TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
HOSPODÁŘSKÁ FAKULTA

Studijní program: 6208 – Ekonomika a management
Studijní obor: Podniková ekonomika

Řízení jakosti v podniku LYCKEBY AMYLEX, a.s.

Quality management in firm LYCKEBY AMYLEX, a.s.

DP –PE – KPE – 200323

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY V LIBERCI
3146069355

ILONA KORCOVÁ

Vedoucí práce: Ing. Jiří Lubina, Ph.D. (Katedra podnikové ekonomiky)
Konzultant: Ing. Eva Slavíková (LYCKEBY AMYLEX, a.s.)

Počet stran: 64
Počet příloh: 9
Datum odevzdání: 19. 5. 2003

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Hospodářská fakulta

Katedra podnikové ekonomiky Akademický rok: 2002/03

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro **Ilonu Korcovou**

program č. 6208 M Ekonomika a management
obor č. 6208 T Podniková ekonomika

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 111 / 1998 Sb. o vysokých školách a navazujících předpisů určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Řízení jakosti v podniku LYCKEBY AMYLEX, a. s.**

Pokyny pro vypracování:

Diplomovou práci zaměřte na uplatnění statistických metod v systému řízení jakosti.

1. Úvod do problematiky, teoretická východiska
2. Analýza problematiky
3. Varianty a výběr řešení
4. Případová studie
5. Ekonomické vyhodnocení a předpoklady k aplikaci
6. Shrnutí poznatků, závěr

KPE/TOL = PE

78 s., [13] nol. příl.

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Univerzitní knihovna
Voroněžská 1329, Liberec 1
PSČ 461 17

V 58/03 H

Rozsah grafických prací:

50 - 60 stran textu + nutné přílohy

Rozsah průvodní zprávy:

Seznam odborné literatury:

WHISTLER, R. L. and col..: *Starch: Chemistry and Technology.* London: IRWIN, 1984
TOŠENOVSKÝ, J., NOSKIEVIČOVÁ, D.: *Statistické metody pro zlepšování jakosti.* Ostrava: Montanex, 2000
PLURA, J.: *Plánování a neustálé zlepšování jakosti.* Praha: Computer Press, 2001
KUPKA, K.: *Statistické řízení jakosti.* Pardubice: Trilobyte Statistical Software, 2001
HŮLOVÁ, M., JAROŠOVÁ, E.: *Statistické metody v managementu kvality, environmentu a bezpečnosti.* Praha: VŠE Praha, 2002
firemní literatura

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jiří Lubina, Ph.D.

Konzultant: Ing. Eva Slavíková

Termín zadání diplomové práce: 31.10.2002

Termín odevzdání diplomové práce: 23.5.2003

L.S.

Technická univerzita v Liberci
Hospodářská fakulta

doc. Ing. Ivan Jáč, CSc.
vedoucí katedry

doc. Ing. Jiří Kraft, CSc.
děkan Hospodářské fakulty

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury pod vedením vedoucího a konzultanta. Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 o právu autorském, zejména §60 (školní dílo) a §35 (o nevýdělečném užití díla k vnitřní potřebě školy).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé práce, a prohlašuji, že souhlasím s případným užitím mé práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užít své diplomové práce či poskytnout licenci k jejímu užití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

Po pěti letech si mohu tuto práci vyžádat v Univerzitní knihovně TU v Liberci, kde je uložena, a tím výše uvedená omezení vůči mé osobě končí.

V Liberci, dne 19.5.2003 Ilona Lorcová

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěla poděkovat Ing. Jiřímu Lubinovi, Ph.D. za podnětné připomínky a konzultace ohledně diplomové práce. Dále mé poděkování patří Ing. Lence Kotlářové a Ing. Evě Slavíkové za poskytování informací z oboru řízení jakosti v LYCKEBY AMYLEX, a.s.

V neposlední řadě děkuji rodičům, celé rodině a všem blízkým za neustálou podporu během mého pětiletého studia.

RESUMÉ

Cílem diplomové práce je analyzovat systém řízení jakosti ve společnosti LYCKEBY AMYLEX, a.s. a doporučit implementaci statistické regulace do procesu. Aplikaci SPC ve výrobě nativního škrobu řeší případová studie.

V úvodu je uveden cíl práce a její přínos pro podnik. V další kapitole je uveden stručný profil firmy, vznik škrobu v rostlině a jeho vlastnosti. Poté následuje teoretická charakteristika a popis hlavního výrobního procesu. Z těchto teoretických poznatků vychází vlastní charakterizace a popis procesu výroby škrobu v kapitolách 5.1, 5.2.

Následuje čtvrtá kapitola, ve které je nastíněn význam jakosti v soudobém tržním prostředí a kde jsou stručně popsány základní nástroje řízení jakosti. Na tyto víceméně teoretické znalosti navazuje případová studie, kde jsou prakticky využity některé z nástrojů řízení jakosti. Postup sestrojení regulačních diagramů je uveden v kapitole 5.4 a navazující kapitola 5.5 je věnována způsobilosti procesu. V kapitolách 5.6, 5.7 jsou uvedeny závěry plynoucí z případové studie a celkové zhodnocení zavedení statistické regulace ve společnosti LYCKEBY AMYLEX, a.s. je obsaženo v kapitole šesté a sedmé.

SUMMARY

The aim of this diploma thesis is to analyse quality management in the firm LYCKEBY AMYLEX, a.s. and to recommend the implementation of statistical process control to the procces. An aplication of SPC in the nativ starch production solves the case study.

In an introductory part there is mentioned the aim of the diploma paper and its benefit for a firm. In a following chapter there is a short presentation of the firm, a creation of the starch in a plant and its attributes. Then follows a theoretical characteristic and a desription of the main production procces. From this theoretical knowledge comes out the own characterisation and the description of the starch production in chapters 5.1, 5.2.

In the fourth chapter there is chalked out a quality importance in the present market medium and there is a description of basic tools of quality management, too. To this mostly theoretical knowledge sign on a case study, in which there are practically used some of the quality management tools. The constructional method of the regulation diagram is in a chapter 5.4 and in a following chapter 5.5 there is an attention dedicated to a process capability. In chapters 5.6, 5.7 there are mentioned the results of the case study and a general evaluation of the statistic regulation's implementation in LYCKEBY AMYLEX, a.s. is implied in the sixth and the seventh chapter.

OBSAH

Resumé 5
Obsah 7
Seznam použitých zkratek a symbolů 9
1. Úvod 11
2. Profil firmy Lyckeby Amylex, a.s. 12
3. Produkční systém podniku – teoretický základ 16
3.1 Charakteristika výroby 16
3.1.1 Charakter výroby 16
3.1.2 Typ výroby 17
3.1.3 Plynulost výrobního procesu 18
3.1.4 Struktura výrobního procesu 18
3.1.5 Rytmičnost výroby 18
3.2 Popis hlavního výrobního procesu 19
3.2.1 Výrobní operace 19
3.2.2 Výrobní proces 20
4. Jakost a její řízení – teoretická východiska 22
4.1 Jakost v tržním prostředí 25
4.2 Sedm jednoduchých nástrojů kvality 26
5. Uplatnění SPC ve výrobě nativního škrobu – případová studie 28
5.1 Charakteristika výroby škrobu 28
5.2 Popis etap výroby škrobu - analýza 30
5.2.1 Předvýrobní etapa 30
5.2.2 Výrobní etapa 32
5.2.3 Povýrobní etapa 34
5.3 Analýza vymezitelných příčin – metoda 6M 34
5.3.1 Rozbor 6M 35
5.3.1.1 Člověk (Man) 35
5.3.1.2 Materiál (Material) 37
5.3.1.3 Stroje a zařízení (Machine) 39
5.3.1.4 Metody (Methods) 41
5.3.1.5 Měření (Measurement) 43

5.3.1.6 Prostředí (Medium) ... 43
5.3.2 Diagram rybí kost ... 44
5.3.3 Paretova analýza ... 46
5.3.4 Histogram ... 50
5.4 Volba typu diagramu SPC (Shewhartovy diagramy) ... 52
5.4.1 Diagram pro výběrová rozpětí ... 53
5.4.2 Diagram pro výběrové aritmetické průměry ... 57
5.5 Způsobilost procesu ... 60
5.5.1 Index c_p ... 61
5.5.2 Poměr způsobilosti – capability ratio (CR) ... 62
5.5.3 Index c_{pk} ... 62
5.5.4 Index c_{pm} ... 64
5.5.5 Index c_{pmk} ... 64
5.6 Vyhodnocení případové studie ... 66
5.6.1 Statistická regulace ... 66
5.6.2 Způsobilost v LAX ... 67
5.7 Ekonomické vyhodnocení případové studie ... 69
6. Celkové zhodnocení ... 71
7. Závěr ... 73
Seznam literatury ... 75
Seznam obrázků, tabulek a grafů ... 77
Seznam příloh ... 78

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

% ..... procento

apod. ..... a podobně

a.s. ..... akciová společnost

atd. ..... a tak dále

bar ..... jednotka tlaku

cca ..... cirka, přibližně

°C ..... stupeň Celsia

$C_6H_{12}O_6$ ..... glukóza

CO_2 ..... oxid uhličitý

c_p ..... index způsobilosti (zjištění variability hodnot v tolerančním poli)

c_{pk} ..... index způsobilosti (určení variability a polohy hodnot v daném poli)

c_{pm} ..... Taguchiho index způsobilosti (určení variability hodnot s ohledem na cílovou hodnotu)

c_{pmk} ..... index způsobilosti (určení míry odchýlení se od cílové hodnoty)

CR ..... capability ratio (poměr způsobilosti)

č. ..... číslo

ČR ..... Česká republika

ČSN ..... Česká státní norma

ed. ..... edition (vydání)

EU ..... Evropská Unie

g ..... gram

GJ ..... giga joul

h ..... hodina

HACCP ..... Hazard Analysis And Critical Control Points (systém kritických bodů)

H_2O ..... voda

ISO ..... International Standardization Organization (Mezinárodní organizace zabývající se zaváděním norem)

Kft. ..... Korlátolt Felelősségű Társaság (společnost s ručením omezeným)

kg ..... kilogram

l ..... litr

LAX ..... LYCKEBY AMYLEX, a.s.

log ..... logaritmus

m^3 ..... metr krychlový

market. ..... marketingový

max. ..... maximální, maximálně

min ..... minimum

min. ..... minimálně, minimální

např. ..... na příklad

O_2 ..... kyslík

OTK ..... oddělení technické kontroly

pH ..... index kyselosti/zásaditosti

ŘJ ..... řízení jakosti

s ..... sekunda

SO_2 ..... oxid siřičitý

SPC ..... Statistical Process Control (statistická regulace procesu)

s.r.o. ..... společnost s ručením omezeným

str. ..... strana

stř. ..... střední

6M ..... metoda analýzy systému řízení jakosti

t ..... tuna

TQM ..... Total Quality Management (model totální jakosti)

tzn. ..... to znamená

tzv. ..... tak zvaný

USA ..... Spojené státy americké

výb. ..... výběrový

vyd. ..... vydání

1. ÚVOD

Jakost je v tržním prostředí důležitým nástrojem konkurenčního boje. Jejím prostřednictvím firma zákazníky nejen získává, ale hlavně si je udržuje. Proto je kvalita rozhodujícím faktorem při zabezpečení ekonomického růstu podniku.

