

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačních technologií



Diplomová práce

**Vývoj automatizace v potravinářském průmyslu
v kontextu rozvoje regionu.**

Bc. Dušan Stražil

© 2024 ČZU v Praze

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Dušan Stražil

Veřejná správa a regionální rozvoj – c.v. Šumperk

Název práce

Vývoj automatizace v potravinářském průmyslu v kontextu rozvoje regionu.

Název anglicky

The development of automation in the food industry in the context of regional development.

Cíle práce

Cílem diplomové práce je analyzovat dopad automatizace a ICT v potravinářském průmyslu s modelovým příkladem vývoje maloměstské mlékárny a ekonomiky jejího provozu. Budou prezentovány také předpoklady budoucího vývoje v tomto specifickém odvětví průmyslu s ohledem na nedostatek a cenu pracovní síly, v kontextu rozvoje regionu.

Díličím cílem práce je charakteristika historického vývoje mechanizace a automatizace v potravinářském průmyslu a jeho dopady na rozvoj regionu.

Metodika

Metodika diplomové práce je založena na studiu a analýze odborných informačních zdrojů, které budou čerpány jak z literatury tak i z materiálů dostupných v elektronické podobě. Vlastní práce spočívá v představení a hodnocení vývoje zavádění strojního vybavení a automatizace v potravinářském průmyslu, hodnocení vlivů těchto změn na region a dopady na rozvoj regionu.

Na základě syntézy teoretických poznatků a výsledků praktické části budou formulovány závěry diplomové práce, které budou demonstrovány na modelovém příkladu vývoje potravinářského závodu.

Výstupem bude také předpokládaný výhled do budoucna za použití současně známých technologií a postupů.

Doporučený rozsah práce

60 – 80 stran textu.

Klíčová slova

Potravinářský průmysl, automatizace, vývoj regionu, ruční výroba, strojní výroba, zpracování potravin.

Doporučené zdroje informací

BRONCOVÁ, Dagmar. *Historie pekárenství v Českých zemích*. Praha: MILPO, 2001. ISBN 80-86098-21-4.

ČEPIČKA, Jaroslav. *Obecná potravinářská technologie*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1995. ISBN 80-7080-239-1.

GAJDŮŠEK, Stanislav. *Mlékařství II*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1998. ISBN 80-7157-342-6.

Hospodářský vzestup českých zemí od poloviny 18. století do konce monarchie. JINDRA, Zdeněk; JAKUBEC, Ivan.

JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.

LIKLER, Ladislav; AUGUSTA, Pavel. *Historie mlékárenství v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. II. díl*. Praha: MILPO, 2001. ISBN 80-86098-19-2.

Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – PEF

Vedoucí práce

doc. Ing. Pavel Šimek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra informačních technologií

Elektronicky schváleno dne 4. 7. 2023

doc. Ing. Jiří Vaněk, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 3. 11. 2023

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 29. 03. 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vývoj automatizace v potravinářském průmyslu v kontextu rozvoje regionu." jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 30.3.2024

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Pavlu Šimkovi, Ph.D., vedoucí mé diplomové práce, za jeho vedení práce, cenné rady a připomínky. Také bych rád poděkoval Ing. Miloslavu Kubíčkoví a Pavlu Jánešovi, za cenné konzultace a odpovědi na mé technické dotazy.

Vývoj automatizace v potravinářském průmyslu v kontextu rozvoje regionu.

Abstrakt

Tato diplomová práce popisuje vznik a postupný historický vývoj ICT, automatizace a s tím spojené mechanizace v potravinářském průmyslu. Jsou zde uvedeny základní postupy výroby a historické milníky tohoto oboru v kontextu dostupnosti pracovní síly, její ceny, požadavků trhu a specifické logistiky typické pro rychloobrátkové zboží. Tato práce objasňuje důvody tlaku na automatizaci tohoto oboru, aspekty a specifika tohoto oboru, jako jsou vysoké hygienické požadavky, možnost kontaminace produktu, velmi krátká trvanlivost finálních výrobků a podobně. Jsou analyzovány vlivy postupné automatizace na přilehlý region z pohledu dodávek suroviny a požadavků spotřebitelů a spotřebitelských řetězců.

Praktická část hodnotí na příkladu srovnání poválečné mlékárny a současné mlékárny vliv automatizace a ICT z hlediska kapacity zpracovávané suroviny a počtu pracovníků na jednotlivých úsecích výroby. Jsou také hodnoceny další aspekty jako je hygiena práce, hygiena výroby, bezpečnost práce. V závěru práce jsou porovnávány počty zaměstnanců v obou popisovaných provozech zejména z pohledu vynaložených mzdových nákladů a také jsou uvedeny návrhy na změnu výrobního portfolia s cílem stabilizovat situaci vzorového podniku na volném trhu. Nakonec jsou uvedeny předpoklady a možnosti další automatizace formou doporučení a očekávaný výhled do budoucna z pohledu ICT.

Klíčová slova: Automatizace, bezpečnost práce, ekonomika provozu, ergonomie práce, investice, mechanizace, mléčné výrobky, potraviny, rentabilita.

The development of automation in the food industry in the context of regional development.

Abstract

This diploma thesis describes the emergence and gradual historical development of ICT, automation and associated mechanization in the food industry. The basic production procedures and historical milestones of this field are presented here in the context of the availability of labor, its price, market requirements and specific logistics typical of fast-moving goods. This work clarifies the reasons for the pressure to automate this field, the aspects and specifics of this field, such as high hygiene requirements, the possibility of product contamination, the very short shelf life of final products, and the like. The effects of gradual automation on the adjacent region are analyzed from the point of view of raw material supplies and consumer demands and consumer chains.

The practical part evaluates, using the example of a comparison of a post-war dairy and a contemporary dairy, the influence of automation and ICT in terms of the capacity of processed raw materials and the number of workers in individual sections of production. Other aspects such as work hygiene, production hygiene, work safety are also evaluated. At the end of the thesis, the number of employees in both described operations is compared, especially from the point of view of wage costs, and proposals for changing the production portfolio are also presented with the aim of stabilizing the situation of the model company on the free market. Finally, the assumptions and possibilities of further automation in the form of recommendations and the expected outlook for the future from the perspective of ICT are presented.

Keywords: Automation, dairy, food, economic of operation, investment, mechanization, profitability, work ergonomics, work safety.

Obsah

1 Úvod.....	12
2 Cíl práce a metodika	15
2.1 Cíl práce	15
2.2 Metodika	15
3 Teoretická východiska	16
3.1 Historické kořeny automatizace	16
3.1.1 Důvody zavedení automatizace	21
3.1.2 Dílčí problémy a nevýhody automatizace	24
3.2 ICT a jejich využití v praxi	25
3.2.1 Historické milníky vývoje počítačů ve světě.....	26
3.2.2 Historické milníky vývoje počítačů v Českých zemích.....	31
3.2.3 Dělení výpočetní techniky do generací.....	32
3.2.4 Definice ICT	34
3.2.5 Informační a komunikační technologie v příkladech	35
3.3 Mlékárenství historie a současnost.....	36
3.3.1 Obsahová náplň mlékárenství	37
3.3.2 Historie mlékárenství v české republice	37
3.3.3 Zastoupení produkce mlékáren v potravinářských oborech	41
3.4 Potravinářská technologie a postupy zpracování	41
3.4.1 Základní postupy při výrobě potravinářských produktů – obecně.	41
3.4.2 Základní postupy při výrobě potravinářských produktů – mlékárenství. .	42
3.4.3 Další postupy zpracování mléka – konzumní mléko a smetana, UHT ošetření	44
3.4.4 Další postupy zpracování mléka – zahuštěné mléčné výrobky	46
3.4.5 Další postupy zpracování mléka – sušené mléčné výrobky	46
3.4.6 Další postupy zpracování mléka – výroba másla na zmáslňovačích.	47
3.4.7 Další postupy zpracování mléka – fermentované mléčné výrobky	48
3.4.8 Další postupy zpracování mléka – výroba sýrů – hlavní technologické body	49
3.4.9 Sanitace v mlékárenském průmyslu	50
3.5 Snímání veličin v mlékárenském průmyslu	51
3.5.1 Měření výšky hladiny	52
3.5.2 Měření průtoku	53
3.5.3 Měření teploty	53
3.5.4 Měření tlaku.....	54
3.5.5 Měření procesních analytických veličin	54

3.6	Průmyslové sběrnice – komunikace	55
3.6.1	CAN bus.....	55
3.6.2	PROFIBUS.....	56
3.6.3	Digitální komunikace po proudové smyčce.....	57
3.6.4	Programovatelný logický automat – PLC.....	58
3.7	Historické uspořádání a rozvoj mlékárenství	58
3.7.1	Předválečné období – selské výroby	59
3.7.2	Poválečné období – industrializace.....	59
3.7.3	Současnost – digitalizace a globalizace	60
3.7.4	Specifika vývoje zpracovatelů mléka v České republice.....	60
4	Vlastní práce	63
4.1	Popis poválečného mlékárenského provozu.....	63
4.2	Hlavní charakteristiky poválečné regionální mlékárny	63
4.2.1	Svoz syrového kravského mléka.....	64
4.2.2	Příjem a skladování mléka v mlékárně	64
4.2.3	Standardizace a pasterace SKM.....	65
4.2.4	Úchova a balení standardizovaného mléka.....	67
4.2.5	Výroba tvarohu a měkkých sýrů	68
4.2.6	Výroba másla	69
4.2.7	Balení konzumního mléka	70
4.2.8	Ruční a strojové čištění	71
4.2.9	Skladování a distribuce hotových výrobků.....	72
4.3	Hlavní charakteristiky současné modelové mlékárny	73
4.3.1	Svozy kravského mléka	73
4.3.2	Příjem a skladování mléka v mlékárně	74
4.3.3	Standardizace a pasterace SKM.....	75
4.3.4	Úchova a balení standardizovaného mléka.....	79
4.3.5	Výroba tvarohu a měkkých sýrů	79
4.3.6	Výroba másla	80
4.3.7	Balení konzumního mléka	81
4.3.8	Ruční a strojové čištění – CIP (Cleaning in place).....	83
4.3.9	Skladování a distribuce hotových výrobků.....	85
4.4	Architektura řídicího systému vzorové mlékárny	86
4.4.1	Úroveň řídicího systému – Field Level.....	86
4.4.2	Úroveň řídicího systému – Control Level.....	86
4.4.3	Supervisory level.....	87
5	Výsledná sumarizace obou vzorových továren.....	88
5.1	Srovnání obou továren.....	88

5.1.1	Srovnání obou továren z pohledu počtu pracovníků zajišťujících provoz	88
5.1.2	Srovnání obou továren z pohledu počtu vynaložených člověkohodin	89
5.1.3	Srovnání obou továren po započtení kapacity – příjmu SKM	89
5.1.4	Srovnání obou továren z pohledu počtu zaměstnanců a vynaložených mzdových prostředků	90
5.2	Doporučení pro rozvoj a zvýšení konkurenceschopnosti továrny	90
5.2.1	MES	91
5.2.2	ERP	91
5.3	Doporučení – udržení konkurenceschopnosti, technologie, receptury	92
5.3.1	Klasická ruční výroba dle původních receptur bez přidaných látek	92
5.3.2	Kvalita zpracovávaného mléka	94
5.4	Doporučení – udržení konkurenceschopnosti – ostatní položky	94
5.5	Průmysl 5.0 predikce automatizace	95
5.6	Dopad změn výroby z pohledu rozvoje regionu	96
6	Závěr	97
7	Seznam použitých zdrojů	98
8	Seznam obrázků, tabulek, grafů a zkratk	104
8.1	Seznam obrázků	104
8.2	Seznam tabulek	105
8.3	Seznam grafů	105
8.4	Seznam použitých zkratk	105

1 Úvod

Potravinářský průmysl patří mezi základní a tradiční odvětví průmyslu, která má v českých zemích dlouhodobou tradici. Jak uvádí František Dudek ve své publikaci Vývoj struktury průmyslu v českých zemích za kapitalismu, zaujímal potravinářství v průmyslové struktuře českých zemí od druhé poloviny 19. století významné místo. (Dudek, 1998)

Jak v minulosti docházelo, tak i v současnosti dochází k ekonomickým tlakům, které vedou k optimalizaci a zefektivnění výrobních postupů ve všech odvětvích průmyslu, potravinářství nevyjímaje. Tyto faktory vyvíjejí tlak na producenty v potravinářství, který je nutí k zefektivňování výrobních postupů zejména za použití nejmodernější automatizace a ICT.

Jedním z důležitých faktorů je zejména stárnoucí populace v České republice, která se nevyvíjí do budoucna optimisticky. V této souvislosti uvádí Štyglerová, Němečková a Šimek z oddělení demografické statistiky Českého statistického úřadu, že po celou druhou polovinu 21. století bude v České republice žít 2,5krát více seniorů než dětí. Tomu nezabrání ani masivnější migrace ani o něco vyšší úroveň plodnosti. Zmínění autoři uvádějí, že nejkritičtější období z pohledu zaměstnanosti přijde mezi lety 2050-2080. Autoři dále zmiňují, že růst počtu obyvatel přirozenou měnou, kdy počet živě narozených převyšuje počet zemřelých. Tento stav dle projekce ČSÚ skončil rokem 2012. Veškeré přírůstky obyvatel v následujících letech by tak měly být jen díky přistěhovalectví. Očekávané pozdější zmenšování populace však bude ovlivněno zejména mírou přirozeného úbytku. Převaha počtu zemřelých nad živě narozenými bude totiž tak velká, že ji ani kladné saldo zahraničního stěhování nestačí kompenzovat. (Štyglerová Terezie, 2014)

Dalším faktorem je prudký růst mezd napříč všemi odvětvími průmyslu. Český statistický úřad v hodnocení ekonomických výsledků uvádí, že v 1. čtvrtletí 2023 vzrostla průměrná hrubá měsíční nominální mzda zaměstnanců v národním hospodářství proti stejnému období předchozího roku o 8,6 %, reálně klesla o 6,7 %. Medián mezd činil 34 741 Kč (ČSÚ, 2023). V této souvislosti je také nutné zmínit, že se rapidně zvýšily požadavky pracovníků na pracovní podmínky a na určitou společenskou prestiž pracovního místa či zařazení. Tyto požadavky jsou podporovány stabilním přílivem investic a evropských pracovních standardů do České republiky. Příliv investic je zdůvodňován relativně levnou pracovní silou, která však vykazuje dobrou kvalifikaci, schopnost učit se novým věcem a novým technologiím. Jak uvádí Národní observatoř zaměstnanosti a

vzdělávání ve své publikaci *Projekce zaměstnanosti v odvětvích do roku 2020 pro Českou republiku*, projektovaný vývoj v potravinářském průmyslu by odpovídal předpokladům o postupném vysychání zásoby dostupných pracovních sil v České republice – firmy spolu budou při očekávaném nedostatku zaměstnanců intenzivněji soupeřit při obsazování volných pracovních míst a zároveň bude pokračovat odliv zájemců z řad studentů o uplatnění v méně perspektivních odvětvích, vzhledem k výši průměrné mzdy k takovým potravinářství také patří. Na vývoj odvětví bude mít vliv i očekávaný pokles obyvatelstva v produktivním věku a zvyšování produktivity práce. (Havlíčková, a další, 2007)

V tomto ohledu lze zejména tradiční potravinářské provozy hodnotit jako část průmyslu, jenž je z hlediska hygieny práce, ergonomie práce a dalších pracovních podmínek byly a stále jsou v nevýhodném postavení, které se snaží řešit importem pracovníků z jiných zemí, jelikož domácí populace nemá o práci v horším pracovním prostředí a s požadavkem na nižší kvalifikaci a tomu odpovídající mzdové hodnocení příliš velký zájem. Dle osobních zkušeností autora jsou podmínky na některých pracovištích v ostrém kontrastu s novými provozy. Tyto zastaralé provozy někdy pocházejí ještě z dob minulého režimu, kdy tyto byly moderní před 50 lety, ale pak se celá desetiletí dále nerozvíjely, a proto dnes už nereflktují současné trendy. Nejvíce takto postiženými oblastmi je mimo potravinářský průmysl také průmysl zpracovatelský a prvovýroba. Přesto i v těchto oblastech existují výrazné rozdíly. Protipólem lokálních potravinářských provozů jsou zejména velkokapacitní provozy se zahraniční účastí, které díky svým velkým zpracovávaným objemům malé soutěžitelé na trhu převyšují v efektivitě práce právě za použití nejnovějších technologií a automatizace, jejichž vývoj bude tato diplomová práce popisovat. Tento typ podniků disponuje vysokokapacitním zařízením, které je schopno realizovat mnohasettisícovou výrobu v řádu hodin za příspěvní velmi nízkého množství pracovníků. Této situaci nahrává i struktura trhu maloobchodů, kde je její hlavní podíl prodejů realizovaný v super a hypermarketech, přičemž tyto obchodní řetězce mají uzavřené smlouvy s určitými dodavateli, a to někdy i mimo republiku, což také není dobrou zprávou pro lokální zpracovatele.

Dalším současným faktorem vedoucím k tlaku na snižování nákladů prostřednictvím automatizace je globalizace. Jak uvádí Josef Mezera a Olga Štiková ve své práci *Vliv globalizace na potravinářský sektor v ČR* uveřejněné na stránkách agris.cz, globalizace je vyvolána ekonomickými zájmy a její důsledky se projevují v mnoha oblastech. V gastronomii, ve výrobě a v distribuci potravin vede k určité uniformitě a homogenizaci. Někdy se uvádí, že jde o cílený způsob všeobecného kulinářského synkretismu. Globalizační

tlaky pocítují zejména menší producenti, kteří nejsou schopni kapitálově zajistit své investice, mají výrazně nižší vyjednávací sílu vůči prodejním řetězcům a také čelí výhodám, které přináší globalizace velkým nadnárodním koncernům, to jsou slučování a sdružování prodejních řad napříč Evropou, globální nákupy surovin a obalového materiálu, danění zisku mimo Českou republiku v daňových rájích nebo ve státech s nižší daňovou povinností (Mezera, a další, 2000)

Zejména globalizace maloobchodních sítí je pro potravinářský průmysl klíčová z pohledu zajištění zásobování minimálně v rámci celé republiky, prostředí východní Evropy, nebo v celoevropském měřítku. Do značné míry o stavu vypovídá srovnání, jak se formoval český trh za posledních 15 let. Byl zde bezprecedentní nárůst penetrace obchodních řetězců: jako příklad lze použít expanzi hypermarketů – zatímco v roce 1996 jeden hypermarket obsluhoval 5 milionů obyvatel České republiky, v roce 2006 už připadal jeden hypermarket na pouhých 50 000 obyvatel (Jedlička, 2010)

Tyto uvedené vlivy nutí potravinářský sektor investovat a modernizovat své provozy tak, aby byl schopen výrazně snížit náklady a byl schopen vůbec výrobu zabezpečit při nedostatku pracovní síly. Jednou z cest je restrukturalizace a optimalizace výroby a jejího řízení za přispění automatizace a využití informačních technologií jako prostředek řízení a komunikace v provozu a podniku.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem diplomové práce je analyzovat dopad automatizace a ICT v potravinářském průmyslu s modelovým příkladem vývoje maloměstské mlékárny a technologiemi použitých v jejím provozu. Budou prezentovány také předpoklady budoucího vývoje v tomto specifickém odvětví průmyslu s ohledem na nedostatek a cenu pracovní síly, v kontextu rozvoje regionu. Dílčím cílem práce je charakteristika historického vývoje mechanizace a automatizace v potravinářském průmyslu a jeho dopady na rozvoj regionu.

2.2 Metodika

Metodika diplomové práce je založena na studiu a analýze odborných informačních zdrojů, které byly čerpány jak z literatury, tak z materiálů dostupných v elektronické podobě, dále pak na zjišťování informací od zkušených dlouholetých odborníků v oboru, kteří byli schopni poskytnout jak historická, tak současná data i informace, která byla v této práci, zejména v části vlastní práce použita. Význam této práce spočívá v představení a hodnocení vývoje zavádění strojního vybavení a automatizace v potravinářském průmyslu, hodnocení vlivů těchto změn na region a dopady na rozvoj regionu. Na základě syntézy teoretických poznatků a výsledků praktické části jsou formulovány závěry diplomové práce, které jsou demonstrovány na modelovém příkladu vývoje potravinářského závodu. Cílem práce je porovnání počtu zaměstnanců, jenž jsou zapotřebí pro zabezpečení bezpečného provozu poválečné regionální mlékárny a současné regionální mlékárny v kontextu postupného vývoje a implementace ICT a automatizace. Porovnáním počtu pracovníků, vynaložených mzdových nákladů a kapacity mlékárny je možné kvantifikovat přínos automatizace a ICT v oblasti potravinářského průmyslu. Dalším, dílčím cílem je úvaha, doporučení a návrh možných změn výrobního portfolia analyzovaného závodu, implementace nových pracovních postupů, sdílení lidských a materiálních zdrojů s cílem stabilizace jeho pozice na trhu vůči konkurenci. Posledním dílčím cílem je analýza dalšího možného vývoje ICT a automatizace obecně, ve zpracovatelském průmyslu.

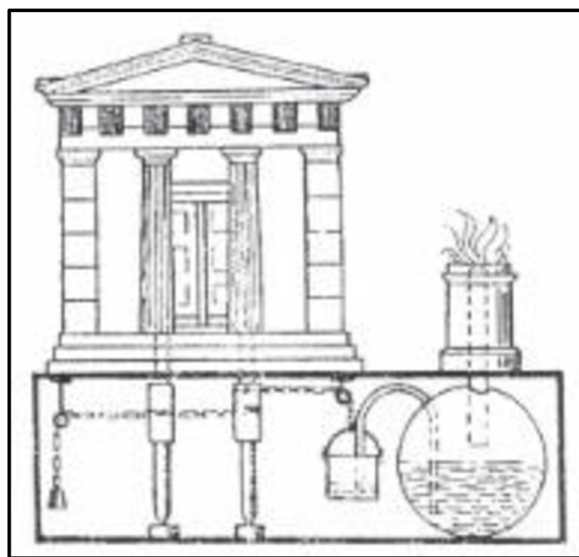
3 Teoretická východiska

3.1 Historické kořeny automatizace

Slovem automatizace můžeme rozumět náhradu duševní a fyzické práce strojem. Význam automatizace vychází z řeckého výrazu Automátos z předkladu Aristotelova díla O duši (Kříž, 2003), kdy je tento pojem překládán jako sám za sebe, bezděčný, spontánní.

Počátky automatizace můžeme nalézt už ve starověku, kdy v Alexandrii vznikaly první umělé zázraky za využití fyzických sil, páry a horkého vzduchu, které zkonstruoval Hérón, což byl alexandrijský učenec. Jak uvádí (Lacko, 2000), princip dovedně ukrytého automatického mechanismu otevírání a zavírání chrámových dveří.

Obrázek 1: Automatické otevírání chrámových dveří v Alexandrii



Zdroj: (Lacko, 2000).

Silně hořící posvátný oheň na začátku obřadu za zpěvu kněží ohříval vzduch, který se rozpínal a vytlačoval vodu z bání do velikého okovu. Váha okovu posléze převážila váhu protizávaží, takže klesající okov přes systém řetězů a kladek samočinně otevřel chrámová vrata. Po obřadu, kdy oheň vyhasl a ochlazený vzduch podtlakem vysál vodu z vědra do bání, síla protizávaží chrámová vrata uzavřela. Hérón poprvé využil princip teplovzdušného motoru. Svá zařízení popsal Hérón v knize „Pneumatika“, která se zachoval až do dnešní doby. (Lacko, 2000).

První stroje, které pomáhaly ulehčit práci se začínaly objevovat už ve starém Egyptu, jako příklad můžeme uvést vodní kolo, které bylo použito pro pohon mlýnů, nebo podobných zařízení.

Dalším milníkem je založení manufaktur. Manufaktura (z latinského manu facere – pracovat rukama) je velká dílna, ve které je práce rozdělena mezi velký počet dělníků, z nichž každý dělá jen dílčí úkony, a to bez významného využití strojů. Koncem 17. století začaly v Českých zemích a na Slovensku vznikat první manufaktury (Augusta, 1996). Nejvíce manufaktur v Českých zemích vznikalo v textilní výrobě, poté byly zakládány dílny na zpracování kůží, výrobu keramiky, skla, papíru či zbraní.

Jak již bylo zmíněno, první manufaktury vznikaly v českých zemích koncem 17. a počátkem 18. století. Roku 1697 vznikla v Oseku punčochárna (později výrobní vlněných látek), 1703 ve Slavkově u Brna a 1715 v Horním Litvínově soukenická manufaktura, 1724 v Praze hedvábnická manufaktura. Manufakturním způsobem pracovaly již dříve železárny, mincovny, některé dílny na výrobu vlny a sklárny. K hlavním sklářským oblastem českých zemí patřily jihovýchodní Čechy, Šumava a Český les, Lužické hory, Jizerské hory a Krkonoše, Posázaví a Českomoravská vrchovina, z části i Hořovicko a Rožmitálsko. Moravské sklárny se nalézaly na Jihlavsku, Žďársku, na severu Olomoucka a při moravskoslezské hranici.

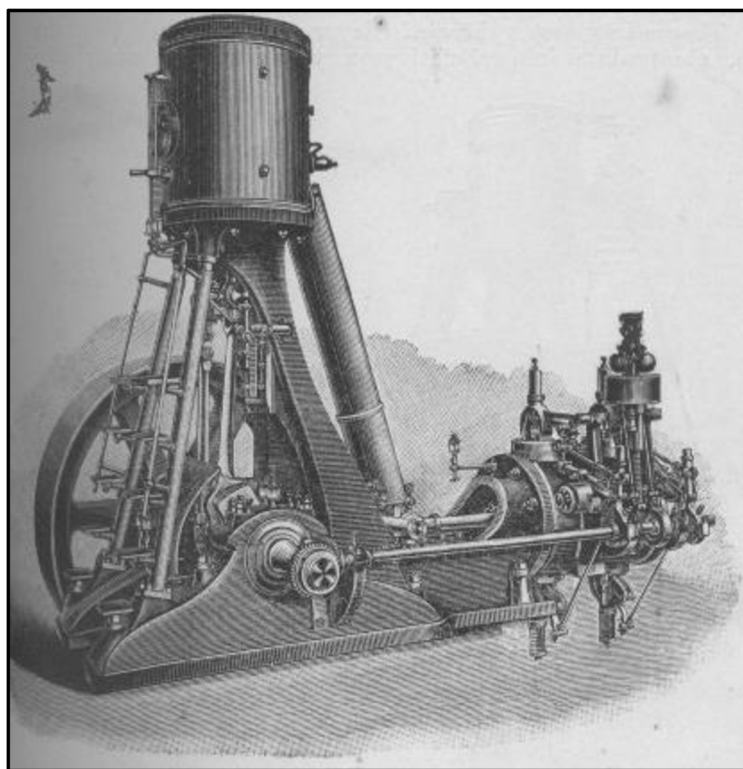
Významné manufaktury v českých zemích ve druhé polovině 18. století. V průběhu 18. století se počet manufaktur v českých zemích zvyšoval, hlavním odvětvím manufakturního podnikání se stala textilní výroba: vlnářství (soukenictví), lnářství (plátenictví), bavlnářství a potiskování bavlněných látek, kartounů, napojená zejména v severních pohraničních oblastech na domácí výrobce. V bavlnářství se od konce 18. století začaly zavádět první pracovní stroje, nejvýznamnějším textilním centrem se stalo Brno. Počet sklářských hutí vzrostl na sedm desítek. České sklo splňovalo dobové požadavky na luxusní stolování a bylo úspěšně vyváženo do evropských zemí i do zámoří (Semotanová, a další, 2020)

Kolem roku 1800 se v manufakturách objevují první soustruhy na obrábění kovů. Počátky průmyslové výroby v Čechách sahají do poloviny 19. století. Za její počátek je považována tzv. průmyslová revoluce, která započala v 60. letech 18. století v Anglii v oblasti textilního průmyslu, odkud se pak šířila dál do Evropy. Do Čech se dostává kolem roku 1850 (Allen, 2009).

Průmyslová revoluce je rozdělena do několika částí:

1. První průmyslová revoluce odstartovala v 18. století objevením parní energie a mechanizací výroby. Mechanizovaná verze kolovratů se zasloužila o osminásobné zvýšení objemu výroby vlákna za stejný čas. O páře se tou dobou již vědělo. Její nasazení v oblasti průmyslové výroby však bylo největším převratem při zvyšování produktivity lidské práce. Místo toho, aby pracovníci ručně poháněli tkalcovské stavy, o jejich pohon se postaraly parní motory. Vynálezy, jakými byly například parník (o nějakých 100 let později) nebo parní lokomotivy, znamenaly další velké změny, protože lidé i zboží se mohli přesouvat na velké vzdálenosti mnohem rychleji. Krávy a koně vykonávali náročnou práci až do příchodu první průmyslové revoluce, kdy se postupně začali nahrazovat stroji. Lidé najednou mohli díky parním lokomotivám začít více, rychleji, levněji a pohodlněji cestovat (Oubrech, a další, 2017).

Obrázek 2: Parní stroj

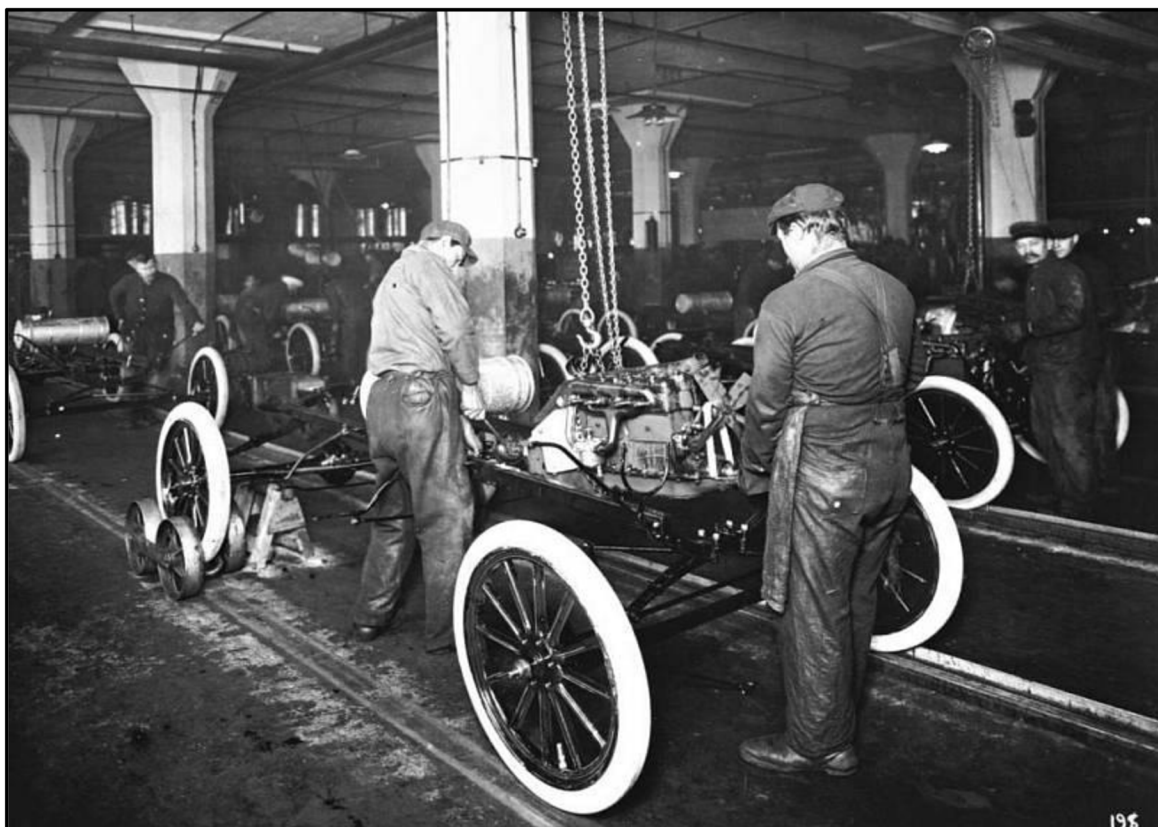


Zdroj: (Konvička, 2015)

2. Druhá průmyslová revoluce začala v 19. století objevem elektrické energie a zavedením montážních výrobních linek. Vyznačuje se nahrazením páry elektřinou, vynález žárovky (1879 Thomas Alva Edison) a zaváděním pásových výrob. Henry Ford (1863–1947) si nápad hromadné výroby přinesl z jatek v Chicagu. Prasata byla zavěšená na pásových

dopravnicích a každý řezník vykonával pouze část bourání zvířete. Henry Ford tento princip převedl do prostředí automobilové výroby a drasticky změnil její proces. Zatímco dříve jedna stanice kompletovala celý automobil, nyní byly vozy vyráběny po jednotlivých krocích na lince – což bylo výrazně rychlejší a navíc levnější. V české kotlině jsou vedoucími osobnostmi průmyslník Tomáš Baťa, Emil Škoda a František Křižík. V této revoluci jsme byli velmi úspěšní, neboť přes 40 % průmyslové produkce Rakouska-Uherska pocházelo z Čech. Dominovali jsme v mnoha odvětvích, jako např. strojírenství, pivovarnictví nebo cukrovarnictví. Po vzniku samostatného Československa jsme patřili mezi 10 nejbohatších zemí světa (Oubrech, a další, 2017).

Obrázek 3: Montážní linka Fordu v roce 1913.

