2745	za celou farmu	0,81	46
2	60	5800	robot	—	—	—	—	—	—
3	82	9000	robot	v dojicím boxu	4,45	365	v dojicím boxu	0,28	23
4	200	5700	rybinová	za celou farmu	38,63	7726	za celou farmu	0,60	120
5	400	11000	paralelní	za celou farmu	18,00	7200	za celou farmu	0,75	300
6	440	10200	rybinová	v dojárně	9,95	4380	—	—	—
7	500	9366	rybinová	v dojárně	4,00	2000	v dojárně	0,18	90
8	510	8000	rybinová	za celou farmu	23,33	11900	za celou farmu	0,80	410
9	532	11218	rybinová	za celou farmu	71,43	38000	za celou farmu	1,40	744
10	580	10500	rybinová	v dojárně	8,10	4700	—	—	—
11	700	8000	rybinová	—	—	—	—	—	—
12	840	9186	rybinová	za celou farmu	46,89	39385	za celou farmu	0,85	710
13	940	7700	rybinová	v dojárně	2,33	2190	—	—	—
14	1080	11300	rybinová	v dojárně	8,80	9500	za celou farmu	0,86	930
15	1200	12100	kruhová	—	—	—	—	—	—
16	500	11700	paralelní	za celou farmu	48,45	24227	za celou farmu	0,72	360
17	700	10229	rybinová	—	—	—	—	—	—
18	1200	11950	paralelní	—	—	—	—	—	—
19	150	10500	robot	za celou farmu	16,73	2510	za celou farmu	1,15	172

5 Diskuse

Průměrná spotřeba vody je u konvenční dojírny na jeden dojící cyklus 4,5 litrů na jednu dojnici. Průměrný počet cyklů je 2,5. To znamená, že za jeden rok má podnik s konvenční dojírnou na jednu dojnici spotřebu vody kolem 4,1 m³. Spotřeba elektrické energie za rok u konvenční dojírny na jednu krávu je 225 kWh. U obou dojíren je spotřeba vody i el. energie ovlivněna výrobcem, počtem proplachů a dezinfekce a dalšími faktory. Průměrná spotřeba vody na jeden cyklus dojení robota je 3 litry. Když budeme počítat, že se jedna dojnice přijde průměrně každý den podojit 2,5x, tak spotřeba vody na jednu dojnici na rok je 2,7 m³. Průměrná spotřeba elektrické energie je 0,3 kWh na jednu dojnici s použitím dojícího robota. To znamená, že za rok bude průměrná spotřeba 273 kWh. (Calcante a kol., 2016), (Vegricht a kol. 2017).

Prvních šest otázek bylo směřováno na seznámení se s podnikem. Z odpovědí jsem zjistil, že největší zastoupení pro dojně krávy bylo plemeno Holštýnský skot s počtem 10, hned za ním následuje Český Strakatý skot, který mělo 6 podniků a pak zde bylo jedno plemeno Brown Swiss a Montbeliard. Největší podnik měl 1200 dojných krav a zase pak nejmenší podnik měl 57 krav. Další otázka byla směřována na typ dojírny. Nejvíce používaná dojírna byla rybinová, kterou používalo celkem 11 podniků. Dalším typem byla dojírna paralelní, která byla vyplněna třikrát. Stejný počet využití měla dojírna kruhová a tandemová s jedním použitím. Nakonec třikrát byla vyplněna robotická dojírna. Robotická kruhová dojírna měla v České republice pouze jedno zastoupení a nedokázal jsem sehnat kontakt na osobu, která by mi dotazník vyplnila. V závislosti na dojírně je nutno zmínit i její kapacitu, na kterou jsem se ptal v otázce číslo 5. Největší kapacitu měla rybinová dojírna, která disponovala 48 stánými. Nejčastější kapacity dojíren byly 32 dojících stání, 24 stání a 16 stání, každá z nich byla označena 3x. Na tuto otázku odpověděli pouze podniky s konvenční dojírnou. Dva podniky s robotickým dojením měly pouze jeden dojící box. Dále jsem se ptal zemědělských podniků, jestli sledují spotřebu elektrické energie a vody a jestli ji sledují měsíčně nebo ročně. Deset podniků sledovalo spotřebu měsíčně a dva další ročně.