Podstatným účinkem systému jakosti je rostoucí míra spokojenosti zákazníků, ať už se jedná o individuální klienty nebo průmyslové odběratele. Míru uspokojení zákaznických požadavků poznají firmy až několik let po zavedení efektivního systému managementu jakosti, ale o to významněji.

Vysokou jakost jsou zákazníci ochotni přijímat i při vyšších cenách. Management by měl však vědět, jak vysokou úroveň jakosti zákazník požaduje. Platí totiž pravidlo: Čím vyšší kvalita výrobku, tím vyšší náklady na výrobu a tím vyšší cena. Ne vždy však zákazník požaduje 100% jakost.

V managementu kvality existuje celá škála nástrojů používaných k řízení jakosti. Těmi základními je sedm jednoduchých nástrojů, které jsou založeny na statistických metodách. Ve firmě LYCKEBY AMYLEX, a.s. se v řízení jakosti používá jen jeden z nich, a to Paretova analýza. Cílem diplomové práce je do již zavedeného systému ŘJ implementovat další z jednoduchých nástrojů, především poslední z nich, regulační diagramy.

Přínos práce je možné spatřovat v praktickém využití statistických metod zpracování dat v potravinářském podniku a v návrzích na zlepšení používaného systému řízení jakosti v LAX.

2. PROFIL FIRMY LYCKEBY AMYLEX, A.S.

LYCKEBY AMYLEX, a.s. Horažďovice vznikla v roce 1994 jako dceřinná společnost Škrobáren Horažďovice, a.s. a švédského koncernu Sveriges Stärkelseproducenter Förening u.p.a. Tím se stala členem skupiny LYCKEBY STÄRKELSEN. Až do roku 2001 měly majoritní podíl Škrobárny Horažďovice, a.s. V současné době vlastní švédská firma 81 % základního jmění a zbylých 19 % se nachází v rukou zemědělců a dodavatelů brambor. Změna vlastnických práv zvýšila odpovědnost dříve minoritního vlastníka za činnost firmy, umožnila nastartovat rozsáhlý rozvojový program a získat špičkové know – how od švédského akcionáře. Zároveň byla zachována účast zemědělců na rozhodování v LYCKEBY AMYLEX, a.s., která odpovídá jejich zájmům z pohledu dodavatelů brambor.

Koncern vstoupil do společnosti nejprve formou investice do nové linky alfa-laval na zpracování brambor a teprve později ve firmě zahájil vlastní obchodní činnost. Vzniklo obchodní oddělení a pořádaly se semináře pro potenciální zákazníky. Obchodní zástupci začali vyhledávat další možné odběratele a došlo k rozšíření podpory v oblasti technického servisu.

Předmětem podnikání firmy LAX je:

- výroba rostlinných a chemických produktů (bramborového škrobu a výrobků z něj);
- nákup zboží za účelem jeho dalšího prodeje;
- laboratorní práce.

Sortiment výrobků zahrnuje nativní a modifikované bramborové škroby. První z nich se vyrábějí přímo v LYCKEBY AMYLEX a používají se v potravinářství, v textilním, papírenském a farmaceutickém průmyslu.

Modifikované škroby jsou speciálně upraveny (fyzikálně, chemicky) a vyrábějí se ve Švédsku. Ve firmě LAX dochází k jejich míchání a distribuci. Tyto škroby se užívají v mlékárenském, masném, konzervárenském a pekárenském průmyslu. Jsou užívány i při výrobě majonéz, najdeme je v instantních výrobcích a v dietních potravinách.

Kromě potravinářství mají modifikované škroby využití i technické. Používají se k výrobě lepidel a skleněných a keramických vláken, uplatnění nacházejí i v papírenském a textilním průmyslu.

Dextriny jsou termochemicky modifikované škroby. Vyrábí je společnost Škrobárny Horažďovice z přírodního bramborového, pšeničného a tapiokového škrobu. Firma LAX pak s těmito dextriny dále obchoduje.

Ve Švédsku se také vyrábí bramborová vláknina Potex, která se užívá v masném a pekárenském průmyslu.

LAX má další dceřinné společnosti: LYCKEBY AGRO, a.s., LYCKEBY AMYLEX Slovakia s.r.o. a LYCKEBY AMYLEX Hungary Kft. LAX má právo na prodej svých výrobků na území ČR, Slovenské republiky, Maďarska, Slovinska, Chorvatska, Bosny a Hercegoviny, Makedonie, Jugoslávie, Rumunska, Bulharska a částečně Polska. V poslední době se její teritorium rozšířilo na státy Evropské unie, Austrálii a USA.

LYCKEBY AMYLEX chce být po vstupu ČR do EU konkurenceschopná, s čímž bezprostředně souvisí i kontrola kvality vyráběného škrobu. Již v roce 1997 získala LAX certifikát ISO 9002 v oboru „Výroba a prodej bramborového škrobu". Dále vlastní „Kosher certifikát" pro výrobu bramborového škrobu a dextrinu. Od roku 2001 byly zavedeny „Zásady dobré výrobní a hygienické praxe" a firma také usiluje o získání certifikátu ISO 9002 v oboru „Nákup a prodej zboží".

Hlavními zákazníky jsou potravinářské společnosti, jejichž požadavky na škrob ohledně sušiny mají standardní podobu, tzn. sušina škrobu musí dosahovat min. 80%. Tato hodnota je stanovena v závislosti na relativní vlhkosti vzduchu, je vhodná pro uskladnění škrobu a minimalizuje mikrobiální činnosti. Další požadavky odběratelů se týkají spíše balení: druhu pytle, vaku, potisku a hmotnosti. Zákazníci eventuálně vznášejí požadavek na provedení mikrobiologické zkoušky.

Škrob a jeho vlastnosti

Škrob byl člověkem využíván již ve starověku k zasypávání ran a pudrování pokožky. Jeho izolace a vyčištění bylo nejsnazší, protože nemá fyzikální a chemické vazby na ostatní složky suroviny, z níž je získáván.

Nejprve se škrob vyráběl v Malé Asii z pšenice. Ve starém Egyptě se škrob získával žvýkáním a používal se při výrobě papyru. Pšenice byla používána jako jediná surovina až do poloviny 18. století, kdy se začaly k výrobě užívat také brambory. Později se škrob začal získávat z kukuřice, rýže a dalších rostlin.

Do konce 18. století se bramborový škrob vyráběl pouze v domácích podmínkách. Očištěné brambory se rozstrouhaly, rozmělnily a protíraly se hustým sítem. Pak se škrob proplachoval a sušil. Ruční výroba se zdokonalovala od primitivních struháků až po dnešní moderní bubnové nebo lištové struháky, proudové vypínače atd.

S rozvojem technické vybavenosti průmyslu přestaly vlastnosti nativního škrobu vyhovovat, proto se začal fyzikálně a chemicky upravovat. V současnosti je škrob buď finálním produktem nebo se stává výchozí surovinou pro další zpracování.

Škrobárenství se postupně rozdělilo do dvou směrů. Prvním z nich je výroba nativního škrobu a druhým je jeho následné zpracování na různé modifikace.

Nativním škrobem se rozumí škrob nezměněný a bez dalších úprav. Modifikovaný škrob prošel různými technologickými úpravami (chemickými, fyzikálními) a dextriny jsou nižší stupně škrobu, které vznikají při tepelném odbourávání makromolekul škrobu [5].

Vznik škrobu v rostlině

Všechny části rostliny, které jsou vystaveny světlu, jsou zelené, protože je v nich obsažen chlorofyl. Činností této látky a sluneční energie se v buňkách tvoří z jednoduchých sloučenin oxidu uhličitého a vody glukóza a z ní škrob. Tato reakce se nazývá fotosyntéza a její průběh vyjadřuje následující rovnice:

$$6\ CO_2 + 6\ H_2O + \text{sluneční energie} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \qquad (1)$$

Rostlina také dýchá, čímž vyrobený cukr a škrob opět odbourává. Fotosyntéza ale musí dýchání mnohonásobně převyšovat. Škrob se přeměňuje na rozpustné sloučeniny a ty odtékají do kořenů, květů a hlavně do hlíz, kde se opět transformují na škrob. Ten je v hlízách ukládán v podobě škrobových zrn.

Chemické a fyzikální vlastnosti škrobu

Z chemického hlediska je škrob látkou makromolekulární, protože je složen z mnoha set molekul jednoduchého cukru – glukózy. Řadí se tedy mezi polysacharidy, které vznikají spojením více než deseti sacharidových jednotek. Polysacharidy jsou obsaženy ve všech organismech, tvoří velkou část hmoty a patří mezi nejrozšířenější organické látky. Fungují jako stavební složky a jako zásobárna energie pro organismus.