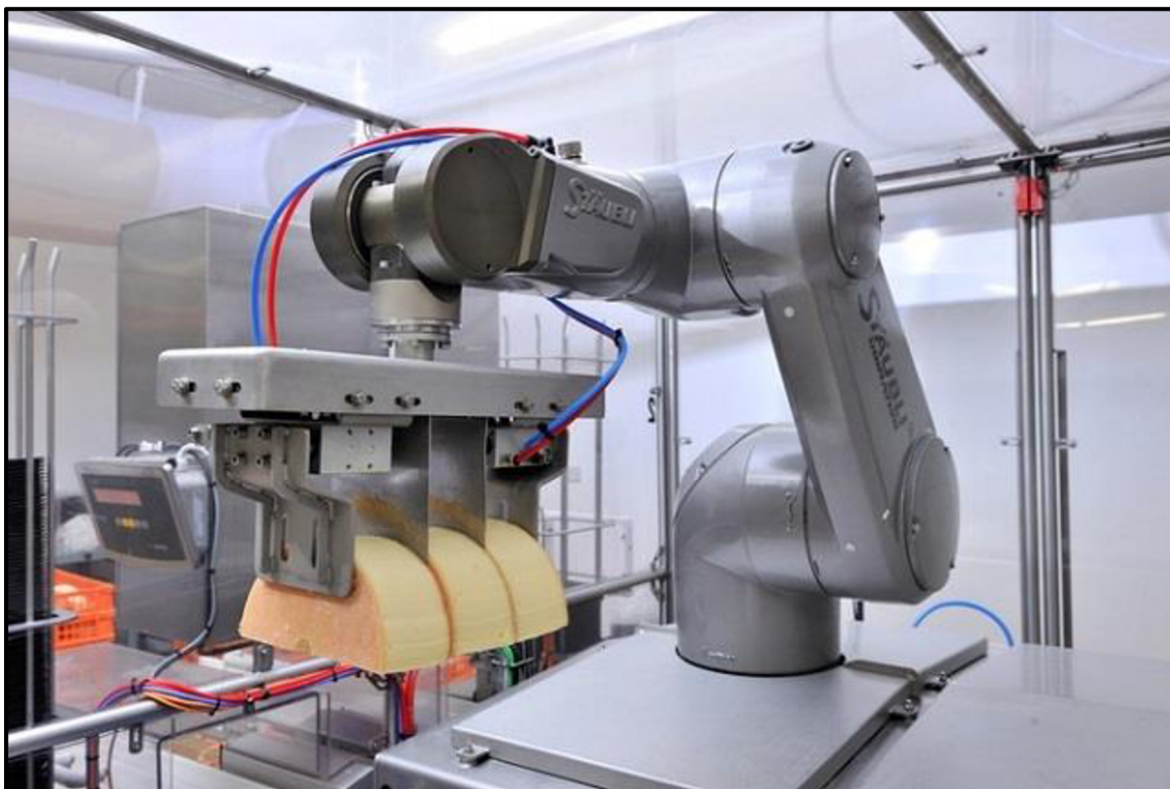


Zdroj: (ČTK, 2013)

3. Třetí průmyslová revoluce začala v 70. letech 20. století, kdy byla zavedena částečná automatizace prostřednictvím paměťově programovatelných řídicích prvků a počítačů. Od té doby jsme pokročili o notný kus kupředu k automatizaci celých výrobních

procesů. Jako příklad můžeme uvést roboty vykonávající naprogramované sekvence operací bez zásahu člověka. (Mařík, 2016)

Obrázek 4: Univerzální roboti Stäubli i pro potravinářství.

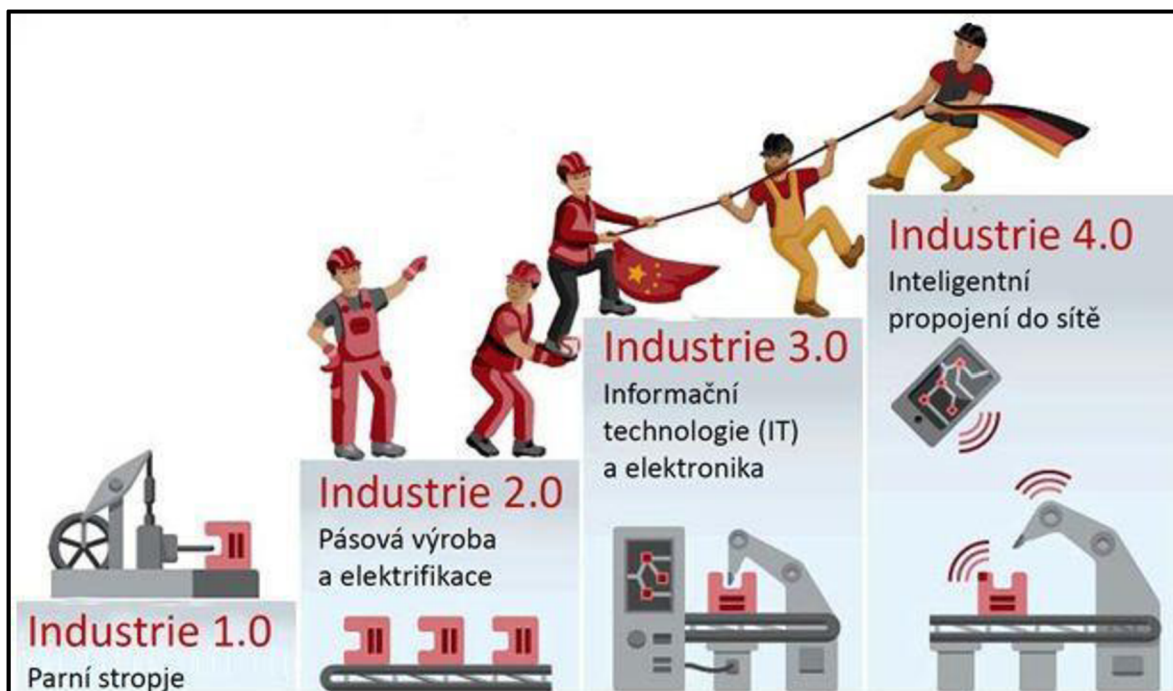


Zdroj: (Vojáček, 2016)

V současné době zavádíme čtvrtou průmyslovou revoluci. Ta se vyznačuje aplikací informačních a komunikačních technologií v průmyslovém prostředí. Označuje se také jako Průmysl 4.0. Staví na vynálezech třetí průmyslové revoluce. Výrobní systémy, které jsou již vybaveny počítačovými technologiemi, jsou doplněny o síťové připojení a internet. To jim umožňuje komunikovat s ostatními závody a informovat o vlastním stavu. Jedná se o další krok v automatizaci výroby. Zapojení všech systémů do sítě vede k vytvoření „kyberneticko-fyzikálních výrobních systémů“, a tím pádem ke vzniku chytrých továren, ve kterých výrobní systémy, komponenty a lidé komunikují přes síť a kde je výroba téměř autonomní (Desouter, 2023). Průmysl 4.0 se jako pojem poprvé objevil v dokumentu na výstavě v německém Hannoveru v roce 2013, avšak počáteční vize, „Industrie 4.0“ se objevily již o 2 roky dříve. Pod tímto pojmem najdeme různé oblasti, jako jsou internet věcí, rozšířená realita, big data, autonomní robotika a podobné prvky zajišťující vyšší úroveň konektivity (MPO, 2016). Dle srovnání Světového ekonomického fóra v průzkumu potenciální

výtěžnosti z Průmyslu 4.0 je Česká republika zařazena na celkové 6. místo, což lze považovat za značný úspěch. Tím se zařadila mezi 25 vedoucích zemí v oblasti robotizace. Do hodnocení bylo zahrnuto 100 zemí a ekonomik. Hodnocení nereflektuje pouze aktuální připravenost, ale i jak se vyvíjí trend v zemi (World Economic, 2018).

Obrázek 5: Vývoj automatizace.



Zdroj: (Konstrukter.cz, 2015)

3.1.1 Důvody zavedení automatizace

Lacko (Lacko, 2000) popisuje níže uvedené důvody automatizace:

1. **Vynucená automatizace** představuje případy, kdy náhrada práce člověka automaty je vynucena určitými skutečnostmi:
 - a. Potřebujeme vyřadit člověka z procesu, protože jeho bezprostřední přítomnost pro něho představuje nebezpečí (často smrtelné). Například manipulace s vysoce radioaktivními materiály, práce ve velkých hloubkách, práce za extrémně vysokých teplot, práce spojené s nebezpečím výbuchu (např. robotizované odstraňování min a výbušnin).
 - b. Potřebuje vyřadit člověka z určitého procesu, protože jeho činnost je příčinou chyb (respektive představuje velké riziko chyb) jejichž následky jsou značně nepříznivé a

vedou k velkým ztrátám i ke ztrátám na lidských životech. Např. automatická navigace letadel v mlze při přistávacích manévrech, různá zabezpečovací zařízení, kdy by přehlédnutí určité situace nebo skutečnosti mohlo způsobit havárii.

- c. Potřebujeme vyřadit člověka z určitého procesu, protože jeho přímá účast mu způsobuje fyzickou únavu nebo na něho působí proces jinak nepříjemně (vlhko, teplo, hluk, prach, otřesy) s možnými zdravotními následky. Například práce v dolech, u vysokých pecí, v chemických provozovnách, cementárnách apod.
- d. Potřebujeme vyřadit člověka z určitého procesu, protože člověk není schopen vykonávat potřebnou činnost z hlediska rychlosti, přesnosti, rozsahu nebo jiných příčin. Např. řízení průběhu řetězové reakce v jaderném reaktoru musí být automatizováno, protože člověk není schopen bezprostředně řídit bezpečně její průběh. Podobně je tomu v případech řízení raket, parních a spalovacích turbín apod.
- e. Potřebujeme vyřadit člověka z určitého procesu proto, že automatické řízení vykoná požadované úkony s vyšší jakostí než člověk. Např. robot vede stříkací pistoli rovnoměrnou rychlostí po složité dráze v prostoru tak dobře, že se na povrchu karosérie vytváří kvalitní stejnoměrná vrstva laku.
- f. Musíme použít automatického řízení, protože v určitém případě není nebo nemůže být přítomen člověk, který by mohl požadované činnosti vykonávat. Jako příklady můžeme uvést kosmické sondy, automatické signalizační bóje v moři, simulátory srdce, automatické řízení snímací laserové hlavy v CD přehrávači apod.
- g. Je nutno odstranit člověka z určitého procesu, protože si nemůžeme dovolit vázat tolik lidské práce. Například automatické spojování hovorů, automatické počítání přepravených osob v metru, automatické vydávání jízdenek, automaty na vydávání nápojů, které obsluhují zákazníky i nočních hodinách.

2. Skupina důvodů založená na ekonomických hlediscích tržního hospodářství

- a. Použití automatického zařízení představuje snížení výrobních nákladů ve srovnání s neautomatizovanou výrobou. Zejména se zde jedná o úsporu přímých mzdových nákladů (práce člověk, je drahá) a úsporu materiálu (například v důsledku přesné výroby je menší odpad).
- b. Použití automatizačního zařízení představuje snížení režijních nákladů na skladovací prostory, výrobní plochy, na opotřebenosti strojů, na spotřebu různých energií, úsporu nákladů na administrativní práce apod.
- c. Použití automatického zařízení umožňuje zvýšení produktivity práce a objemu výroby, takže za určenou časovou jednotku dokážeme vyrobit větší množství výrobků ve srovnání s neautomatizovanou výrobou.
- d. Použití automatizace dovoluje zkrácení průběžné doby vývoje a výroby, takže firma může přijít na trh s výrobkem dříve než konkurence.
- e. Použití automatizace umožňuje pružně reagovat na individuální přání zákazníka, který je tak snadněji získán firmou pro koupi výrobku.
- f. Automatické zařízení použité ve výrobku mu dodává užiteční funkční vlastnosti vítané zákazníkem, takže se výrobek prodá většímu množství zákazníků.
- g. Automatizace získává firmě určitou konkurenční výhodu (např. rychlejší přístup k informacím o stavu výroby, informace o stavu trhu, informace o potřebách zákazníka, rychlejší provedení opravy u zákazníka apod.)
- h. Automatizace umožňuje realizovat firmě nadstandardní jakost, kterou může firma promítnout do zvýšené ceny výrobku (např. automatická přesná stoprocentní kontrola výsledku všech operací).

3. Jiné důvody

- a. Automatizace bývá používána často z prestižních důvodů, kdy chce firma nebo instituce dokumentovat svoje konstrukční, technické, nebo finanční schopnosti a možnosti.

- b. Automatizace často zvyšuje pohodlí člověka. Např. Automatické spouštění oken v autě, automatické otevírání dveří garáže, dálkové ovládání různých domácích spotřebičů nebo automatické ovládání různých elektronických zařízení, která pak může pohodlně používat i neodborník apod.
- c. Automatizace umožňuje člověku bezprostředně řadu informací, které může použít pro svou potřebu. Např. indikace různých hodnot o běhu motoru v automobilu, automatická indikace obsazených parkovišť aj. Automatizace informačních služeb hraje v současné tzv. informační společnosti významnou roli.
- d. Automatizace dnes stále častěji pomáhá zabezpečovat realizaci ekologického hlediska. Např. automatické monitorovací systémy čistoty ovzduší, řízení optimálního spalování za účelem minimálního množství škodlivých spalin apod.
- e. Automatizace může být zdrojem a předmětem zábavy. Např. různé hrací automaty, automatická losovací zařízení, automatické dětské hračky apod.

3.1.2 Dílčí problémy a nevýhody automatizace

Jak uvádí Přecechtěl (Přecechtěl, 2008) automatizované systémy nemají jenom výhody, ale jsou s nimi spojeny i některé nevýhody. Mezi základní nevýhody uvádí:

1. Veliké počáteční finanční zatížení.
2. U některých instalací nízká návratnost vynaložených peněžních prostředků, zde musí investor detailně rozebrat rentabilitu vynaložených peněžních prostředků.
3. Náklady spojené s pravidelnou údržbou jednotlivých automatizovaných systémů.
4. Potřeba získání a zaškolení nového personálu, který bude zařízení jednak obsluhovat a také bude provádět základní servisní úkony – údržbu.
5. Finanční zatížení investora spojené s outsourcingem některých aktivit spojených s automatizací – zejména údržba, opravy.
6. Náklady spojené s nahrazením automatizovaného úseku, při jeho plánované odstávce, nebo neočekávané poruše či závadě.

Podobný pohled na rizika automatizace uvádí Viktor Weber ve své práci *It' s time to dispel the myths of automation* (Weber, 2017), kdy vyjadřuje možná rizika automatizace v následujících bodech:

1. **Náklady na automatizaci** – Jestliže jsou mezní náklady na zavedení automatizace větší než lidská pracovní síla, pak automatizace není efektivní.
2. **Mzdová pružnost** – Přidání automatiky sníží mzdy a zaměstnavatelé se pak budou rozhodovat mezi vysokou cenou automatizace a levnou pracovní silou člověka.
3. **Složitost** – Je složité naprogramovat stroj, aby byl empatický, kreativní a měl mezioborové znalosti, jako to dokážou lidé.
4. **Dostupnost dat** – Některé oblasti vyžadují speciálně upravená data. Tato data nemusí být vždy k dispozici. V případě neuronových sítí existuje riziko použití zkreslených dat, což následně vede ke špatné predikci.
5. **Zabezpečení dat** – Dnešní společnost nerozumí následkům datafikace v souvislosti s ochranou soukromí a informací. Postupně si však lidstvo začíná uvědomovat následky, zneužití dat. Za několik měsíců se chystá změna evropských zákonů v této oblasti (GDPR).
6. **Legislativa** – Velkým problémem může být nasazení automatizace v podmínkách, kde se naráží na zákony a vyhlášky. Legislativa se nestihá vytvářet tak rychle, aby reagovala na nové technologie a zahrnovala všechny etické a bezpečnostní hrozby.
7. **Etika** – Každé rozhodnutí o nasazení automatizace, povede ke snížení počtu pracovních míst. To je pro lidstvo velké etické dilema. Tento fakt dnes brání většímu nasazení automatizace. Firmy musí zvážit případné důsledky.
8. **Odpovědnost** – Správnou, avšak obtížně zodpověditelnou otázkou je to, kdo je zodpovědný, pokud v automatizovaném procesu dojde k nesprávnému rozhodnutí. Automatizovaný proces musí být jasně strukturován tak, aby bylo zřejmé, kdo je za co zodpovědný. Jinak hrozí, že vzniknou velké a nákladné problémy s řešením důsledků.
9. **Důsledky pro společnost** – vývoj směřuje ke stavu, kdy o každodenních problémech budou za nás rozhodovat stroje, a tím celou společnost odtrhnou od reality. Největší riziko spočívá v tom, že ty stoje pořád budou někomu patřit, a ten je také bude ovládat.

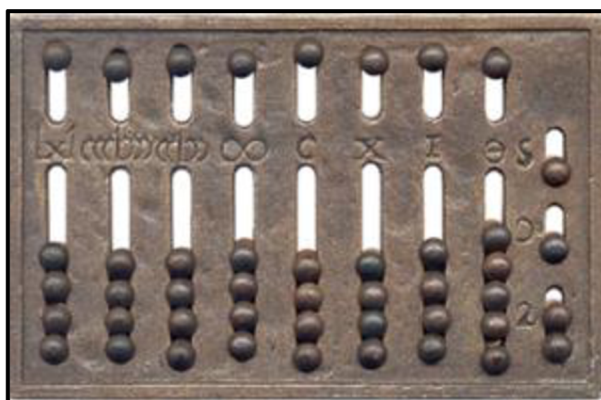
3.2 ICT a jejich využití v praxi

Pro zodpovězení otázky, kdy a jak vznikl počítač, je nutné si nejdříve definovat, co považujeme za počítač.

3.2.1 Historické milníky vývoje počítačů ve světě

Dle Dostála (Dostál, 2011) je jedním z předchůdců počítače je takzvaný Abakus, který vzniknul přibližně před 5000 lety a je prvním známým nástrojem, který usnadňoval počítání s čísly. Jednalo se o dřevěnou nebo hliněnou destičku, v níž byly žlábký, do kterých se vkládaly kamínky (tzv. "calculi") – odtud dnešní název kalkulačka.

Obrázek 6: Římský Abakus



Zdroj: (Internetem bezpečně, 2018)

Mechanickou kalkulačku nazvanou „Pascaline“ vyrobil v roce 1642 Blaise Pascal. S číselníky se pohybovalo pomocí jehly. Pracovala (podle konkrétního provedení) se šesti až osmi místy před desetinnou tečkou a dvěma místy desetinnými. Byla schopna pouze sčítat a odečítat. (Dostál, 2011)

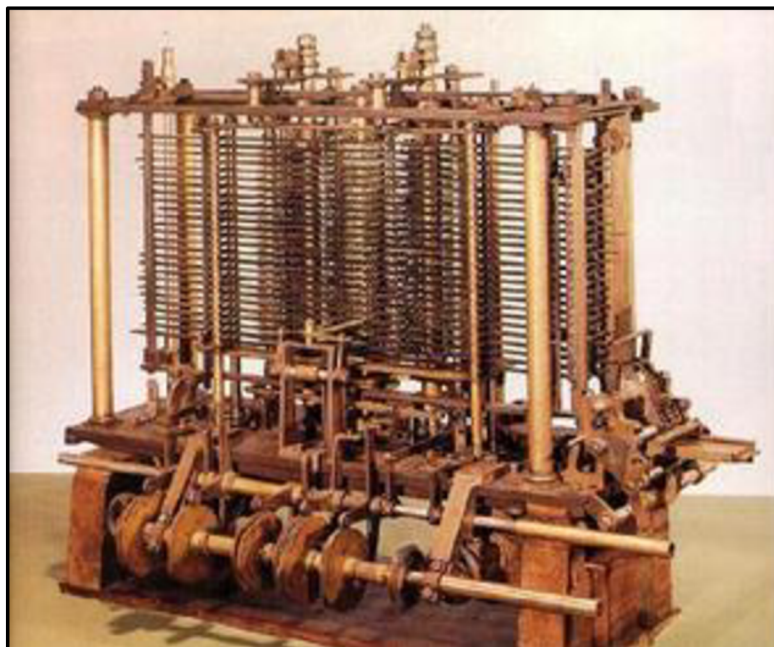
Obrázek 7: Mechanická kalkulačka "Pascaline"



Zdroj: (Dostál, 2011)

Programované tkalcovské stavy. V roce 1725 použil Basile Bouchon smyčku z děrovaného papíru k vytvoření vzoru na tkané textili. O rok později jeho spolupracovník Jean-Baptiste Falco vylepšil její konstrukci použitím vzájemně spojených perforovaných papírových karet, což umožnilo rychlejší a snadnější změnu programu. Bouchon-Falconův stav byl poloautomatický a program se musel zavádět ručně. Joseph Jacquard používal v roce 1801 děrné štítky pro řízení dokonaleji automatizovaného tkalcovského stavu, s nimž dosáhl velkých úspěchů. V podstatě se jedná o programované řízení strojů. V roce 1837 přišel Charles Babbage na myšlenku přizpůsobit Jacquardův systém děrných štítků pro řízení sekvenčních výpočtů ve svém mechanickém kalkulátoru. Struktura Babbageho stroje využívajícího děrné štítky obsahovala „sklad“ (paměť) a „mlýnici“ (procesor), což mu umožňovalo činit rozhodnutí a opakovat instrukce – přesně jako to dělají dnešní počítače pomocí příkazů IF ... THEN ... a LOOP. Babbage později pro svůj stroj potřeboval programátora, a proto najal mladou ženu se jménem Ada Lovelace (dceru básníka Lorda Byrona), která se tak stala prvním programátorem na světě. Jako nadaná matematická se aktivně podílela na vývoji stroje a teorie programování a na její počest byl nazván programovací jazyk Ada (Dostál, 2011).

Obrázek 8: Mechanický kalkulátor Charlese Babbage

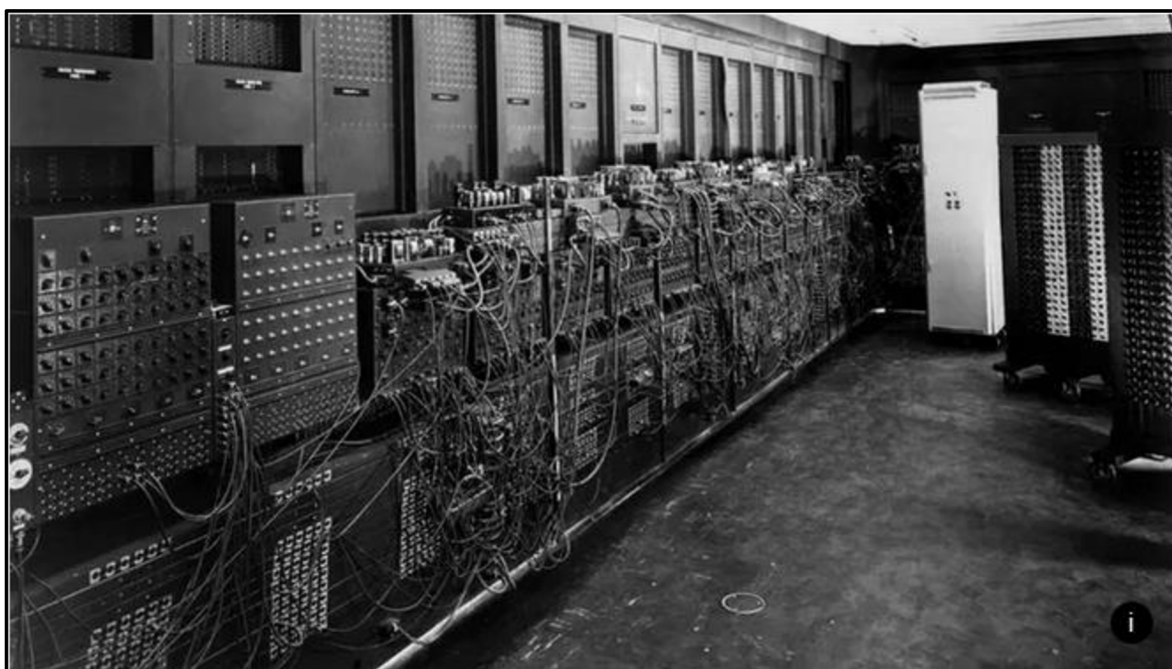


Zdroj: (Dostál, 2011)

Poté přišla generace elektronických počítačů, souběžně s nimi probíhal vývoj počítačích strojů řízených programy na děrné štítky. Děrné štítky sloužily jako zdroj dat až do poloviny minulého století. Poté co byla vynalezena elektronka, v roce 1900 se urychlil i vývoj počítačů. Spolu s tím souvisel i rozvoj výpočetní techniky a programů. Nejprve byly elektronky velké skleněné baňky s vysokou spotřebou a náročným chladicím systémem, proto v té době měly počítače tak velké rozměry. (Patterson, 1998)

První počítač ENIAC sestavený v roce 1945 v USA vážil 30 tun, měl přes 17 500 elektronek a byl umístěn v sále o velikosti tělocvičny. Význam elektronek spočíval zejména v tom, že dokázali vytvořit tzv. klopný obvod, který má dvě soustavy a pracuje na principu nul a jedniček. ENIAC byl poměrně poruchový, téměř každý den vyhořelo několik vakuových elektronek. Tradije se, že když byl zapojen, pouliční světla města Filadelfie slabě poblikávala, protože spotřebovával většinu energie. K závadám docházelo nejčastěji při zapínání nebo vypínání počítače, částečně je odstranil nepřetržitý provoz. Do jeho modifikace v roce 1948 zabíralo odstraňování závad až polovinu užitného času.

Obrázek 9: Počítač ENIAC



Zdroj: (ČTK, 2016)

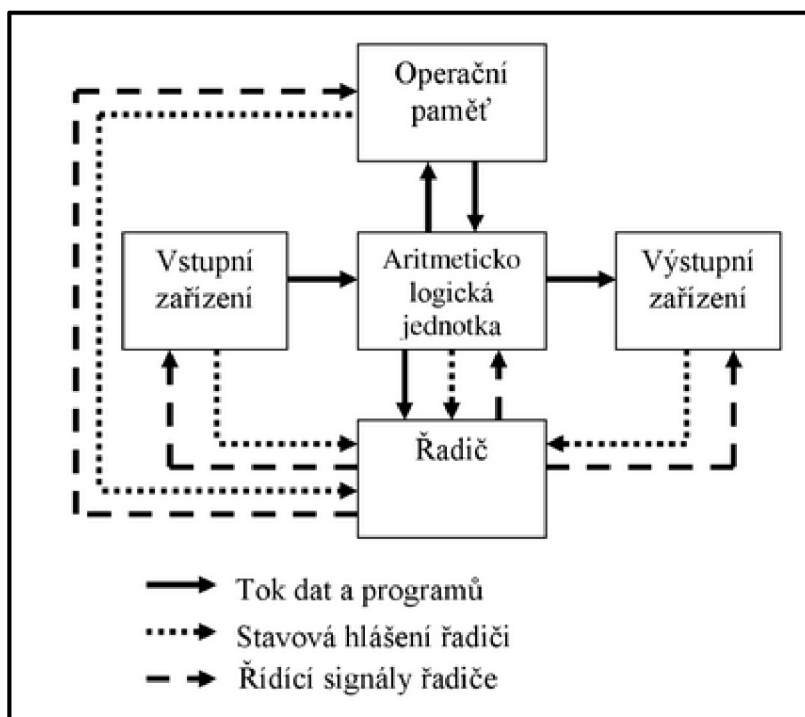
V roce 1952 byl sestaven první moderní počítač dle architektury Johna von Neumanna, obsahoval 14 000 elektronek a rozměr skříně. V roce 1971 byl vynalezen

mikroprocesor a nastal tak bouřlivý vývoj počítačů. Zejména se výrazně měnily rozměry počítače, které se neustále zmenšovaly až na rozměr větší krabice od bot a došlo tak k masovému rozšíření počítačů po celém světě (Pospíšil, a další, 2004).

Dalšími milníky ve vývoji počítačů byla zařízení:

1. Z1, který vznikl ve čtyřicátých letech minulého století, pracoval na mechanickém principu kuličkové paměti na 16 čísel. Jeho praktická využitelnost byla velmi nízká. Autorem zařízení byl Konrád Zus. Následovníky ze stejné dílny byly počítače Z2 a Z3. Z2 bylo zařízení vycházející z původního modelu Z1, obsahovalo 200 relé, nicméně stále pracovalo na mechanickém principu. Určitým průlome byl počítač Z3, kdy na vývoji spolupracoval Helmut Schreyr. Toto zařízení obsahovalo 2600 elektromagnetických relé, pracoval ve dvojkové soustavě. Uvedený do provozu 1941, byl zapojen do programu navádění balistických raket V2 hitlerovského Německa. Byl zničen při bombardování za druhé světové války (Chromý, 2008).
2. Protistrana (Anglie) za druhé světové války používala počítač Colossus. Jak uvádí Dostál, v roce 1943 byl zkonstruován prototyp počítače určeného k lámání německých šifer, vytvářených šifrovacím strojem Enigma, který se nazýval Colossus Mark I. Obsahoval vakuové elektronky. V roce 1944 byl zprovozněn inovovaný Colossus Mark II. (Chromý, 2008).
3. Dalším milníkem byly počítače vyvinuté v zámoří. Počítač MARK I pracoval již v desítkové soustavě s pevnou čárkou a byl poháněn motorem o výkonu 3,7 kw. Tento stroj byl prvním elektronkovým počítačem uvedeným do chodu H.H. Aikenem. V roce 1946 uvedl v USA elektronkový počítač MANIAC do chodu J.L. von Neumann. Mnohem významnější je však celá činnost von Neumanna. Tento matematik maďarského původu se stal zakladatelem teorie her, působil jako konzultant na projektu ENIAC. Velký význam má jeho koncepce programovatelného počítače, podle které je program, jehož instrukce počítač provádí, uložen v paměti počítače. Tato koncepce se stala základem pro realizaci moderních programovatelných strojů (Chromý, 2008).

Obrázek 10: Architektura počítače dle von Neumanna



Zdroj: (Chromý, 2008)

4. SSEC (Selective Sequence Electronic Calculator) představoval velký universální počítač zkonstruovaný v lednu 1948 Wallacem Eckertem s týmem spolupracovníků ze společnosti IBM (IBM považuje SSEC za svůj první počítač). Měl 5 registrů realizovaných pomocí elektronek a dále 150 registrů vytvořených elektromagnetickými relé. Počítač obsahoval celkem 12 000 elektronek a 21 000 elektromagnetických relé (Dostál, 2011).
5. Počítače UNIVAC uvedený v roce 1951 respektive UNIVAC II v roce 1958, zvýšil objem magnetické paměti z 1000 na 10 000 slov, pro záznam byla použita páska z umělé hmoty PET. Zajímavostí u tohoto počítače je byl konstruován pro komerční využití, obchody, a distribuci zboží, nikoliv pro vojenské či vědecké využití (Dostál, 2011).
6. Cray 1 byl superpočítač, který je nejpokročilejší z pohledu současné kapacity zpracování. Architektura Cray 1 navržena především Seymourem Crayem. První Cray-1 byl zapůjčen do Los Alamos Národní laboratoře v roce 1976 na 6měsíční zkoušku. První úplný systém Cray 1 byl prodán Národnímu centru pro výzkum atmosférických vlivů (NCAR) v roce 1977. Cray 1 přijal integrované obvody (ICs) V Cray 1 bylo

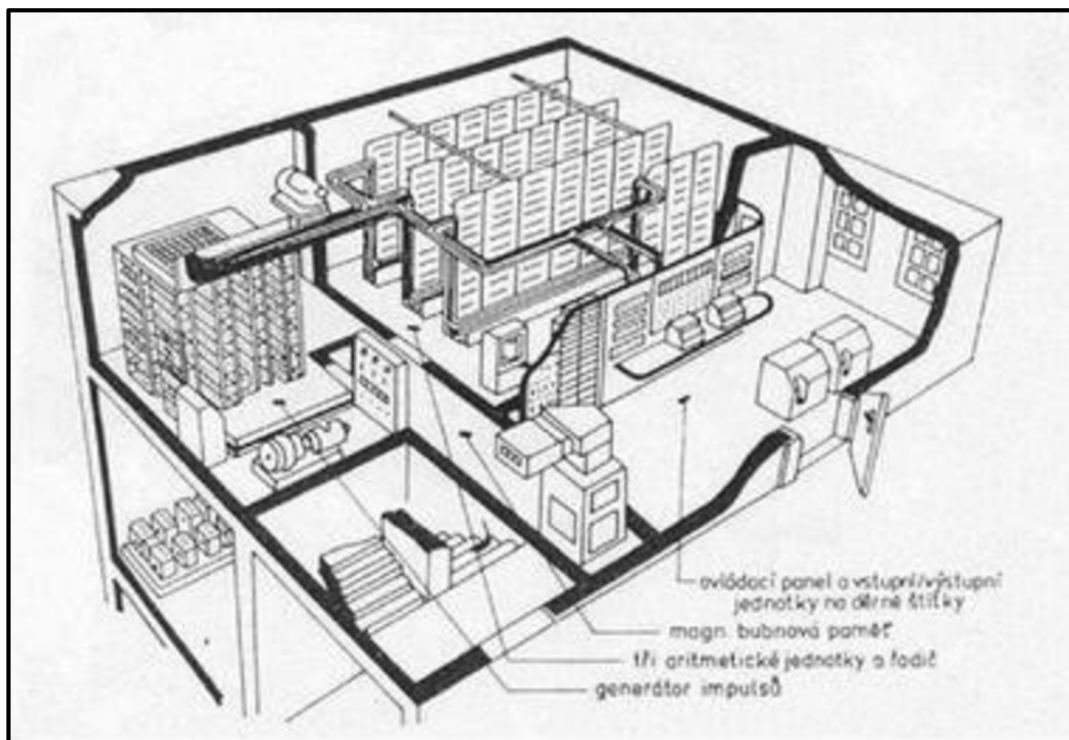
použito asi 200 000 hradel a tyto integrované obvody dodaly Fairchild Semiconductor a Motorola. Bylo prodáno přes 80 systémů Cray 1 a společnost byla velmi úspěšná v oblasti superpočítačů (Igarashi, a další, 2014).