Velkou roli zde hrál i zdroj elektrické energie a vody. Pro podniky existuje možnost získávat elektrickou energii z alternativních zdrojů, jako je bioplynová stanice (BPS) a fotovoltaické panely (FVE). Ve většině případů ale bohužel podniky tuto možnost alternativních zdrojů nevyužívaly. V šesti případech podniky, které měly

přístup k těmto zdrojům, využívaly energii z bioplynové stanice a ve třech případech elektrinu z fotovoltaických panelů. Pouze jeden zemědělský podnik měl oba již zmíněné alternativní zdroje. U vody existuje možnost dvou typů zdrojů. První a nejčastější zdroj byl z vlastní studny s celkovým počtem 8. Další byl kombinací vody z vlastní studny a vody z řádu. Jen z řádu čerpaly tři podniky. Z odpovědí na otázky s číslem 11 a 12 jsem začal porovnávat podniky s konvenční a robotickou dojírnou mezi sebou. Na otázku s roční spotřebou vody v dojírně mi odpovědělo celkem třináct podniků. Zbylé podniky tuto otázku vynechaly a s ní i tu další. Nejnižší spotřebu vody měl podnik s robotickým dojením. Naopak nejvyšší spotřeba vody byla u rybinové dojírny s 48 stánými a činila 39385 m³. Podnik k otázce napsal, že je to spotřeba včetně stájí. Když bychom počítali, že jedna dojnice spotřebuje průměrně 75 litrů vody denně a vynásobíme to počtem krav a počtem dní v roce, vyjde nám tak reálná spotřeba dojírny 16435 m³. Podniků, které vyplnily spotřeby za celý podnik, byla většina. Podnik s číslem 7 vyplnil dotazník přesně tak, jak jsem si představoval. V rybinové dojírně bylo spotřebováno 2000 m³ vody a spotřeba energie dosahovala 90 MWh. Proto jsem si vybral tento podnik k porovnání s podnikem, který využívá robotické dojení. V tabulce 5.1 můžeme vidět, že oba podniky mají stejné plemeno a dosti podobnou užítkovost za laktaci.

Tabulka 5.1: Porovnání spotřeby vody a el. energie v podnicích 3 a 7

Podnik č.	Počet dojných krav	Plemeno	Průměrná užítkovost za laktaci	Typ dojení	Roční spotřeba vody [m ³]	Roční spotřeba energie [MWh]
3	82	ČESTR	9000	robot	365	23
7	500	ČESTR	9366	rybina	2000	90

U obou podniků tedy 3 a 7 jsem převedl jejich výslednou spotřebu vody i elektrické energie na jednu dojnici tak, že jsem vyplněnou hodnotu vydělil počtem dojených krav (viz tabulka 5.2).

Tabulka 5.2: Výsledné porovnání spotřeby vody a el. energie na 1 dojnici v podnicích 3 a 7

Podnik č.	Počet dojných krav	Plemeno	Průměrná užitkovost za laktaci	Typ dojení	Roční spotřeba vody [m ³]	Roční spotřeba energie [MWh]
3	82	ČESTR	9000	robot	4,5	0,28
7	500	ČESTR	9366	rybina	4	0,18

Zde je dobře vidět, že dojící robot má trochu vyšší spotřebu vody i elektrické energie než konvenční dojírna na jednu dojnici na rok. Zaráží mě spotřeba vody u robota, která je psána od výrobců robotů cca 2,7 m³ na dojnici za rok. Je možné, že podnik číslo 3 (dojení v robotu) vyplnil dotazník špatně nebo si odpověď vymyslel. Dále jsem si k porovnání vybral podniky se stejnou dojírnu. Podniky s číslem 5 a 16 mají stejnou dojírnu, stejné plemeno skotu a podobný počet dojnic a průměrnou laktaci. U obou podniků je roční spotřeba vody a elektrické energie za celý podnik (viz tabulka 5.3).

Tabulka 5.3: Porovnání spotřeby vody a el. energie v podnicích 5 a 16

Podnik č.	Počet dojných krav	Plemeno	Průměrná užitkovost za laktaci	Typ dojení	Roční spotřeba vody [m ³]	Roční spotřeba energie [MWh]
5	400	Holštýn	11000	paralelní	7200	300
16	500	Holštýn	11700	paralelní	24227	360

V tabulce 5.4 je znázorněna roční spotřeba vody a elektrické energie přepočtena na jednu dojnici. Oba podniky mají podobnou roční spotřebu elektrické energie a jednu dojnici. Podnik 5 se liší o 0,03 MWh, to znamená, že má vyšší spotřebu o 30 kWh na jednu dojnici. U spotřeby vody na jednu dojnici je mezi podniky markantní rozdíl. Podnik 16 přidal poznámku, že dojí 3x denně, to by znamenalo, že má větší roční spotřebu vody na jednu dojnici o 30,45 m³ (viz tabulka 5.4). Je možné, že podnik s nižší roční spotřebou vody vyplnil dotazník nepravdivě a odpověď si vymyslel.