Bramborový škrob je obsažen v hlízách, kde je uložen v podobě škrobových zrn. Průměrná váha škrobového zrna je 1,648 g.

Škrob je nerozpustný ve vodě, v alkoholu, éteru, chloroformu a benzenu. Při zahřátí vodného roztoku, ve kterém byl škrob rozmíchán, zrna nejprve nabobtnají a poté zmazovatí. Přibližná teplota bobtnání bramborového škrobu je 46°C, mazovatění nastává při teplotě 59°C a vrcholí při 63°C [7].

Je-li nutné získat škrob rozpustný, postupuje se následovně. Škrob se smíchá s vodou a tento roztok se zahřeje na 100°C. Místo vody je možné použít glycerin. V tomto případě se roztok ohřeje na 190°C. Škroby rozpustné za studena se pak získávají sušením škrobové suspenze na válci. Škrob nemazovatí, vznikají čiré roztoky, které nacházejí v průmyslu další uplatnění.

3. PRODUKČNÍ SYSTÉM PODNIKU – TEORETICKÝ ZÁKLAD

3.1 CHARAKTERISTIKA VÝROBY

Každá výrobní soustava má řídící a řízený systém, tzn. subjekt a objekt řízení. Řídícím systémem se rozumí komplex orgánů řízení, který tvoří pracovníci a technické prostředky řídícího aparátu. Ty plní různé funkce – výrobní, ekonomické, technické, administrativní atd. Společným úkolem je zabezpečit hospodárnou a plynulou činnost řízeného systému. Řídící systém se přizpůsobuje technologii, technice a organizaci výroby, ale také na ni sám působí [9].

Řízený systém se skládá z řady vzájemně spolupracujících výrobních celků (hlavních, vedlejších, pomocných a obslužných provozů, dílen, pracovišť atd.), které zabezpečují výrobu různých druhů výrobků. Z hlediska ekonomického jsou předmětem řízení materiální, pracovní i finanční fondy v oblastech řízení výroby.

Určujícími faktory výrobních systémů jsou charakter, typ, rovnoměrnost a rytmičnost výroby.

3.1.1 Charakter výroby

Určuje se podle výrobního programu a podle charakteru technologie. Z hlediska výrobního programu rozeznáváme [9]:

- základní výrobu – odpovídá základnímu výrobnímu programu, případně specializaci výrobní jednotky;
- vedlejší výrobu – ta je spojena se základní výrobou. Produkuje výrobky, které jsou částí nebo příslušenstvím výrobků hlavní výroby;
- doplňkovou výrobu – umožňuje lépe využít zařízení výrobních jednotek nebo odpad materiálu;
- přidruženou výrobu – nepatří svou povahou do výrobního programu příslušného oboru podnikání.

Podle charakteru technologických procesů se výroba člení na:

- mechanickou výrobu – nemění se vlastnosti látky, ze které jsou předměty vyrobeny. Dochází jen ke změně vzhledu a jakosti předmětů, jsou opracovány;
- chemickou výrobu – vyvolává změny vlastností materiálu;
- biologickou a biochemickou výrobu – tuto výrobu ovlivňují přírodní procesy, při nichž se mění látková podstata předmětů.

3.1.2 Typ výroby

Typ výroby je určen množstvím a počtem druhů výrobků, které produkuje výrobní jednotka. Typ výroby nelze libovolně měnit.

Existují tři základní typy výroby [10]:

- kusová výroba – vyrábí se velký počet různých druhů výrobků o malých množstvích. Její průběh se opakuje nepravidelně, někdy se neopakuje vůbec. Při této výrobě je nutná vysoká univerzálnost výrobního zařízení a kvalifikace pracovníků. Používá se při výrobě na zakázku;
- sériová výroba – vyrábí se větší či menší množství výrobků stejného druhu. Výroba takového množství (dávky) se s určitou pravidelností opakuje, což umožňuje zvýšit specializaci pracovišť. Rozlišujeme výrobu malo-, středně a velkosériovou výrobu;
- hromadná výroba – vyrábí se jen jeden nebo několik málo druhů výrobků s velkým množstvím produkce. Je pro ni typická velká míra opakovatelnosti a dlouhá ustálenost výroby. Využívá jednoúčelových zařízení o velké výkonnosti a pracovníci jsou vysoce specializovaní.

Typ výroby ovlivňuje i vybavení pracovišť. Rozlišujeme univerzální a specializovaná pracoviště. Univerzální pracoviště jsou typická pro kusovou, malo- a středně sériovou výrobu, specializovaná pak pro výrobu velkosériovou a hromadnou.

3.1.3 Plynulost výrobního procesu

Je to hlavní zásada, která podmiňuje hospodaření s časem, zabezpečuje zkrácení výroby a snížení výrobních nákladů. Úroveň plynulosti výrobního procesu klesá s každým přerušením výroby. Nejvyšším stupněm plynulosti je kontinuální výroba, kde nedochází k žádnému přerušení. Malý stupeň plynulosti má výroba diskrétní, kde je výroba přerušována – vznikají body rozpojení.

3.1.4 Struktura výrobního procesu

Určuje se poměrem vstupů a výstupů. Rozlišujeme [9]:

- výrobní proces rozbíhavý – takový proces, kdy je malé množství vstupů a z nich je vyráběno mnoho druhů finální produkce;
- výrobní proces sbíhavý – proces, do kterého proudí na začátku velké množství vstupů, ale škála výstupů je malá;
- výrobní proces lineární – v tomto procesu je malá škála vstupů, ze které je vyráběno málo druhů výstupů;
- výrobní proces sbíhavý, lineární, rozbíhavý – proces, kam vstupuje mnoho druhů komponent. V rámci procesu se pohybuje malá škála standardizovaných dílů a výsledkem je široká paleta konečné produkce.

3.1.5 Rytmičnost výroby

Rytmická výroba je taková výroba, která je pravidelná a rovnoměrná. V tom případě se rytmicky odvádí hotové výrobky, průběh výrobního procesu je také rytmický. To znamená, že ve stejných časových intervalech je vynaloženo stejné pracovní úsilí, vyrábí se stejné množství a za určitou dobu se operace nebo fáze výrobního procesu opakují. Z tohoto pohledu existuje výroba rytmická, nerytmická a kombinovaná.

3.2 POPIS HLAVNÍHO VÝROBNÍHO PROCESU

3.2.1 Výrobní operace

Výrobní operace jsou základními částmi výrobního procesu. Podle stupně účasti lidského faktoru je členíme na několik druhů [12]:

- ruční operace – jsou vykonávány pracovníkem bez pomoci mechanické síly a používají se jen jednoduché nástroje;
- strojně ruční operace – provádějí se na strojích, ale pracovník současně působí fyzickou silou. Síla stroje je spjata se silou fyzickou;
- strojní operace – jsou charakterizovány přímým působením stroje na předmět. Pracovník pouze usměrňuje a zajišťuje činnost mechanismu – dává předmět do stroje, odebírá ho po ukončení operace, řídí stroj a provádí kontrolu;
- aparaturní operace – pro ně jsou nutné speciální agregáty-aparatury, kde na předmět působí chemikálie nebo různé energie. Zde pracovník jen vkládá materiál a vyjímá předměty, sleduje a upravuje průběh operace;
- automatizované operace – probíhají přímým působením automatických strojů (včetně regulace) a pracovník jen pozoruje průběh výrobního procesu.

Výrobní operace se dělí také podle toho, jak se podílí na kvalitativních změnách předmětů (technické hledisko):

- Technologické operace představují hlavní náplň výrobních operací. Jejich účelem je přeměnit pracovní předměty v polotovar nebo hotový výrobek. Souhrn těchto operací tvoří technologický proces.
- Netechnologické operace vytvářejí předpoklady pro operace technologické. Jsou to manipulační a kontrolní operace, jejichž souhrnem vzniká netechnologický proces.

3.2.2 Výrobní proces

Výrobní proces je tvůrčím technickým a společenským procesem, jehož funkcí je tvorba materiálních hodnot[1]. Zahrnuje všechny operace, které souvisí s přeměnou surovin a materiálu na hotové výrobky [9] .

Výrobní procesy je možné dělit podle podílu na vytváření výstupních prvků následovně:

- hlavní výrobní procesy – představují základ výrobního procesu a určují jeho charakter;
- vedlejší výrobní procesy – zabezpečují vedlejší i doplňkovou výrobu. Pokud se vedlejší a doplňkové výrobky vyrábí se základními v jednom výrobním procesu, jedná se o tzv. sdružené výrobní procesy;
- pomocné výrobní procesy – slouží k zajištění chodu hlavních a vedlejších výrobních procesů. Jejich úkolem je zajistit výrobní pomůcky, údržbu, opravy a energetickou službu;
- obslužné výrobní procesy – mají za úkol vytvářet potřebné podmínky pro hladký průběh výše uvedených výrobních procesů. Patří sem manipulace s materiálem a kontrola jakosti, tedy netechnologické procesy.

Hlavní a vedlejší výrobní procesy rozhodují o plnění výrobních úkolů, pomocné a obslužné výrobní procesy zajišťují jejich plynulý a bezporuchový chod. Ovlivňují také technickou úroveň výroby, působí na mechanizaci a automatizaci.

Hlavní výrobní proces má tři etapy: předvýrobní, výrobní a povýrobní. První etapu tvoří mnoho činností, které na sebe vzájemně navazují. Patří sem hlavně prognózy poptávky a marketingové průzkumy trhu. V této části výroby se vyvíjí nové výrobky, evidují se objednávky a získávají se zákazníci. Dále do první fáze spadá tvorba strategie výroby až po vytvoření celkového výrobního programu, zabezpečení kvality a další rozvoj výroby [3].