7. Nejznámějšími počítači třetí generace byla řada počítačů IBM360, ty byly vyrobeny s různým výkonem od modelu 360/20 až po největší model 360/90. Všechny modely mohly používat shodný software. Číslo 360 v názvu této série naznačovalo, že se jedná o univerzální počítače, což znamenalo určitý odklon společnosti IBM od návrhu počítačů specializovaných na určitý typ úloh. Řadu 360 napodobovalo i mnoho jiných výrobců. V komunistických zemích se od roku 1969 tyto počítače vyráběly pod označením EC, respektive JSEP (Dostál, 2011).

3.2.2 Historické milníky vývoje počítačů v Českých zemích

Ve stávajícím Československu vznikl první sálový počítač v roce 1957 s označením SAPO (Samočinný Počítač). Obsahoval 7000 relé a 400 elektronek, měl magnetickou bubnovou paměť o kapacitě 1024 dvaatřicetibitových slov. Pracoval ve dvojkové soustavě s pohyblivou řadovou čárkou. (Dostál, 2011)

Obrázek 11: SAPO první počítač vyrobený v Československu.



Zdroj: (Dostál, 2011).

Roku 1960 byl spuštěn elektronický počítač EPOS zkonstruovaný pod vedením prof. A. Svobody (podobně jako počítač SAPO). Už v roce 1962 byl upraven (osazen tranzistory) a následně nesl označení EPOS2. Počítač pracoval v desítkové aritmetice a vykonával přes 30 tisíc operací za sekundu a měl feritovou paměť s kapacitou 40 tisíc slov. Specifikem počítače bylo hardwarové zařízení pro sdílení času mezi až pěti nezávislými programy. V 60. a 70. letech se vyráběl jako ZPA 600 a ZPA 601 i v mobilní verzi a byl vybaven poměrně bohatým software (operační systém, assembler, překladače) (Dostál, 2011).

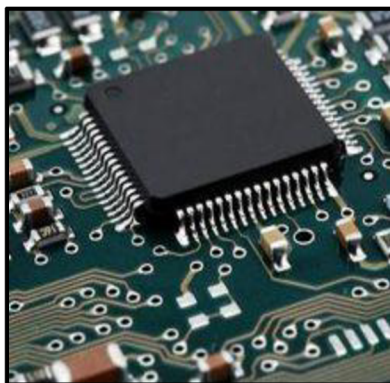
3.2.3 Dělení výpočetní techniky do generací

Dle Chromého (Chromý, 2008) se počítače mohou dělit do „generací“, ty jsou charakteristické použitím součástek, které se používaly zajištění provedení programem předepsaných instrukcí. Tyto základní součástky poté ovlivňuje nejen velikost počítače, ale také jeho rychlost.

1. Generace RELÉ – což jsou poměrně velké elektromagnetické přepínače používané v klopných obvodech, tento obvod představoval základní jednotku – 1 bit. Nesepnutý přepínač vyjadřoval logickou hodnotu 0, sepnutý přepínač vyjadřoval logickou hodnotu 1. Programování bylo velmi složité s využitím děrných pásků, rozměry a hmotnost zařízení velká. Sály s počítači musely být klimatizované a také zvukotěsné kvůli klikajícím tisícům relé. Energetická náročnost takového zařízení byla velmi vysoká (Haberle, a další, 2003).
2. Generace ELEKTRONKY – byly aplikovány ve 40 letech 20 století, na vývoji se podíleli projekty ENIAC a MANIAC. Počítače pracovali dle von Neumannova schématu viz. Obrázek 10: Architektura počítače dle von Neumanna na straně 30. Počítač zpracovával jen jeden program, další program mohl být nasazen až po ukončení předchozího. Během výpočtů nebylo možno s počítačem komunikovat nebo do něj, jakkoliv zasahovat. Byl použit ASSEMBLER jako nástroj pro programování. Stále nutná klimatizace, vysoká úroveň čistoty prostředí. Haberle popisuje ASSEMBLER jako sestavovač, sestavovací program. ASSEMBLER je universálním vývojovým nástrojem profesionálních vývojářů (Haberle, a další, 2003).

3. Generace TRANZISTORY – nahrazení elektronek tranzistory, což mělo zásadní vliv na velikost a spolehlivost hardware. Počítače pracovaly v tzv. Dávkovém režimu. Jak uvádím Adamec, zpracování dat se realizuje jako posloupnost technologických operací. Tato posloupnost je diametrálně odlišná pro dávkový režim, kde jednotkou zpracování je dávka dat, a pro interaktivní režim, kde jednotkou zpracování je transakce (Adamec, 1988). V tomto období začaly vznikat programovací jazyky, jako například COBOL nebo ALGOL. V tomto období výrazně narůstá rychlost počítačů a výrazně klesá jejich velikost a energetické požadavky (Roubal, 2017).
4. Generace INTEGROVAVÉ OBVODY – třetí generace počítačů byla založena na integrovaných obvodech, které na svých čipech integrují velké množství tranzistorů. Tato technologie dovolovala paralelní zpracování více programů. Další vývoj přinesl vyšší úroveň integrace, což znamená že mohlo být integrováno větší množství členů na čipu integrovaného obvodu. Celkově tato generace další zvýšení rychlosti počítačů, zmenšení rozměru a další snížení energetické náročnosti. Navazující generace 3.5, ta se odlišuje jen vyšší mírou integrace a výrazným zvětšením paměti. Jsou použity mikroprocesory (Haberle, a další, 2003).
5. Generace INTEGROVANÉ OBVODY – čtvrtá generace používá čip, který má kapacitu stejnou jako počítač ENIAC. Všechny programy řídí sada mikroprogramů, které uložena v řídicí paměti počítače. Tyto programy se nazývají firmware, jak uvádí Kolouch (Kolouch, 2016), Firmware je základním programovým vybavením počítače (BIOS) uloženým v paměti ROM. Firmware v sobě obsahuje programy a funkce, které jsou relativně neměnné a nevyjímatelné (jedná se např. MB BIO, GPU BIOS aj.) Dále je běžně používána vyrovnávací paměť CACHE, která automaticky vyrovnává rozdílné rychlosti složek mezi pamětí a procesorem (Roubal, 2017).
6. Generace INTEGROVANÉ OBVODY – typickým příkladem vylepšení funkcí je použití multitaskingu. Ten umožňuje běh desítek programů současně na počítači s jedním jádrem v procesoru. Procesor pracuje v principu tzv. sekvenčním způsobem, vykonává operace postupně za sebou. Preemptivní multitasking je zajišťován operačním systémem bez spolupráce aplikací. Jádro systému neustále během milisekund přepíná mezi jednotlivými procesy, přiděluje jim na nepatrné okamžiky výkon procesoru (Roubal, 2017).

Obrázek 12: Integrovaný obvod



Zdroj: (ČVUT, 2023)

3.2.4 Definice ICT

Existuje několik definic, které uvádějí, že ICT – informační a komunikační technologie jsou širokou oblastí které zahrnují řízení a realizace přenosu datových informací. Toman (Toman, 2011) uvádí, že informační a komunikační technologie je v současné době všeobíejmající pojem. Naopak Pospíšil (Pospíšil, a další, 2004) uvádějí, že konkrétním příkladem jsou informační služby, sítě a řízení jejich provozu, technologie pro přenos dat a další.

Proto nelze zcela jednoznačně definovat, co to ICT je a co vše zahrnuje.

Dle Tomana (Toman, 2011) můžeme ICT vymezit pomocí tří hlavních oblastí:

1. technickou platformou, technickými prostředky, hardwarem
2. programovým vybavením, softwarem
3. komunikačními prostředky (pro propojení jednotlivých samostatných a případně vzdálených počítačů)

Pod pojmem technickými prostředky si můžeme představit hardware od přehrávačů hudby velikosti tužkové baterie až po sálové superpočítače, které známe hlavně z minulosti (Toman, 2011).

S počítači jsou spojené periferní jednotky, příkladem jsou externí disky, flash disky nebo modemy nutné pro komunikaci. Dnes již u technických prostředků dochází k integraci několika komponent do jednoho zařízení, například mobilní telefon má kameru, mikrofon a software pro nahrávání hlasů a zvuků (Toman, 2011).

Toman (Toman, 2011) dále hovoří o tom, že výpočetní technika obecně prošla během několika desítek let velmi dynamickým vývojem. Analogové počítače byly nahrazeny digitálními, z velkých sálových počítačů se postupem času staly mnohem menší většinou osobní počítače, které jsou několikanásobně výkonnější. Toman (Toman, 2011) uvádí, že pokud chceme počítače klasifikovat, musíme se řídit základním kritériem, což je nasazení počítačů. V rámci tohoto kritéria můžeme sledovat dvě skupiny:

1. osobní počítače pro koncové uživatele
2. služební počítače, například servery

Osobní počítače se dle Tomana (Toman, 2011) dále člení na:

1. nepřenosné (desktop, workstation)
2. přenosné (notebook, netbook atd.)
3. mobilní (tablety, smart atd.)

3.2.5 Informační a komunikační technologie v příkladech

Toman (Toman, 2011) uvádí, že osobní informatika je vymezena, jakou souhrn všech informačních technologií, které se využívají pro zpracování dat koncovým uživatelem. Osobní informatika zahrnuje prostředky pro přípravu dat pro další zpracování v nových aplikacích a zároveň dává jistou volnost uživateli ve výběru ICT, podle jeho osobních potřeb.

Prostředky osobní informatiky zahrnují nejen osobní počítače bez ohledu, zda se jedná o laptop, PDA či stolní stanici, kdy je užíván termín desktop, ale v poslední době zahrnuje především mobilní telefony, „smart“ hodinky či prsteny, tyto technologie nám dovolují, jak přijímat, tak předávat informace, monitorovat zdravotní stav uživatele, nebo jejich prostřednictvím můžeme dokonce platit transakce bezhotovostně (Toman, 2011).

Mobilním osobním počítačem může být například tablet, ten má dotykový displej sloužící k jeho ovládání, na trhu lze zakoupit také notebook, který má funkce tabletu, tzn. má obrazovku s dotykovou plochou, která velikostně po přeložení odpovídá tabletu. Tablet může být také kombinován s telefonem, má integrovaný slot na SIM kartu a možné připojení sluchátek, které zase mají integrovaný mikrofon (Toman, 2011).

Toman (Toman, 2011) hovoří o tom, že tablety se postupně staly další možností osobních ICT a vyplnily tak místo mezi notebooky a chytrými mobilními telefony, tablety mohou být použity také jako kompaktní čtečka knih.

Asi nejprogresivněji se rozvíjející hardware jsou chytré telefony, označovány jako „smart phone“. Do skupiny mobilních osobních počítačů patří také smartphony. Jsou to přístroje, které obsahují pokročilé funkce. Mezi pokročilé funkce patří například spojení s internetem, práce s e-mailem, tabulkové procesory. Mezi hlavní využívané platformy můžeme zařadit systémy Android a Apple, ty mohou využívat nespočet aplikací, které jsou ke stažení zdarma, nebo za malý poplatek (Toman, 2011).

Toman (Toman, 2011) dále uvádí, že by bylo chybné si pod pojmem ICT představovat jen hardware. Nedílnou součástí ICT je také software. Softwarové rozumíme programové vybavení, bez kterého by hardware nemohl fungovat. Dle Tomana (Toman, 2011) lze software základně dělit na:

1. Systémové programy – ty řídí chod a správu počítače. Příkladem jsou Operační systémy, systémové utility, obslužné a komprimační programy, antivirové programy.
2. Obecné uživatelské programy, pod tímto pojmem si můžeme představit tabulkové, textové a databázové editory, prezentační programy, programy pro zpracování a tvorbu audio/video nahrávek a v neposlední řadě komunikační programy.
3. Zvláštní uživatelské a aplikační programy, reprezentanty jsou hry, speciální grafické programy například CAD a výukové programy.

Důležitým softwarovým produktem je Internetový vyhledávač je aplikační software sloužící k vyhledávání konkrétních webových stránek internetovou službou podle podmínek zadaných koncovým uživatelem (Toman, 2011).

Prvním webovým prohlížečem byl WWW neboli WorldWideWeb. Jak uvádí Šedivá (Šedivá, 2006) je to informační nástroj využívající text, grafiku, zvuk, video.

Internet obecně obsahuje několik miliard stránek umístěných po celém světě na počítačích napojených na internet. Současně je to označení pro celosvětovou síť serverů, které řídí ukládání informací i jejich vzájemnou výměnu a zajišťují tak využívání internetu pro své klienty tedy uživatelské počítače (Pospíšil, a další, 2004).

3.3 Mlékárenství historie a současnost

Potravinářství obecně zaujímá klíčovou úlohu mezi ostatními průmyslovými odvětvími. Tento průmysl byl, je a bude unikátním oborem, protože přeměňuje rostlinné a živočišné suroviny na potraviny s cílem naplnit potřeby obyvatelstva. Mlékárenský průmysl

je úzce spjat se zemědělstvím zejména s živočišnou částí. Nemálo prvních zemědělských podniků bylo vytvořeno sdružením zemědělských podniků s cílem efektivního zpracování produktů, které vyráběly. Jednalo se jak o masokombináty, mlékárny, zpracovatele olejnin, výrobce cukrů či škrobů, nebo pivovary. Malovýrobci se od druhé poloviny 19. stolní začala významně podílet na spravování obcí a měst, účastnili se řady spolků a někdy se z nich dokonce stávali významní politici, nebo dokonce říšští či zemští poslanci. Z těchto důvodů význam malovýrobců stoupal a umožňoval jim prosazovat svoje v podnikatelské sféře, ale také zájmy ostatních živnostníků. Postupně se tak vypracovali z výrobců na úroveň středních a velkých podniků či továren.

Situace však ale nebyla vždy jednoduchá, jak uvádí K. Málková. Vývoj živnostenského podnikání však prošel od padesátých let 19. století řadou změn. Roku 1859 došlo vydáním živnostenského zákona č. 227/1859 ř. z. ke zrušení cechů. K organizaci živností měla od té doby sloužit živnostenská společenstva, která se snažila nahradit zaniklé cechovní korporace. Přestože zákon zaváděl povinné sdružování živnostníků do společenstev a také předpokládal přetvoření cechů, nebyl dost konkrétní a direktivní. Řada nařízení se tudíž dala vyložit různým způsobem (Málková, 2010).

3.3.1 Obsahová náplň mlékárenství

Přejímka a technologické zpracování syrového mléka. Výroba mléčných výrobků a polotovarů, zejména mléka tekutého a ochuceného, sušeného a zahuštěného, smetany, másla, sýrů, tvarohů, kysaných výrobků a jogurtů, mražených krémů, zmrzlinových směsí. Výroba a zpracování bílkovinných mléčných výrobků, laktózy, syrovátky a mléčných krmných směsí. V rámci živnosti lze dále provádět výrobu zmrzlin na bázi mléka. Úpravu mlékárenských výrobků k bezprostřední spotřebě (koktejly, pomazánky, zmrzliny) a doplňkový prodej pečiva, pokud jsou prováděny v provozovně, v níž je provozována předmětná živnost. Míchání mléčných krmných směsí (MPO, 2018).

3.3.2 Historie mlékárenství v české republice

Mlékárny vznikaly v 19. století při hromadné migraci obyvatelstva za prací do měst a navázaly tak na provoz již dříve drobnými zemědělci zakládaných družstev. Dříve byla výroba těchto pochutin pouze domácí záležitostí.

První parní mlékárna v Čechách vznikla v Hostivici u Prahy a první družstevní v Brně 1878. Kolem roku 1900 již existovalo přes 85 mlékárenských družstev. Mléko se rozlévalo

do jednotlivých domácností z konví, až objev tepelné sterilizace Lousem Pasterem přinesl rozvoj mléka ve skleněných lahvích (De-Laval, 2023).

První česká sýrárna byla založena v roce 1838 v Pitkovicích u Říčán. A další následovaly. Na konci 19. století bylo v Čechách a na Moravě již více než 150 sýráren. Jejich počet stále narůstal, ve třicátých letech 20. století již existovalo 800 firem, jež se věnovaly výrobě mléčných a sýrových produktů. Zásadní význam pro průmyslovou výrobu sýrů a mléka měl vynález odstředivky Gustafa de Lavala a uplatnění nových vědeckých a technických poznatků v sedmdesátých letech 19. století. Odtud byl už jen krok ke zprůmyslnění mlékárenské výroby (De-Laval, 2023).

Gustaf de Laval, v době, kdy v roce 1878 vynalezl odstředivku, byl zaměstnán v závodě Kloster Works v Dalecarlii, důležitém průmyslovém objektu strojího inženýrství. De Laval měl zřetelně rozmanité technické vlohy, protože byl schopen vytvořit celou řadu vynálezů. Kromě odstředivky a dojícího stroje je mezi jeho nejznámějšími vynálezy parní turbína. V důsledku těchto vynikajících skutků získal impozantní reputaci jako vynálezce i průmyslník a prostřednictvím těchto oblastí byl také schopen ovlivnit mnoho jiných současných vynálezců (De-Laval, 2023).

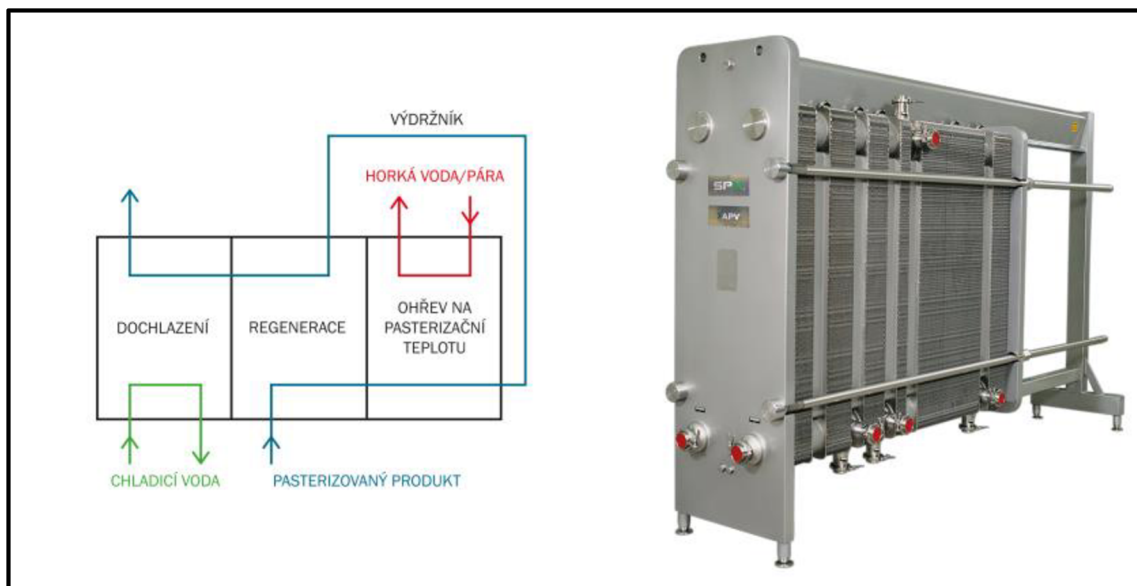
Obrázek 13: Ruční odstředivka na mléko



Zdroj: (Graces's, 2020)

Jak již bylo zmíněno, klíčovým objevem byla pasterizace, Louis Pasteur objevil ochranu před kvašením, tzv. pasterizaci (tepelná sterilizace potravinářských produktů), když v roce 1865 zjistil, že příčinou kysnutí vína jsou mikroorganismy, které však při teplotě 60 °C hynou (Cídová, a další, 2011).

Obrázek 14: Funkční schéma a fotografie standardního deskového pasteru na mléko



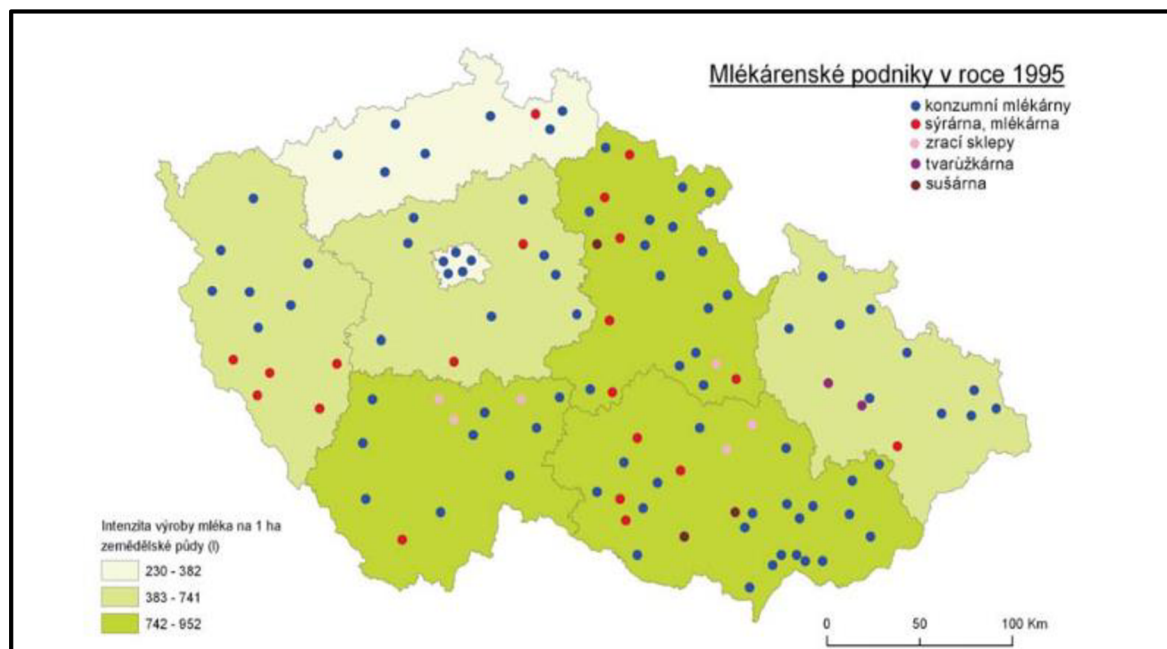
Zdroj: (AXFLOW, 2023)

Velkým problémem pro mlékárny byly světové války. Jednak se zmenšilo množství skotu, skot byl podvyživený nebo často onemocněl slintavkou nebo kulhavkou. Mléčné výrobky vykazovaly velmi nízký obsah tuku a sušiny. Z těchto důvodů bylo uzavřeno na 140 mlékáren. Po únorovém převratu došlo k nucené kolektivizaci mlékáren, ty byly koncentrovány do větších zařízení a mlékařství mělo jednotnou organizační základnu, byly vydány nové normy a standardy. Bylo ustanoveno 17 krajských podniků – Mlékařských závodů n.p., pod které byly mlékárny sdruženy. V roce 1952 byly znárodněny všechny zbylé mlékárny, čímž bylo toto průmyslové odvětví postaveno na jednotnou organizační základnu. K 1. lednu 1956 bylo v českých krajích 73 závodů a 232 provozoven. Situaci doby socialismu přibližuje Obrázek 15 na straně 40 (Řeháková, 2008).

Společenské změny po listopadu 1989 otevřely nové cesty k tomu, aby bylo dohnáno to, co se po dlouhá léta zameškávalo. Během 90. let došlo k podstatným změnám a objevily se nové skutečnosti které měly zásadní vliv na další vývoj mlékařského průmyslu u nás. Docházelo hlavně ke změně struktury vlastnictví a výraznému poklesu poptávky po mléku a mléčných výrobcích (v roce 1989 se spotřeba na jednoho obyvatele ČR pohybovala okolo 260 l, v roce 1995 to bylo pod 180 l), čímž se snížil nákup mléka jako základní suroviny pro mlékařskou výrobu. Ceny mléka a mléčných výrobků přestaly být dotovány či regulovány a ceny tak výrazně narostly. A samozřejmě se zvýšil import mléčných výrobků ze zahraničí,

a tak vzrostla konkurence. Odstranila se „rajonizace“ nákupu a zejména odbytu mléka (Likler, a další, 2001).

Obrázek 15: Mlékárenské podniky v roce 1995.



Zdroj: (Řeháková, 2008)

Další přelomový okamžik nastal v roce 2003 v souvislosti s připravovaným vstupem ČR do EU a nutností splnit nároky potravinářské legislativy. Z tohoto důvodu bylo uzavřeno několik mlékárenských podniků například Jaroměř – Josefov, Horšovský Týn, některé perspektivní mlékárny byly uzavřeny z důvodu „nepovedené“ privatizace, příkladem může být sýrárna Žamberk. Vstupem do Evropské unie zároveň došlo k omezení zemědělské produkce ve formě kvót. V roce 2004 byla produkce mléka nejnižší od roku 1989 (Řeháková, 2008).

Jak uvádí Státní zemědělský intervenční fond: jedním z nejvýznamnějších opatření, která vedla v zemích EU ke stabilizaci trhu s mlékem, bylo bezpochyby zavedení systému mléčných kvót. V ČR byl tento systém zaveden od 1.4.2001. Po vstupu do EU byla administrace mléčných kvót upravena pravidly Společné zemědělské politiky EU. V rámci vstupu do EU bylo pro ČR stanoveno vnitrostátní referenční množství mléka pro dodávky ve výši 2 613 239 000 kg a vnitrostátní referenční množství mléka pro přímý prodej ve výši 68 904 000 kg. Národní referenční obsah tuku byl stanoven ve výši 4,21 % (Pavelková, 2013).

3.3.3 Zastoupení produkce mlékáren v potravinářských oborech

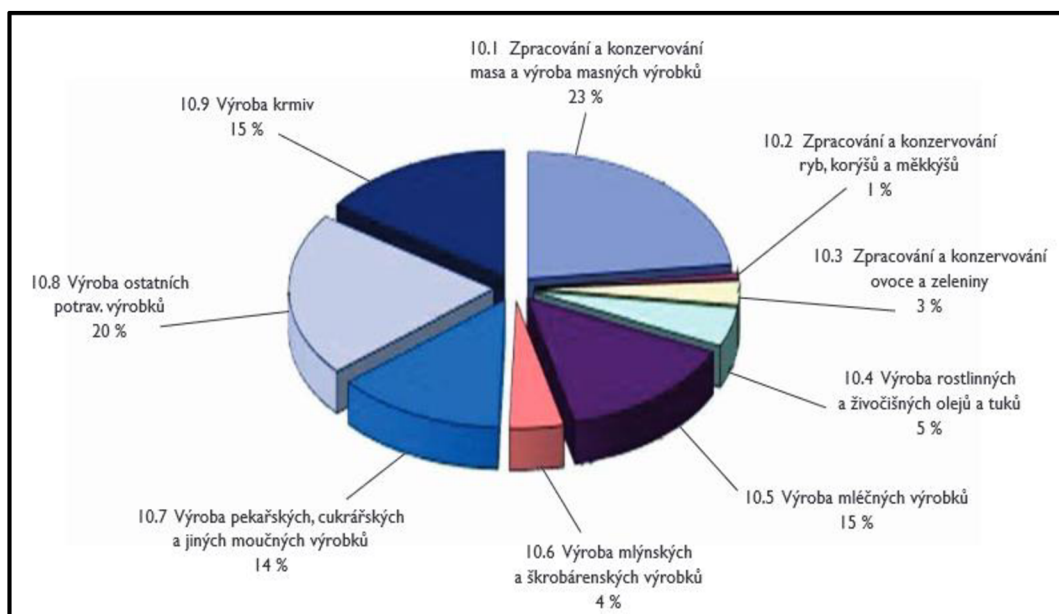
Základní současné rozdělení potravinářství na obory

(zařazení do národního systému CZ-NACE)

1. Zpracování a konzervování masa a výroba masných výrobků. NACE 10.1
2. Zpracování a konzervování ryb, korýšů a měkkýšů. NACE 10.2
3. Zpracování a konzervování ovoce a zeleniny. NACE 10.3
4. Výroba rostlinných a živočišných olejů a tuků. NACE 10.4
5. Výroba mléčných výrobků. NACE 10.5
6. Výroba mlýnských a škrobářenských výrobků. NACE 10.6
7. Výroba pekařských, cukrářských a jiných moučných výrobků. NACE 10.7
8. Výroba ostatních potravinářských výrobků. NACE 10.8
9. Výroba průmyslových krmiv. NACE 10.9

(Ministerstvo zemědělství, 2020).

Graf 1: Podíly oborů CZ-NACE 10 na tržbách v roce 2019



Zdroj: (Ministerstvo zemědělství, 2020)

3.4 Potravinářská technologie a postupy zpracování

3.4.1 Základní postupy při výrobě potravinářských produktů – obecně.

1. Příjem a kontrola kvality surovin
2. Základní zpracování surovin a jejich uskladnění
3. Výroba produktů finálních a mezioperačních

4. Balení a skladování hotových výrobků
5. Expedice a distribuce

3.4.2 Základní postupy při výrobě potravinářských produktů – mlékárenství.

1. Příjem mléka v mlékárně – množství přijatého mléka se zjišťuje měřicími objemovými čerpadly, magneticko-indukčními průtokoměry nebo podle hmotnosti mléka v cisterně na mostních vahách. Každé příjmové místo je vybaveno čerpadlem. Přijaté mléko je přečerpáno, pokud je třeba přes deskové chladiče, do zásobních úschovných tanků (Janštová, a další, 2012). Ochrana mléka před nežádoucími mikroorganismy zahrnuje zejména důslednou hygienu při získávání a základním ošetřením (zchlazení po nadojení apod.) i zásahy při technologickém zpracování (Čepička, 1995). Součástí příjmu mléka je základní chemická analýza:
 - pH – hodnota pH je měřena za pomoci digitálního pH metru
 - titrační kyselost – byla stanovena pomocí metody Soxhlet – Henkela. Je dána spotřebou odměrného roztoku 0,25 M NaOH, který je potřebný k neutralizaci všech kyselých reagujících složek na indikátor fenolftalein ve 100 ml mléka (Gajdůšek, 1998).
2. Odstředění mléka – jak uvádí Krone Při prvním odstředování se ze syrového nebo plnotučného mléka oddělí většina smetany a tuku a zůstane odstředěné mléko. Aby odstředění probíhalo snáze a lépe, obvykle se syrové mléko zahřívá na teplotu 50–55°C. Odstředování se provádí v odstředivce, kde se smetana, která je lehčí, pohybuje směrem ke středu. Odstředěné mléko se odebírá z horní části nádoby pomocí souosého výstupního kanálku (Krohne, 2023).

Obrázek 16: Samočinná odstředivka



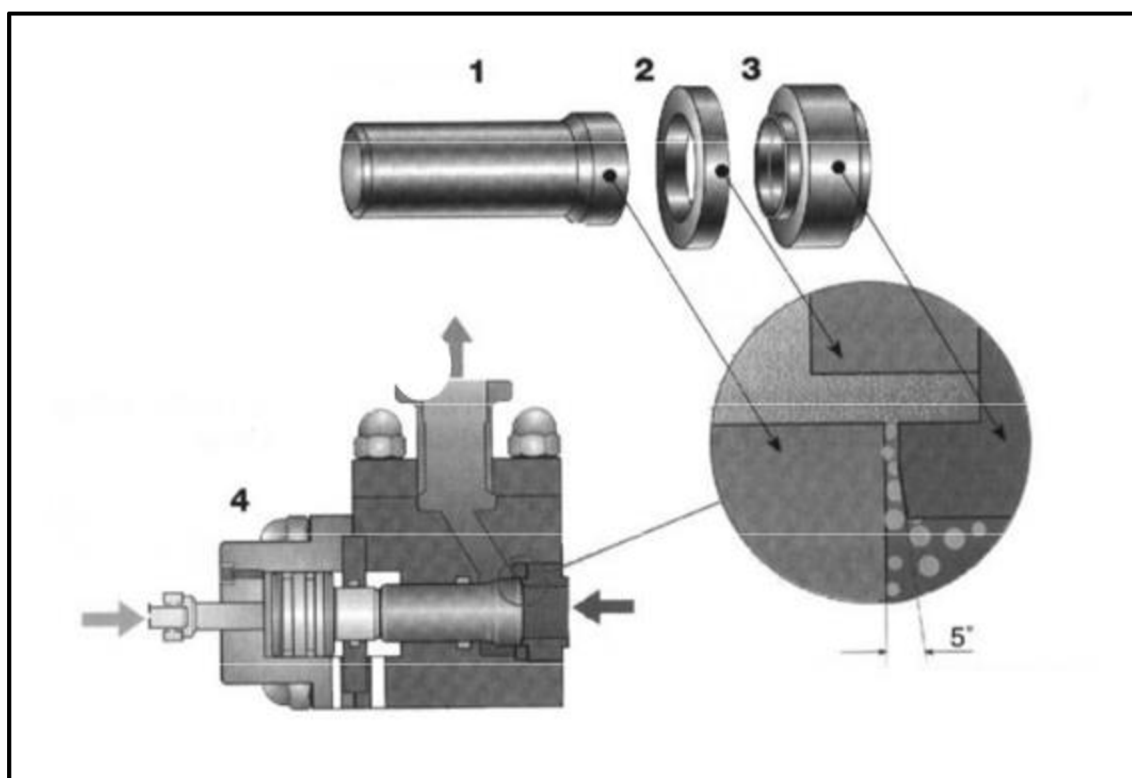
Zdroj: (AXFLOW, 2023).