Tabulka 5.4: Výsledné porovnání spotřeby vody a el. energie na 1 dojnici v podnicích 5 a 16

Podnik č.	Počet dojných krav	Plemeno	Průměrná užitkovost za laktaci	Typ dojení	Roční spotřeba vody [m ³]	Roční spotřeba energie [MWh]
5	400	Holštýn	11000	paralelní	18	0,75
16	500	Holštýn	11700	paralelní	48,45	0,72

Jako další podniky pro porovnání jsem si vybral dva, které používají robota. Podnik 3 má jedno robotické stání a měřil spotřebu vody a elektrické energie pouze pro robota. Druhý podnik má dvě robotické stání a získává spotřeby za celou farmu (viz tabulka 5.5).

Tabulka 5.5: Porovnání spotřeby vody a el. energie v podnicích 3 a 19

Podnik č.	Počet dojných krav	Plemeno	Průměrná užitkovost za laktaci	Typ dojení	Roční spotřeba vody [m ³]	Roční spotřeba energie [MWh]
3	82	ČESTR	9000	robot	365	23
19	150	Holštýn	10500	robot	2510	172

V tabulce 5.6 je roční spotřeba vody u robotických dojírů a energie přepočtena na jednu dojnici. Podnik 19 má vyšší spotřebu vody i elektrické energie, jelikož nemá rozdělené spotřeby na robota a na celou farmu.

Tabulka 5.6: Výsledné porovnání spotřeby vody a el. energie na 1 dojnici v podnicích 3 a 19

Podnik č.	Počet dojných krav	Plemeno	Průměrná užitkovost za laktaci	Typ dojení	Roční spotřeba vody [m ³]	Roční spotřeba energie [MWh]
3	82	ČESTR	9000	robot	4,5	0,28
19	150	Holštýn	10500	robot	16,73	1,15

Nakonec jsem si vybral pro porovnání dvě rybinové dojírny s podobným počtem dojníc. Podnik s číslem 9 měl vyšší průměrnou roční užitkovost, jelikož vlastnil odlišné plemeno skotu (viz tabulka 5.7). Podnik č. 8 měl 16 dojících stání a druhý podnik s vyšší roční spotřebou vody a elektrické energie vlastnil dojírnu s 24 stánými.

Tabulka 5.7: Porovnání spotřeby vody a el. energie v podnicích 8 a 9

Podnik č.	Počet dojných krav	Plemeno	Průměrná užitkovost za laktaci	Typ dojení	Roční spotřeba vody [m ³]	Roční spotřeba energie [MWh]
8	510	Montbeliard	8000	rybinová	11900	410
9	532	Holštýn	11218	rybinová	38000	744

Vegricht (2017) píše ve své práci, že průměrná spotřeba vody na jednu dojnici za rok u rybinové dojírny je 4,1 m³ a nezáleží na počtu stání v dojárně. Toto platí pouze u rybinové dojírny. Spotřeba se může lišit, protože každý výrobce může ve své dojárně používat jinou technologii. Proto lze předpokládat, že oba podniky mají jiného výrobce dojírny, takže i jiné spotřeby. U podniku č. 8 je roční spotřeba vody na jednu dojnici 23,33 m³ tedy o 48,1 m³ méně než u druhého podniku. To platí i u spotřeby elektrické energie, která činí u podniku č.9 1,40 MWh, tedy o 0,60 MWh více než u podniku s šestnácti dojícími stánými.

Tabulka 5.8: Výsledné porovnání spotřeby vody a el. energie na 1 dojnici v podnicích 8 a 9

Podnik č.	Počet dojných krav	Plemeno	Průměrná užitkovost za laktaci	Typ dojení	Roční spotřeba vody [m ³]	Roční spotřeba energie [MWh]
8	510	Montbeliard	8000	rybinová	23,33	0,80
9	532	Holštýn	11218	rybinová	71,43	1,40

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo porovnat konvenční a robotickou dojírnu podle jejich spotřeby elektrické energie a vody.

Získané výsledky z dotazníku byly velmi rozdílné (viz tab. 4.1 a 4.2), v mnoha podnicích spotřebu vody nebo elektrické energie buď vůbec nesledovaly, a když ano, tak pro celou farmu.