---

[1] Líbal, V. a kol.: Organizace a řízení výroby. 2. vyd. Praha 1989, str. 28

Výrobní etapa začíná navezením materiálu obslužným procesem a končí odvedením hotového výrobku. Tato etapa se dále dělí na tři fáze [12]:

- fáze předzhotovující – jejím úkolem je zpracování surovin nebo materiálů v polotovary, které jsou určené ke zpracování v následující fázi;
- fáze zhotovující – hlavní fáze, kde dochází ke zhotovení součástí nebo dílů a jednotlivé části produktu dostávají svou konečnou podobu;
- fáze dohotovující – patří sem činnosti, při nichž se ze součástí a dílů stávají hotové výrobky (spojování, montáž, zkouška výrobku, případná oprava, balení).

V poslední, povýrobní, etapě se odebírají hotové výrobky na sklad, expedují se a případně montují u zákazníka.

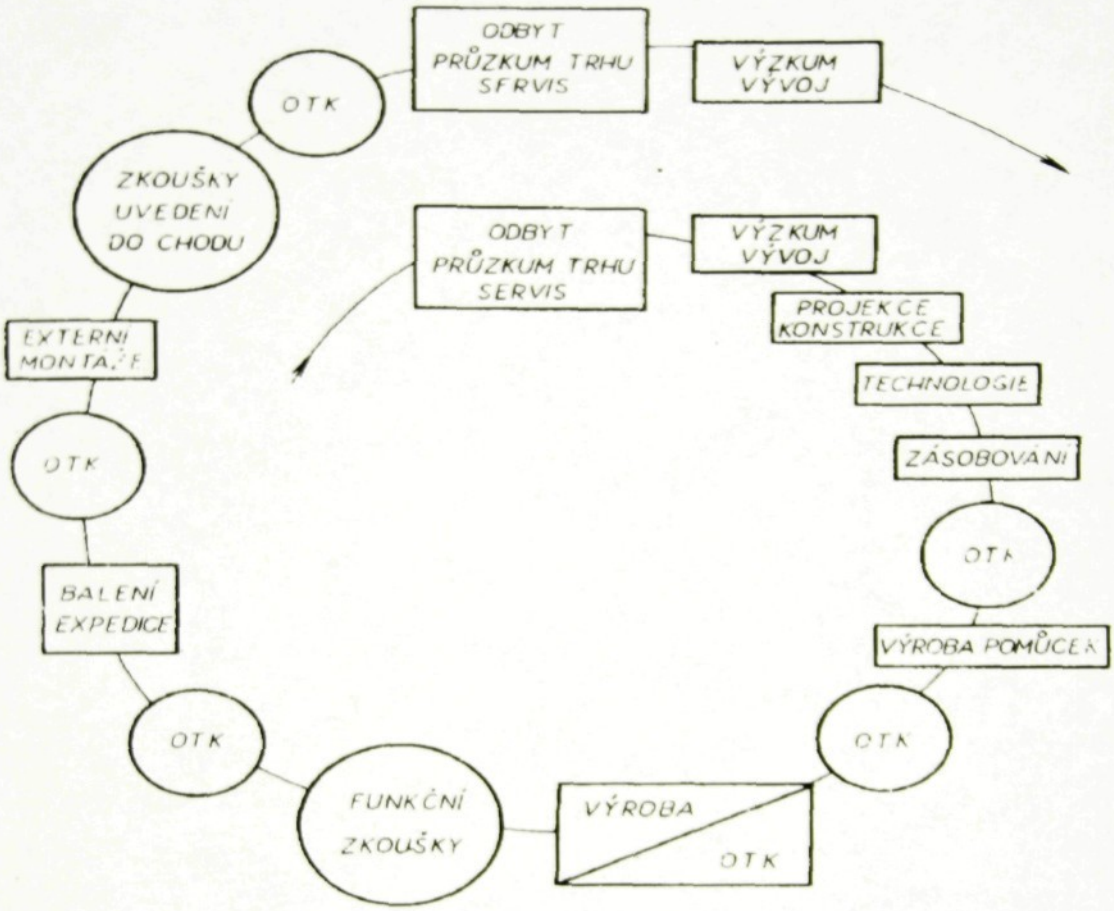
4. JAKOST A JEJÍ ŘÍZENÍ – TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Kvalita hraje významnou roli od starověku, protože lidé vždy chtěli, aby jim koupené výrobky sloužily co nejlépe a co nejdelší dobu. První definice jakosti je připisována Aristotelovi a setkáme se s ní i v moderních filozofických slovnících, ale pro ekonomické využití je nevhodná.

Proto byla vypracována definice jiná, která je obsažena v normě ČSN ISO 8402. V ní je uvedeno, že jakost je celkový souhrn znaků entity, které ovlivňují schopnost uspokojovat stanovené a předpokládané potřeby. Další definicí je vymezen pojem entita jako všechno to, co je možné individuálně popsat a vzít v úvahu, např. výrobek, proces, organizaci, systém, osobu atd. Výrobek je zde nutné chápat jako výsledek činností a procesů, který může nabývat podobu služby, softwaru, zpracovaných materiálů apod. [10].

Úroveň znaků jakosti určuje schopnost entity uspokojovat potřeby. Tyto znaky mohou být kvantitativní nebo kvalitativní. V prvním případě jde o znaky, které jsou měřitelné (např. rozměr, objem, obsah, výkon atd.). Druhou skupinou jsou znaky neměřitelné. To jsou atributy, jež nelze vyjádřit číselně, ale mohou hrát důležitou roli v rozhodování zákazníka. V definici není přímo uvedeno, o jaké potřeby se jedná. Entita by měla uspokojovat potřeby zákazníka, a to jak vnějšího (odběratelé), tak i vnitřního (zaměstnanci).

Míra, v jaké entita dokáže uspokojit zákaznické potřeby, není dána jen výrobou nebo poskytováním služby, ale tato schopnost vzniká v průběhu celého výrobního procesu. Tento fakt je demonstrován Juranovou spirálou. Podle J. M. Jurana je nutné kvalitu do produktu zapracovat od začátku výroby. Jakost nelze do výrobku přidat na samém konci výroby nějakou kontrolní činností, ale odpovědnost za jakost je rozptýlena do všech fází předvýrobní, výrobní i povýrobní etapy [5]. Průběh této spirály je vidět na obrázku č. 1:



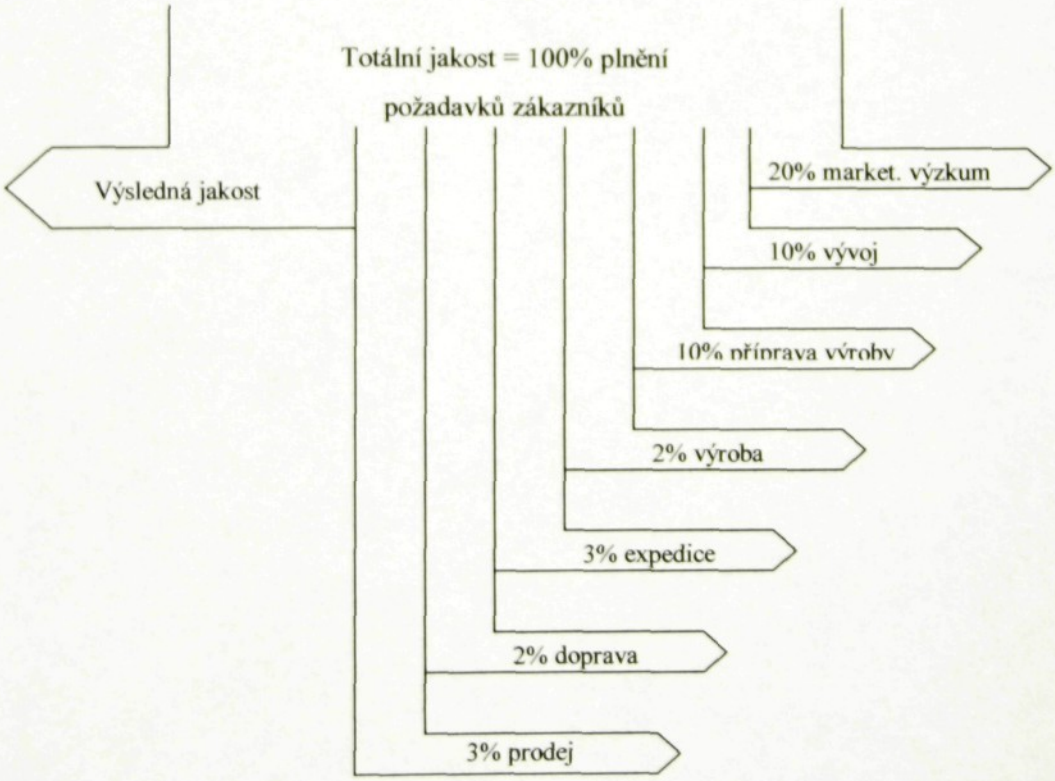
Obrázek č. 1 – Juranova spirála

Zdroj: JURAN, J. M.: Řízení jakosti v USA. 1. vydání. Brno 1967

Výroba začíná již průzkumem trhu, kdy se zjišťují požadavky zákazníků a prodejnost výrobku. Poté následuje výzkum a vývoj produktu nebo služby, navazuje konstrukce, volba technologie, zásobování a vlastní výroba. Tím vším prostupují kontrolní a zkušební činnosti a proces pokračuje dál až k odbytu a servisu. Tento řetězec kroků by neměl tvořit uzavřenou kružnici, ale měl by se stáčet do vzestupné spirály. Vzestupné proto, že co v jedné části spirály vyhovuje jednomu odběrateli, nemusí v navazující otáčce vyhovovat odběrateli novému [5]. Zájem o zákazníka a o co nejvyšší míru uspokojení jeho potřeb způsobuje, že se obrátky spirály neustále zrychlují. Management jakosti by měl vidět spirálu celistvou. Jedině tehdy může individuální činnosti v podniku sjednotit tak, aby jednotlivé útvary pracovaly v souladu s funkcí spirály a nesledovaly jen své cíle na úkor podniku.