3. Tepelné ošetření mléka – Tepelné ošetření je technologický proces prováděný způsobem, při kterém se použitím různých kombinací teploty a doby působení tepelného záhřevu, jež vykazují rovnocenný účinek, omezuje počet nežádoucích mikroorganismů a zajišťuje zdravotní nezávadnost a prodloužení trvanlivosti mléka a konečného mléčného výrobku. Cílem tepelného ošetření je minimalizace zdravotního nebezpečí vyvolaného patogeny za současných minimálních chemických, fyzikálních a organoleptických změn mléka (Janštová, a další, 2012).
4. Dezodorizace – odvětrávání – Podstatou dezodorizace je odpaření (destilace) části vody, která sebou strhne těkavé (zapáchající) látky. Varu potřebného k odvětrání se dosahuje snížením tlaku. Dezodorizátory případně vakreátory jsou vybaveny regulačními přístroji a jejich provoz je plně automatizován. Většina dezodorizačních zařízení pracuje v jednom komplexu s pasterizací. Pracují jednostupňovým nebo vícešupňovým způsobem. Smetana se rozstříkuje zpravidla ve válcové nádobě se sníženým tlakem (40 - 53kPa), teplota je snížena na 75 až 80°C. Za těchto podmínek dojde k odpaření 4 až 10 % vody. Smetana se shromažďuje na dně dezodorizátoru a podle potřeby může být podrobena dalšímu cyklu odvětrání (Holec, 1989).
5. Standardizace – je fáze výroby, při které se provádí úprava obsahu tuku v odstředěném mléce nebo jiných mléčných výrobcích, a to přidáním více smetany nebo odstředěného mléka podle potřeby. Požadovaný obsah tuku se liší v závislosti na vyráběném výrobku a na požadavcích stanovených zákazníkem. Smetana a

standardizované mléko, které vycházejí z odstředivky, mají obvykle konstantní obsah tuku, pokud jsou konstantní i všechny ostatní relevantní parametry: může však docházet k sezónním výkyvům (Krohne, 2024).

6. Homogenizace – V mlékárenské praxi se k homogenizaci používají homogenizátory, homogenizace probíhá jako jednostupňová 10-25 MPa, či dvoustupňová – v 1. stupni 15-25 MPa, ve druhém 5-8 MPa. Používají se zpravidla pístové homogenizátory, vysokotlaká pístová čerpadla s výkonem od 250 do více jak 30 000 l. h⁻¹. Základním funkčním prvkem homogenizátoru je upravená ventilová vysokotlaká komora (Janštová, a další, 2012).

Obrázek 17: Homogenizační hlavice, schéma homogenizátoru



Popis: 1. rotační válec / zarážka, 2. drážka / sítko, 3. píst, 4. tělo homogenizátoru,

Zdroj: (Janštová, a další, 2012)

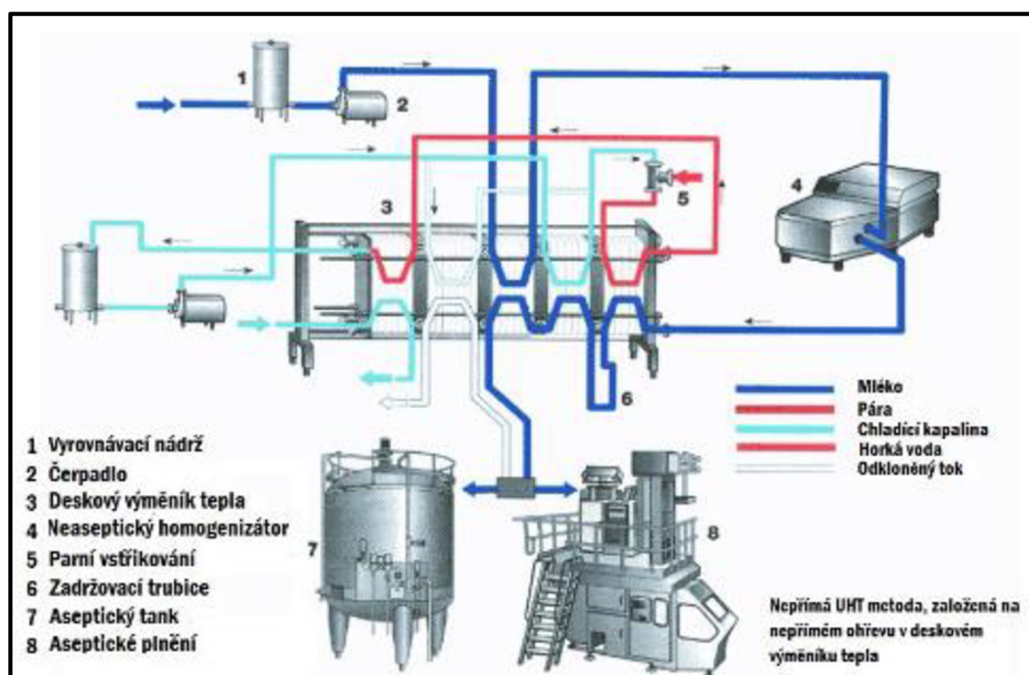
3.4.3 Další postupy zpracování mléka – konzumní mléko a smetana, UHT ošetření

1. K výrobě konzumního mléka se používá pouze syrové nebo termizované mléko, které bylo podrobeno tepelnému ošetření záhřevem, který omezuje počet nežádoucích mikroorganismů a zajišťuje zdravotní nezávadnost. Mléko se balí

převážně do kartonů a do plastových obalů, méně často do skleněných obalů (Janštová, a další, 2012).

2. První a další balení musí vyhovovat veškerým hygienickým předpisům a musí být dostatečně pevné, aby účinně chránilo výrobky. Plnění tepelně ošetřeného mléka a tekutých mléčných výrobků do obalů, uzavírání obalů a balení musí být prováděno automaticky, při omezené výrobě však může krajská veterinární správa povolit neautomatizované metody uzavírání pod podmínkou, že tyto metody poskytují rovnocenné hygienické záruky (Janštová, a další, 2012).
3. Ošetření velmi vysokou teplotou (UHT) se dosahuje ošetřením zahrnujícím souvislý přítok tepla za vysoké teploty po krátkou dobu (nejméně 135°C v kombinaci s přiměřenou dobou zdržení), aby v ošetřeném výrobku nebyly žádné živé mikroorganismy, ani spory, schopné růstu v prostředí aseptické uzavřené nádoby při pokojové teplotě a dostačující k tomu, aby výrobky zůstaly mikrobiologicky stabilní po patnáctidenní inkubaci při 30°C v uzavřených nádobách, nebo po sedmidenní inkubaci při 55°C v uzavřených nádobách, nebo po jakékoliv jiné metodě, ukazující, že bylo použito vhodné tepelné ošetření (Nepr - ES, 2004).

Obrázek 18: Schéma nepřímého ohřevu UHT



Zdroj: (Bylund, 1995)

3.4.4 Další postupy zpracování mléka – zahuštěné mléčné výrobky

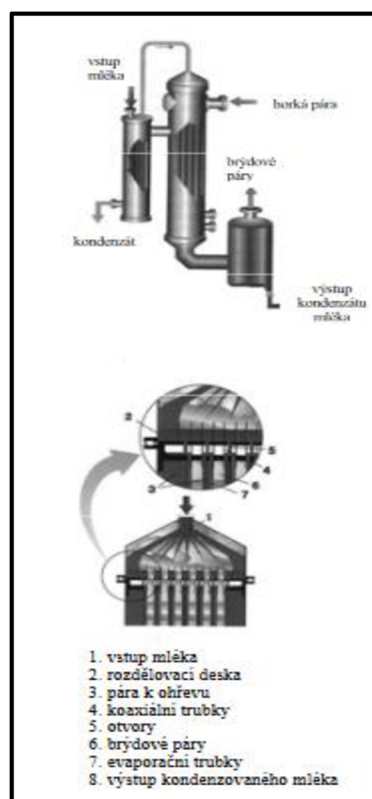
Zahuštěné mléko nebo smetana jsou mléčné výrobky získané částečným odpařením vody ze smetany nebo mléka, ke kterým mohou být přidány smetana nebo sušené mléko nebo obojí, přičemž přídavek sušeného mléka v konečném výrobku nesmí přesahovat 25 % obsahu celkové sušiny. Odpařování je nejdůležitější část systému výroby zahuštěných výrobků, probíhá na odparkách. Podstatou procesu je odstranění potřebného množství vody, aby bylo dosaženo požadované sušiny finálního výrobku. Surovina nemá být vystavována náhlým a velký teplotním skokům, aby nedocházelo k porušení struktury bílkovin, jejich denaturaci a následném vypadávání z roztoku a nalepování na plochy odparek. Podle průběhu zahušťování rozeznáváme několik typů odparek:

- Odparky s provozem diskontinuálním, např. kotlové a cirkulační.
- Odparky s provozem kontinuálním, jednostupňové či vícestupňové trubkové vakuové odparky s padajícím filmem (Bylund, 1995).

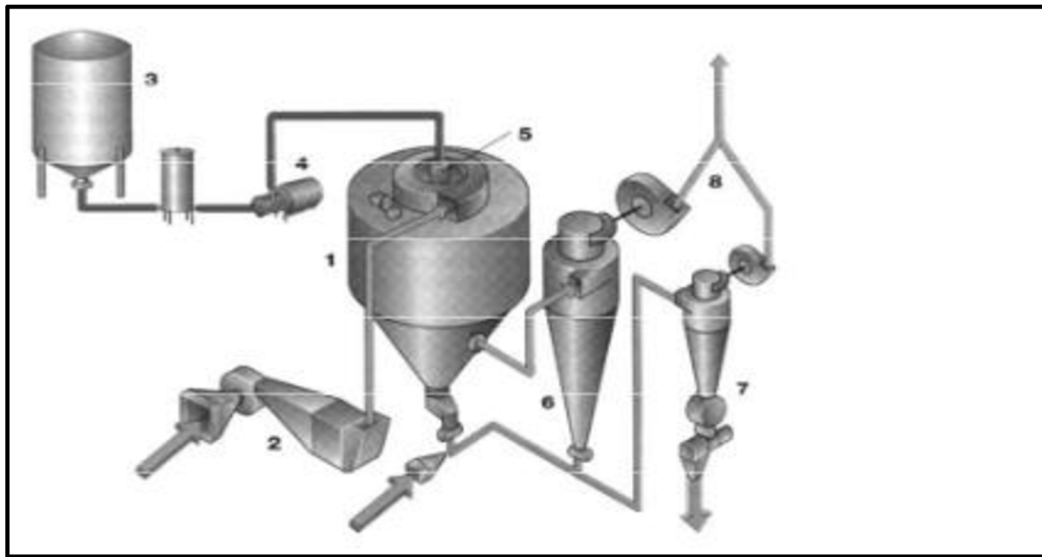
3.4.5 Další postupy zpracování mléka – sušené mléčné výrobky

Požadavky na mléko se shodují s požadavky na mléko pro výrobu zahuštěných mlék. Mléko se pro standardizaci obsahu tuku, případně přídavku ostatních složek, homogenizuje a pasteruje (110-120 °C) a pak zahušťuje na obsah sušiny 45-50 %. Sušení probíhá v sušárnách různého typu. Nejčastěji se používají rozprašovací sušárny, fluidní žlaby, méně často válcové sušárny. Sušení je jednostupňové, dvoustupňové nebo třístupňové. Typy sušení se liší energetickou náročností, množství tepla pro odstranění 1 kg vody je 5 000-6 000 kJ v rozprašovací sušárně, 4 000-4 500 kJ pro sušárny s vibrofluidním žlabem, 3 600 kJ pro moderní zařízení s pevným fluidním ložem. Ekonomiku sušení lze zvýšit zvýšením teploty přiváděného vzduchu a do určité míry zvýšením koncentrace vstupního materiálu.

Obrázek 19: Vakuová odparka



Obrázek 20: Schéma rozprašovací sušárny



Popis: 1. sušící věž, 2. ohřev a filtrace vzduchu, 3. zásobní tank na zahuštěné mléko, 4. čerpadlo, 5. rozprašovací zařízení, 6. cyklon – odlučovač, 7. cyklon transportního systému, 8. ventilátor

Zdroj: (Bylund, 1995).

3.4.6 Další postupy zpracování mléka – výroba másla na zmáselňovačích.

Pro zajištění plynulé výroby másla ze syrového kravského mléka se používají kontinuální zmáselňovače. Do stroje se na jedné straně dopravuje smetana o patřičné tučnosti, teplotě a kyselosti a na straně druhé vystupuje prohnětené, vychlazené máslo s patřičným obsahem vody. Zařízení umožňuje i výrobu ochucených másel. Zmáselňovače dodáváme o výkonu 400–6000 kg ztlučeného másla/hod. Nominální výkon jednotlivých strojů je vázán na tučnost zpracovávané smetany (Beho s.r.o., 2023).

Obrázek 21: Kontinuální zmáselňovač



Zdroj: (Beho s.r.o., 2023).

3.4.7 Další postupy zpracování mléka – fermentované mléčné výrobky

Fermentované mléčné výrobky obsahují živé buňky bakterií mléčného kvašení, které by měly být přítomné ve finálních výrobcích na konci doby trvanlivosti ve vysokých počtech (řádově 10⁶–10⁹ KTJ v 1 g). Splnění tohoto požadavku klade vysoké nároky na jakost suroviny, technologický proces výroby a na dodržení hygienických podmínek během výroby. Fermentace může probíhat v závislosti na technologickém postupu dvojím způsobem.

1. Fermentace probíhající přímo v drobném spotřebitelském balení, kdy zaočkovaná směs se plní přímo do obalů.
2. Fermentace probíhající ve fermentačním tanku, po jejímž ukončení se koagulát dále zpracovává. Po dosažení finálního pH koagulátu je důležité ukončit fermentaci chlazením. Chladí se přímo ve fermentačním tanku na teplotu 15-22 °C. Současně je rozrušena struktura gelu šetrným mícháním. Vychlazený koagulát je čerpán do vyrovnávacího tanku, kde setrvává před dalšími operacemi. (Masarykova universita, 2024).

3.4.8 Další postupy zpracování mléka – výroba sýrů – hlavní technologické body

Základní technologie výroby všech druhů sýrů je podobná a relativně malé změny procedur ve výrobě se projevují velkými rozdíly ve finálních výrobcích.

Sýry se vyrábějí především z pasterovaného mléka. V mléce připraveném pro výrobu sýrů je standardizovaný obsah tuku mléka tak, aby byl u hotových sýrů dosažen požadovaný obsah tuku v sušině.

Připravené mléko se napustí do sýrařského výrobniku, kde probíhá sýření a zpracování sýřeniny. Sýrařský výrobník je nerezová dvouplášťová nádoba s krytem, o obsahu 3 000 až 12 000 litrů. V horní části je umístěn nosník s pohonem a otočné rameno k pohonu krájecího zařízení – harf. Výrobníky jsou válcové stojaté, modernější válcové ležaté nebo dvouválcové „Duble O“, které mají oproti jiným typům výrobníků výhodu v dokonalejším zpracování sýřeniny (krájení, menší tvorba sýrového prachu aj.).“ (Masarykova universita, 2024).

Obrázek 22: Výrobek sýřeniny Nirosta "double O"



Zdroj: (Nirosta, 2023)

Sýření představuje základní výrobní krok, probíhá ve výrobniku, po přidavku syřidla, promíchání a ustálení mléka, je dokončeno za 40-60 minut. Tvorba koagula – sýřeniny, je výsledkem proteinové destabilizace. Po vytvoření sýřeniny dochází k synerezi, tj. stahování sýřeniny do sebe a k vypuzování vody a v ní rozpustných látek (syrovátky), při krájení sýřeniny uvolňování syrovátky a synereze pokračují ve velké míře.

Krájení a drobení sýřeniny se provádí v sýrařském výrobníku soustavou plochých nebo strunných nožů, uložených v rámu (harfy), které se otáčejí v různých výškových rovinách. Sýřenina se krájí. Po rozkrájení sýřeniny následuje vypouštění syrovátky a vymíchání, tím se zrno ztužuje.

U měkkých sýrů se praktikuje lisování sýrů vlastní vahou a samovolné odkapávání syrovátky, obracení umožňuje rovnoměrný odtok syrovátky ze sýrů. Tvrdé a polotvrdé sýry se lisují v lisovacích vanách obdélníkového tvaru pneumaticky, vzduchovými pryžovými polštáři a lisovacími deskami (Masarykova universita, 2024).

Obrázek 23: Pneumatická lisovací vana.



Zdroj: (VPS, 2023)

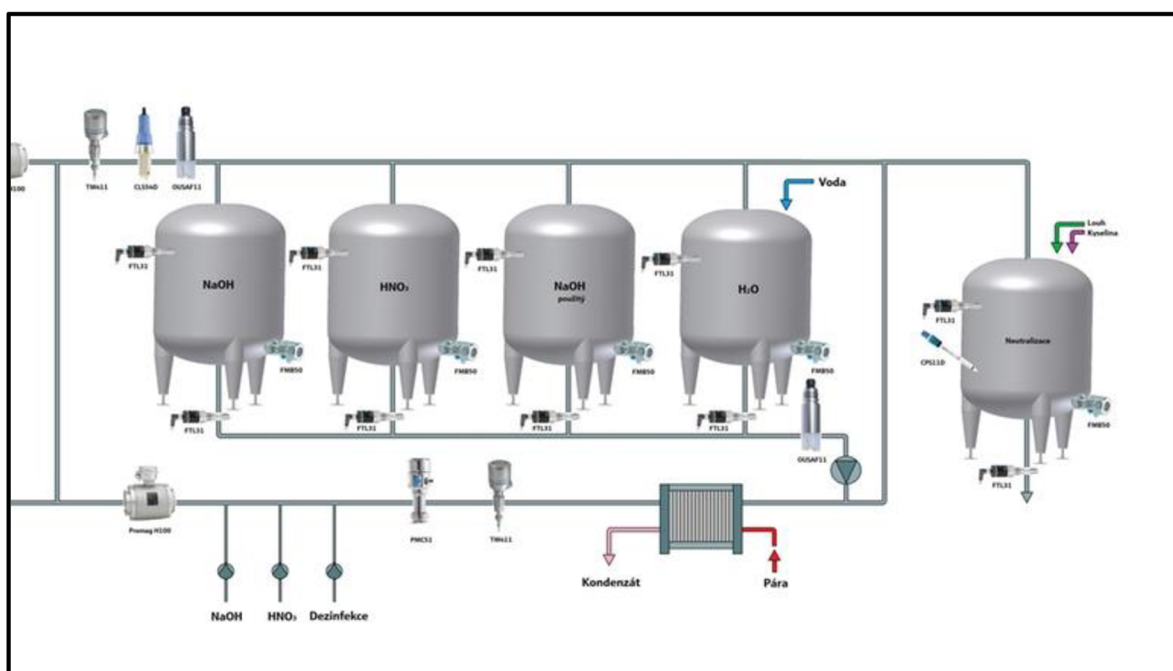
3.4.9 Sanitace v mlékárenském průmyslu

Pracovní postup, kterým se odstraňují z čištěného povrchu nečistoty, tj. nejrůznější látky organického a anorganického původu. Na vyčištěném povrchu nesmí být jakékoliv senzory nebo fyzikálně a chemicky prokazatelné nečistoty. Čištění je součástí sanitačních opatření a má bezprostřední vliv na výsledky dezinfekce.

Uzavřený automatizovaný systém čištění, označovaný jako CIP (Cleaning in Place) je charakterizován tím, že čisticí roztoky proudí vhodně uspořádaným souborem zařízení, které je propojeno do uzavřeného okruhu a napojeno na centrální jednotku. Centrální jednotka (stanice) se skládá z jednoho nebo více zásobních tanků pro čisticí roztoky, horkou, případně

i studenou vodu a z ovládacího panelu, z něhož se řídí program vlastního čištění a dezinfekce. Čištění probíhá po ukončení výroby a po odstranění zbytků výrobků z výrobního zařízení. Je zajištěno turbulentním prouděním čistícího roztoku po stanovenou dobu. Používá se pro čištění potrubí a těch částí zařízení, která umožňují vytvoření filmu čistícího prostředku a jeho stékání po stěnách. Uzavřené nádoby, tanky apod. napojené v CIP se čistí s pomocí čistících rozstřikovacích hlavic mechanicky (Řezníčková, 2016).

Obrázek 24: Schéma čistící stanice CIP



Zdroj: (Endress+Hauser, 2023)

3.5 Snímání veličin v mlékárenském průmyslu

Automatizace potravinářského průmyslu s sebou přináší potřebu použití komponent, které jsou použity v procesní části mlékárenského provozu, pro sledování různých veličin a provozních parametrů. Tyto komponenty jsou nezbytné pro automatizování těchto provozů, pro dosažení potřebné rentability a potřebné kvality.

3.5.1 Měření výšky hladiny

Historie – měření výšky hladiny, bylo řešeno stavoznaky a plovákovými měřidly, která promítali díky principu spojených nádob hladinu z nádrže do skleněné trubky vybavené cejchováním. Problémem bylo řádně čištění stavoznaku.

V současné době je používáno měření pomocí senzorů:

1. Statické měření – Liquiphant – vibrační přístroj na měření limitní hladiny, jedná se o statický sensor I/O, který spolehlivě detekuje zaplavení kapalinou. (Endress+Hauser, 2023).

Snímání na běžném skladovacím tanku je realizováno třemi Liquiphanty:

LL – nízká hladina

HL – vysoká hladina

HH – havarijní vysoká hladina.

2. Dynamické měření – Deltapilot – převodník tlaku pro měření hydrostatické hladiny o standardní přesnosti 0,2 %. Zařízení monitoruje aktuální množství kapaliny v tanku díky jeho hydrostatickému tlaku na čidlo. Čidlo je montováno do spodního kónusu tanku blízko výpustního ventilu.

Obrázek 25: Liquiphant



Zdroj: (Endress+Hauser, 2023)

Obrázek 26: DeltaPilot

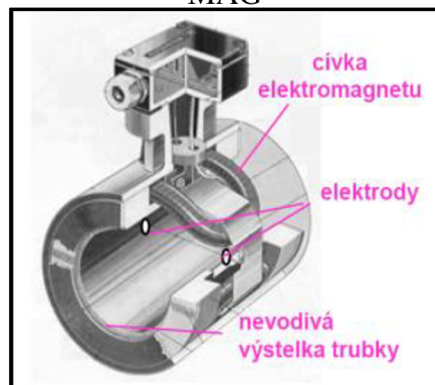


Zdroj: (Endress+Hauser, 2023)

3.5.2 Měření průtoku

Historie – v minulosti se průtok měřil zejména váhovým přírůstkem nebo úbytkem, nebo také výpočtem přírůstku nebo úbytku na stavoznaku. V současné době se využívá v potravinářství nejčastěji průtokoměry, které dokáží spolehlivě průtok zaznamenat, nebo mohou být použity jako zdroj dat pro regulaci průtoku pomocí frekvenčních měničů nebo škrťících klapek (Automatizace, HW, 2009).

Obrázek 27: Indukční průtokoměr MAG

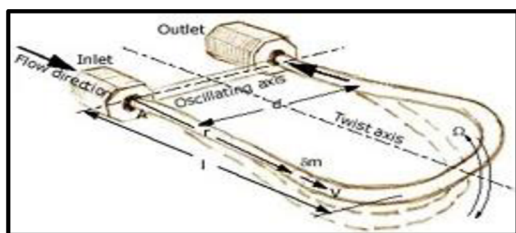


Zdroj: (HW, 2009)

1. Elektromagnetické, vodivostní průtokoměry – MAG – jde o snímače měření průtoku, které využívají elektromagnetického pole generovaného elektromagnetem. Konkrétně jde o bezdotykové průtokoměry elektricky vodivých kapalin. K měření je potřeba zadat měrnou hmotnost vodivého měřeného média, pokud je jiné než 1.
2. Hmotnostní průtokoměry využívající Coriolisův efekt – MASS. Jednou z klíčových výhod průtokoměrů Coriolisova je jejich schopnost provádět více měření. Kromě

přímého měření hmotnostního toku měří Coriolisovy měřiče také hustotu procesu sledováním doby trvání vibrací trubice a charakterizováním hustoty. Pokročilé procesory digitálního signálu umožňují Coriolisovým měřicím vysílačům vypočítat koncentrace dvousložkových směsí a čisté objemy. (HW, 2009)

Obrázek 29: Princip Coriolisovy trubice



Zdroj: (HW, 2009)

3.5.3 Měření teploty

Historicky bylo měření teploty realizováno v průmyslu lihovými teploměry, které byly umístěny například v teplotní jímce v potrubí, nebo přímo ve šroubení přes stěnu tanku. V současné době používají instalace teploměry, které jsou vloženy pomocí šroubení nebo klampové spojky do potrubí či do tanku. Teploměry prostřednictvím převodníku, který je

uložen v hlavě čidla komunikuje po síti s řídicím či monitorovacím systémem. (Endress+Hauser, 2023)

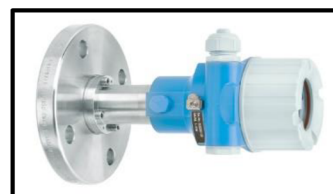
3.5.4 Měření tlaku

Historie se začala psát roku 1832, kdy francouzský fyzik, hodinář a inženýr Eugène Bourdon zakládá v Paříži firmu Bourdon a specializuje se na výrobu přístrojů na měření tlaku. V roce 1849 přihlašuje patent na první manometr s bourdonovou trubicí a začíná tyto manometry vyrábět (Profess, 2023).

S rozvojem průmyslových aplikací vznikala potřeba měření tlaku i v průmyslu. Základní dělení tlakoměrů je následující:

1. manometry – k měření přetlaků
 2. vakuometry – k měření vakua
 3. manovakuometry – k měření přetlaků i vakua
 4. tahoměry – k měření malých podtlaků
 5. diferenční tlakoměry – k měření tlakových rozdílů
 6. barometry – k měření tlaků ovzduší
- (Čech, a další, 2005).

Obrázek 28: Tlakoměr E+H Cerabar



Zdroj: (Endress+Hauser, 2023)

3.5.5 Měření procesních analytických veličin

Historicky v průmyslu byly fyzikálně-chemické veličiny měřeny mimo technologii, kdy laboratoř stanovovala parametry odebraného vzorku, tento způsob v mlékárenství stále přetrvává, protože může být z různých pohledů výhodnější.

Nasazení nových technologií, které umožnily výrazně zvýšit kapacitu také zvýšili požadavky na kontrolu

Obrázek 29: Panel pro analýzu vody firmy Krohne



Zdroj: (Krohne, 2023)

kvality mezioperačních a finálních produktu. On-line monitoring také dovoluje úpravu, či korekci procesních podmínek a tím zvyšuje kvalitu produkce.

Častými aplikacemi jsou měření pH, vodivosti média, obsahu nerozpustných látek, rozpuštěného kyslíku, koncentraci dezinfekčních prostředků, měření kalu ve vodě, či zákalu (Krohne, 2024).

3.6 Průmyslové sběrnice – komunikace

Průmyslové sběrnice jsou nedílnou součástí průmyslové robotiky a automatizace. Díky možným složitým fyzickým podmínkám musí být mechanicky odolné vůči samotnému fyzickému poškození, ale také vůči pravděpodobnému elektromagnetickému rušení, které se může a nejpravděpodobněji bude, na místě jejich působení vyskytovat. V dnešní době již nestačí pouze odolnost, ale sběrnice musí dosahovat co nejvyšších přenosových rychlostí, kvůli vzrůstajícím potřebám řízení v reálném čase (Sál, 2019).

V prostředí automatizace průmyslových procesů je komunikace mezi zařízeními, která zasahují do řízení těchto systémů klíčová pro umožnění nejen správného provozu, ale i dohledu a řízení těchto procesů.

Komunikace mezi zařízeními se provádí pomocí různých průmyslových komunikačních protokolů. Komunikační protokol je sada pravidel, která umožňuje přenos a výměnu dat mezi zařízeními ke komunikaci. S postupujícím technologickým vývojem v oblasti elektroniky bylo tradičním výrobním metodám vnučeno automatizované řízení průmyslových procesů (Sál, 2019).

V raných fázích zavádění této technologie do průmyslu byla automatizace omezena na lokální řízení určitých strojů nebo výrobních linek, což vedlo k automatickým systémům izolovaným od sebe, které nemohly sdílet informace pro optimalizaci vývoje práce ve větším měřítku. Právě z tohoto důvodu bylo dalším krokem na cestě k plně automatizovanému průmyslu propojení těchto izolovaných systémů. Tento krok umožnil kromě efektivnějšího řízení výrobních procesů i lepší dostupnost informací z polních zařízení centrálně na úrovni závodu. (Communications, 2023).

3.6.1 CAN bus

CAN bus (Controller Area Network), tento komunikační protokol vyvinula firma Bosch. Tento protokol definuje, jak jsou data doručována mezi zařízeními a využívá se pro

vnitřní komunikace senzorů zapojených v síti. Dále se protokol používá především automobilový průmysl. Poprvé byl aplikován u vozidla 1986 BMW 840/850 v roce 1986. Díky použití této sběrnice se zkrátila délka kabeláže vozidla o 2 km a celková váha vozu klesla o téměř 50 kg. Dnes je možné nahradit sběrnici CAN v automobilech optickými kabely.

Jedná se o sériový komunikační protokol, jehož maximální přenosová rychlost je 1Mbit/s. Hodnoty jednotlivých přenosových rychlostí a dostupné vzdálenosti jsou uvedeny v Tab. 1 (Etschberger, 2001).

Tabulka 1: Přenosová rychlost sběrnice v závislosti na délce vedení

délka sběrnice [m]	přenosová rychlost [Kbit/s]
40	1000
112	500
200	300
640	100
1340	50
2600	20
5200	10

Zdroj: (Etschberger, 2001).

Z uvedené tabulky vyplývá, že nejvyšší přenosové rychlosti 1Mbit/s lze dosáhnout při maximální délce sběrnice 40 m. Počet uzlů na sběrnici není vlastně omezen, je však potřeba počítat s možným zpožděním sítě, v případě vyššího zatížení (Etschberger, 2001).

Doporučený počet uzlů na sběrnici je 30. Standardem je použití metalického vedení, nebo se stále častěji používá optický kabel. Specifikace protokolu neuvádí fyzické médium ani úroveň fyzického media. Výhodou sítě tedy je, že může sdružit různé části sítě s různými napětím, světelným paprskem, nebo proudem. CAN bus je považuje za velmi stabilní a spolehlivý v doručování zpráv. Určitou nevýhodou je malé množství přenášených dat v jedné zprávě.

3.6.2 PROFIBUS

Průmyslová sběrnice PROFIBUS je v dnešní době jedna z nejrozšířenějších komunikačních standardů v oblasti průmyslové automatizace. Její název je odvozen z

PROcess Field BUS. Profibus komunikace je zakotvena v mezinárodních normách IEC 61158 a IEC 61784 (Profibus, 2023).

Mezi výhody patří výrobní flexibilita, stabilita, otevřenost, úroveň zabezpečení komunikace mezi komponentami od různých výrobců. Základem protokolu Profibus je komunikační protokol ISO/OSI, který má široké pole působení u různých linek (skladové systémy, automobilové linky, zpracovatelský průmysl) (Profibus, 2023).

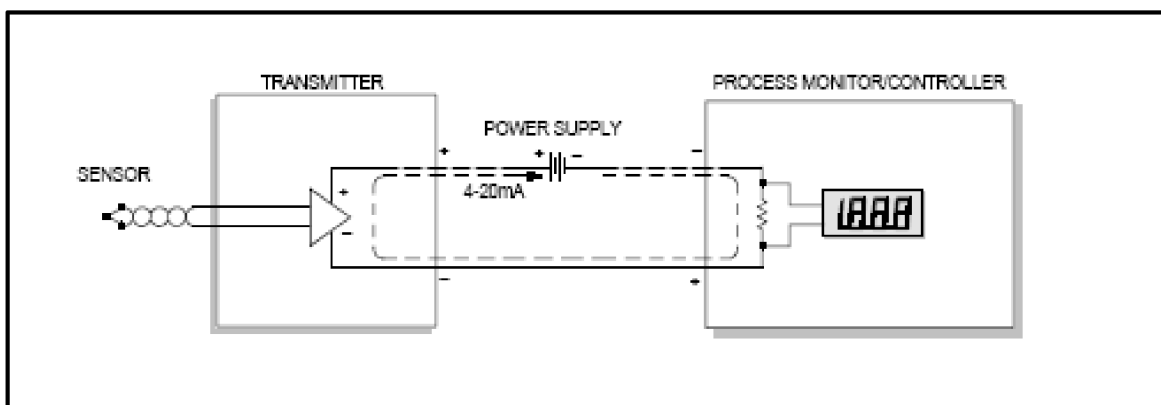
Dále se používá pro automatizaci v domácnosti (vytápění, klimatizace), pro procesní automatizaci (chemický, potravinářský, papírenský průmysl), také pro řízení výroby atd.