Pro porovnání jsem tedy vybral podnik č.7 s dojením v rybinové dojárně a podnik č.3 s robotickým dojicím boxem, protože tyto dva jediné sledovaly spotřebu vody a elektrické energie měsíčně a pouze pro dojírnu. Ze získaných údajů jsem zjistil, že na jednu dojnici při dojení v robotickém boxu vyšla vyšší spotřeba elektrické energie o 100 kWh a vody o 0,5 m³. To bohužel znamená úplný opak toho, co je uváděno v odborné literatuře. Mnou zjištěné výsledky mohly být ovlivněny velkou spoustou různých faktorů, jako je například obsluha dojírny či robota, počtem a druhem proplachů dojicího zařízení, četností dojení za den, výrobcem dojírny či robota a případně také vymyšlenými údaji od osloveného podniku.

Tento pokus ukázal, že není dobré spoléhat se na ochotu dobrovolného vyplňování dotazníku přes internet bez toho, abyste podnik kontaktovali přes známého nebo alespoň konkrétní osobu telefonicky. Jak se ukázalo, tímto způsobem se dostane málo odpovědí. Vytvořený dotazník jsem poslal 161 podnikům. Většinu jsem našel na internetu a ten zbytek jsem dohledal přes známé a kamarády. To znamená, že ze 161 odeslaných emailů jsem dostal 19 odpovědí na dvanáct, řekl bych, docela jednoduchých otázek. Dotazník byl anonymní, takže žádná z vyplněných odpovědí nemůže být spojena s konkrétním podnikem.

Pokud bych tuto práci měl dělat znovu, tak bych si sehnal ještě více podniků, které by mi odpověděly na dotazník a zkusil je kontaktovat jinou formou. Abych získal více podobných podniků, které by se daly jednodušeji porovnat, formuloval bych otázky tak, aby byla zajištěna jednoznačná odpověď. Došel jsem k závěru, že zootechnici jsou zaneprázdnění množstvím práce a nemají zájem o spolupráci, a to ani při osobním kontaktu. Další problém vzniká, že v provozech nejsou měřidla se sledováním pouze provozu dojírny.

Seznam použité literatury

- Bláhovec, M. (2019). *Měření datové dostupnosti elektroměrů*. PŘF JU České Budějovice, České Budějovice. 86s.
- Doležal, O. a Staněk, S. (2015). *Chov dojeného skotu: technologie, technika, management*. Profi Press, Praha. ISBN 978-80-86726-70-0.
- GÁLIK, R. a kol. (2015). *Technika pre chov zvierat*. Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra. ISBN 80-552-1407-8.
- Hankovec, T. (2015). *Technické aspekty robotického dojení*. PF JU České Budějovice, České Budějovice. 64s.
- Knížková, I. a kol. (2011). *Automatické dojící systémy: Vybrané faktory ovlivňující proces robotizovaného dojení*. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha. ISBN 978-80-7403-085-7.
- Kreislová, G. (2008). *Dotazníkové šetření*. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň. 63s.
- Kvapilík, J. (2006). *Ekonomika chovu dojeného skotu*. In: Bouška, J. *Chov dojeného skotu*. Profi Press, Praha, 186 s. ISBN 80-86726-16-9.
- Mühlbachová, G. a kol. (2021). *Metodika pro používání technologických vod na zemědělské půdě*. 3. vyd. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha. ISBN 978-80-7427-327-8.
- Novák, P. a kol. (1996). *Ustájení dojníc ve vztahu k hygieně dojení*. ZF JU České Budějovice, České Budějovice.
- Vegricht, J. a kol. (2017). *Metodika pro používání technologických vod na zemědělské půdě*. 2. vyd. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha. ISBN 978-80-7427-267-7.
- Vegricht, J. a kol. (2009). *Analýza spotřeby technologické vody a produkce odpadní vody na farmách pro chov dojníc*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha. 34-38s.
- Wildemuth, B. (2009). *Applications of social research methods to questions in information and library science*. 1.vyd. Libraries Unlimited, Westport Conn, 421 s. ISBN 9781591585039.
- Zelený, J. (2018). *Výkonnost dojících robotů při řízeném pohybu stáda*. ZF JU České Budějovice, České Budějovice. 76s.
-

Citace webových zdrojů

Agropress.cz, (2017). *Druhy dojení*. [online]. [cit. 2023-03-10]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/dojeni-na-stani-a-v-dojirne/>

Calcante, A. a kol. (2016). *Analysis of electric energy consumption of automatic milking systems in different configurations and operative conditions*. American Dairy Science. Michigan. [online]. [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-10490>