Systémy jakosti jsou částí podnikového managementu, která garantuje maximální spokojenost zákazníků. Uvnitř těchto systémů fungují částečné procesy zajišťování kvality v různých fázích výrobního procesu, od marketingového výzkumu až po poprodejní servis. Význam jednotlivých etap při plnění zákaznických požadavků je přitom odlišný a v každé z nich mohou vznikat ztráty vlivem nedokonalého systému jakosti ve firmě. V modelu totální jakosti (TQM) hraje hlavní roli dokonalé uspokojení reálných i skrytých potřeb zákazníka, což je ideál, ke kterému je možné pouze se přiblížit (viz obrázek č. 2). Míra přiblížení je závislá na dokonalosti podnikového systému jakosti [10].

Na základě zkušeností bylo prokázáno, že pokud není ve firmě zaveden zákaznický přístup, vnímá odběratel jen 50% tohoto ideálu kvality a zbytek tvoří ztráty na jakosti. Zhruba z 80% se o jakosti rozhoduje již v předvýrobních etapách, takže největší vliv na kvalitu mají manažeři a technici.



Obrázek č. 2 – Ztráty jakosti

Zdroj: NENADÁL, J., NOSKIEVIČOVÁ, D., PETŘÍKOVÁ, R., PLURA, J., TOŠENOVSKÝ, J.: Moderní systémy řízení jakosti. 1. vyd. Praha 1998

V systému jakosti existují dvě polohy jeho zavádění – výrobková a výrobně procesní. Z hlediska výrobků dochází k zavádění jakosti na základě modelu TQM – Total Quality Management (viz výše), certifikace ISO a dalších norem a podnikových standardů. Trendem posledních let je tyto tři přístupy vzájemně propojovat.

Druhou úrovní, na které je implementováno řízení jakosti, je celý výrobní proces. V této rovině se začaly prosazovat nejprve normy ISO 9000, později se zaváděla řada ISO 14000 a normy týkající se bezpečnosti a hygieny práce. V současné době se projevuje snaha jednotlivé řady ISO ujednotit a zavádět je jako celkový soubor doporučených norem.

4.1 JAKOST V TRŽNÍM PROSTŘEDÍ

Až do roku 1989 panovala v naší republice představa pouze o jediné podobě jakosti, a ta byla diktována. Podniky se nemusely pohybovat v náročném konkurenčním prostředí, takže nebyly nuceny pružně reagovat na potřeby zákazníků a výroba se odvíjela většinou od produkovaných objemů. To vedlo k tomu, že většina českých firem neměla zabudované systémy jakosti a nyní se je snaží začlenit do celkového systému vedení.

Proč je tedy kvalita tak podstatná? Je rozhodující při zabezpečení ekonomického růstu podniku, protože fungující systém jakosti vede k poklesu podílu neshod a zvyšuje výtěžnost materiálů a procesů. Důvodem takového rozvoje je rostoucí rozsah správně odvedené práce. To vše znamená zvyšování produktivity a redukci nákladů.

Převažujícím vnějším účinkem systému jakosti je stoupající míra spokojenosti zákazníků, ať už jde o individuální klienty nebo průmyslové odběratele. Tyto účinky jsou dlouhodobějšího charakteru, projevují se až několik let po zavedení účinného systému managementu jakosti. Právě ony jsou však zárukou trvalého zlepšování zisku, finančních toků a dalších výsledků podnikání. K tomu přispívá i skutečnost, že vysokou jakost jsou zákazníci ochotni přijímat i při vyšších cenách [10].

Výkonný management jakosti je důležitou ochranou proti ztrátě trhů. Ve většině případů došlo ke ztrátě trhu v důsledku nízké jakosti výrobků a služeb. Jakost má také

nezanedbatelný podíl na úspoře materiálu a energií. Kvalitní stroje s pravidelnou údržbou spotřebují méně energie a vyžadují menší kapitál na opravu, čímž rostou úspory podniků.

Jakost má vliv i na ochranu životního prostředí. Jestliže má podnik fungující systém jakosti, zachází s omezenými zdroji hospodárněji a nezatěžuje tolik prostředí. Vedle toho je na dnešních trzích významným faktorem ochrana spotřebitele. Výrobce je povinen nahradit spotřebiteli ztráty vzniklé v souvislosti s užíváním jeho výrobků a s tím jsou spojeny vysoké sankce. Postihy jsou nejlepší motivací pro producenty, aby se snažili vyrábět v co nejvyšší kvalitě [10].

4.2 SEDM JEDNODUCHÝCH NÁSTROJŮ KVALITY

Kromě výkonného managementu jakosti je nutné kvalitu výrobků a služeb řídit. K tomu se hojně využívají statistické metody.

Základem pro řízení jakosti je sedm základních nástrojů ŘJ. Jsou to jednoduché statistické metody, jejichž účinnost je velmi vysoká a s jejichž pomocí je možné odhadovat a analyzovat převážnou část problémů s jakostí [16]. Patří sem:

- kontrolní tabulky – je to prvotní ruční sběr dat o procesu a musí být prováděn spolehlivým a organizovaným způsobem. Používají se při vstupní a výstupní kontrole, v průběhu procesu, slouží k analýze strojů, technologie procesu a k analýze neshodných jednotek. Jsou základem pro konstrukci histogramů a Paretových analýz, protože podávají informaci o četnosti výskytu vad a o jejich koncentraci;
- vývojové diagramy – jsou univerzálním nástrojem pro popis postupu jakékoli výroby. Vedou ke zdokonalení procesu, protože pomáhají sledovat logický postup operací a svojí jednoduchostí napomáhají k pochopení procesu. Na jejich základě lze zjistit zlepšení procesu a je možné zdokonalit komunikaci mezi jednotlivými podnikovými útvary;
- histogramy – jsou grafickým znázorněním intervalového rozdělení četností sledovaného znaku jakosti. Sestrojují se na základě kontrolních tabulek (viz kapitola 5. Uplatnění SPC ve výrobě nativního škrobu – případová studie,

podkapitola 5.3.4 Histogram, str. 50) a užívají se při průběžné kontrole, při analýze způsobilosti procesu, při studiu přesnosti a stability výkonu strojů atd.;

- diagram příčin a následků – nazývá se také Ishikawův diagram a je to základní nástroj shromažďování informací o procesech za účelem jejich zdokonalování [13] (viz kapitola 5. Uplatnění SPC ve výrobě nativního škrobu – případová studie, podkapitola 5.3.2 Diagram rybí kost, str. 44). Je určen hlavně pro teamovou práci a používá se především při brainstormingu. Pro svou snadnou pochopitelnost a jednoduchou interpretaci je využíván na všech úrovních řízení;
- Paretova analýza – je to nejefektivnější a nejdostupnější nástroj jakosti. Odděluje podstatné vlivy na kvalitu od těch méně podstatných, čímž umožňuje jejich odstranění (viz kapitola 5. Uplatnění SPC ve výrobě nativního škrobu – případová studie, podkapitola 5.3.3 Paretova analýza, str. 46);
- bodové diagramy – regulovat proces podle zvoleného znaku jakosti je v některých případech obtížné z časového i ekonomického hlediska nebo regulační zásahy mohou být neefektivní. Proto je nutné sledovat jiný znak jakosti. V takovém případě je zvolen znak, který s jiným znakem, lépe regulovatelným, koreluje a zjišťuje se vhodná regresní funkce pro vyjádření vzájemné závislosti znaků;
- regulační diagramy – jsou posledním ze sedmi jednoduchých nástrojů jakosti. Jejich úkolem je bezprostřední a průběžná kontrola procesu založená na matematicko-statistickém vyhodnocení kvality produktů [14]. Dávají informaci pro operativní a včasné zásahy do průběhu procesu. Jejich sestrojení a praktické využití je popsáno v kapitole 5. Uplatnění SPC ve výrobě nativního škrobu – případová studie, podkapitola 5.4 Volba typu diagramu SPC (Shewhartovy diagramy), str. 52.

5. UPLATNĚNÍ SPC VE VÝROBĚ NATIVNÍHO ŠKROBU – PŘÍPADOVÁ STUDIE

Statistická regulace má význam v těch oblastech, kde má smysl sledovat vývoj procesu v čase. V takovýchto výrobách je znak jakosti tak důležitý, že jeho pozorování umožňuje nejen kontrolu, ale i ovlivňování procesu.

Chování procesu se posuzuje podle výstupu, který je charakterizován regulovanou veličinou. Ta může mít podobu kvantitativního nebo kvalitativního znaku. Jedná-li se o znak kvantitativní, jako např. rozměr, hmotnost a další měřitelné vlastnosti, jde o regulaci měřením. V případě kvalitativního znaku (neshoda, neshodná jednotka) se použije regulace srovnáváním [4].

Pro zavedení statistické regulace v LYCKEBY AMYLEX, a.s. byl vybrán proces výroby nativního škrobu. Při sledování jeho jakosti je ve firmě LAX směrodatným znakem procento sušiny škrobu, což je kvantitativní znak a použije se regulace měřením. Sušina škrobu musí dosahovat minimálně 80%. Pokud je nižší, je takovýto škrob označen jako neshodný výrobek a je využit při výrobě dextrinu nebo kationických škrobů. Pro tyto výroby je mírná odchylka od standardu ještě přijatelná.

Výroba nativního škrobu probíhá 24 hodin denně a v bližší analýze jsou zpracována data získaná od 21. 10. 2002 do 12.11. 2002.