Vývoj sběrnice PROFIBUS začal roku 1987 v Německu, kdy 21 společností spojilo síly při vytvoření standardu pro rozhraní provozních přístrojů a zařízení. Nejprve vznikla specifikace PROFIBUS FMS a v roce 1993 PROFIBUS DP. V současnosti je sběrnice PROFIBUS standardizována normami IEC 61158 a IEC 61784. Komunikační sběrnice je určena pro všechny oblasti automatizace. Do sběrnice PROFIBUS lze připojit mnoho průmyslových automatů. Například Simatic, SAIA, Kovo, ABB, Wago, Bernecker&Reiner. a mnoho dalších. (Microsys, 2023)

3.6.3 Digitální komunikace po proudové smyčce

Zřejmě nejpoužívanějším analogovým propojením zařízení na přenos hodnoty prostřednictvím proudové smyčky, nejčastěji se jedná o 0-20 mA nebo 4-20 mA. Jak uvádí Antonín Vojáček, proudová smyčka 4–20 mA je stále ještě dost využívaný standard pro přenos hodnot naměřených veličin v oblasti průmyslové automatizace. Vlivem velké šumové imunity dovoluje přenos na vzdálenosti stovek metrů a umožňuje napájení připojených komponent přímo ze smyčky (Vojáček, 2014).

Obrázek 30: Příklad struktury proudové smyčky 4-20 mA



Zdroj: (Vojáček, 2014)

3.6.4 Programovatelný logický automat – PLC

Jak uvádí web PLC automatizace, PLC je relativně malý počítač (v závislosti na tom, jak velký objekt jím řídíme) v průmyslovém provedení řízený mikroprocesorem s vlastním operačním systémem, uzpůsobeným pro potřeby řešení automatizačních úloh v reálném čase, s co nejkratší dobou odezvy (PLC automatizace, 2023).

Programovatelný logický automat (Programmable Logic Controller, PLC) byl původně navržen a vyvinut v roce 1968 pro společnost General Motors (GM) pro nahrazení pevně zapojených reléových logických obvodů, binárního řídicího signálu zapnuto/vypnuto (např. stykač motoru, cívka ventilu...), nebo spojitého výstupního řídicího signálu analogové veličiny (např., pro řízení rychlosti, polohy regulačního ventilu) (Elektro Průmysl, 2022).

PLC je v současnosti jednoduché zařízení, kterému stačí k fungování logické vstupy a výstupy, nicméně může zpracovávat jak digitální, tak analogové signály. PLC je ve svých aplikacích robustní, efektivní, flexibilní a cenově dostupné řešení. Proto má toto komunikační řešení široké uplatnění mimo jiné i potravinářském, farmaceutickém či chemickém průmyslu (Elektro Průmysl, 2022).

3.7 Historické uspořádání a rozvoj mlékárenství

Jak již bylo uvedeno v předešlých kapitolách, o mlékárnách a mlékárenských provozech existují zmínky ze začátku minulého století a postupným vývojem, který ovlivňovaly různé vlivy jako geopolitické změny, válečné konflikty, znárodňování a další procházeli tyto provozy změnami a vývojem, mimo jiné technickým s důrazem na zdravotní nezávadnost výrobků, bezpečnost práce a také její efektivitu a kontinuitu.

Z pohledu širšího historického kontextu lze mlékárenství rozdělit do tří období:

3.7.1 Předválečné období – selské výrobky

Zmínky o prvních mlékárnách se datují před rokem 1900, kdy probíhalo zpracování zemědělcem při jeho běžné produkci, mluvíme tu o získávání smetany, ruční stloukání másla a výroby čerstvých sýrů či tvarohu, to znamená byly zpracovávány přebytky, jež byly produkovány pro vlastní spotřebu a také mohly být zobchodovány například na trzích. Určitou úlohu zde hraje také omezená možnost transportu výrobků mimo blízké okolí producenta (Mendelova universita, 2024). U prvovýrobců mléka mluvíme o Agrární revoluci. Mezi hlavní rysy agrární revoluce patřila komercializace zemědělství, rozšíření střídavého osevu, pěstování technických plodin, především brambor a cukrovky, zavádění nových postupů, strojů a vědních poznatků do procesu výroby (Jindra, 2015).

Obrázek 31: Ruční selská máselnice



Zdroj: (Švamberk, 2023)

3.7.2 Poválečné období – industrializace

S příchodem mechanizace a industrializace mnoha oborů průmyslu a technologií dochází k převratným změnám také v mlékárenství. Klíčovými faktory bylo chlazení mléka a jeho tepelné ošetření – pastérace, která klíčovým způsobem snížila možnost kontaminace mléka a výrobků z něj vyrobených. Velmi důležitým faktorem byl také rozmach dopravy, který spolu s uvedenými faktory přináší možnost zásobování širšího okruhu zákazníků. V této situaci se začaly sdružovaly skupiny rolníků s cílem společného zpracování suroviny, tedy syrového kravského mléka s využitím v té době převratných technologických poznatků a společně

Obrázek 32: Jedna z prvních vyráběných lednic Calex



Zdroj: (Moravská galerie, 2023)

vytváření distribučních řetězců, tak aby se čerstvé produkty dostaly co nejrychleji k co nejširšímu okruhu zákazníků. Jedním z klíčových vynálezů pro tento průmysl je vynález domácí lednice, který se datuje k roku 1920 v USA, ten přispěl k významnému prodloužení použitelnosti mléčných výrobků a tím k jejímu masovému rozšíření. V Českých zemích se lednice začaly hromadně produkovat v roce 1950, pod značkou Calex (Moravská galerie, 2023).

3.7.3 Současnost – digitalizace a globalizace

V současné době globalizace, nadnárodních společností a moderních technologiích se situace vyvíjí zcela jiným směrem. Je již zcela běžné, že se komponenty, meziprodukty či suroviny jsou vyráběny či zpracovávány v různých částech světa s úmyslem vytvořit výrobek co nejefektivněji, aby obstál na volném trhu. Nejinak je tomu i u mléčných výrobků. V dnešní době se převládá surovina, to znamená syrové kravské mléko ze státu do státu, kde se zpracuje a jako hotový výrobek se transportuje zpět. Výsledkem je pak vznik obrovských nadnárodních koncernů, které profitují z velkoobjemových nákupů surovin a velkosériové výroby a bezchybného řízení výroby. Předmětem řízení výroby je zajišťování toku materiálu jednotlivými pracovišti v podniku. Během toho dochází k postupnému přeměňování materiálu na výstup, kterým je finální výrobek (Jurová, 2016).

Dalším aspektem je také situace na retailovém trhu, kdy většinu zabrali supermarkety, které diktují výrobcům a prvovýrobcům distribuční ceny. Někteří tradiční výrobci mléčných produktů nejsou schopni těmto gigantům konkurovat a svoji činnost omezují, přeměňují se na výrobu s vyšší náročností, nebo je tato situace přímo likviduje. V dnešní době, kdy dodávky přicházejí do továren „just in time“, sklady surovin, polotovarů a finálních výrobků jsou velké části realizovány uskladněním v kamionech nemá běžný výrobce, v popisovaném případě malá mlékárna na trhu s běžnými výrobky příliš mnoho šancí. Pro srovnání, až 85 procent trhu přitom tvoří podle mlékařů prodeje trvanlivého mléka v kartonových krabicích. Trh však je výrazně oligopolní. Tvoří jej podle Kopáčka v podstatě jen čtyři mlékárny: Pragolaktos, Madeta, Mlékárna Hlinsko a Bohemilk (Horáček, 2023).

3.7.4 Specifika vývoje zpracovatelů mléka v České republice

Česká republika se po druhé světové válce spadala díky rozdělení Evropy do sféry vlivu Sovětského svazu, díky těmto vlivům docházelo po válce k takzvané kolektivizaci. Kolektivizace venkova, která ve svých hlavních fázích probíhala v Československu na konci

40. a během 50. let 20. století, podnítila jednu z nejrozsáhlejších sociálních změn ve společnosti někdejšího společného státu Čechů a Slováků. Důsledkem kolektivizace bylo mimo jiné vyvlastnění zpracovatelských podniků a jejich postupná transformace do lokálních mlékáren za použití v té době dostupné technologie, a to i zahraniční, která se k nám dostával také prostřednictvím poválečné podpory USA a OSN, která je známá pod názvem UNRRA (United Nations Relief and Rehabilitation Administration), což byla mezinárodní organizace založená v roce 1943. Jejím úkolem bylo pomáhat obětem 2 světové války pro vzkříšení průmyslu. Příkladem může být investice sušárny kojenecké dětské výživy do stávajících mlékáren, které bylo realizováno v 60. letech minulého století pro zajištění lokálních potřeb obyvatelstva. Po roce 1948 bylo znárodněno 27 % velkých mlékáren. K 1. lednu 1949 byl v každém tehdejší kraji vytvořen jeden mlékárenský podnik, který řídil několik závodů a provozoven. Základními jednotkami struktury mlékárenství v ČR se tedy staly Mlékařské závody, n. p., pod které spadaly provozovny. Během roku 1952 byly znárodněny všechny zbylé mlékárny, čímž bylo toto průmyslové odvětví postaveno na jednotnou organizační základnu. K 1. lednu 1956 bylo v českých krajích 73 závodů a 232 provozoven. Hlavní strukturu vystihuje následující tabulka č.2 (Broncová-Klicperová, 1998).

Po roce 1948 bylo už členství v národním podniku nebo družstvu povinné. Ve skutečnosti však často docházelo k likvidaci drobných řemeslníků. Svou činnost tak byla živnostenská společenstva nucena ukončit (Broncová , 2001).

Tabulka 2: Mlékárenské podniky v roce 1958

kraj	podnik
Praha	Laktos n. p., Praha; Pražský mlékárenský průmysl n. p., Praha
České Budějovice	Jihočeské mlékárny n. p., České Budějovice; Madeta n. p., Tábor
Plzeň	Plzeňské mlékárny n. p., Plzeň; Šumavské mlékárny n. p., Klatovy
Karlovy Vary	Západočeské mlékárny n. p., Mariánské lázně
Ústí nad Labem	Severočeské mlékárny n. p., Bohušovice nad Ohří;
Liberec	Liberecké mlékárny n. p., Liberec
Hradec Králové	Hradecké mlékárny n. p. Hradec Králové
Pardubice	Východočeské mlékárny n. p., Choceň
Jihlava	Posázavské mlékárny n. p., Havlíčkův Brod; Jihlavské mlékárny n. p., Jihlava
Brno	Lacrum n. p., Brno
Olomouc	Olomoucké mlékárny n. p., Brodek u Přerova; Olomoucké tvarůžkárny n. p., Loštice
Gottwaldov	Gottwaldovské mlékárny n. p., Bystřice pod Hostýnem
Ostrava	Ostravské mlékárny n. p., Ostrava

Zdroj: (Broncová-Klicperová, 1998).

Jako příklad je uváděn Průmysl mléčné výživy Hradec Králové n.p., ten vznikl v roce 1948 jako podnik s několika provozovny. V případě PMV n.p. Hradec Králové, tento podnik obsahoval 14 odštěpných závodů, ty byly nejen výrobními, ale také například vývojovo-opravárenskými podniky. Národní podnik měl samostatné učiliště, v tomto případě Střední odborné učiliště, jenž připravovalo personál pro ostatní odštěpné závody. V této době se některé továrny snažily o jakousi doplňkovou produkci, které by jim zajistila zpracování přebytků mléka, která vznikala zejména v jarním a letním období. Proto v rámci těchto národních podniků vznikaly provozy, jako sušárny mléka, odparky pro výrobu kondenzovaného (zahuštěného mléka), které měly tuto úlohu zajišťovat pro více továren (Broncová-Klicperová, 1998).

V „revolučním období“, kolem roku 1990 dochází k rozpadu národních podniků na jednotlivé továrny, či provozy. Velká část těchto podniků je privatizována buď domácími nebo zahraničními subjekty a také nemálo z nich končí svoji existenci z důvodu ekonomických. V tomto období dochází u těchto malých továren k profilování a postupnému přechodu od běžných konzumních výrobků k výrobkům s vyšší přidanou hodnotou. Některé podniky také v důsledku změn na trhu zanikají, pro příklad uvést mlékárnu v Hradci Králové, kdy se jednalo o nmoderní provoz, nebo sýrárnu specializující se na tvrdé sýry Ementálského typu v Žamberku, což byl z hlediska automatizace velmi rozvinutý provoz, bohužel ani tak provoz turbulentní změny nepřežil (Broncová-Klicperová, 1998).

4 Vlastní práce

Předkládaná diplomová práce má uvedený hlavní cíl analyzování rozvoje a dopad ICT v potravinářském průmyslu s důrazem na mlékářenskou výrobu. V této práci budou analyzovány a hodnoceny dopady postupného zavádění automatizace do výroby:

1. z pohledu ekonomiky provozu, v závislosti na dostupnosti a cenu pracovní síly
2. z pohledu regionu a dopad těchto změn na region a jeho rozvoj

Část práce bude věnována postupným porovnáním aplikované automatizace ve vybraných provozech vzorové mlékárny, kde bude provedeno srovnání nákladů a efektivity jednotlivých změn technologie, či postupů.

Celá práce bude vycházet ze změn a postupném vývoji standardního mlékářského provozu, kdy jako typické příklady budou použity standardní úseky mlékárny.

4.1 Popis poválečného mlékářského provozu

V návaznosti na uvedené citace v kapitole 3.7 budou popisovány základní technologické kroky pro zpracování mléka, který začíná svozem mléka do mlékárny, jeho příjem, standardizace, ošetření až po balení do hotových výrobků a expedici běžných mlékářských výrobků. Jednotlivé technologické kroky budou popisovány včetně počtu pracovníků potřebných pro obsluhu daného úseku, požadavků na jejich práci, možných rizik, které z úrovně ovládání vyplývají. Pro účely této práce budou jednotlivé technologické kroky porovnány se současným stavem, úspora pracovní síly bude výstupem úspor, které budou demonstrovat benefity použití automatizace v mlékářském provozu.

4.2 Hlavní charakteristiky poválečné regionální mlékárny

Pro modelový příklad je zde uvedena regionální mlékárna, která v poválečných letech, byla již součástí některého z Národních podniků, to znamená po zestátnění, kdy, již tyto regionální mlékárny disponovaly nízkým stupněm automatizace, vyšším stupněm mechanizace a vysokým stupněm ruční práce. Ručně probíhaly také kontrola a obsluha soudobých strojů. Analyzovaná mlékárna disponuje příjmem 9000 litrů surového kravského mléka (dále jen SKM), které je svázeno z blízkého okolí. Hlavním limitem je časový rámec svozu kravského mléka. Ten je v té době díky absenci chlazení na sběrných místech, ve kterých zemědělci soustřeďovali svoje čerstvě nadojené mléko, byl řešen ranním a

odpoledním svozem, tak aby byla zachována kvalita a mikrobiální čistota mléka. Dalším limitem je trvanlivost hotových výrobků. Z tohoto důvodu byly tyto mlékárny z pohledu celostátního členěny jako regionální, to znamená zásobující blízkou oblast, tak aby byly hotové výrobky díky krátkým distribučním trasám a z důvodu absence moderních konzervačních metod a současných kvalitních obalů, zaručujících delší dobu použitelnosti distribuovány jako čerstvé s velmi krátkou trvanlivostí.

4.2.1 Svoz syrového kravského mléka

V poválečných dobách byl prováděn převážně nákladními vozidly, která nahradily pomalé koňské povozy, ze sběrných míst, které byly obvykle zbudovány na náklady mlékárny. SKM bylo dováženo na sběrná místa zemědělci z blízkého okolí, jako primární obal byla používána hliníková konev s hliníkovým víkem, později s gumovým víkem o objemu 20-25 litrů. Prázdné konve byly z vozidla přeneseny do prostoru sběrné budovy a plné konve byly přeneseny z budovy na vozidlo. Pro svoz výše zmíněného objemu SKM bylo potřeba 3 rozvozových valníkových vozidel s dvoučlennou osádkou, pracující ve 2 směnách, tak aby bylo zajištěn svoz mléka v dopoledním a odpoledním čase. Pro potřeby srovnání bylo zapotřebí celkem 12 pracovníků, což odpovídá 96 člověkohodinám denně. S tím spojené jsou také hygienická rizika spojená s použitým materiálem konví, riziko kontaminace mléka, zejména v letním období, fyzicky náročná manipulace s plnými a prázdnými konvemi. Samostatnou okrajovou kapitolou bylo vypravování takzvaných „mléčných vlaků“ které zajišťovaly sběr mléka z nádražních sběrů SKM.

Obrázek 33: Hliníkové konve na svoz mléka



Zdroj: (Sbazar, 2024)

4.2.2 Příjem a skladování mléka v mlékárně

Příjem SKM v mlékárně probíhal dle provozu ve dvou až třisměnném provozu. Zde docházelo k překládce konví s mlékem do budovy příjmu, a naopak vozidlo bylo naloženo prázdnými konvemi pro jejich směnu na sběrných místech. Plné konve se poté ručně vylévaly do nálevek a z těchto byly poté přečerpávány nebo gravitací přetekly do

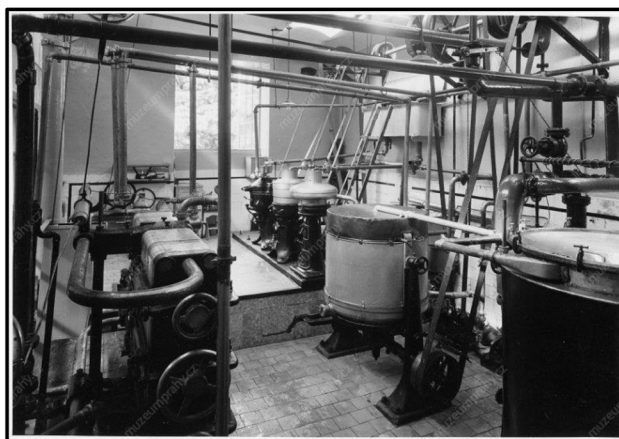
úschovných tanků, které už disponovaly jednoduchou formou chlazení. Součástí příjmu bylo také mytí hliníkových konví – celkem 400-500 denně, které probíhalo ruční sanitací a na konci byly konve vypařeny ostrou párou, pro jejich dezinfekci a uloženy do prostoru k tomu určeném. V této sekci probíhala spolupráce mezi osádkou svozového vozidla a pracovníky příjmu. Na příjmu a mytí konví bylo zaměstnáno celkem 6 pracovníků ve dvousměnném provozu, to odpovídá 96 člověkohodinám. Z pohledu budoucí automatizace, zařízení, zejména chlazení používalo běžných dostupných měřících postupů, jako byly stavoznaky, tyčová měřidla, vodoznaky s průhledítkem. Teploměry byly použity zejména rtuťové nebo lihové, byly použity jednoduché tlakoměry a podobné armatury.

4.2.3 Standardizace a pasterace SKM

Standardizace mléka probíhala již na odstředivkách – centrifugách. Tyto zařízení, jež byly vynalezeny v devatenáctém století a většinou byly používány přímo na statcích a poháněny lidskou silou už v popisované době byly mnohem sofistikovanější, výkonnější, a hlavně byly poháněny externím zdrojem energie. První odstředivky byly vždy montovány v páru, z důvodu nutnosti výběru kalu z kalových prostor odstředivky. Výroba na odstředivkách byla proto realizována systémem flip – flop, kdy jedna odstředivka zajišťuje výrobu a na druhé probíhá demontáž, ruční rozebrání, vybrání kalu, mezioperační čištění, poté smontování dezinfekce párou a nájezd na výrobu. Použití jedné odstředivky vyžadovalo časté odstavování a přerušování výroby, což se výrazně negativně podepisovalo na sníženém výkonu tohoto úseku. Modernější odstředivky z pozdější doby již používaly automatické vyprázdnění kalového prostoru, které výrazně zjednodušilo obsluhování těchto zařízení. Dalším důležitým krokem bylo zajištění tepelného ošetření mléka na jednoduchých pastérech, což byla v podstatě duplikátorová nádoba s míchadlem, ohřívána horkou vodou a chlazená ledovou vodou. Technologie byla doplněna o první deskové výměníky, které zajišťovaly ohřev vody prostřednictvím vyrobené páry s možností většinou ručního nastavení vstupu páry a tím dosažení požadované výstupní teploty vody, používané pro ohřev mléka. V pozdější době byl tento úsek převeden na deskové pastéry, které využívali rekuperace tepelné energie pro předehřev a částečné zchlazení mléka. Smetana získaná odstředěním byla oddělena od mléka a skladována, pasterizována a uchovávána odděleně, dále byla využita pro další specifické výroby, jako například stloukání másla. Smetana byla a je pasterována za jiných podmínek než mléko. Součástí pasterizace smetany byla takzvaná dezodorizace – odstranění nežádoucích pachů ze smetany, ta prvotně probíhala během

pasterizace smetany přirozeným odvětráním, v pozdější době při použití deskových pastérů jsou použity dezodorizátory, což jsou nádoby, ve kterých se za nízkého podtlaku rozstříkuje smetana, která se tímto způsobem zbavuje nežádoucích pachů. Rozvod energie pro tento provoz byl řešen původně u větších mlékáren jako centrální, kdy byla vyráběna pára na centrálním parním stroji, tato energie byla převáděna na rotační energii a ta v počátcích poháněla jednotlivá zařízení přes centrální hřídel a řemenový pohon (transmise). Tento systém práce byl po válce nahrazován lokálními elektrickými pohony, továrny byly připojovány k síti, nebo existovaly i ostrovní systémy, kdy parní stroje vyráběly přes dynamo elektrickou energii, která již byla rozváděna k jednotlivým spotřebičům logikou, která se pro rozvod silové energie provádí i v současnosti. Pracovní podmínky byly na tomto provozu z dnešního pohledu problematické, mokřý provoz s množstvím rotujících nijak nechráněných součástí, horké povrchy, všude přítomná voda, pára. Nicméně v popisované době se jednalo o poměrně prestižní pozici v továrně, jelikož obsluha musela znát jednak zařízení, postupy její obsluhy, tak způsoby čištění, sanitace a dezinfekce zařízení. Obsluha musela být pečlivá, protože v případě zanedbání postupů výroby nebo nedodržení sanitačních postupů mohlo takové konání vést k nevratnému poškození meziprojektu, nebo k jeho kontaminaci, což mělo fatální následky pro celý provoz.

Obrázek 34: Vysočanská mlékárna v poválečných letech



Zdroj: (Brabec, 2023).

Z pohledu pracovníků, se jednalo o pracoviště s menší pracovní náročností. Náročnější však byla sanitace zařízení, jelikož převažovalo ruční mytí detergenty, pracná byla také ruční demontáž a montáž technologických celků. Regulace a měření používala jednoduchých měřících prvků, parametry byly většinou odečítány pohledově a korekce prováděna ručně dle parametrů či kvality produktu nebo meziprojektu. V poválečné době díky dodávkám

technologie z USA byly pasterační teploty zapisovány na papírové kotouče, popřípadě na papírové smotky, kde inkoustové pero zaznamenávalo zjištěnou teplotu a tlaky nebo dokonce průtoky. Dle konzultantů této práce bylo třeba 2 zaměstnanců, kteří pracovali ve 2 směnách při výrobě a 3 zaměstnanců při demontáži a sanitaci zařízení, která byla prováděna po ukončení výroby, to znamená pozdě odpoledne nebo v průběhu noci. Takto zpracované mléko putovalo do chlazených úschovných tanků a z těch bylo předáváno dalším provozům na zpracování.

4.2.4 Úchova a balení standardizovaného mléka

Tato část provozu sestává s úschovných tanků, které však musí být schopny udržovat standardizované mléko nebo smetanu v chlazeném stavu. K chlazení tanků se používala ledová voda o teplotě 2-4 °C vyráběná solankovým chlazením. Nyní se k výrobě ledové vody používá etylenglykol. Z pohledu použité technologie, měření, regulace je tento úsek velmi jednoduchý. V této době se k měření používaly plovákové měřicí soustrojí, které přenášely přes páku hodnotu hladiny tank na cejchovanou tyč umístěnou vně tanku, dále tyčové hladinoměry, které promítaly hladinu v tanku na cejchovanou tyč umístěnou vedle duté většinou skleněné tyče, která byla s tankem propojena. Tyto bezúdržbové systémy jsou velmi jednoduché, mají nízké pořizovací náklady a z pohledu přesnosti přinášejí požadované hodnoty, které se dají odečíst průběžně. Jednou z problematických součástí je těžko přístupná sanitovatelnost těchto zařízení, kdy při nedokonalém sanitování a dezinfekci mohou být tyto komponenty zdrojem mikrobiální kontaminace skladovaného již tepelně ošetřeného mléka, to znamená i finálního produktu distribuovaného z mlékárny. K měření ostatních veličin byly použity většinou bimetalové, rtuťové či lihové teploměry, a podobně konstruované tlakoměry. Tento úsek byl zajišťován většinou 1 pracovníkem ve dvousměnném provozu, který se staral o správně nastavení tras čerpání a sledoval úroveň v tancích, také zajišťoval sanitaci zařízení a jeho údržbu. Tato činnost nebyla oproti jiným úsekům výrazně fyzicky náročná, proto tyto úseky zabezpečovaly ženy, které zároveň mléko vzorkovaly a prováděly základní analýzy kvality standardizovaného mléka. Z těchto úschovných mezioperačních tanků bylo dále mléko předáváno na další úseky provozu pro další zpracování. Na tomto úseku pracovali 2 zaměstnanci denně, což odpovídá 16 člověkohodinám.

4.2.5 Výroba tvarohu a měkkých sýrů

Výroba tvarohu se realizuje třemi způsoby, jenž se liší technologií zpracování tvarohové hmoty a oddělení syrovátky od tvarohu v poslední fázi výroby. Nejčastější soudobý způsob je oddělení syrovátky na tvarohových odstředivkách, kdy se odstředivou silou od sebe odděluje tvaroh od syrovátky. Tento způsob je sice efektivní a nenáročný na pracovní sílu, bohužel vyrobený tvaroh není tak chutný jako ten ručně vyrobený. Podobné chuťové parametry vykazuje také oddělování syrovátky na lisovacích vanách. Nejnovějším způsobem je ultrafiltrace tvarohové hmoty, tak je však finančně poměrně nákladná, ale má svoje ekonomické opodstatnění. Klasickým způsobem výroby, je překládání tvarohu v látkových vacích a synereze syrovátky pomocí váhy těchto pytlů s tvarohem, zde je synereze velmi pomalá a zdlouhavá, ale právě tímto způsobem vyráběla před 60 lety tvaroh popisovaná poválečná mlékárna. Jak již bylo zmíněno, tento způsob výroby je poměrně technologicky nenáročný, k výrobě byla v této době potřeba duplikátorová nádoba schopná udržet požadovanou teplotu. V tomto případě došlo ještě před vlastním zahájením výroby k pasterizaci mléka, kdy byla sledována teplota, tak aby byla dostatečná, obsah tanku je zahříván horkou vodou, která proudí v plášti nádoby, po dosažení pasterační teploty (90 °C) po předepsanou dobu (15-20 sekund) je nutno mléko zchladit co nejrychleji na teplotu kolem 20 °C. To se řešilo nahrazením horké vody v meziplášti vodou studenou, či ledovou, mohlo být také použita cirkulace přes jednoduchý výměník trubka v trubce s protisměrným průchodem ledové vody. Tato obsluha sledovala na teploměrech umístěných v tanku a regulaci či volbu media nutného k ohřevu či chlazení nastavovala otevřením či zavřením přírodních kohoutů médií. Časové prodlevy byly odečítány pohledově na hodinách umístěných na provozu. Poté bylo mléko vypuštěno gravitací do tvarohářských van, kde došlo k zaočkování příslušnou kulturou či syřidlem a zde také proběhla tvorba tvarohové hmoty, která se po určitém čase nakrájela dřevěným pádlem nebo soustavou strun v držáku na hranoly o velikosti 10x10 cm, aby se pomohlo oddělování syrovátky – synerezi. Teplota vany se také udržovala pomocí teploměru a nastavením ventilu teplé či studené vody manuálně. Po dosažení určitého stupně kyselosti se přistoupilo k vypouštění tvarohu do pytlů z tkaniny (tvarožníků), zde docházelo k samovolnému odtoku syrovátky. Ta se dříve považovala za odpad, nebo se jí měla ke krmným účelům, v dnešní době je dále zpracovávána odpařováním na odparkách a následným sušením na sprejových sušárnách. Pro docílení rovnoměrného odvedení syrovátky jsou pytle s tvarohem naskládány na sebe a pracovníci je postupně přeskládávají přes sebe. Jakmile tvaroh dosáhne požadované sušiny, a tedy

požadované konzistence, je tento vysypán z pytlů na perforovanou vanu a ručně, nebo za pomoci šnekového posunu balen na formovače do spotřebitelských obalů. Pytle musí být také po této operaci vyprány v pračce a usušeny pro další použití. Před nebo bezprostředně po naplnění musí být tvaroh schlazen pod 10 °C. V tomto případě pracovalo na tvarohárně 6 pracovníků, což odpovídá 48 člověkohodinám Tito zaměstnanci zajišťovali nejen vlastní výrobu, ale také sanitaci výrobních zařízení, praní pytlů a úklid celého prostoru výroby v jednosměnném provozu.

Obrázek 35: Vyprazdňování tvarožníků.



Zdroj: (Rubáš, 2017).

4.2.6 Výroba másla

V popisované době se výroba másla již realizovala na strojním zařízení takzvaném zmáselňovači, které prostřednictvím stloukání předem zvlášť pasterizované a vyzrálé smetany (biologické a fyzikální zrání) již vyrábělo takzvané máselné zrno oddělovalo za vzniku podmáslí. Vzniklé máselné zrno se na takzvaných hnětacích šnečích měnilo v máslo. Poté se máslo díky své konzistenci podobné modelíně formovalo do kostek buď ručně krájením nebo na jednoduchých formovačkách se formovalo do voskovaného papíru, ve kterém se také distribuovalo po vychlazení mezi zákazníky. Předchůdcem současných kontinuálních zmáselňovačů byly zmáselňovače diskontinuální, do kterých se vpravila

připravená smetana a proces stloukání proběhl jen pro jednu vsádku – dávku. Poté byl ručně vybrán z bubnu a ručně se hnětl do hladší konzistence, zde však docházelo k zamíchání vzduchových bublin, proto máslo nevypadalo tak, jak jej dnes známe. Pohon těchto zařízení byl v počátcích svěřen řemenovému systému, které poháněly centrální hřídele rozvedené z centrálního parního stroje, nicméně v popisované době se již prosazovaly lokální elektromotory, které poháněly každé technologické zařízení zvlášť. Nastavení zařízení bylo velmi jednoduché, po spuštění vypínačem 0/1 bylo možno redukovat otáčky jednoduchým potenciometrem, ovládání ventilů ruční, mytí a sanitace ruční. Zejména kvůli balení másla byla osádka výroby másla téměř vždy ženská a čítala celkově kolem 10 pracovníků na jednu směnu, kdy tito pracovníci se po ukončené výrobě věnovali demontáži zařízení a jeho sanitaci, což bylo poměrně fyzicky náročné. V tomto oddělení tedy můžeme i s ohledem na kapacitu vzorové mlékárny započítat 80 člověkohodin.

Obrázek 36: Stloukací zařízení – výroba másla.



Zdroj: (Churncraft, 2024).

4.2.7 Balení konzumního mléka

První balící linky na konzumní mléko byly v podstatě nálevky, kterými se pouštělo mléko pomocí ručního ventilu do skleněných lahví, kdy se pohledově odečítala hladina. Na jednoduchém ručním stroji se upevnila hliníková zátka a výrobek byl připraven k ručnímu naskládání do stohovatelných přepravek, což byl přepravní prostředek pro distribuci do obchodů či koncovým zákazníkům. Je nutné také zmínit jeden způsob poválečné distribuce, a to je distribuce v konvích, kdy si zákaznice nabírali mléko do vlastních nádob, ale

z hlediska automatizace, je tento způsob distribuce již zastaralý a pro tuto studii nepoužitelný. Dalším krokem v poválečné době byla instalace liniových a karuselových plniček tekutiny, v popisovaném případě mléka. Oba typy linek byly mechanickými zařízeními, do kterých se na jedné straně vkládali prázdné sanitované lahve a na druhé straně se vyjímaly naplněné a někdy i zazátkované lahve, kdy obsluha tyto vkládala rovnou do přepravek a stohovala na sebe. Obě varianty se liší způsobem plnění, kdy u liniové verze jsou lahve za sebou a jsou plnění po několika kusech naráz, v jednom kroku, poté odsunuty na další stanoviště pro zátkování, zatím co karuselové obíhají nádobu s tekutinou (podobně jako na kolotoči), a během oběhu jsou postupně naplněny a pokračují na zátkování, buď ruční, automatizované, nebo kombinované. Vkládání a stohování přepravek bylo výhradně záležitostí ruční práce. Samostatnou kapitolou tohoto úseku byly myčky lahví. Skleněné lahve jako vratný obal mohou být při nedokonalém vyčištění a dezinfekci potenciálním zdrojem sekundární kontaminace distribuovaného mléka. V poválečně pomoci UNNRA se k do republiky dostávali mechanické myčky lahví z USA. Ty kromě vyprázdnění, obsahu před oplachu, louhování a vymývání čistou vodou, měly také sterilizační sekci, kde byla láhev vypařena párou a chladicí sekci, kde se láhev zbavovala kondenzátu po vyhlazení. Přestože tyto linky výrazným způsobem zjednodušili práci obsluhy, zbylo zde stále hodně manuální práce s odstohováním přepravek, ruční vkládání lahví do rezervoáru lahví mycí linky, a také manipulace s vyčištěnými lahvemi, pokud nebyly přímo směřovány na plnění. Z pohledu osádky plnění byla výroba realizována ve 2 směnách u mytí v 6 lidech. Plničku obsluhovalo dalších 6 lidí, ti poté předávali hotové výrobky pracovníkům skladu hotových výrobků, nebo expedici. Během dvousměnného provozu docházelo také k mytí zařízení. Po demontáži technologie hlavně v místech styku produktu s povrchem zařízení, bylo mytí a dezinfekce součástí byla prováděno ručně včetně zpětného sestavování. Z pohledu osádky zde pracovalo ve dvou směnách po 12 lidech, pracovní den tedy obsahoval 192 člověkohodin.