Clemens, D. a Heutinck L. (2014). *Cows desiring to be milked? Milking robots and the co-evolution of ethics and technology on Dutch dairy farms*. Wageningen University. Netherlands. [online]. [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1007/s10460-014-9515-5>

Epet.cz, (2022). *Průvodce: Jak se vyznat v elektroměru?* [online]. [cit. 2023-04-07]. Dostupné z: <https://www.epet.cz/pruvodce-jak-se-vyznat-v-elektromeru/>

GEA.com, (2022). *Automatické dojení GEA* (prospekt), [online]. [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://www.kamir.cz/docum/201801/20180131-104302.pdf>

Jacobs, J. a Siegford, J. (2012). *The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare*. American Dairy Science. Michigan. [online]. [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2011-4943>

Kamir.cz, (2022). *Robotické dojení*, [online]. [cit. 2023-04-02]. Dostupné z: <https://www.kamir.cz/web/dojici-zarizeni/roboticke-dojeni>

Měření online, (2020). *Druhy vodoměrů* [online]. [cit. 2023-04-07]. Dostupné z: <http://2y-n8vo.257.cz/index.php/mereni-vody/druhy-vodomeru>

Vodovod.info, (2015). *Základní konstrukční typy vodoměrů* [online]. [cit. 2023-04-07]. Dostupné z: <https://www.vodovod.info/extra/tema/292-zakladni-konstrukcni-typy-vodomeru>

Seznam obrázků

Obrázek č. 1 Schéma rybinové dojírny (Falhar, 2013)	11
Obrázek č. 2 Schéma Polygonového a Trigonového uspořádání dojírny (Svobodová, 2012)	12
Obrázek č. 3 Schéma paralelní dojírny (side by side) (Falhar, 2013).....	13
Obrázek č. 4 Schéma tandemové dojírny (Falhar, 2013).....	15
Obrázek č. 5 Schéma rotačních dojíren: 1 – Rototandemová, 2 – Rotorybinová, 3 – Rotoradiální (obsluha vně dojírny) 4 – Rotoradiální (obsluha uvnitř dojírny) (Farmtec, 2020)	18
Obrázek č. 6 Schéma dojícího robota Astronaut, 1 – Skříň, 2 – Krmný zásobník, 3 – Vstupní/výstupní branka, 4 – Rameno robotu, 5 – Váha, 6 – Řídící počítač (X-link), 7 – Strojovna (LELY, 2007)	22
Obrázek č. 7 Robotická kruhová dojírna od firmy GEA (Kamir, 2022).....	23

Seznam tabulek

Tabulka 3.1: Otázky z vytvořeného dotazníku	27
Tabulka 4.1: Data z dotazníku	35
Tabulka 4.2: Spotřeba elektrické energie a vody u podniků na jednu dojnici	36
Tabulka 5.1: Porovnání spotřeby vody a el. energie v podnicích 3 a 7	38
Tabulka 5.2: Výsledné porovnání spotřeby vody a el. energie na 1 dojnici v podnicích 3 a 7	39
Tabulka 5.3: Porovnání spotřeby vody a el. energie v podnicích 5 a 16	39
Tabulka 5.4: Výsledné porovnání spotřeby vody a el. energie na 1 dojnici v podnicích 5 a 16	40
Tabulka 5.5: Porovnání spotřeby vody a el. energie v podnicích 3 a 19	40
Tabulka 5.6: Výsledné porovnání spotřeby vody a el. energie na 1 dojnici v podnicích 3 a 19	40
Tabulka 5.7: Porovnání spotřeby vody a el. energie v podnicích 8 a 9	41
Tabulka 5.8: Výsledné porovnání spotřeby vody a el. energie na 1 dojnici v podnicích 8 a 9	41

Seznam grafů

Graf č. 1 Počet dojných krav	28
Graf č. 2 Převažující plemeno	28
Graf č. 3 Průměrná užitkovost za laktaci	29
Graf č. 4 Způsob dojení u podniků	29
Graf č. 5 Kapacita dojíren	30
Graf č. 6 Počet robotických stání	30
Graf č. 7 Sledování elektrické energie a vody	31
Graf č. 8 Sledování spotřeby	31
Graf č. 9 Alternativní zdroje využívané vody	32
Graf č. 10 Alternativní zdroje elektrické energie	32
Graf č. 11 Spotřeba vody za rok v [m ³]	33
Graf č. 12 Spotřeba elektrické energie za rok v [MWh]	34