5.1 CHARAKTERISTIKA VÝROBY ŠKROBU

Výrobní proces, při kterém se z brambor získává škrob, má kampaňový charakter. Kampaň je období, kdy probíhá výroba bramborového škrobu. Trvá obvykle sto dní a probíhá v podzimních a zimních měsících, protože v této části roku zemědělci sklízí brambory. V jiné době konání kampaně by vznikaly velké problémy s uskladněním brambor. V případě potřeby je možné uskutečnit také jarní kampaň na přelomu měsíce března a dubna, kdy se brambory třídí před sázením. Mezikampaňové období je nevýrobní etapou, v níž je prováděna údržba a úpravy výrobního zařízení a investice.

Technologie výroby bramborového škrobu pracuje na principu získávání škrobových zrn z bramborových hlíz. Za působení hydrodynamických podmínek jsou zrna uvolněna a oddělena od bramborové vlákniny a hlízové šťávy. Poté jsou pomocí pitné vody dále rafinována. Vzniklé škrobové mléko je sušeno horkým vzduchem na sušinu škrobu nejméně 80%.

Z hlediska charakteru výrobního programu je produkce bramborového škrobu výrobou základní. Vedlejšími produkty při výrobě jsou zdrtky a hlízová šťáva. Podle charakteru technologických procesů se jedná o mechanicko-fyzikální výrobu, protože během zpracovávání brambor na škrob působí různý tlak a teplota.

Ve firmě se vyrábí jen málo druhů výrobků ve velkém množství, jde tedy o hromadnou výrobu. Pro ni je typická velká míra opakovatelnosti a dlouhá ustálenost výroby.

Při přeměně brambor na škrob nedochází k bodům rozpojení. Z pohledu plynulosti je tato produkce na její nejvyšší úrovni, výroba škrobu je kontinuální, nepřetržitá.

Struktura výrobního procesu je určována poměrem vstupů a výstupů. Zpracování brambor na škrob vyžaduje jediný vstup, a tím jsou brambory. Výstupem procesu je malý sortiment výrobků, proto se v tomto případě jedná o lineární výrobní proces, kde je z jednoho vstupu vyráběno neveliké množství produktů.

Poslední charakteristikou výroby je její rytmičnost. Ve firmě LAX se vyrobí 8 tun bramborového škrobu za hodinu. Každou hodinu je vynaloženo stejné pracovní úsilí, vyrábí se stejné množství a za určitou dobu se operace nebo fáze výrobního procesu opakují. Z tohoto pohledu je výroba škrobu rytmická.

5.2 POPIS ETAP VÝROBY ŠKROBU - ANALÝZA

Proces výroby škrobu je rozdělen do několika částí:

- plánování výroby bramborového škrobu } předvýrobní etapa
- příprava výroby bramborového škrobu
- postup výroby bramborového škrobu – výrobní etapa
- dokumentace výsledků výrobního procesu } povýrobní etapa
- řízení údržby a oprav výrobního zařízení

Základem výrobního procesu jsou výrobní operace. Při produkci škrobu se podle stupně účasti lidského faktoru používají operace aparaturní a automatizované. Při aparaturních operacích pracovník do agregátů nic nevkládá, pouze sleduje a upravuje průběh operace.

Výroba škrobu je hlavním procesem, ale na stejném výrobním zařízení probíhá výroba dalších dvou vedlejších produktů. Jedná se o zdrtky a hlízovou šťávu (kapalina z brambor obsahující minerální látky a bílkoviny). V tomto případě se tedy jedná o sdružené výrobní procesy.

Hlavní výrobní proces má tři etapy: předvýrobní, výrobní a povýrobní. Do předvýrobní patří plánování výroby bramborového škrobu a příprava výroby, do výrobní technologie výroby a do povýrobní skladování a expedice škrobu k odběratelům.

5.2.1 Předvýrobní etapa

Při plánování výroby škrobu se sestavuje dlouhodobý plán výroby, kde jsou obsaženy vize a cíle společnosti odsouhlasené představenstvem firmy.

Do plánování patří také určení ročního (krátkodobého) plánu výroby. Ten vyhlašuje ředitel na základě rozhodnutí představenstva o plánovaném množství nakoupených brambor a předpokládaném množství z nich vyrobeného škrobu v daném roce. Roční plán rozpracovává vedoucí škrobárny.

Nejdůležitější aktivitou v této etapě je aktivita marketingová, především průzkum trhu, a činnost agronomů. Při určování množství škrobu, které bude nutné vyrobit při podzimní kampani, se vychází z tržních průzkumů a obchodního plánu. Na základě toho se uzavírají smlouvy se zemědělci na příslušné množství brambor, jež se rolníci zavážou nasázet. Jde o tzv. kontraktaci brambor.

Po výsadbě se osázené plochy sledují, aby bylo možné co nejpřesněji určit výnosy. Zkoušky provádějí v dohodnutých termínech jak zemědělci sami, tak pracovníci ze společnosti LYCKEBY AMYLEX.

Později dojde k sestavení harmonogramu dodávek brambor, na němž se podílí dodavatelé a agronomické oddělení LAX.

Na plánování produkce škrobu navazuje příprava výroby bramborového škrobu. Do procesu přípravy výroby patří sestavení operativního plánu, způsobilost výrobního zařízení, pracovníků, postupů pro výrobní proces a jeho regulaci a způsobilost postupů pro kontrolu výrobního procesu. Dále do této etapy spadá objednání materiálů, surovin a pomocných prostředků pro výrobu.

Základním prvkem operativního plánu je určení skutečného množství brambor, které budou nakoupeny, a dále datum zahájení a ukončení kampaně. V plánu je zahrnuto především [22]:

- množství vyrobeného škrobu;
- předpokládaná délka kampaně a plánované odstávky;
- množství surovin a materiálu pro výrobu;
- soulad nákupu brambor s kapacitou výroby;
- týdenní a denní výroba škrobu;
- rozdělení pracovníků na pracoviště;
- systém střídání směn.

Plán schvaluje ředitel společnosti a k dispozici je nejpozději tři týdny před zahájením kampaně.

Do předvýrobní etapy patří i ověřování způsobilosti výrobního zařízení, pracovníků, postupů pro výrobní proces a jeho regulaci a způsobilost postupů pro kontrolu výrobního procesu. Ošetření způsobilosti je popsáno v kapitole 5. Uplatnění SPC ve výrobě nativního škrobu – případová studie, podkapitola 5.3.1 Rozbor 6M, str. 35.

5.2.2 Výrobní etapa

První fází výrobní etapy je předzhotovující fáze. Sem patří technologie praní brambor. Brambory nakoupené od zemědělců jsou skladovány ve skladu po dobu až čtyř dnů. Před samotným zpracováním je nutné nejprve je zbavit veškerých nečistot, tzn. kamene, hlíny ulpívající na hlízách a zbytků natě. K tomu slouží zařízení pro praní brambor v sousedství bramborového skladu. Prací linka zahrnuje prací bubny, pásové příhradové dopravníky, vertikální kapsové výtahy, separátory kamene, písku a natě, sedimentační nádrž s dávkováním vápna a kalová a tlaková čerpadla.

Ve zhotovující fázi vznikají výrobky, tzn. z brambor je vyráběn škrob. Technologie výroby má dvě části, jež na sebe bezprostředně navazují – mokrý (viz příloha č. 3) a suchý proces (viz příloha č.4). Mokrý proces je částí výrobního postupu, která zajišťuje uvolnění škrobových zrn z hlíz, oddělení bramborové vlákniny a hlízové šťávy a rafinaci získaného škrobového mléka.

Očištěné a vyprané brambory jsou struháky rozstrouhány na jemnou kaši, čímž dojde k uvolnění škrobu z hlíz. Kaše (třenka) je čerpána do rotačních odstředivek (vypěračů vlákniny), kde se oddělí vláknina. Ta vychází ven z výrobní haly a používá se jako krmivo.

Ve vypěračích se získává také škrobové mléko, jež obsahuje hlízovou šťávu. Mléko se čerpá do bloků hydrocyklonů, kde se oddělí většina hlízové šťávy a zbytek je separován na pásových vakuových filtrech. Šťáva je venku ochlazována v chladicích věžích a uchovává se ve fóliovém bazénu. Obsahuje řadu látek důležitých pro růst rostlin, a proto se využívá jako hnojivo.

Škrobové mléko zbavené hlízové šťávy je dále rafinováno, tzn. zbavováno nežádoucích nečistot, zbytků vlákniny a hnilob. Voda použitá pro rafinaci je poté ještě z části využita při praní brambor a zbytek je odváděn do čistírny odpadních vod. Hotové škrobové mléko je čerpáno do nádrže, kde se uchovává.

Do výrobního zařízení patří dávkovací šnekové dopravníky, struháky brambor, vypěrače bramborové vlákniny, blok hydrocyklonů, pásové vakuové filtry, separátory alfa-laval a soustava odstředivých čerpadel.

V průběhu suchého procesu je škrobové mléko předsušeno a získaný předsušený škrob je potom dosušován horkým vzduchem o teplotě 130° - 160°C v pneumatické sušce na obchodní sušinu min. 80%. Usušený škrob je chlazen na teplotu 25° - 35°C pomocí chladicí pneudopravy a soustavou pásových dopravníků je transportován do provozních sil.

V této fázi mezi výrobní zařízení patří rotační vakuové filtry, pneumatická sušička, chladicí pneudoprava, šnekové dopravníky, vertikální kapsové výtahy a provozní sila na škrob.

Poslední fází výrobní etapy je dohotovující fáze, kam patří prosévání a balení škrobu (viz příloha č. 5). Ze sil je škrob odebírán a proséván na vibračních kruhových vysévačích, které oddělí případné hrubé nečistoty a škrobovou krupici, která vznikla při sušení. Prosátý škrob je dopraven do balicího zařízení. Zde je škrob balen do papírových ventilových pytlů nebo do velkoobjemových vaků.

Výrobní zařízení na prosévání a balení škrobu zahrnuje kruhové vibrační vysévače, vertikální kapsové výtahy, šnekové dopravníky, plničku ventilových pytlů, paletovací stroj, zařízení pro ruční paletování, ovíjecí stroj, vakovací zařízení a aspirační pneudopravu.