4.2.8 Ruční a strojové čištění

Jak již bylo zmíněno v předchozích kapitolách, ruční mytí bylo vzhledem k nedostupnosti jiného způsobu čištění v podstatě jediným způsobem jak potravinářské zařízení sanitovat. K čištění, jak již bylo uvedeno patřila mnohdy náročná demontáž těžkých dílů zařízení, jejich zbavení zbytků mléčných produktů. Za pomoci kartáčů a různých štětek, proudu horké vody. Duplikátorové nádoby schopné ohřevu byly naplněny vodou a byl v nich

rozpuštěn šupinkový louh, prostřednictvím stěny byla celá nádoba ohřata na teplotu 70 °C. Pokud měla nádoba míchadlo, byla míchána. Tento způsob sanitace byl z dnešního pohledu poměrně problematický z důvodu bezpečnosti práce, nicméně efektivní z pohledu požadovaného výsledku. Po fyzickém očištění byly součástky opláchnuty pitnou vodou a zařízení bylo sestaveno do původní podoby. Způsoby dezinfekce byly kromě fyzikální dezinfekce ostrou párou, také chemické dezinfekce, pro příklad jsou uváděny kyselina per octová, jodoform, chlorhexidin apod. Některé díly linky byly v době mezi ukončením sanitace a započítím výroby uloženy v lázni obsahující uvedené chemické látky. Vzhledem k faktu, že byly jednotlivé úseky mlékárny čištěny obsluhou linek a zařízení, v námi popisované době neexistoval systém CIP (Cleaning in place) ve formě jakou známe dnes. Proto tento úsek bude vykázán s nulovým počtem pracovníků.

4.2.9 Skladování a distribuce hotových výrobků

Skladování a distribuce a kompletace hotových výrobků pro jednotlivé rozvozové linky byla realizována výhradně manuálně. V této době byla příprava výrobku na expedici realizována výhradně v prostorech mlékárny, jelikož v té době neexistovaly distribuční společnosti, tak jak je známe dnes, navíc velmi krátká expirace distribuovaných výrobků nedovolovala implementovat jakýkoliv distribuční mezičlánek mezi mlékárnou a retailovým obchodníkem nebo dokonce konečným spotřebitelem. V zásadě byla příprava výrobků realizována dvěma způsoby, prvním způsobem byla kompletace sortimentu mlékárny pro jednotlivé obchodní jednotky, o to byla závazka pro osádku rozvozového vozidla jednodušší, druhým způsobem bylo nakládka vozidla součtem všech distribuovaných výrobků, kdy tyto výrobky byly dle prodejní dokumentace rozdělovány osádkou rozvozového vozidla na místě u každé prodejny. Veškerá distribuce, či kompletace výrobků v továrně musela být realizována v chladírnách, kdy pracovník pracoval celou pracovní dobu v zatepleném pracovním oděvu a celý den se pohyboval v prostorech s teplotou nepřevyšující 7 °C, což je z pohledu současných norem hygieny práce poměrně problematické, nicméně z důvodu zachování kvality výrobků to bylo nezbytné. Z pohledu popisované vzorové mlékárny se jednalo o zcela běžnou záležitost. Nakládka distribučních vozidel probíhala zejména v brzkých ranních hodinách přímo ze skladu, vozidla byla většinou otevřená či plachtová, což hlavně v letních měsících bylo nevhodným řešením, nicméně uzavřené či chlazené přepravní prostředky byly pro rozvoz používány o mnoho let později. Nakládku realizovaly pracovníci rozvozových vozidel ve spolupráci se skladníky skladu hotových výrobků. Ve

skladu vzorové mlékárny pracovalo ve dvou směnách po dvou pracovnících, ti se starali o příjem a výdej hotových výrobků. Pro distribuci bylo použito dvou rozvozových vozidel, které zásobovali obchody v jednosměnném provozu, osádka vozidla čítala dva pracovníky. Celkem tento úsek v pracovní den zaměstnávalo 8 pracovníků což odpovídá 64 člověkohodinám.

4.3 Hlavní charakteristiky současné modelové mlékárny

Pro modelový příklad je zde uvedena současná regionální mlékárna, která je soukromou organizací, ta vznikla privatizací továrny, která byla dříve provozovnou státního podniku. Její podíly vlastní jak domácí subjekty, v tomto případě sdružení výrobců mléka (zemědělské podniky), tak zahraniční vlastník, který má přístup k moderním technologiím, jelikož obdobné podniky provozuje v západní Evropě. Tato mlékárna s denním příjmem 150.000 litrů SKM se řadí k menším lokálním mlékárnám, proto nemá s běžnou produkcí konzumního mléka a základních výrobků jako jsou máslo, tvaroh příliš atraktivní cenu a také nemá potřebnou kapacitu, kterou by mohla konkurovat velkým mlékárnám. Z pohledu distribuce vsází tato mlékárna na dlouhou historii značky, na „klasické výrobní postupy“ které uvádí ve svých reklamních materiálech, která však spíše vyjadřuje omezené množství investic do modernizace než přidanou hodnotu, také využívá deklarace přírodního prostředí, ve kterých jsou dojnice chovány a ze kterého je tedy mléko získáváno.

4.3.1 Svozy kravského mléka

V současné době je prováděna výhradně automobilními cisternami určenými pro převoz potravin – mléka. Nejpoužívanější cisterny jsou návěsové soupravy o kapacitě do 30 tisíc litrů. Soupravy oblíbené zejména v méně dostupných oblastech jsou vozidla s přívěsem o kapacitě 16 tis litrů + 18 tis. litrů, kdy je možné přívěs na vhodném místě odpojit a méně přístupné oblasti svázat jen vozidlem bez přívěsu. Příjem SKM probíhá v mléčnici zemědělského závodu, kde je vychlazené mléko pod 7 °C přečerpává do svozové cisterny nejčastěji integrovaným čerpadlem cisterny. V nádrži se mléko ochladí na nastavenou teplotu pomocí kondenzační jednotky, ta působí principem přímé expanze chladicího plynu, ten ochlazuje výparník, jenž je zabudovaný v nádrži. Míchadlo napomáhá mléko chladit. Regulace je zajištěna termostatem. Mytí zařízení je zajištěno integrovanými mycími hlavicemi a dávkovači čistícího prostředku (kombinovaného) nebo tradičních chemikálií, jako je louh sodný a kyselina dusičná. Svozové soupravy jsou vybaveny jak čerpadly pro

přesun mléka z chlazené nádoby u dodavatele a také přesnými indukčními průtokoměry pro správné měření mléka, volitelně zde mohou být také integrované chladicí systémy pro udržení správné teploty a také jsou integrovány systémy pro strojní čištění cisterny a potrubních tras v okruhu, která probíhá po ukončení svozu v prostorách mlékárny. Osádkou vozidla je pouze řidič soupravy, který zastává veškeré činnosti spojené s přejímkou mléka a čištěním soupravy. Denní svoz mléka zajišťují 3 soupravy, které obsluhují 3 pracovníci to znamená 24 člověkohodin.

Obrázek 37: Souprava pro svoz mléka.



Zdroj: (Parcisa, 2024).

4.3.2 Příjem a skladování mléka v mlékárně

Příjem mléka v současné mlékárně probíhá ve dvousměnném provozu. Po příjezdu svozové cisterny se mléko v mlékárně přijímá z pohledu kvality i kvantity. Pracovník laboratoře odebere vzorek mléka, nebo mu řidič cisterny předá vzorky mléka od každého dodavatele a příjmová laboratoř testuje přítomnost reziduí inhibičních látek, laboratoř také mléko hodnotí sensoricky z pohledu vůně, barva, konzistence, dále se kontroluje příjmová teplota a kyselost mléka. Požadované analýzy zaberou s dnešním vybavením laboratoří několik málo minut. Po tomto zhodnocení mléka se obsah cisterny přečerpává do příjmových tanků na SKM. Množství mléka se přejímá pomocí MAG indukčního průtokoměru. Celý systém je ovládán řidičem a je plně automatizovaný. Součástí příjmového zařízení je také filtrace mléka, kdy 2 filtry pracují systémem flip-flop, kdy je jeden používán k provozu, druhý je čištěn a také je mléko zbaveno vzduchu na odvzdušňovači, což je konická nádoba, která je držena v permanentním vakuu, mléko je do této nádoby rozstříkáváno speciální tryskou. Čištění technologie probíhá plně automaticky za použití centrální čistící stanice

(CIP), technologie je čištěna v okruhu za použití pneumatických ventilů, sprchovacích hlavíc (rotační/pevné), hygienického designu tanků, odtahových čerpadel. Během čištění CIP stanice sleduje na vratném potrubí teplotu a koncentraci čistícího media, na tlačném potrubí naopak sleduje průtok čistícího media. Celý systém je plně automatizován, čištění probíhá v souladu s čistícím plánem, na základě, kterého jsou nastaveny parametry (set pointy) a limity, ve kterých čištění probíhá, součástí je také odpočet času, který je aktivní, pokud jsou splněny všechny 3 základní podmínky čištění – průtok, teplota, koncentrace. Komunikace mezi velínem a jednotlivými komponenty je realizována za použití Profi bus sběrnice. Dalšími použitými komponentami jsou hladinové radary nebo hladinová čidla monitorující on-line hladinu SKM v tanku. Dále pak teploměry, které podávají informaci o aktuální teplotě SKM a na základě těchto informací je řízeno chlazení pláště nádoby pomocí ledové vody, která je chlazená v deskových výměnících. Jako chladící medium se nejčastěji používá freonového chlazení, kdy mediem byly substance na bázi chlorfluoruhlodíků (CFC), hydrochlorfluoruhlodíků (HCFC) nebo fluorované uhlodíků (HFC), tyto jsou v poslední době z důvodů narušování ozónové vrstvy nahrazovány novými látkami, které jsou již bezpečné. Z pohledu množství pracovníků tento úsek zajišťuje pouze pracovník svozového vozidla za použití intuitivního ovládání příjmu mléka, čištění zajišťuje pracovník centralizovaného velínu zajišťující chod celé mlékárny, a to včetně obsluhy CIP stanice, proto na tomto středisku nejsou počítáni pracovníci.

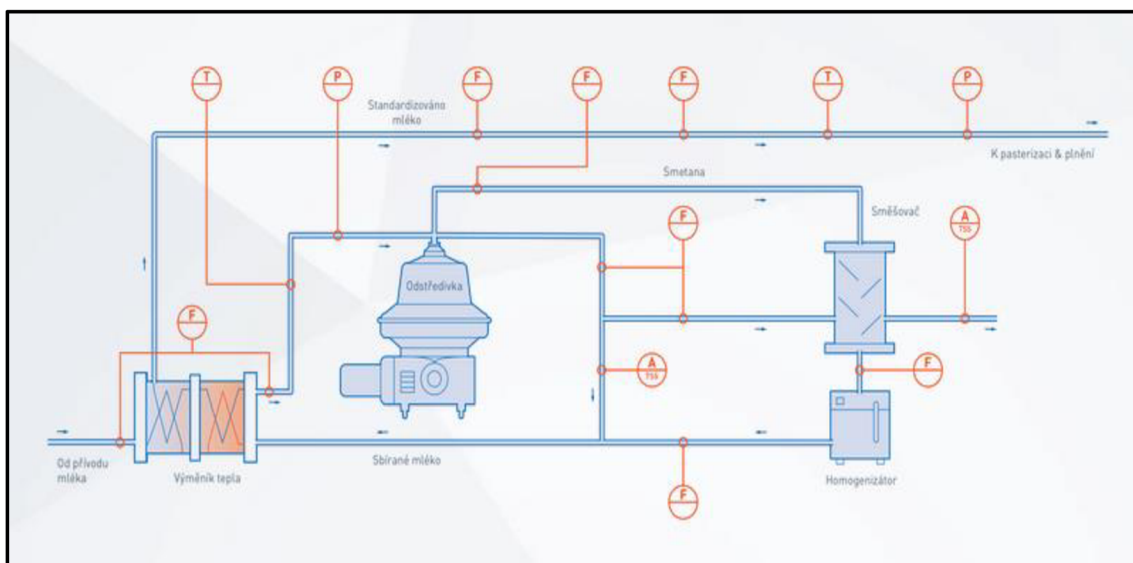
4.3.3 Standardizace a pasterace SKM

Přijaté SKM je standardizováno zcela automaticky. Níže uvedená zařízení jsou řízena jako celek pomocí komunikační sběrnice Profi bus, kdy zařízení kromě řízení využívá vlastní programové vybavení, pro jeho správnou funkci.

1. Prvním krokem je oddělení smetany od zbytku mléka, to se provádí na samo odkalovacích odstředivkách, které mají v popisované továrně výkon 20 tis. litrů za hodinu, tato operace včetně odkalování probíhá plně automatizovaně. Dalším krokem je standardizace mléka, kdy se provádí úprava obsahu tuku v odstředěném mléce přídatkem smetany dle požadované finální specifikace. Smetana a standardizované mléko na výstupu z odstředivky, mají obvykle konstantní obsah tuku. Kontrola procesu standardizace je v tomto závodě řízena počítačem, pro tuto úroveň automatizace je nezbytné používat průtokoměry, hustoměry, snímače tlaku, teploty a různé typy regulačních ventilů. Tento řídicí systém kontroluje průtoky na vstupu a výstupu z

předcházející fáze odstředování. Z pohledu automatizace jsou v tomto provozu použity komponenty jako jsou indukční průtokoměry, teplotní, tlaková čidla a řízení pneumatických potravinářských ventilů, či ventilových bloků z jejichž pomoci je mléko přiváděno do zařízení a také odváděno ze zařízení. Proces standardizace mléka je v soudobé továrně realizován několika způsoby. Prvním způsobem je úprava přímo na odstředivce, kdy se dle výstupních hodnot automaticky regulačními ventily přiškrcuje výstup smetany, tak aby výstupem mléka vycházel produkt požadované tučnosti, dalším způsobem je kontinuální mísení odstředěného mléka a části smetany pomocí MAG průtokoměrů a škrťacích ventilů, posledním způsobem je smísení dvou složek – mléka a smetany v procesním tanku a mezioperační kontrola tučnosti v laboratoři. Celý technologický proces je v továrně pod kontrolou pracovníka velína, který zabezpečuje jak výrobu, tak čištění v okruhu z centrální CIP stanice, tak také odběr fázových a mezioperačních vzorků pro analyzování těchto v laboratoři.

Obrázek 38: Schéma linky standardizace mléka



Zdroj: (Krohne, 2023)

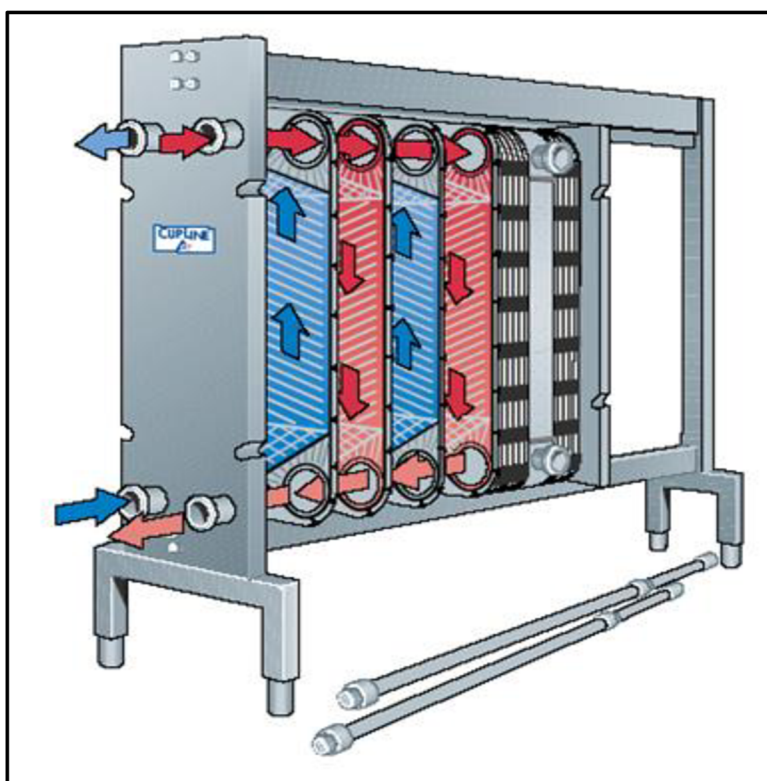
2. Homogenizace mléka a smetany, zmenšení tukových kuliček z 10 na 1-2 mikrometry, které probíhá na kontinuálních pístových homogenizátorech, kde dochází ke změně tlaku a rychlosti proudění. Homogenizátor je spouštěn a nájezd prováděn automatickou sekvencí, nastavení hlav homogenizátoru je prováděno dálkovou správou pomocí servomotorů nebo ručním nastavením na požadovaný tlak homogenizátoru utahováním

homogenizačních hlav. Zařízení používá průtokoměry, zejména indukční, tlakoměry komunikující s velínem a zobrazující homogenizační tlak a samozřejmě teploměry.

3. Tepelné ošetření – pasterace mléka má hlavní cíl zničení mikroorganismů a deaktivace enzymů. Dle druhu pasterovaného media je použita jiná teplota a jiná výdrž pasterační teploty, výsledek je vždy stejný, a to je usmrcení více než 99 % všech vegetativních forem mikroorganismů z SKM. Jsou použity deskové pastéry, které používají rekuperaci teplot – postupné předávání tepla mlékem odcházejícím z pasterační sekce mléku které do pasterační sekce přichází, to je zajištěno vypočtenou teplosměnnou plochou desek pastéru. Regulace je pouze potřebná pro řízení průtoku mléka a přívodu páry či horké vody do pasterizační sekce, řízení chladicí sekce a s tím úzce spojené řízení průtoku. Teplotní sekce pastéru jsou 1. regenerace 45-55 °C, 2. regenerace 60-70 °C, pasterační sekce 72-105 °C a chladicí sekce 6-8°C. V popisované továrně jsou využívány všechny tři známe druhy pasterací, HHST (Higher heat/shorter time) známá pod názvem Vysoká pasterace, ta probíhá při teplotě 85 °C s výdrží několika sekund, dále pak HTST (Higher temperature/short time) neboli Šetrná pasterace, jenž probíhá při teplotě 72-76 °C s výdrží 15-20 sekund a nakonec LTLT (Low temperature/long time) známá pod názvem Dlouhodobá pasterace probíhající při teplotě 63-65 °C s výdrží 20-30 minut. Pasterizační linka je plně automatizována, při nájezdu – po sanitaci dochází k najíždění pastéru a jeho postupné zaplavování vodou, s využitím cirkulačních tras zpět do vstupní vyrovnávací nádrže, do doby, než dojde ke sterilaci všech částí a jejich následné vychlazení, poté se voda vytlačuje produktem. Řízení probíhá interním software dodaným výrobcem, který funguje jako podřízený tzv. „slave“ vůči centrálnímu řídicímu systému celé mlékárny. Automatizováno je také ukončení výroby a vytlačka produktu vodou, tak aby nebyl produkt kontaminován. Softwarově je také ošetřena situace například výpadek páry, to znamená nedodržení pasterační teploty, což může mít za následek kontaminaci sekcí, jenž mléko absolvuje po pasteračním záhřevu. Mléko je pomocí pneumatických potravinářských ventilů okamžitě přesměrováno do vstupní vyrovnávací nádrže a je znovu pasterováno. Plně automatizovaná je také sekvence čištění pomocí CIP stanice, jejich softwarové funkce jsou opět nadřazeny software vlastní technologie. Kontrola záhřevu je prováděna kontaktními teploměry situovanými na výstupu pasterizační sekce (vždy minimálně dva pro vzájemnou kontrolu naměřené teploty) a také pomocí regulačního obvodu, který prostřednictvím

solenoidu a ovládajícího pneumatický systém ventilu rozhoduje, zda mléko bude pokračovat do chladících sekcí nebo bude vráceno do vyrovnávací nádrže a znovu absolvuje pasterizaci od začátku. Pasterace smetany oddělené na odstředivkách probíhá na smetanových pastérech za jiných podmínek, tak aby byly udrženy kvalitativní a nutriční parametry smetan. Samostatnou kapitolou je tepelné ošetření UHT (Ultra high temperature), které je v této vzorové mlékárně použito pro produkty s dlouhou dobou trvanlivosti. Tento typ tepelného ošetření není pasterací, nýbrž sterilací, při které jsou teplotním šokem likvidovány nejen vegetativní formy mikroorganismů, ale také jejich spory, které běžnou pasterací přežívají. Teplota zahřátí je až na 150 °C, ovšem jen na zlomek sekundy. Ohřev je prováděn kontrolovaným vstřikem přehřáté potravinářské páry a následné převedení produktu do vakuové komory, kde dojde k odpaření dodané páry. Tento teplotní šok má za následek spolehlivou likvidaci nejen mikroorganismů, ale také jejich spor.

Obrázek 39: Funkční schéma deskového pastéru/výměníku.



Zdroj: (Mendelova universita, 2024)

4. Chlazení mléka a jeho skladování, je prováděno také plně automaticky dle požadavků dalšího použití. Cílová teplota se pohybuje v rozmezí 3-30 °C, k tomuto účelu se

nejčastěji používají deskové chladiče s regulací, jenž na základě zjištěné teploty na konci sekce ovlivňuje dynamickou regulaci přívodu ledové vody, jenž je do chladiče vháněna opačným směrem proudění než tím, který proudí pasterované mléko.

Veškerá technologie pracuje plně automaticky a je řízena z velínu jedním pracovníkem, v případě nedodržení jakýchkoliv požadovaných parametrů je pracovník velínu upozorněn a ihned dochází k automatizovaným nápravným opatřením. Čištění tohoto výrobního bloku je také realizováno za pomoci CIP stanice, kdy jednotlivé části zařízení jsou čištěny chemickými prostředky, jenž se vrací v okruhu do skladovacích nádrží CIP stanice. Obsluhu tohoto úseku včetně čištění zajišťují dva pracovníci ve dvousměnném provozu, což odpovídá 32 člověkohodinám.

4.3.4 Úchova a balení standardizovaného mléka

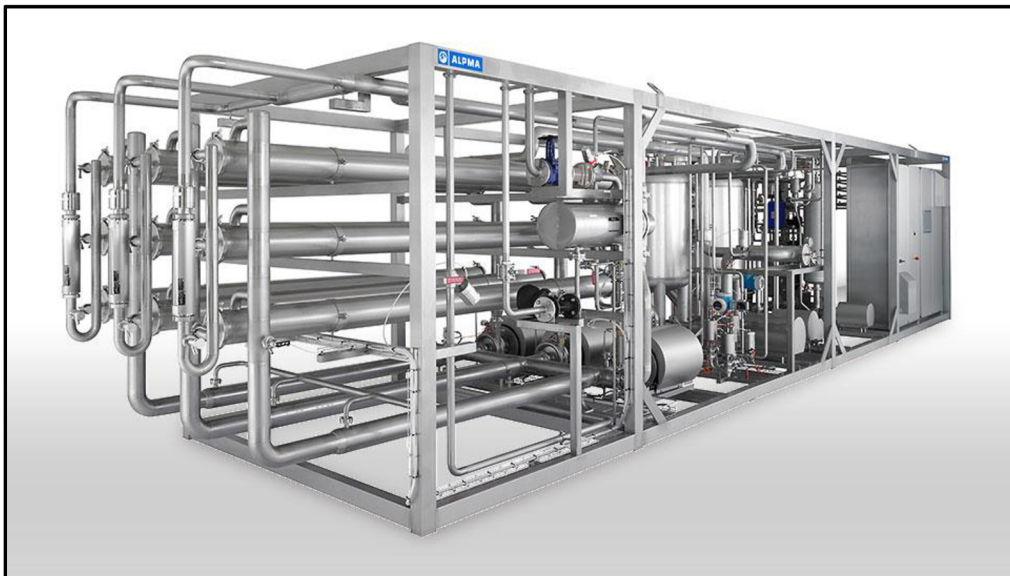
Z pohledu technologie je tento úsek plně automatizován. Úkolem úseku je skladování standardizovaného a vychlazeného mléka pro jeho další použití. Součástí tohoto úseku, který v této mlékárně reprezentují tři izolované tanky o objemu 60 tisíc litrů, které obsahují radary pro snímání hladiny v tanku, teploměry pro zjišťování aktuální teploty, hladinové senzory pro zabezpečení tanku před jeho přeplněním v případě selhání snímacího radaru, nebo úplného vyjetí tanku a zavzdušnění výpustní trasy. Součástí je také deskový výměník, soustava čerpadel, který při zaznamenání vyšší, než nastavené teploty automaticky průtokem koriguje teplotu mléka v tancích. Tento úsek továrny je také jak pro provoz, tak pro čištění zabezpečován pracovníkem centrálního velínu.

4.3.5 Výroba tvarohu a měkkých sýrů

Popisovaná vzorová mlékárna používá pro výrobu tvarohu moderní ultrafiltrační linku, která je z pohledu fyzické náročnosti velkým přínosem, jelikož ruka pracovníka nikdy nepřijde do styku s produktem, meziproduktem a také finálním produktem. Výjimkou je odběr vzorků pro laboratoř, která kontroluje kvalitativní parametry produktu. Oproti standardní výrobě, kdy byla sraženina krájena v otevřených vanách, a následně byla vypouštěna do tkaninových pytlů, ručně překládána, a nakonec ručně z pytlů vykládána, nám přísné sterilní prostředí ultrafiltrační linky a následná termizace (šetrná pasterace tvarohu) dovoluje prodloužit trvanlivost tohoto produktu, což je pro tento typ výrobku naprosto klíčové. Další velkou výhodou z pohledu manuální náročnosti je možnost automatizovaného

čištění celé linky prostřednictvím CIP stanice. Z pohledu technologie nám výroba ultrafiltrační či membránovou metodou dovoluje použití i tučného mléka, což u klasických metod výroby není efektivně proveditelné. Jak bylo zmíněno, nejdůležitějším argumentem tohoto způsobu výroby je prodloužení spotřeby výrobku až na dva týdny, v případě přiřazení termizátoru (šetrného tepelného ošetření), je přínos ještě vyšší, trvanlivost lze prodloužit až na dva až tři měsíce. Vyroběný tvaroh je po výrobě skladován v aseptickém tanku, který slouží jako zásobník pro balicí linky. Pro udržení kvality není možné použít standardní hliníkovou folii s papírovou vložkou, ale jsou použity různé kelímky, nebo aseptické obaly, které mají efektivní bariéru proti prostupu vzdušného kyslíku. Výrobky jsou po zabalení uchovávány ve vakuu, nebo se přidavkem dusíku, který vyplňuje headspace (prostor mezi víčkem a hladinou produktu). Z pohledu pracovníků v jednosměnném provozu pracuje 1 operátor ultrafiltrační jednotky a 3 pracovníci obsluhující balicí linku s ručním skládáním hotových výrobků na distribuční prostředky, to odpovídá 32 člověkohodinám denně.

Obrázek 40: Ultrafiltrační jednotky pro výrobu měkkých sýrů a tvarohu.

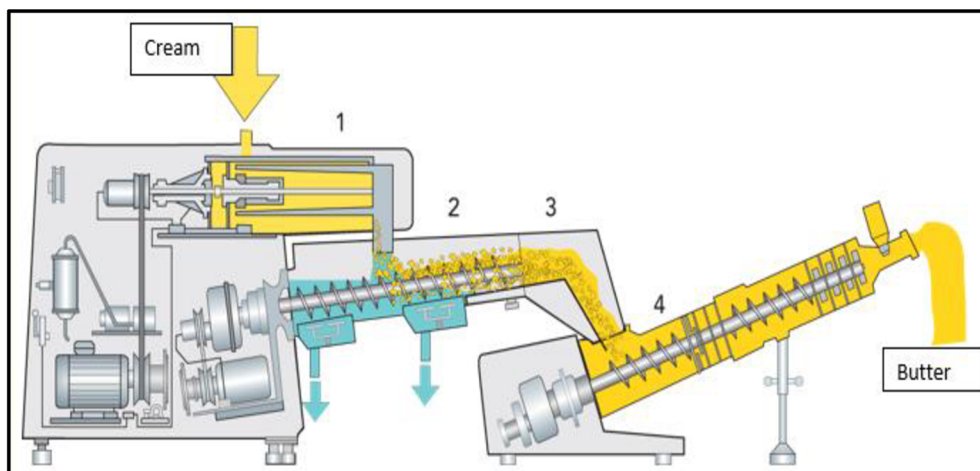


Zdroj: (Alpla, 2024).

4.3.6 Výroba másla

V popisované modelové továrně je instalován plně automatizovaný provoz, kde kromě zracích tanků je instalován kontinuální zmáseľňovač, který má za úkol měnit připravenou vyzrálou smetanu na finální produkt. Na Obrázek 41 na straně 81 je znázorněno schéma funkcí sekci

Obrázek 41: Schéma kontinuálního zmáselňovače TetraPak.



Zdroj: (Milk-Ed, 2024).

kontinuálního zmáselňovače, sekce č. 1 Stloukací válec, který pracuje s plynule nastavitelnými otáčkami v rozmezí 700-1200 ot. /minutu v němž jsou mechanickou silou rozbíjeny tukové kuličky a vzniká zde máselné zrna. Sekce č.2 s plynule nastavitelnými otáčkami 10-22 ot. /minutu, zde dochází k oddělování podmásle od máselného zrna, č.3 sekce pro osušení a zbavení zrna zbytků podmásle je následována sekcí č.4 kde dochází k prohnětení másla do finální konzistence. Následuje plnění másla do vakuové komory, kde se maslo zbaví zbytku vzduchu a poté může pokračovat na plnění prostřednictvím automatické formovačky, nebo plnění velkokapacitních obalů pro catering nebo dlouhodobé zaskladnění. V modelovém případě továrny se používají moderní PP (polypropylen) obaly s dovařenou hliníkovou folií a víčkem. Takto naplněný obal je vkladačem vkládán do sekundárního kartonového obalu a manuálně zaskladněn na paletu. Výhodou tohoto systému je nízký podíl manuální práce. Minimum zásahů je klíčové pro vyloučení případné sekundární kontaminace. Velkým přínosem je také plná sanitovatelnost linky centrální CIP stanicí s minimální úrovní manuální přestavby. Celková osádka linky sestává ze 4 pracovníků – operátora zmáselňovače, operátora baličky a dvou pracovníků baličky, jenž skládají finální produkty na paletu. Na tomto úseku je tedy denně odpracováno 32 člověkohodin.

4.3.7 Balení konzumního mléka

Jedním z největších technologických posunů zaznamenala výroba a balení konzumního mléka, díky vývoji nových obalů, technologickým inovacím při ošetření mléka technologií UHT a také vývojem aseptických baliček do krabicových obalů známé pod

názvem TetraPak. Tím dostalo mléko trvanlivost, o které se nám dříve mohlo jen zdát. Razantní navýšení trvanlivosti mléka způsobilo doslova převrat v potravinářství a dodavatelských řetězcích. Běžně je dostupné mléko z druhého konce Evropy v domácích supermarketech, takže péče o mléko se v podstatě posunula na stranu pouze syrového mléka, jelikož finální výrobky mají v dnešní době dobu použitelnosti delší než rok. Po uplynutí doby mléko znovu absolvuje UHT ošetření a je připraveno na další rok v novém obalu. Tyto vymoženosti jsou proveditelné nejen díky UHT ošetření, ale i díky aseptickému prostředí balení a v neposlední řadě také speciálnímu obalu, který má téměř nulovou propustnost. Specifickým obalem je takzvaný nápojový kartón, který je složen z několika vrstev papíru, polyethylenu (PE), hliníku. Tento obal se dle své specifikace dělí na obaly pro UHT výrobky a pro pouze pasterované výrobky, tzn. výrobky s prodlouženou trvanlivostí jakou jsou smetany do mléka s 10 % mléčného tuku, či ke šlehání typicky obsahující 33 % mléčného tuku. Po nasazení folie nízkozdvíhým vozíkem, poté folie prochází několika sekcemi, kde je sterilizována chemickou, fyzikální či fyzikálně-chemickou cestou, naformována, podélně svařena, naplněna produktem za aseptických podmínek, uzavřena a poté již může být vkládána do sekundárního obalu a poté na palety buď to ručně nebo automatizovaně. Z výše uvedeného vyplývá, že v popisovaném podniku obsluhuje celé zařízení pouze jeden vyškolený operátor. Linka pracuje ve dvousměnném provozu, operátor má na zodpovědnost nejen vlastní plnění, ale také výměnu fólii, provoz vkládání kartónů do sekundárního balení. Na konci linky vykládají dva pracovníci sekundární balení dle určeného formátu na paletu. Paletu s výrobky pak mohou skladovat mimo chladicí prostory, jelikož tento výrobek je distribuován, skladován a prodáván za takzvaných ambientních čili pokojových podmínek. Toto je obrovský posun pro tuto část potravinářského průmyslu. Je nutné však podotknout, že část zákazníků se přiklání zpět ke konzumaci pouze pasterovaného mléka, ale to je volba, na kterou má každý zákazník právo. Z pohledu řízení je UHT balička autonomním zařízením, které má vlastní čistící, sanitační a dezinfekční programy a procedury, které nejsou ovlivňovány hlavním velínem továrny, pracuje autonomně na základě svého vlastního strojního, hardwarového a softwarového vybavení. Celé zařízení je připojeno jen na tank s pasterovaným mlékem, kde linka vystupuje jako boss a ovládá tento tank, který je v pozici slave. Spouští podávací čerpadla, sleduje obsah mléka v tanku snímaný radarem a „vidí“ také horní a spodní havarijní hladinu tanku. Plnění je prováděno pomocí přesných indukčních průtokoměrů MASS flow. Balička je také napojena na centrální čistící stanici, kde se jako nadřízený systém (boss) odebírá chemické látky ve správné kvalitě. To znamená

při dodržení koncentrace, teploty a průtoku média, vlastní čištění zařízení včetně tras, proplachování vzorkovacích, či drenážních ventilů, různých bypassů a technologických vstupů a výstupů. Jak bylo uvedeno, toto zařízení je nadřizeno, mimo vlastního řízení také vlastním čistícím protokolům a procedurám. Vše se děje bez fyzického zásahu operátora, a to včetně vyjížděcích a najížděcích sekvencí a provádění sterilizace na začátku výroby. Koncová část linky sestávající z pásů, formování sekundárního obalu a vkládání výrobků do sekundárního obalu je automatizovaná. Kromě běžného čištění a údržby nic nevyžaduje. Jen podle typu výrobku jsou vkládány obaly s jiným potiskem. Tato linka zpracovává mléko ve dvou směnném provozu a osádka tvoří 3 pracovníci na směnu to znamená 48 člověkohodin.