Výrobní zařízení používané k přeměně brambor na škrob se dělí na pět hlavních částí: naskladňovací linka, praní brambor, mokrý proces, suchý proces a prosévání a balení škrobu. U jednotlivých fází výrobního procesu je zařízení rozepsáno podrobněji.

Pro zabezpečení správného chodu zařízení a požadované jakosti vyráběného produktu je třeba odebrat a vyhodnotit 30 vzorků v různých fázích výrobního procesu. Tyto vzorky jsou odebírány fyzicky přímo ve výrobním procesu z odběrných míst (viz příloha č. 6) nebo odečtem na měřičích.

Kontrola výroby je zajištěna samokontrolou v průběhu procesu a laboratorní kontrolou. Odebrané a zpracované vzorky se likvidují. Samokontrola nahrazuje práci specializovaných pracovníků technické kontroly. Kontrolní operace provádí přímo obsluha stroje, která sleduje znaky jakosti průběžně během procesu. Výsledky jsou okamžitě vyhodnocovány a využívány při další práci. Pracovník musí sám vyhledávat příčiny případné neshody a musí být schopen navrhnout a realizovat nápravné opatření. Samokontrolu není možno chápat jako nějaký zvláštní druh kontroly, ale jako běžnou součást pracovní náplně dělníka nebo mistra.

5.2.3 Povýrobní etapa

V povýrobní etapě jsou pytle a vaky škrobu odebírány na sklad a podle poptávky expedovány k zákazníkům.

5.3 ANALÝZA VYMEZITELNÝCH PŘÍČIN – METODA 6M

Vymezitelné příčiny způsobují změnu jednoho nebo více faktorů procesu a to má za následek kolísání procesu, které není jeho běžnou součástí. Je důležité tyto změny odhalit a jejich odstranění je nutné. Nedojde-li k jejich zjištění a eliminaci, není možné považovat proces za statisticky stabilní.

Zdroje těchto příčin se většinou nacházejí v okruhu tzv. 6M. Oblasti, zkoumané touto metodou, jsou následující [4]:

- člověk (Man) – do této sekce patří kvalifikace, dovednost, zdravotní stav, práce pod nějakým tlakem, monotónnost práce nebo nepříznivé podmínky na pracovišti;

- materiál (Material) – sem spadají především vlastnosti materiálu, které mohou být různé v závislosti na dodavateli, období, skladovacích podmínkách a manipulaci;
- stroje a zařízení (Machine) – u tohoto „M" je nejdůležitějším bodem včasná a správná údržba a seřízení strojů a zařízení;
- metody (Methods) – v této části se hodnotí postup, jeho dodržování a zachování předepsaného sledu činností;
- měření (Measurement) – kolísání procesu může být způsobeno použitím nevhodného měřícího zařízení, porušením podmínek pro měření, nesprávnými postupy měření, zaznamenávání výsledků nebo výpočtu charakteristik;
- prostředí (Medium) – příčiny výkyvů v procesu mohou ležet ve změnách podmínek na pracovišti, hlučnosti, prašnosti, věcného uspořádání dílny atd. Výrobek je prostředím ovlivňován přímo nebo zprostředkovaně tím, jak okolí působí na personál, stroje, materiál či na postupy.

Odchylky, jež vznikly působením vymezitelných příčin, mohou být škodlivé nebo prospěšné. Škodlivé vlivy je třeba zjistit, odstranit a zabránit jejich opětovnému objevení, protože vedou k nepřijatelným výchylkám. Naproti tomu prospěšné příčiny je třeba po jejich identifikaci zabudovat do procesu, aby se staly jeho nedílnou součástí, neboť zvyšují jakost výstupu.

5.3.1 Rozbor 6M

Některé oblasti „6M" jsou při výrobě nativního škrobu jen málo ovlivnitelné, např. škrobnatost brambor nebo prostředí [17, 18, 20, 21,22].

5.3.1.1 Člověk (Man)

Způsobilost obsluhy linky firma zajišťuje přesným vymezením pravomocí a odpovědnosti jednotlivých pracovníků. Ti musí znát firemní příručku „Technickoorganizační postup pro řízení procesu výroby bramborového škrobu", dále jsou seznámeni s postupy výrobního procesu a jeho regulací a konečně s postupy kontroly

výrobního procesu. Ověření znalostí, a tím i způsobilosti, provádí vedoucí výroby před zahájením kampaně. Odpovědnost za jednotlivé části linky je uvedena v následující tabulce (tabulka č. 1).

Část zařízení	Odpovědnost
naskladňovací linka	obsluha a její činnost podléhá agronomovi společnosti
praní brambor	obsluha praní brambor, obsluha vodního hospodářství
mokrý a suchý proces	mistr směny, obsluha mokrého procesu
prosévání a balení škrobu	obsluha balení škrobu

Tabulka č. 1 – Odpovědnost pracovníků

Zdroj: Technickoorganizační postup pro řízení procesu výroby bramborového škrobu

Mistr směny (směnový mistr) odpovídá za chod celého výrobního zařízení a za své podřízené. Odpovídá také za kvalitu vyráběného škrobu, za provádění samokontroly, za provádění mazání strojů a za vedení dokumentace o průběhu výroby. Mimoto průběžně vyhodnocuje samokontrolu a informuje vedoucího výroby o neplánovaných odstávkách zařízení, pokud jsou delší než 4 hodiny. Při plánovaných odstávkách organizuje činnosti spojené s mytím a sanitací výrobního zařízení.

Lidé, kteří obsluhují zařízení pro praní brambor, mokrý proces a vodní hospodářství, spolu úzce spolupracují. Obsluha praní brambor a mokrého procesu se řídí pokyny mistra. Personál u praní brambor zajišťuje plynulý chod tohoto zařízení a pracovníci, kteří mají na starosti mokrý proces, informují mistra o průběhu výroby a o kvalitě vyráběného škrobu. Obsluha mokrého procesu dále vyplňuje provozní protokol, provádí samokontrolu a mazání strojů a je celkově zodpovědná za nepřetržitý běh mokrého a suchého procesu.

Obsluha vodního hospodářství odpovídá za bezproblémový a nepřerušovaný průběh vodního hospodářství. V tom je zahrnuto dodržování stanovených požadavků na kvalitu a množství prací vody a vody odcházející do čistírny odpadních vod. Dále sem patří zajišťování správné funkce kalového pole a chladících věží hlízové šťávy a odebírání předepsaných vzorků a jejich analýza v laboratoři.

Obsluha balení škrobu zahrnuje práci u:

- pytlovacího stroje,
- prosévání a vakuování škrobu,
- ovíjecího stroje.

Pracovníci se na jednotlivých stanovištích střídají kvůli monotónnosti vykonávaných činností a za jejich konání je vedoucímu výroby zodpovědný mistr balení. Zodpovídá za dodržení kapacity balícího zařízení, kvalitu obalu, předepsanou hmotnost baleného škrobu a za řádné označení obalu. Do jeho kompetence spadá kontrola dodržování pracovních postupů, řádného předání zabaleného škrobu skladníkovi a vyplňování provozního protokolu. Ve své práci se řídí pokyny kontrolní laboratoře v návaznosti na výstupní kontrolu.

Skladník průběžně kontroluje kvalitu obalu a hmotnosti zabaleného škrobu při jeho přebírání z balicího zařízení. Nesplňuje-li škrob požadavky pracovních postupů pro balení a neodpovídá balicímu předpisu, není převzat do skladu. Obsluha balení je v takovém případě povinna danou chybu napravit.

5.3.1.2 Materiál (Material)

Brambory (materiál) jsou základní a nezbytnou surovinou. Jsou přírodního charakteru a jejich škrobnatost se nedá změnit. Firma LAX má stanoveny kvalitativní parametry brambor, které se při nákupu suroviny kontrolují (viz tabulka č. 2).

Kontrolovaný znak	Optimum	Toleranční meze
cizí příměsi (%)	3	1 - 30
obsah škrobu	18	12 - 30

Tabulka č. 2 – Kvalitativní parametry brambor

Zdroj: Technickoorganizační postup pro nakupování brambor

Zjištění obsahu škrobu a množství cizích příměsí se provádí dvěma způsoby – manuálně a s přispěním automatického systému SATEC. Při manuálním hodnocení příměsí zváží pracovník prázdnou nádobu, pak do ní odebere vzorek brambor a zjistí hmotnost plné nádoby. Poté brambory vypere na ruční pračce a zváží nádobu s čistými hlízami, z nichž odstranil poškozené brambory a kameny. Z hmotnosti čistých brambor odečte 2% na vodu, která ulpěla na hlízách, a procento cizích příměsí vypočte podle vzorce:

$$\text{obsah příměsí} = \frac{M_0 - 0{,}98 * M_1}{M_0} * 100. \qquad (2)$$

M_0 je hmotnost brambor před vypráním a M_1 je hmotnost brambor po vyprání a odstranění vadných hlíz a kamení. Obě hmotnosti se udávají v kilogramech (viz příloha č. 7).

Systém SATEC je řízen počítačem a pracovník ho jen obsluhuje. Do sudu se pomocí ovladače odebere vzorek brambor a zváží se na váze, kde je předdefinována hmotnost sudu. Zaměstnanec tento sud zatlačí před pračku a tam se sud automaticky překlopí a vypláchne. V pračce se hlízy vyperou a pak se vysypou na pásový dopravník. Zde musí pracovník brambory přebrat a odstranit nahnilé a poškozené hlízy a kameny. Ostatní brambory se nasypou do bedny na váze čistých brambor a zváží se. Počítač pak z rozdílu obou hmotností vypočítá procento cizích příměsí.

Manuálně se škrobnatost stanovuje pomocí váhy pro stanovení obsahu škrobu (Hošpes-Pecoldova váha). Váha musí být ve vodorovné poloze, musí být vyvážena a nádoba na vodu musí být naplněna do té míry, že voda odtéká postranním přepadem. Pracovník pak posune odvažovací běhoun na výřez a do koše umístí tolik vypraných brambor, až je váha v rovnováze. Pak ponoří brambory s košem do vody a zjistí hmotnost brambor pod vodou. Na stupnici se poté objeví škrobnatost v procentech.