Obrázek 42: Aseptická baličky firmy Tetra Pak.



Zdroj: (Tetra Pak, 2024).

4.3.8 Ruční a strojové čištění – CIP (Cleaning in place)

V popisované továrně je vybudována centrální čistící stanice, která zabezpečuje čištění k tomu uzpůsobených zařízení v okruhu. Provozní CIP stanice má 3 samostatně fungující okruhy, které mohou čistit různé objekty (tanky, trasy, plničky apod.), to znamená že v jednom momentu CIP trasa A louhuje příjmové potrubí z cisterny do tanku SKM, a zároveň trasa B provádí proplach kyselinou plničky UHT, a trasa C provádí sterilaci peroxidem na zásobním tanku mléka pro plničku UHT. CIP stanice sestává ze zásobníků (tanků) na louh, kyselinu, před oplachovanou vodu (čistá voda použitá na finální oplach zařízení, jenž je jímána do před oplachového tanku, z důvodu úspory vody), nádrž na čistou

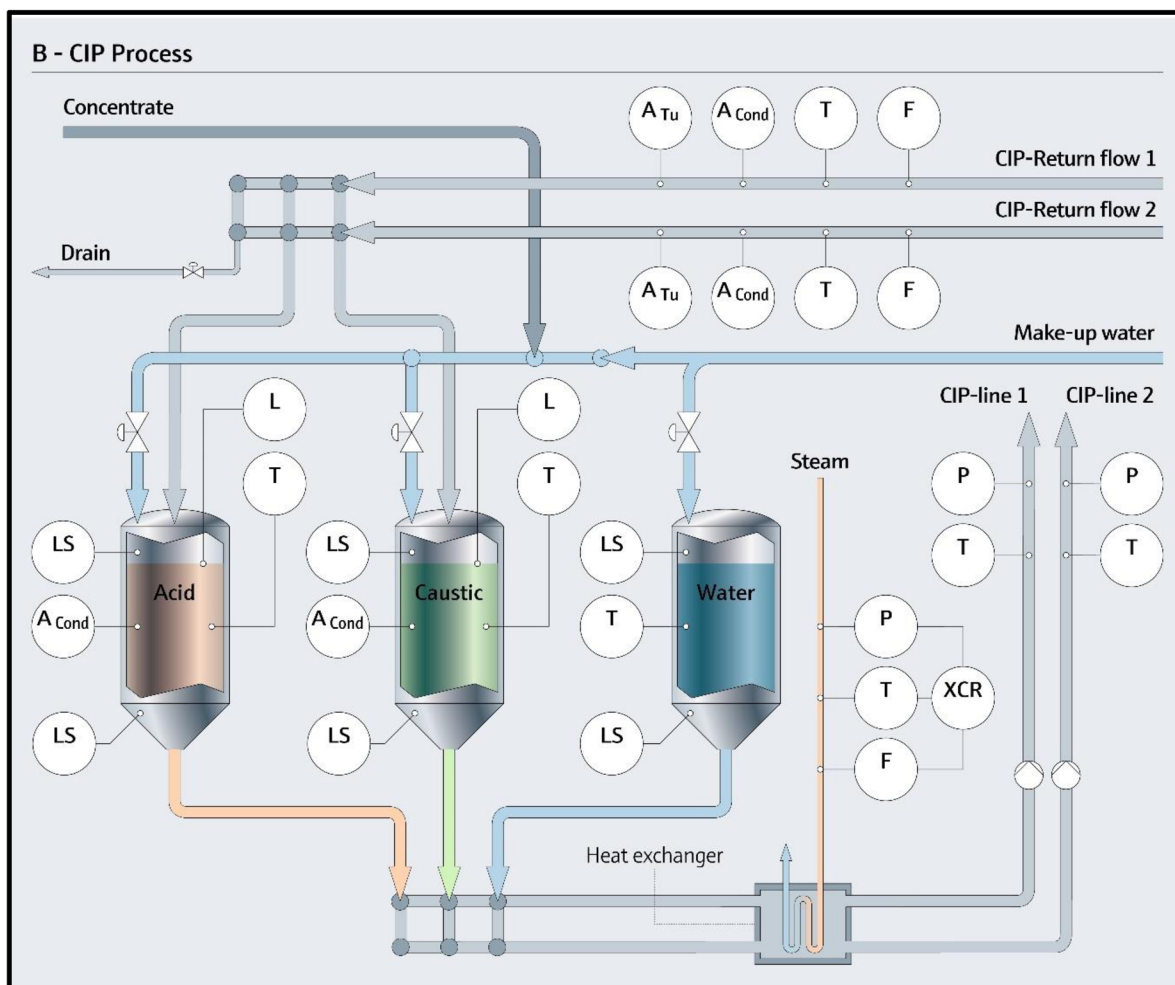
vodu s aplikátorem peroxidu přímo do potrubí. Tanky na louh a kyselinu jsou napojeny na nádrže s koncentrovanými chemikáliemi, jenž dávkuje tyto přípravky s ohledem na on-line snímanou koncentraci v zásobním tanku.

Každá čistící páteřní trasa obsahuje vlastní čerpadlo s průtokoměrem na vstupu a tlakoměr, a výměník pro ohřev media, kdy je pomocí frekvenčního měniče upravován výkon čerpadla v závislosti na nastavených požadavcích každého čištěného objektu. Na potrubí, kterým se vrací médium, jsou instalovány teploměry a měřiče koncentrace chemikálie v roztoku. Jako čistící roztoky továrna používá slabé roztoky hydroxidu sodného NaOH (2 %) a kyseliny dusičné HNO₃ (1,5 %) a různé dezinfekční prostředky, např. Persteril. Nedostatky vlastností hydroxidu sodného při mytí odstraňují zesilovače louhu. Jedná se o zvýšení dispergační schopnosti smáčivosti, oplachovatelnosti, emulgační schopnosti, odkameňující vlastnosti a zvýšení dezinfekční účinnosti. Kombinování hydroxidu a zesilovače lze získat úplný detergent za podstatně nižších nákladů než při nákupu detergentu obdobných vlastností.

Samotná procesní a výrobní technologická zařízení jsou v popisované továrně již konstruována (designována) tak, aby umožnila automatizované čištění bez nutnosti manuální demontáže dílů technologie. K tomu nám v potrubních systémech slouží aseptické (dvousedlové) provozní ventily, zásobní a procesní tanky s rotačními sprchovými hlavicemi a proplachované vzorkovací ventily, bypassy pozitivních čerpadel. Parametry teploty, rychlosti proudění či tlaku, chemické koncentrace a doby expozice jsou přesně řízeny systémem, který lze nakonfigurovat s více možnostmi. Je nutné, aby byly zajištěny požadované parametry čištění, sterilizace, a ty byly provedeny, opakovatelným a ověřitelným způsobem.

Sterilizace na místě procesních zařízení se obvykle provádí párou dodávanou generátorem kulinářské páry, i když je možná i chemická sterilizace. Kompletní CIP okruhy jsou monitorovány jednotkou PLC, která řídí každou fázi procesu. Samotná CIP v popisované továrně také podléhá čištění, zařízení louhuje skladovací tanky na kyselinu a kyselinuje skladovací tanky na louh, to probíhá dle sanitačního plánu a plánu výroby zcela automaticky. Z pohledu pracovníků je CIP stanice jako taková bezobslužná, respektive je obsluhována operátorem centrálního velínu, který dle výroby čistí jednotlivé objekty čištění, aby bylo možno co nejrychleji tyto objekty použít pro další výrobu.

Obrázek 43: Schéma CIP stanice.



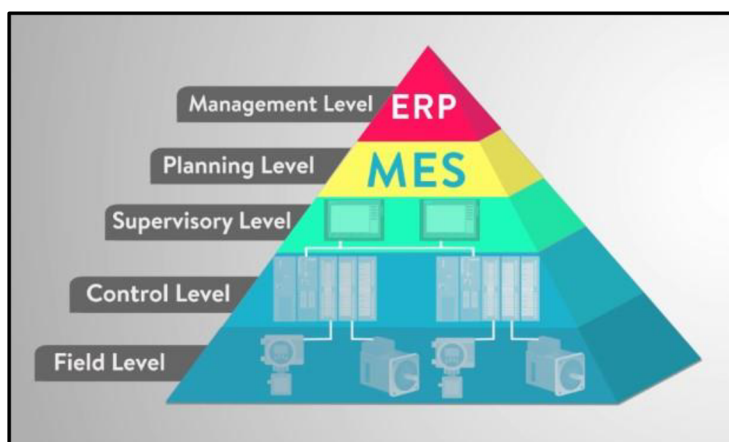
Zdroj: (Endress+Hauser, 2024).

4.3.9 Skladování a distribuce hotových výrobků

Skladování se v tomto modelovém podniku rozdělilo oproti výchozímu stavu na dva sklady. Jeden chlazený s kontrolovanou teplotou v rozmezí 4-8 °C a druhý ambientní, pro výrobky ošetřené UHT záhřevem, které mají ambientní teplotu doporučenou po celou dobu jejich použitelnosti. Sklady jsou v tomto vzorovém podniku mechanizované. Hotové výrobky na paletách se přemísťují pomocí nízkozdvíhových elektrických paletovacích vozíků, zaměstnanci se ve studeném skladu nezdrží dlouho, jelikož výrobky jsou převáženy do distribučních skladů, kde je většina výrobků kompletována s ostatními výrobky dle objednávek zákazníků – obchodů. Přímý rozvoz do obchodů je tedy zcela okrajovou záležitostí. V tomto případě obsluhují sklady hotových výrobků 2 pracovníci na jedné směně, kteří přijímají a vydávají palety s hotovými výrobky. Na tomto úseku je tedy odpracováno 16 člověkohodin denně.

4.4 Architektura řídicího systému vzorové mlékárny

Obrázek 44: Architektura řídicího systému mlékárny



Zdroj: (AUTOMATION, 2024).

4.4.1 Úroveň řídicího systému – Field Level

Do základní úrovně tzv. Field Level patří všechny výkonné a měřicí prvky námi popisované mlékárny jako jsou čerpadla, ventily, snímače digitální či analogové nebo připojené přes komunikační sběrníkové sítě typu Profi bus, Profi net, Modbus, ASi CAN atd. Tyto technologické prvky jsou připojeny do vstupně/výstupních periferních I/O modulů v rozvaděčích, které jsou rozmístěny po výrobě podle jednotlivých technologických úseků jako je příjem mléka, CIP stanice, úchova mléka, standardizace a pasterizace mléka, výrobny jednotlivých produktů a plničky. Použitím I/O periferních modulů se výrazně snížila délka kabeláže a doba elektromontážní prací při instalaci. Při provozu se zjednodušila identifikace poruchy v zapojení nebo poruchy čidla, ventilu atd. V popisované mlékárně byly moduly od firmy Siemens ET200S, ET200SP a jejich vstupní/výstupní digitální a analogové karty.

4.4.2 Úroveň řídicího systému – Control Level

Control level – do této úrovně patří periferní I/O moduly a PLC (Program Logic Controller) programovatelné řídicí automaty použité v mlékárně. Přenos dat z periferní I/O modulů do PLC probíhá přes protokoly Profi net, Profi bus atd. V popisované továrně je instalovaný PLC, což je takový mozek automatizace, kde jsou naprogramovány jednotlivé programy pro řízení technologie. Oproti zkoumané instalaci, v menších mlékárnách většinou každý technologický úsek má vlastní PLC, kde je program pro řízení dané technologie.

4.4.3 Supervisory level

Supervisory level popisované mlékárny v sobě zahrnuje SCADA/HMI systémy. Jedná se o vizualizační a databázové systémy, které slouží jako grafické rozhraní mezi obsluhou, ovládáním a monitorováním technologie, archivace procesních dat do databází MS SQL pro pozdější použití. Kromě toho vytváří reporty z výroby a CIP, řeší zadávání receptur, zadávání čistících programů atd.

Většina ovládání výroby je soustředěna na velín, kde právě přes SCADA systém obsluha ovládá a monitoruje výrobu v mlékárně. Používaný SCADA systém je WinCC od Siemensu. Přimo ve výrobě má většinou každá technologická jednotka nebo úsek operátorský panel pro ovládání místních operací, většinu technologie lze však ovládat přímo z velínu továrny.

5 Výsledná sumarizace obou vzorových továren

5.1 Srovnání obou továren

Srovnáním počtu pracovníků a množství člověkohodin pro zajištění chodu vybraných provozů továrny je patrný technologický rozvoj a přínos postupné automatizace pro tento segment průmyslu. Nedílnou součástí je také významné zvýšení hygieny, zejména vyráběných potravin, také hygieny vlastní práce, kdy jsou určité provozy továrny rozdělovány na hygienické zóny. Jedná se zejména o provozy, kde se pracuje s mlékem po tepelném opracování a zde by mohla vzniknout sekundární kontaminace výrobků. Méně citlivou jsou části provozu, které pracují s neošetřeným mlékem a nejméně citlivou jsou provozy, kde se nakládá s výrobky zabalenými do primárních a sekundárních obalů, zde je hrozba možné kontaminace nejméně významná.

5.1.1 Srovnání obou továren z pohledu počtu pracovníků zajišťujících provoz

Níže uvedena tabulka č.3 srovnává počty jednotlivých pracovníků na jednotlivých vybraných střediscích obou vzorových továren. Jak bylo již zmíněno, jedná se pouze o porovnání počtu pracovníků, vyjádřena není ani pracnost, fyzická námaha a nebezpečí pracovních úrazů, které je pro oba porovnávané vzorové továrny neporovnatelně rozdílné. Vysoký podíl manuální práce byl nahrazen strojním a počítačovým vybavením.

Tabulka 3: Srovnání počtu zaměstnanců obou továren

mlékárna	počet zaměstnanců	
	poválečná	současná
svoz mléka	12	3
příjem mléka	12	0
standardizace mléka	7	2
skladování mléka	2	0
výroba tvarohu	6	5
výroba másla	10	4
výroba konzumního mléka	24	3
CIP – centrální stanice	0	0
skladové hotových výrobků	8	2
celkem pracovníků	81	19

Zdroj: Vlastní zpracování.

Z pohledu počtu pracovníků tedy vybrané standardní provozy zabezpečuje 23 % původního počtu personálu. V tomto srovnání není brána v úvahu ani rozdílná kapacita mlékárny a ani počet servisních pozic udržujících chod provozů, jako je údržba, laboratoře a podobně.

5.1.2 Srovnání obou továren z pohledu počtu vynaložených člověkohodin

Ještě markantnější srovnání bylo zjištěno v poměru vykonaných člověkohodin, kdy do kalkulací zasahuje směnnost pracovníků a jejich pracovní rozložení na střediscích.

Tabulka 4: Srovnání počtu člověkohodin v obou továrnách.

mlékárna	počet člověkohodin	
	poválečná	současná
svoz mléka	96	24
příjem mléka	96	0
standardizace mléka	56	16
skladování mléka	16	0
výroba tvarohu	48	2
výroba másla	80	32
výroba konzumního mléka	192	48
CIP – centrální stanice	0	0
skladové hotových výrobků	64	16
celkem člověkohodin	648	138

Zdroj: Vlastní zpracování.

Z vlastního porovnání vyplývá, že veškerá vybraná střediska je možné za použití současné automatizace a mechanizace zajistit za vynaložení pouze 21 % počtu odpracovaných hodin, oproti původnímu stavu.

Do celkového srovnání je také třeba zmínit, že dle výše uvedeného zadání současná mlékárna zpracovává více než šestnáctinásobek SKM oproti poválečné mlékárně.

5.1.3 Srovnání obou továren po započtení kapacity – příjmu SKM

Poválečná vzorová továrna má denní příjem 9 000 litrů SKM, současná vzorová továrna má denní příjem 150 000 litrů SKM. Uvedená srovnání vyjadřují situaci v poválečné / současné továrně.

1. Počet litrů zpracovaného mléka na jednoho pracovníka 111 / 7 894 (poválečná / současná mlékárna) poměr je 1:71
2. Počet litrů zpracovaného mléka na jednu člověkohodinu 14 / 1 087 (poválečná / současná mlékárna) poměr je 1:78

Pokud bychom současnou technologií zajišťovali zpracování 9 000 litrů SKM bylo by zapotřebí vynaložit něco více než 8 člověkohodin – což odpovídá jednomu pracovníkovi na jedné pracovní směně. Tento výsledek samozřejmě nevyjadřuje veškeré úkony s tím spojené, kdy je nutno zařízení před výrobou sterilizovat a po výrobě opět sanitovat, tyto kroky trvají jednotky hodin, a to bez ohledu na množství zpracovávaného mléka, kdy jsou velké rozdíly potřeby sanitace pro každý typ zpracování mléka, například výroba tvarohu je čištěna po každé dávce, oproti tomu výroba konzumního mléka je čištěna po maximálně 24 hodinách nepřetržitého provozu.

5.1.4 Srovnání obou továren z pohledu počtu zaměstnanců a vynaložených mzdových prostředků

Dle údajů ČSÚ odpovídala hrubá měsíční mzda v průmyslu v roce:

1. 1955 částce 1 192 Kčs zdroj: (ČSÚ, 2023).
2. 2023 částce 43 341 Kč zdroj: (Kurzy.cz, 2024)

Mzdové náklady na pracovníky v popisované poválečné továrně byly tedy průměrně

1. V soudobé měně 96 552 Kčs
2. V současné měně by tato částka odpovídala 3 510 621 Kč

Přičemž současné mzdové náklady u současné továrny jsou „pouhých“ 823 479 Kč, při zpracování více než šestnáctinásobku přijatého SKM.

5.2 Doporučení pro rozvoj a zvýšení konkurenceschopnosti továrny

Mezi doporučované kroky je implementace výrobní architektury pro řízení továrny, nebo více továren, jedná se automatizovaný sběr dat, týkající se chodu celého podniku, nebo jednotlivých provozů. Tento přístup výrazným způsobem napomáhá v plánování výroby, přípravu pracovních plánů, koordinaci nákupu obalového materiálu a surovin, plánování kampaní a podobně. Vysoký i střední management továrny získává v podstatě on-line přesné

informace týkající se aktuálního chodu továrny, tento nástroj však nejvíce oceňují plánovači výroby, kdy mají téměř okamžitě zpětnou vazbu o případném rozdílu reality výroby oproti plánu výroby. Mohou tedy plánovat korekce, změny, odstávky či jiné mimořádné úkoly s poměrně vysokou přesností. Pro dosažení těchto cílů je doporučeno implementovat následující nástroje.

5.2.1 MES

MES (Manufacturing Execution System) – takzvaná plánovací úroveň. MES v popisované mlékárně bude monitorovat celý výrobní proces od vstupu mléka až po hotový výrobek na základě dat z PLC a SCADA systémů, respektive jejich senzorů. Management tak vidí chod mlékárny v reálném čase a umožňuje mu na základě těchto informací rozhodovat. MES systém tedy sleduje, dokumentuje, kontroluje jednotlivé kroky či stupně výroby a snaží se o optimalizaci celkového aktuálního obrazu výroby. Tento systém již jeden z akcionářů popisované mlékárny úspěšně implementoval ve svých zahraničních závodech, a proto je dalším doporučením také implementovat v popisované továrně. Tento systém bude možné využít i pro koordinované skupinové nákupy z centrálního nákupního oddělení pro více výrobních jednotek. Větší objednávky znamená nižší cenu a lepší vyjednávací pozici pro nákupní oddělení. V případě expedice výrobků tento nástroj, respektive jeho výstupy pozitivně ovlivňují koordinaci rozvozu výrobků, nebo jejich přesun do distribučních skladů, které kompletují výrobky pro koncové zákazníky B2B. Tento proces je velmi důležitý z důvodu distribuce potravin mnohdy s kratší či omezenou trvanlivostí, kdy jsou návaznosti a rychlá distribuce naprosto klíčovou záležitostí.

5.2.2 ERP

ERP (Enterprise resource planning) – plánování je používání v popisované továrně k plánování podnikových zdrojů. Zde může vrcholový management společnosti vidět a kontrolovat své operace. ERP je obvykle sada různých počítačových aplikací, které vidí vše, co se děje uvnitř společnosti. K dosažení této úrovně integrace využívá všechny technologie předchozích úrovní a další software. Největší přínosy ERP systémů nalezneme v realizaci obchodní činnosti, účetnictví, řízení projektů, řízení rizik a podobně. Opět jeden z největších benefitů je možnost řízení více továren z jednoho místa, to znamená sdílená oddělení, které přináší úsporu pracovních sil a tím přináší velmi rychlou návratnost investovaných prostředků do pořízení a implementace.

5.3 Doporučení – udržení konkurenceschopnosti, technologie, receptury

Z důvodu zejména kapacitních je v případě popisované továrny vyloučeno konkurovat velkokapacitním podnikům s přímou vazbou na obchodní řetězce ve výrobě běžných mlékárenských výrobků jako jsou konzumní mléko, máslo, jogurty a podobně. Nicméně v prostoru malovýroby a výroby speciálních mléčných výrobků, které se nedají automatizovat, nebo po nich není masová poptávka se stále dají nalézt zóny pro průnik na trh i pro tak kapacitou malé podniky jako je vzorová současná mlékárna.

5.3.1 Klasická ruční výroba dle původních receptur bez přidaných látek

Čím dál populárnější jsou farmářské výrobky, zpět je poptávka po výrobcích s krátkou trvanlivostí, po výrobcích bez přidaných stabilizačních či konzervačních látek. V kurzu jsou i masově vyráběné výrobky, které byly postupem času změněny z ručně vyráběných na průmyslově vyráběné. Příkladem je třeba:

1. konzumní tvaroh, kdy ruční výroba oproti té průmyslové přináší zcela jinou kvalitu finálního výrobku. Z tohoto pohledu by pro produkt citlivá automatizace dodržující technologii ruční výroby byla jedním z klíčů, jak vyrábět za přispěním automatizace výrobky klasickou cestou. K výrobě takového produktu je třeba také zvolit vhodný obal, který bude lépe odrážet udržení kvality produktu, která bude jasně vyjadřovat přidanou hodnotu výrobku a bude pro zákazníka i ve vyšší cenové hladině atraktivní. Z pohledu automatizace mohou být použity metody snímání vývoje teploty a kyselosti tvarohové hmoty, které budou monitorovat čidla, jenž budou odesílat výsledky on-line do laboratoře, která po dosažení určených parametrů jen běžným laboratorním rozbořem ověří a potvrdí zasláná data.
2. Dalším příkladem je výroba jogurtů, za přispění klasických „pomalých“ kultur, kdy probíhá zrání jogurtu ve finálním obalu. Tento procesně náročný způsob výroby a zrání ve skleněných obalech je výrobně nepoměrně náročnější než stávající plnění již hotového vyzrálého jogurtu. Nicméně zákazník ocení tu správnou konzistenci, přidanou kvalitní ovocnou složku, kterou si sám v obalu rozmíchá a připraví si tak kvalitní výrobek. Automatizace takovéto výroby je náročná, nicméně z pohledu proveditelnosti a návratnosti realizovatelná. Celý postup zrání, může být automatizovaný, zařízení monitoruje teplotní profil zrání, palety s výrobky mohou být za pomoci autonomních vozíků převezeny do prostoru skladu finálních výrobků, tím se vyhne současná obsluha práci v prostorech s rozdílnou teplotou.

3. Další možnou zónou úspěchu je výroba sýrů, například v oblasti pařených sýrů lze jejich výrobu úspěšně automatizovat a vývojem vhodného strojního vybavení lze nahradit zdoluhavou a pracnou ruční výrobu. Tento typ sýra je v této době kromě lídrů trhu stále vyráběn s vysokým podílem ruční práce, a proto jsou zákazníci ochotni tuto zaplatit. Pro velké mlékárenské společnosti není tento segment ze stejného důvodu moc atraktivní, proto není v jejich hledáčku pro možné rozšíření portfolia výrobků, a to hlavně z důvodu vysokého podílu ruční práce a s tím spojenými riziky. Jelikož se jedná o poměrně drahý produkt, je výhodné investovat do přesného odměřování produktu před balením, zejména s využitím skenování. Produkt je ve formě pásů pro výrobu parenice nebo nití přepravován po pásovém dopravníku. Skenováním na řezu výrobku a poté jeho povrchu je možné ve spojení s automatizovaným krájením poměrně přesně odhadnout váhu distribuovaného výrobku, což přináší nemalé výrobní úspory.
4. Alternativní výrobou je využití mlékárenské technologie pro výrobu výrobků určených pro vegany. Tyto výrobky na bázi rostlinných surovin jsou alternativou standardních mléčných výrobků a na trhu mají stále větší oblibu. Jedná se o produkty z obilovin, rýže či sóji. Zde se jedná o využití stávajících technologií bez vysokých investičních nákladů, změna je na bázi receptura a zpracovaných surovin.
5. Další alternativní činností je výroba mléčných výrobků pro zákazníky s intolerancí na laktózu. Tento specifický segment je do budoucna perspektivní a při právě nastavených recepturách a ošetření mléka je možné tyto výrobky úspěšně exportovat i za hranice, jelikož i tam je nabídka těchto speciálních výrobků poměrně omezená.
6. Košer mléko a mléčné výrobky, tato židovská tradice zakotvená v náboženství přímo zakazuje některé postupy výroby, některé přísady, je přísná například při výrobě sýrů, kdy syřidlo, což je výluh z žaludků telat, musí být získávána pouze z telat, které jsou usmrceny dle pravidel rituální porážky. Přímo vyloučena jsou kvůli složení některá hnojiva použitá pro rostlinnou zemědělskou produkci, která jsou potravou pro tyto zvířata.
7. Halal mléko a mléčné výrobky, ty musí být vyrobeny v souladu s islámským právem. Specifika jsou například ve schválení provozu a pracovních postupů přímo k tomuto účelu vytvořenou lokální certifikační kanceláří vlastněné touto komunitou. Je například zakázáno použití čistících a dezinfekčních látek na bázi alkoholu, například k výrobě sýrů musí být použito bůvolí mléko a nikdy nesmí dojít, a to ani omylem ke smísení s mlékem kravským.

5.3.2 Kvalita zpracovávaného mléka

V České republice a v celé Evropě je mlékárna spojována se zpracováním kravského mléka, nové směry a propagace dříve méně známých postupů v zemědělství, zvyklosti multikulturních entit, které jsou čím dál více vidět v Evropě otevírají brány pro další možnosti uplatnění středně velké mlékárny s úzce specializovanou výrobou. Tyto typy výroby mají v případě velko-zpracovatelů mléka dvě problematické části. Jsou to nedostatek vstupní suroviny v potřebné kvalitě, kvantitativně nízké požadavky od zákazníků. V některých případech i vyšší podíl ruční práce a také vysoké nároky na oddělení specifických surovin, zpracovávaných v mlékárně. Odměnou pro zpracovatele je pak vyšší marže na výrobcích. Do této kategorie možných volných míst na trhu můžeme zařadit:

- Bio chovy – jedná se o ekologický chov skotu, kdy principem je získávání zejména potravy pro skot bez pomocných látek, za podpory kterých, je běžně pěstována píce pro tyto zvířata. Dalším aspektem je volný výběh pro zvířata, která nejsou fixována v kójičích či kravínech a mohou se volně pohybovat ideálně svobodně po pastvě.
- Mléka od jiných zvířat – kozy, ovce, bývolí mléko. Tyto výrobky vynikají jiným složením než běžné kravské mléko. Například ovčí mléko má díky svému složení bílkovin a mastných kyselin lehčí stravitelnost, kozí mléko má nejbližší k lidskému mateřskému mléku. Zvláštní kapitolou je mléko bývolí, které není v Evropě příliš rozšířené, naopak v Indii jako nejlidnatějším státu světa převyšuje produkci kravského mléka, kdy je obsahuje větší množstvím zdravých prospěšných látek.

5.4 Doporučení – udržení konkurenceschopnosti – ostatní položky

Samostatnou kapitolou pro zefektivnění výroby jsou různé postupy zlevňující cenu nákupu surovin, servisního zajištění a podobně, jedná se zejména o:

1. Model sdružení mlékáren – výměna či přesun výroby do provozu s užší specializací, například jedna mlékárna vyrábí pro další 2 mlékárny konzumní mléko, další je specializovaná na výrobu měkkých sýrů, tvarohu a másla, poslední je specializovaná na výrobu jogurtů, tyto mlékárny mají propojené distribuční řetězce. Na tomto trhu nejsou přímými konkurenty a výrobní náklady díky vyšším výrobním požadavkům jednoho druhu produktu jsou ve finále nižší než vyrábět všechny výrobky ve všech provozech v malých kapacitách. Více mlékáren také může společně nakupovat suroviny od zemědělců, což při nákupu většího množství vytváří výhodnější pozici při jednání o ceně surovin. Může také sdílet lépe přebytky mléka, nebo řešit přesuny

mléka mezi jednotlivými partnery, v případě potřeby. Nakonec jedním z nejdůležitějších aspektů je více konkurenceschopná cena. Větší kapacita vytváří lepší pozici v konkurenčním prostředí dotovaných importů ze západní Evropy nebo velkokapacitních mlékáren vlastněných velkými koncerny.

2. Outsourcing – zajištění určitých služeb mimo podnik, zejména se jedná o služby týkající zpracování účetnictví, nábor nových zaměstnanců, servis strojů a zařízení, doprava mléka a doprava hotových výrobků, externí skladování a podobně.
3. Sdílení náhradních dílů, dopravních prostředků, technologických celků, specializovaných pracovníků, výzkumu a vývoje mezi více továrnami přispěje také k vytvoření pozice lepší konkurenceschopnosti námi popisovaného subjektu.

5.5 Průmysl 5.0 predikce automatizace

Jak již bylo v předchozím textu uvedeno současně se nacházíme ve fázi rozvoje průmyslu označovaného jako Průmysl 4.0. Typickými znaky této úrovně výroby jsou inteligentní automatizované celky, které provádí samy sobě diagnostiku aktuálního stavu. Samy se konfigurují, komunikují se servisními středisky, které stejným principem kontrolují dostupnost náhradních dílů a plánují opravy. Výkony linek a odstraňování nejslabších míst je prováděno vzdálenou správou, jsou navrhovány opravné postupy, navrhují se nové investice s předpokladem návratnosti. Využívají se datová centra, cloudová úložiště. 3D tiskárny jsou schopny vyrobit některé součástky a chytré sklady jsou schopné samy připravit potřebné díly a hlásit blížící se nedostatek zásob. Přes všechnu tuto automatizaci je vstup člověka nezbytný, a to nejen v úpravě a vývoji software, nasazování stále výkonnějších hardware prostředků, ale zejména provádění servisních úkonů s fyzickou výměnou poškozených nebo opotřebovaných dílů. Typickým příkladem rozvoje Průmyslu 4.0 spatřuji ve vývoji motorových vozidel, kdy propojení s výrobcem či dealerem zabezpečuje správný chod vozidla, provozní problémy jsou diagnostikovány na dálku, dle počtu najetých kilometrů je plánován servisní zásah a údržba, nicméně na konci celého toho procesu je ten automechanik, který za pomoci diagnostiky vozidla odstraní závadu, vymění vadné součástky a podobně. Proto chápu zmíněný Průmysl 5.0 jako blízkou budoucnost, kdy vstup tohoto automechanika nebude za potřebí. Nejen automobily, ale i stroje, včetně těch potravinářských se budou samo-opravovat nebo bude oprava provedena roboty, kteří nahradí současné týmy zabezpečující údržbu a opravy stávajících technologií. Tomu všemu stále více nahrává situace na trhu práce, požadavky na specificky vyškolený personál a neustálý

tlak na cenu výrobků a také zejména ve farmacii a potravinářství jsou to stále striktnější požadavky na vyloučení omylů lidského jednání a zachování sterilního prostředí ve výrobcích, které samozřejmě člověk svojí přítomností určitým způsobem narušuje a komplikuje.

5.6 Dopad změn výroby z pohledu rozvoje regionu

V nedávné, a i v současné době zaznamenáváme odliv zejména mladých lidí z venkova do měst, venkovské regiony jsou tedy oslabovány na úkor těch městských, kde vznikají nové aglomerace, a to přináší nejen pozitiva, ale také problémy. Z pohledu malovýrobců podobných popisované vzorové mlékárně končí generace, které tu trávili celý svůj profesní život prací pro jednoho zaměstnavatele. V současnosti je problém tyto zkušené pracovníky nahradit. Tento druh práce není pro mladé lidi příliš atraktivní, proto je nahrazují zejména zahraniční pracovníci, kteří jsou mnohdy v místě výkonu práce také ubytováni na různých ubytovnách, což může přinášet místním lidem určité problémy. Vezmeme-li v potaz, že takováto situace je viditelná nejen u menších firem, ale také u těch větších, stává se z podobných situací problém viditelný napříč regionem. Specifikem analyzované vzorové mlékárny je také nákup vstupní suroviny, tedy SKM, zde musí bojovat nejen s velkými tuzemskými zpracovateli, ale v regionech blízkých hranicím, také s odlivem suroviny do zahraničí, zejména Rakouska a Německa. Tato situace neohrožuje prvovýrobu, tedy zemědělce, ale právě zpracovatele, to znamená mlékárny. Takto exportované mléko se mnohdy vrací zpět do obchodů na území ČR v podobě hotových mléčných výrobků. Přidaná hodnota tedy zůstává stále více u velkých nadnárodních nebo zahraničních společností. Klíčové pro tento vývoj byl rozvoj mlékárenské technologie, který významně prodloužil použitelnost mléčných výrobků a tím zcela změnil strukturu domácího trhu. Jedinou možností, jak pokračovat v produkci je investovat do technologií a automatizace, tím snížit množství manuální práce to znamená snížit výrobní náklady a také přitáhnout nové mladé pracovníky z okolí továrny.

6 Závěr

Výsledky této práce jasně vyjadřují obrovský přínos automatizace a ICT. To platí nejen pro potravinářský, tak pro jakýkoliv jiný průmysl či obor. Každá investice do technologií a automatizace musí mít jasně vyjádřenou návratnost a musí být také kalkulovány i přidružené náklady, jako je odborný servis, update software, odborné zaškolení pracovníku a podobně. Současný drastický nárůst mzdových nákladů nutí provozovatele i dříve odkládané projekty přehodnotit a mnoho z nich se dočká realizace. V dnešní době úspora třeba jen dvou pracovníků provozu se dá vyjádřit úsporou převyšující jeden milion korun ročně, pokud samozřejmě mimo mezd započítáme i ostatní náklady zaměstnavatele. Jak již bylo uvedeno v předchozích statích, svět se mění, cenová politika a přístup zahraničních firem s mnohdy dotovaným sortimentem výrobků vytváří obrovský tlak na lokální malovýrobce, a to nejen v potravinářství, ale také v jiných oborech. Stále se zvyšující poptávka po pracovnících zapříčiňuje to, že si pracovník práci vybírá, což je v posledních letech v rámci Evropy řešeno importem pracovních sil ze zahraničí, zejména z ekonomicky slabších států. Proto, aby dříve lokální mlékárna tyto změny přežila, bude stále více nucena k výrobě specializovaných výrobků či výrobků s vyšší přidanou hodnotou, kterou musí zajistit co nejvyšším stupněm automatizace, nebo opět ruční prací, která je ale velmi drahá, neefektivní a z pohledu hygieny výroby vždy problematická a riziková. Demografické předpoklady vývoje obyvatelstva a stav kdy se mladí lidé přesunují do měst výrobu lokálních podniků také příliš nepodpoří. Lidé chtějí pracovat v čistém a tichém prostředí, například v kancelářích, mít na dosah všechny potřebné služby, lékařskou péči, školy a školky, proto aby měli více času na volnočasové aktivity a své koníčky. Tato současná situace z pohledu regionálního rozvoje mimoměstských území není příliš příznivá, protože stávající generace lidí zvyklých žít na venkově v souladu s přírodou a tradicemi postupně mizí i přesto že náklady na bydlení ve větších městech raketově narůstají. Tyto trendy se producenti surovin a malovýrobci snaží zvrátit svými investicemi, proto zemědělci mají moderní klimatizované traktory, strojové dojení dojníc probíhá za přítomnosti jednoho operátora na celý statek, a i na vesnici je přesunovaná moderní výroba, kdy jsou snižovány fyzické požadavky na personál. Tomu všemu také přispívají stále přísnější předpisy z pohledu bezpečnosti práce a ekologie, které ovlivňují trh a volné podnikání v něm. Jedním z řešení je automatizace venkova, tak aby byl znovu atraktivní pro budoucí generace, které se už nebudou přesunovat do měst.

7 Seznam použitých zdrojů

- Adamec, Stanislav. 1988.** *Programování počítačů pro ekonomické aplikace*. Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1988. TK-0237.696.
- Allen, Robert C. 2009.** *The British industrial revolution in global perspective*. New York : Cambridge university press, 2009. ISBN 05-216-8785-3..
- Alpla. 2024.** ALPLA Ultrafiltration. ALPLA. [Online] ALPMA Alpenland Maschinenbau GmbH, 2024. <https://alpma.com/products/process-technology/uf-ultrafiltration/>.
- Augusta, Pavel. 1996.** *Kdo byl kdo v našich dějinách do roku 1918*. Praha : Libri, 1996. 9788085983067.
- AUTOMATION. 2024.** AUTOMATION-PYRAMID. REALPAPERS. [Online] REALPAPERS, 2024. <https://www.realpars.com/blog/automation-pyramid>.
- AXFLOW. 2023.** Odstředivky v mlékárenském průmyslu. SPX. [Online] SPX, 2023. [Citace: 24. 07 2023.] <https://www.spxflow.com/assets/pdf/seital-separation-separation-dairy-101-03-04-2015-cz.pdf>.
- . 2023. Pastéry. AxFlow. [Online] AxFlow, 2023. [Citace: 27. 04 2023.] <https://www.axflow.com/cs-cz/aplikace-a-podpora/technicka-podpora/technicke-clanky/pastery>.
- Beho s.r.o. 2023.** Kontinuální zmáselňovače. Beho. [Online] Beho, 2023. [Citace: 24. 07 2023.] <https://www.beho.cz/kontinualni-zmaselnovace>.
- Brabec, Jan. 2023.** Muzeum města Prahy. *Muzeum města Prahy*. [Online] Město Praha, 2023. [Citace: 01. 02 2024.] <https://www.muzeumprahy.cz/vzdelavani-muzeum-on-line-webove-vystavy-historie-prahy-historie-vyroby-distribuce-mleka/>.
- Broncová , Dagmar. 2001.** *Historie pekárenství v Českých zemích*. Praha : Milpo, 2001. ISBN 80-86098-21-4.
- Broncová-Klicperová, Dagmar a kolektiv. 1998.** *Historie mlékárství v Čechách a na Moravě*. Praha : MILPO, 1998. 80-86098-07-9.
- Bylund, Gösta. 1995.** *Dairy processing handbook*. Lund : Tetra Pak Processing Systems AB, 1995. WorldCat 33374761.
- Cídová, H, Kohoutková, B a Křivánková, P. 2011.** Historie chemie. *Ped Muni*. [Online] 2011. [Citace: 23. 07 2023.] <https://www.ped.muni.cz/wchem/sm/hc/hist/osobnosti/pasteur.html>.
- Communications, Inbox - Industrial. 2023.** Industrial Communications. *IDBox*. [Online] IDBox, 2023. [Citace: 25. 07 2023.] <https://idboxrt.com/industrial-communications/>.
- Čech, Jaroslav, Perníkář, Jiří a Podaný, Kamil. 2005.** *Strojírenská metrologie*. Brno : Akademické nakladatelství CERM s.r.o., 2005. ISBN 80-214-3070-2.
- Čepička, Jaroslav. 1995.** *Obecná potravinářská technologi*. Praha : Vysoká škola chemicko technologická Praha, 1995. ISBN 80-7080-239-1.
- ČSÚ. 1993.** Průměrná hrubá měsíční mzda zaměstnanců v civilním sektoru národního hospodářství podle ekonomické činnosti (sekce OKEČ) a sfér, 1955 - 1992. ČSÚ. [Online] 1993. <https://www.czso.cz/documents/10180/35067255/1100251539.pdf/afd4b303-aa1d-42f6-a1e8-8bab1b3f58ae?version=1.1>.
- ČSÚ, Český statistický úřad. 2023.** Průměrné mzdy 1 čtvrtletí 2023. *Český statistický úřad*. [Online] ČSÚ, 05. 06 2023. [Citace: 18. 07 2023.] <https://www.czso.cz/csu/czso/cr/prumerne-mzdy-1-ctvrtleti-2023>.
- ČTK. 2013.** Ford před sto lety spustil pohyblivou výrobní linku. Inspiroval se na jatkách. *Deník.cz*. [Online] 07. 10 2013. [Citace: 23. 07 2023.] <https://www.denik.cz/auto/ford-pred-sto-lety-spustil-pohyblivou-vyrobní-linku-inspiroval-se-na-jatkach-201.html>.

- , 2016. Pradědeček dnešních počítačů ENIAC rozblikával světla ve městě. *Novinky.cz*. [Online] Seznam.cz a.s., 20. 2 2016. [Citace:] <https://www.novinky.cz/clanek/internet-a-pc-hardware-pradedecek-dnesnich-pocitacu-eniac-rozblikaval-svetla-ve-meste-341400>.
- ČVUT. 2023.** Integrované mikroobvody a mikrosystémy. *ČVUT*. [Online] ČVUT, 2023. <https://micro.fel.cvut.cz/cs/integrovane-obvody-a-mikrosystemy/>.
- De-Laval. 2023.** Historie DeLaval. *DeLaval*. [Online] DeLaval, 2023. [Citace: 23. 07 2023.] <https://www.delaval.com/cs/o-nas/historie-delaval/>.
- Desouter. 2023.** Průmyslová revoluce – Od Průmyslu 1.0 k Průmyslu 4.0. *Desouter*. [Online] Desouter, 19. 07 2023. [Citace: 19. 07 2023.] <https://www.desoutertools.cz/your-industry/news/563/prumyslova-revoluce-od-prumyslu-1-0-k-prumyslu-4-0>.
- Dostál, Jiří. 2011.** *Hardware moderního počítače*. Olomouc : Universita palackého Olomouc, 2011. ISBN 9788024427874.
- Dudek, František. 1998.** *Vývoj struktury průmyslu v českých zemích za kapitalismu*. Praha : Slezský sborník, 1998. nemá.
- DYK, Vladimír. 2012.** *Vše o uzení*. Praha : Grada, 2012. 9788024740683, 8024740680.
- Elektro Průmysl, Redakce. 2022.** Co je programovatelný logický automat. *Elektro průmysl*. [Online] Elektro průmysl, 8. Zář 2022. <https://www.elektroprumysl.cz/automatizace/co-je-programovatelný-logický-automat-plc-1-cast>. ISSN 2571-0761.
- Endress+Hauser. 2023.** Efektivní čištění a zodpovědný přístup ke zdrojům. *Endress+Hauser*. [Online] Endress+Hauser Group Services AG, 2023. [Citace: 24. 07 2023.] <https://www.cz.endress.com/cs/vas-uspech-nase-poslani/Potraviny-a-napoje/cistenia-sterilace>.
- , 2024. Efektivní čištění a zodpovědný přístup ke zdrojům. *ENDRESS+HAUSER*. [Online] ENDRESS+HAUSER, 2024. <https://www.cz.endress.com/cs/vas-uspech-nase-poslani/Potraviny-a-napoje/cistenia-sterilace>.
- Etschberger, Konrad. 2001.** *Controller Area Network*. místo neznámé : IXXAT Press, 2001. 9783000073762, 3000073760.
- Gajdušek, Stanislav. 1998.** *Mlékárenství*. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1998. ISBN 80-7157-342-6.
- Graces's, Guide. 2020.** Dairy Supply Co. *Grace's Guide*. [Online] Grace's Guide Ltd., 21. 07 2020. [Citace: 23. 07 2023.] https://www.gracesguide.co.uk/Dairy_Supply_Co.
- Haberle, Heinz O a Handlíř, Jiří. 2003.** *Průmyslová elektronika a informační technologie*. Praha : Europa-Sobotáles, 2003. ISBN 80-86706-04-4.
- Havlíčková, Věra a Lapáček, Michal. 2007.** *Projekce zaměstnanosti v odvětvích do roku 2020 pro Českou republiku*. Praha : Národní observatoř zaměstnanosti a vzdělávání, 2007.
- Holec, Josef. 1989.** *Hygiena a technologie mléka a mléčných výrobků*. Praha : SNP, 1989. ISBN 80-85114-60-7.
- Horáček, Filip. 2023.** Oligopoly v Česku. Kdo ovládá většinu trhu s potravinami a proč to škodí. *Asociace soukromého zemědělství*. [Online] Asociace soukromého zemědělství, 29. 05 2023. <https://www.asz.cz/clanek/11015/oligopoly-v-cesku-kdo-ovlada-vetsinu-trhu-s-potravinami-a-proc-to-skodi/>.
- HW, Automatizace. 2009.** Zajímavé principy měření. *Automatizace HW*. [Online] 08. 08 2009. [Citace: 25. 07 2023.] <https://automatizace.hw.cz/zajimave-principy-mereni-elektromagneticke-indukcni-prutokomery>.
- Chromý, Jan. 2008.** *Informační a komunikační technologie pro hotelnictví a cestovní ruch*. Praha : Vysoká škola hotelová Praha 8, 2008. ISBN 9788086578767, 8086578763.

- Churncraft. 2024.** A Short History of Butter Making. *Churncraft*. [Online] Churncraft, 01. 01 2024. [Citace: 01. 02 2024.] <https://churncraft.com/blogs/the-churncraft-journal/a-short-history-of-butter-making>.
- Igarashi, Yoshihide, a další. 2014.** *Computing, A Historical and Technical Perspective*. Londýn : Taylor & Francis, 2014. 9781482227413, 148222741X.
- Internetem bezpečně. 2018.** Vznik a vývoj Pc. *Internetem bezpečně*. [Online] Czech This, 2018. [Citace: 19. 07 2023.] <https://www.internetembezpecne.cz/ucebnice-informatiky/vznik-a-vyvoj-pc/>. ISSN 2571-3736.
- Janštová, Bohumíra, a další. 2012.** Technologie mléka a mléčných výrobků. *VFÚ*. [Online] VFÚ, 2012. [Citace: 04. 07 2023.] <https://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/Technologie-ml%C3%A9ka-a-ml%C3%A9%C4%8Dn%C3%BDch-v%C3%BDrobk%C5%AF.pdf>.
- Jedlička, Petr. 2010.** Maloobchodní prodejci využívají v komunikaci letáky a podporu v místě prodeje. *Místo prodeje*. [Online] 31. 12 2010. [Citace: 18. 07 2023.] <https://www.mistoprodeje.cz/obsah/pos-aktuality/maloobchodni-prodejci-vyuzivaji-v-komunikaci-letaky-a-podporu-v-miste-prodeje/>.
- Jindra, Zdeněk a kolektiv. 2015.** *Hospodářský vzestup českých zemí od poloviny 18. století do konce monarchie*. Praha : Karolinum, 2015. ISBN 978-80-247-5717-9.
- Jurová, Marie. 2016.** *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha : Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.
- KALMA. 2023.** Cukr – bílé zlato, nebo bílý jed? *KALMA k.s.* [Online] 2023. [Citace: 23. 07 2023.] <https://kalma.cz/cukr-bile-zlato-nebo-bily-jed/>.
- KOLBER SERVIS s.r.o. 2023.** Handtmann vakuové plnicí stroje. *Kolber servis*. [Online] Kolber servis, 2023. [Citace: 23. 07 2023.] <https://kolber.cz/sortiment/handtmann/>.
- KOLDA, Otakar. 1978.** *Řezník a uzenář*. Praha : SNTL Nakladatelství technické literatury, 1978. 10 511/77-260.
- Kolouch, Jan. 2016.** *CyberCrime*. Praha : CZ.NIC, 2016. 9788088168164, 8088168163.
- Konstrukter.cz. 2015.** Co znamená čtvrtá průmyslová revoluce? *Konstrukter.cz*. [Online] Vydavatelství Nová média, s. r. o., 29. 10 2015. [Citace: 23. 07 2023.] <https://www.konstrukter.cz/co-znamena-ctvrta-prumyslova-revoluce/>.
- Konvička, Vladislav. 2015.** Nejen hornictví. *Nejen hornictví*. [Online] 2015. [Citace: 23. 07 2023.] <http://podzemi.solvayovylomy.cz/>.
- KOZLER, David. 2023.** Dějiny mlynářského řemesla. *Elektroskanzen Čechův mlýn*. [Online] 2023. [Citace: 23. 07 2023.] <https://www.elektroskanzen-slovice.cz/dejiny-mlynarskeho-remesla/>.
- Krohne. 2024.** Odstředování a standardizace při výrobě čerstvého mléka & smetany. *Krohne*. [Online] Krohne, 2024. [Citace: 20. 02 2024.] <https://krohne.com/cs/prumyslova-odvetvi/potravinarsky-prumysl/vyroba-cerstveho-mleka-smetany-potravinarskem-nejovem-prumyslu/odstredovani-standardizace-vyrobe-cerstveho-mleka-smetany>.
- . 2023. Odstředování a standardizace při výrobě čerstvého mléka & smetany. *Krohne*. [Online] Krohne, 2023. [Citace: 24. 07 2023.] <https://krohne.com/cs/prumyslova-odvetvi/potravinarsky-prumysl/vyroba-cerstveho-mleka-smetany-potravinarskem-nejovem-prumyslu/odstredovani-standardizace-vyrobe-cerstveho-mleka-smetany>.
- Kříž, Antonín. 2003.** *Metafyzika*. Praha : Rezek, 2003. 9788086027456.
- Kurzy.cz. 2024.** Průměrná mzda - vývoj průměrné mzdy, 2024 - maximum. *Kurzy.cz*. [Online] AliaWeb, 2024. <https://www.kurzy.cz/makroekonomika/mzdy/?imakroGraphFrom=1.1.1990>.
- Lacko, Branislav. 2000.** *Automatizace a automatizační technika*. Praha : Computer Press, 2000.

- Likler, Ladislav a Augusta, Pavel. 2001.** *Historie mlékárenství v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. II. díl.* Praha : Milpo, 2001. ISBN 80-86098-19-2.
- Málková, Květoslava. 2010.** *Vývoj živnostenské otázky v rakouském Slezsku 1859-1914.* Bruntál : Muzeum v Bruntále, 2010. 9788087038130, 8087038134.
- Mařík, Vladimír. 2016.** *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku.* Praha : Management Press, 2016. SBN 978-80-7261-440-0.
- Masarykova universita. 2024.** Výroba fermentovaných mléčných výrobků. *Technologie potravin IS-MUNI.* [Online] 2024.
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjChfWTmPiEAxVbhf0HHXhtCPIQFigAegQIDhAA&url=https%3A%2F%2Fis.muni.cz%2Fel%2Fped%2Fjaro2017%2FUOPK_6003%2FTechnologie_zpracovani_mleka.pptx&usg=AOvVaw07gSpPdeElwGLTm_dcHiPy&opi=899784.
- MAUTING. 2023.** Udírenské komory UKM Classic. *Mauting.* [Online] 2023. [Citace: 23. 07 2023.] <https://www.mauting.com/produkty/udirenske-komory/udirenska-komora-classic-p.html>.
- Mendelova universita, Brno. 2024.** Zpracování mléka - Pasterace. *Zpracování mléka - Pasterace.* [Online] Mendelova Universita Brno, 2024.
https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=1691&typ=html.
- Mezera, Josef a Štiková, Olga. 2000.** Vliv globalizace na potravinářský sektor v ČR. *Agris.* [Online] Agris, 20. 09 2000. [Citace: 18. 07 23.]
http://www.agris.cz/zemedelstvi?id_a=101601.
- Microsys. 2023.** Profibus - průmyslová komunikační sběrnice. *Microsys.* [Online] Microsys, 2023. [Citace: 26. 07 2023.]
<https://www.promotic.eu/cz/pmdoc/Subsystems/Comm/Protocol/Profibus.htm>.
- Milk-Ed. 2024.** Milk-Ed - milk-fat-product. *Milk-Ed.* [Online] Milk-Ed, 2024.
<https://milk-ed.eu/milk-fat-products/>.
- Ministerstvo zemědělství, Ústav zemědělské ekonomiky a informací. 2020.** Panorama potravinářského průmyslu. *Eagri.* [Online] 2020.
https://eagri.cz/public/web/file/720074/Panorama_potravinarskeho_prumyslu_2020_WEB.pdf.
- Moravská galerie. 2023.** Moravská galerie - sbírky on-line. *Moravská galerie.* [Online] 2023. [Citace: 07. 10 2023.] https://sbirky.moravska-galerie.cz/dielo/CZE:MG:PMD_15.
- Moravskoslezské cukrovary. 2023.** Vše o výrobě cukru. *Korunní cukr.* [Online] Moravskoslezské cukrovary s.r.o., 2023. [Citace: 23. 07 2023.]
<https://www.korunnicukr.cz/o-nas/vyroba/>.
- MPO. 2016.** Iniciativa průmyslu 4.0. *MPO.* [Online] MPO, 2016. [Citace: 23. 07 2023.]
<https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf>.
- , 2018. Mlékárenství (obsahová náplň řemeslné živnosti). *Business info.* [Online] 30. 04 2018. [Citace: 23. 07 2023.] <https://www.businessinfo.cz/navody/mlekarenstvi-2/>.
- MPO, Odbor hospodářské správy. 2019.** ČESKÉ VYNÁLEZY: KOSTKOVÝ CUKR. *MPO.cz.* [Online] MPO, 04. 03 2019. [Citace: 23. 07 2023.]
- Nepr - ES, Nařízení Evropského parlamentu. 2004.** Zákon č. 853/2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny. *Sbírka zákonů.* Brusel : EU, 2004.
- Nirosta. 2023.** Technologické celky. *Nirosta.* [Online] Nirosta, 2023. [Citace: 24. 07 2023.] <http://nirosta.cz/technologicke-celky>.
- Oubrech, Jakub a Schneider, Studio. 2017.** Dějepis.com. *Dějepis.* [Online] Studio Schneider, 2017. [Citace: 28. 03 2019.] www.dejepis.com.
- Parcisa. 2024.** Silniční cisterny Parcisa. *Parcisa.* [Online] Parcisa, 2024. [Citace: 15. 02 2024.] <http://www.cisterny-parcisa.cz/s-4-cisterny-pro-dopravu-a-sber-mleka>.

Patterson, David a kolektiv. 1998. *Computer Organisation and Design*. San Francisco : Morgan Kaufman, 1998. 1-55860-428-6.

Pavelková, Hana. 2013. Správa mléčných kvót. *SZFI*. [Online] Státní zemědělský intervenční fond, 2013. [Citace: 24. 07 2023.] <https://www.szif.cz/cs/sprava-mlecnych-kvot?setCookie=true#>.

PLC automatizace. 2023. PLC - Programovatelný logický automat. *Plc automatizace*. [Online] Plc automatizace, 2023. [Citace: 26. 07 2023.] <http://plc-automatizace.cz/knihovna/plc.htm>.

Pospíšil, Jaroslav a Stanislav, Michal. 2004. *Multimediální slovník, aneb, Manuál milovníka multimédií*. Olomuc : Rubico, 2004. str. 183. ISBN 80-7346-019-X.

Profess. 2023. Manometry s bourdonovou trubicí - historie, inovace, použití. *Profess*. [Online] Profess, 2023. [Citace: 25. 07 2023.] https://www.profess.cz/cs/pci/manometry_s_bourdonovou_trubicí.

Profibus. 2023. Profibus-Profinet. *Profibus*. [Online] Profibus, 2023. [Citace: 25. 07 2023.] <https://www.profibus.com/>.

Přecechtěl, Martin. 2008. *Možnosti automatizace obsluhy skladů*. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2008. Bakalářská práce.

Roubal, Pavel. 2017. *Informatika a výpočetní technika pro střední školy: Teoretická učebnice*. Praha : Albatros media a.s., 2017. 9788025138441, 8025138445.

Rubáš, Petr. 2017. Není tvaroh jako tvaroh. *Bemagro*. [Online] Bemagro, 01. 09 2017. [Citace: 02. 02 2024.] http://www.bemagro.cz/clanek_neni_tvaroh_jako_tvaroh.html.

Řeháková, Tereza. 2008. Změny územního rozložení mlékárenského průmyslu v České republice. *Bakalářská práce*. Praha : autor neznámý, 2008.

Řezníčková, Marie. 2016. Sanitační plány BP. *Sanitační plány BP*. [Online] 2016. https://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/37495/%C5%99ezn%C3%AD%C4%8Dko%C3%A1_2016_dp.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Sál, Jiří. 2019. *Porovnání průmyslových komunikačních sběrnic*. Liberec : Technická universita v Liberci, 2019.

Sbazar. 2024. Sbazar. *Sbazar*. [Online] Sbazar, 2024. [Citace: 21. 01 2024.] www.sbazar.cz.

Semotanová, Eva, Cajthamla, Jiří a kolektivy, a. 2020. Krajina a člověk - průmysl. *Český historický atlas*. [Online] 2020. [Citace: 19. 07 2023.] <https://cha.fsv.cvut.cz/mapp.php?map=8Ca>.

Staré lahve. 2023. Mléko - z historie. *Stare lahve*. [Online] 2023. [Citace: 23. 07 2023.] <https://www.stare-lahve.cz/mleko/z-historie/>.

STEINHAUSER, Ladislav. 1995. *Hygiena a technologie masa*. Brno : SPN, 1995. ISBN: 80-900260-4-4.

Šedivá, Zuzana. 2006. *Informatika - využívání elektronických informačních zdrojů: texty ke*. Praha : Oeconomica, 2006. ISBN 80-245-1132-0.

Štyglerová Terezie, NĚMEČKOVÁ Michaela, ŠIMEK Miroslav. 2014. Stárnutí se nevhne. *Český statistický úřad*. [Online] ČSU, 20. 12 2014. [Citace: 18. 07 2023.] <https://www.czso.cz/csu/czso/ea002b5947>.

Švamberk, Stanislav. 2023. Staré selské výrobky - máselnice. *Stará krása*. [Online] 23. 10 2023. [Citace: 23. 10 2023.] <https://www.starakrasa.cz/dobove-originalni-dekorace/stare-selske-vyroby-maselnice.htm>.

Tetra Pak. 2024. Tetra pak. *Tetra pak*. [Online] Tetra pak, 2024. <https://www.tetrapak.com/en-pl/solutions/integrated-solutions-equipment/filling-machines/tetra-pak-a3-compactflex>.

- Toman, Prokop. 2011.** *Informatika pro koncového uživatele*. Praha : Professional publishing, 2011. ISBN 978-80-7431-057-7.
- veselý, petr. 2020.** *kniha*. fgs : gffgs, 2020.
- Vojáček, Antonín. 2014.** Proudová smyčka 4-20 mA - obecný popis. *Automatizace HW*. [Online] Automatizace HW, 04. 06 2014. [Citace: 26. 07 2023.] <https://automatizace.hw.cz/proudova-smycka-4-20-ma-obecny-popis>.
- . **2016.** Univerzální roboti Stäubli i pro potravinářství. *Automatizace HW*. [Online] 20. 11 2016. [Citace: 23. 07 2023.] <https://automatizace.hw.cz/univerzalni-roboti-staubli-i-pro-potravinarstvi.html>.
- VPS, Hradec Králové. 2023.** Linky na výrobu polotvrdých a tvrdých sýrů. *VPS-hk*. [Online] VPS-hk, 2023. [Citace: 27. 04 2023.] <https://www.vps-hk.cz/linky-na-vyrobu-polotvrdych-a-tvrdych-syru>.
- Vykoupil, Libor. 2000.** *Slovník českých dějin*. Praha : Julius Zirkus, 2000. 9788090278202, 8090278205.
- Weber, Viktor. 2017.** It's time to dispel the myths of automation. *World economic forum*. [Online] 2017. [Citace: 19. 07 2023.] <https://www.weforum.org/agenda/2017/10/the-true-complexity-of-automation/>.
- World Economic, Forum. 2018.** Readiness for the Future of Production Report 2018. ©*World Economic Forum*. [Online] 2018. [Citace: 23. 07 2023.] http://www3.weforum.org/docs/FOP_Readiness_Report_2018.pdf.

8 Seznam obrázků, tabulek, grafů a zkratk

8.1 Seznam obrázků

Obrázek 1: Automatické otevírání chrámových dveří v Alexandrii	16
Obrázek 2: Parní stroj	18
Obrázek 3: Montážní linka Fordu v roce 1913.	19
Obrázek 4: Univerzální roboti Stäubli i pro potravinářství.....	20
Obrázek 5: Vývoj automatizace.	21
Obrázek 6: Římský Abakus	26
Obrázek 7: Mechanická kalkulačka "Pascaline"	26
Obrázek 8: Mechanický kalkulátor Charlese Babbage	27
Obrázek 9: Počítač ENIAC	28
Obrázek 10: Architektura počítače dle von Neumanna	30
Obrázek 11: SAPO první počítač vyrobený v Československu.....	31
Obrázek 12: Integrovaný obvod.....	34
Obrázek 13: Ruční odstředivka na mléko	38
Obrázek 14: Funkční schéma a fotografie standardního deskového pasteru na mléko	39
Obrázek 15: Mlékárenské podniky v roce 1995.	40
Obrázek 16: Samočinná odstředivka.....	43
Obrázek 17: Homogenizační hlavice, schéma homogenizátoru	44
Obrázek 18: Schéma nepřímého ohřevu UHT	45
Obrázek 19: Vakuová odparka.....	46
Obrázek 20: Schéma rozprašovací sušárny	47
Obrázek 21: Kontinuální zmáseľňovač	48
Obrázek 22: Výrobník sýřeniny Nirosta "double O"	49
Obrázek 23: Pneumatická lisovací vana.	50
Obrázek 24: Schéma čistící stanice CIP	51
Obrázek 25: Liquiphant	52
Obrázek 26: DeltaPilot.....	52
Obrázek 27: Indukční průtokoměr MAG.....	53
Obrázek 28: Tlakoměr E+H Cerabar	54
Obrázek 29: Panel pro analýzu vody firmy Krone	54
Obrázek 30: Příklad struktury proudové smyčky 4-20 mA	57
Obrázek 31: Ruční selská máselnice.....	59
Obrázek 32: Jedna z prvních vyráběných lednic Calex	59
Obrázek 33: Hliníkové konve na svoz mléka	64
Obrázek 34: Vysočanská mlékárna v poválečných letech	66
Obrázek 35: Vyprazdňování tvarožníků.	69
Obrázek 36: Stloukací zařízení – výroba másla.	70
Obrázek 37: Souprava pro svoz mléka.	74
Obrázek 38: Schéma linky standardizace mléka.....	76
Obrázek 39: Funkční schéma deskového pasteru/výměníku.	78
Obrázek 40: Ultrafiltrační jednotky pro výrobu měkkých sýrů a tvarohu.	80
Obrázek 41: Schéma kontinuálního zmáseľňovače TetraPak.	81
Obrázek 42: Aseptická baličky firmy Tetra Pak	83
Obrázek 43: Schéma CIP stanice.	85
Obrázek 44: Architektura řídicího systému mlékárny	86

8.2 Seznam tabulek

Tabulka 1: Přenosová rychlost sběrnice v závislosti na délce vedení	56
Tabulka 2: Mlékárenské podniky v roce 1958.....	61
Tabulka 3: Srovnání počtu zaměstnanců obou továren	88
Tabulka 4: Srovnání počtu člověkohodin v obou továrnách.	89

8.3 Seznam grafů

Graf 1: Podíly oborů CZ-NACE 10 na tržbách v roce 2019	41
--	----

8.4 Seznam použitých zkratk

ASI CAN	Typ komunikační sítě
BIOS	Basic Input-Output System – základní vstupní a výstupní funkce počítače
CACHE	Hw, sw součást počítače uchovávající data
CAN	Controller Area Network – sběrnice používaná pro vnitřní komunikační sítě
CIP	Cleaning in place – automatizovaná metoda čištění vnitřních povrchů
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
ERP	Plánování podnikových zdrojů – sw používané podnikem
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure – je v informatice protokol umožňující zabezpečenou komunikaci v pc síti
HMI	Human machine interface – je rozhraní mezi člověkem a strojem
HNO ³	Vzorec kyseliny dusičné
HTST	HTTP Strict Transport Security (HSTS) protokol chrání síťovou komunikaci mezi webovým prohlížečem a webovým serverem
IBM	Výrobce výpočetní techniky
ICT	Informační a komunikační technologie
I/O	Vstup/Výstup (Input/Output)
LTLT	Low Temperature – Long Time – pasterizace, ošetření nízkou teplotou po dlouhou dobu
MAG	Magnetický průtokoměr
MASS	Hmotnostní průtokoměr
MES	Manufacturing execution systém – výrobní a informační systém továrny
NaOH	Chemický vzorec hydroxidu sodného
PLC	Programovatelný logický automat – mikropočítač
PROFIBUS	Průmyslová sběrnice, je určena pro automatizaci výrobních linek
ROM	Typ elektronické paměti
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition – dispečerské řízení a sběr dat
SKM	Syrové kravské mléko
SSEC	Selective Sequence Electronic Calculator – IBM elektromechanický kalkulátor
UNRRA	Správa Spojených národů pro pomoc a obnovu

WinCC

SIMATIC WinCC je systém pro dohledové řízení a sběr dat a rozhraní
člověk-stroj