Automatickým systémem se obsah škrobu zjišťuje tak, že se do koše odebere 5,05 kg vypraných brambor, zavěsí se na škrobnatostní váhu a počítač změří hmotnost brambor na vzduchu. Poté se do nádoby s hlízami nabere voda, opět se zváží a počítač zjistí váhu pod vodou. Na základě obou hmotností pak vypočítá obsah škrobu.

Dalšími materiály, které mohou ovlivnit kvalitu produkovaného škrobu, je oxid siřičitý (SO_2) a odpěňovací olej. SO_2 zabraňuje oxidaci při strouhání brambor a rafinaci škrobu. Požadován je oxid běžně prodávané (standardní) kvality a jeho dávkování je přibližně 1,6-1,8 kg/t. Správnost dávkování se kontroluje v laboratoři a samokontrolou ve výrobě. Kontrola spočívá v měření pH vyráběného škrobu.

Odpěňovací olej brání pěnění při praní brambor a v mokrém procesu. LAX požaduje od výrobce oleje atest, který zaručuje jeho nezávadnost při použití v potravinářství. Dávkování použitého oleje se určuje s ohledem na kvalitu praných brambor a denně se spotřebuje přibližně 60 l (30 l při praní, 30 l v mokrém procesu). Množství skutečně spotřebovaného oleje zaznamenává obsluha mokrého procesu do provozního protokolu o výrobě.

Při výrobě se používá samozřejmě také elektrická energie, voda, pára a stlačený, vysušený vzduch. Je požadována nepřetržitá dodávka, protože jinak by došlo k zastavení linky. Voda musí mít kvalitu pitné vody a musí být dodáno min.10 l/s pod tlakem min. 3 bar. Množství dodávané páry je min. 18 GJ/h pod tlakem min. 10 bar a dodávka vzduchu je min. 100 m^3/h pod tlakem 5-6 bar.

5.3.1.3 Stroje a zařízení (Machine)

Stroje a zařízení jsou před zahájením výroby zkontrolovány, případně opraveny, ale i přesto dochází k poruchám. Po ukončení podzimní kampaně je vždy vypracován „Roční plán údržby a oprav strojů“ a „Harmonogram údržby a oprav strojů“. Jako podklady pro vypracování slouží záznamy o chování strojů v kampani, o průběhu minulé údržby a výsledky Paretovy analýzy odstávek.

Pro zajištění stálé způsobilosti výrobního zařízení, a tím i procesu, je nutné provést ihned po ukončení kampaně celkové vyčištění a umytí celé výrobní linky. Při údržbě se musí provádět preventivní prohlídky i u strojů, které zatím pracují bezchybně. V lince jsou zabudovány i složitější zařízení, např. plnička ventilových pytlů, a u nich by měl být každé 3 roky zajištěn odborný servis a kalibrace. Každé 3 roky by také měla proběhnout odborná

prohlídka a nastavení procesu, při které by se bral ohled především na technologii a kvalitu vyráběného škrobu. Počítačový systém a software by měl být každé 3 roky zkontrolován dodavatelem.

Mimo kampaň (po provedení údržby) by měla být zabezpečena ochrana strojů a zařízení proti poškození. Jedná se hlavně o části, které mohou podléhat korozi nebo stárnutí vlivem světla. I v této době, kdy neprobíhá výroba škrobu, by měla být zajištěna neustálá dodávka elektrické energie pro počítačový systém a software. Jinak by mohlo dojít ke ztrátě dat.

V období kampaně je nutné provádět mazání strojů podle stanovených mazacích plánů. Kromě toho se musí také provádět preventivní prohlídky strojů v předem určených odstávkách.

Způsobilost výrobního zařízení pro výrobu škrobu se zabezpečuje tím, že se ověřuje jeho provozuschopnost a schopnost vyrábět škrob požadované jakosti. Ověřování se realizuje při provádění údržby v okamžiku, kdy je stroj preventivně prohlédnut nebo je opraven. V tomto případě se klade důraz zejména na nízké vibrace a klidný chod stroje, na hladinu oleje a průběh mazání, pokud je stroj takovýmto zařízením vybaven, na směr otáčení stroje a na utěsnění přívodů elektrické energie.

Další ověření způsobilosti probíhá dva dny před zahájením kampaně. Tato kontrola spočívá v praktickém a systematickém vyzkoušení celého zařízení. Nejprve se zkouška provede u každého stroje jednotlivě. Důraz je kladen na směr otáčení stroje, upevnění krytů, napnutí klínových řemenů, na utěsnění přívodů elektrické energie, na hladinu oleje a průběh mazání, je-li stroj takovýmto zařízením vybaven, a na nízké vibrace a klidný chod stroje.

Jestliže nebyla zjištěna žádná závada na žádném stroji, dojde ke zkušebnímu spuštění celého výrobního zařízení na dobu 24 hodin. K tomuto účelu je zajištěno cca 500 tun brambor. Nejprve je vyzkoušena naskladňovací linka, přičemž se dbá na to, aby nedocházelo k poškozování a ke ztrátám přepravovaných brambor. Poté přejdou brambory

do sekce praní brambor, kde se ověřuje především čistota vypraných hlíz. Náhodně se vybere košík vypraných brambor, který se ponoří do čisté vody. Ta se nesmí zakalit a zkouška se opět opakuje po dvou hodinách. Ke zkoušce se používá košík na stanovení hmotnosti brambor pod vodou.

Jako další je zkontrolován mokrý proces. Nejprve je na 1 hodinu spuštěn jen „na vodu". Kontroluje se především těsnost spojů a upevnění potrubí, funkce mazání strojů, průchodnost všech technologických cest, chlazení ucpávek čerpadel, funkce snímačů a regulátorů průtoku, tlaku, teploty atd. a přiměřené oteplení všech pohonů. Zjistí-li se, že některé ze zařízení nepracuje správně, dojde k zastavení procesu, provede se náprava a zkouška proběhne znovu. Jakmile pracuje mokrý proces bez závad, ponechává se v chodu a postupně se do výroby zapojí také suchý proces a prosévání a balení škrobu. Následně dojde ke zkoušce těchto částí při výrobě, tzv. ověření „na škrob". Ze zhruba 500 tun vypraných brambor je vyroben škrob a při tom se kontroluje hlavně jeho kvalita. Provádí se také samokontrola a laboratorní kontrola, kdy jsou vzorky odebírány každou hodinu. Nejsou-li splněna kritéria přijatelnosti, provede se korekce příslušné části výrobní linky. Laboratorní kontrola probíhá nezávisle na samokontrole a při zjištění nepřijatelných hodnot je opět zjednána náprava.

Nesouhlasí-li některý z požadovaných parametrů vyráběného škrobu, musí se zařízení odstavit, zjednat náprava a ověření „na škrob" je nutné zopakovat.

Způsobilost počítačového systému a softwaru provádí výrobce zařízení jednou za 3 roky ve stejném termínu, kdy probíhá kontrola celého systému.

5.3.1.4 Metody (Methods)

Metoda výroby škrobu je dána (viz výše) a linka je sestavena s ohledem na posloupnost jednotlivých výrobních operací.

Bramborový škrob se získává ze škrobových zrn, které jsou v bramborových hlízách. Na tato zrna působí hydrodynamické podmínky a dochází k uvolnění a oddělení zrn od

bramborové vlákniny a hlízové šťávy. Poté jsou pomocí pitné vody dále rafinována. Vzniklé škrobové mléko je sušeno horkým vzduchem na sušinu škrobu nejméně 80%.

Postupy výrobního procesu jsou popsány ve firemní dokumentaci. Jedná se o „Obslužné předpisy", kde jsou uvedena pravidla pro spouštění a zastavování výrobních zařízení a procesů. Dalšími materiály jsou „Pracovní návody", ve kterých jsou předepsány normy pro nastavení parametrů, regulaci výrobních zařízení a procesů a instrukce a opatření pro optimální chod výrobního zařízení. K aktualizaci dochází v rámci přípravy výroby a v návaznosti na změny v technologii výroby nebo při změnách ve výrobním zařízení.

Standardy pro kontrolu výrobního procesu jsou uvedeny v „Kontrolních postupech" a v „Kontrolních návodech". V prvním typu dokumentů jsou postupy pro provádění samokontroly a ve druhém jsou zaznamenány předpisy pro provádění laboratorní kontroly (pokyny k provedení určité zkoušky, metody provedení a další informace).

Vzorky ke kontrole se odebírají v různých fázích výrobního procesu, což pomáhá zajišťovat správný chod zařízení a jakost výsledného produktu. Materiál ke kontrole je odebírán buď přímo ve výrobním procesu z označených odběrných míst (viz příloha č. 6) nebo se hodnoty parametrů odečítají na měřičích. Po zpracování vzorků se tyto likvidují.

Samokontrolu provádí obsluha výrobního zařízení, hlavně mokrého procesu, a za její provádění a vyhodnocení zodpovídá směnový mistr. Velikost a kontrola vzorků se řídí příslušnými kontrolními postupy. Zjištěné hodnoty jednotlivých parametrů porovnává obsluha s požadovanými kritérii přijatelnosti. Odlišují-li se naměřené výsledky od předepsaných veličin, provede směnový mistr přenastavení příslušné části výrobní linky nebo jiné opatření podle „Pracovních návodů".

Laboratorní kontrola je nadřazena samokontrole a laboranti ji provádějí nezávisle na pracovnících ve výrobě podle vlastních návodů z daných odběrných míst (viz příloha č 6). Za laboratorní kontrolu odpovídá ředitel pro laboratoře. Jestliže je při kontrole zjištěna

neshoda s předepsanými parametry, je po jejím ústním projednání zjištěna příčina, zajištěna náprava a po opětovném spuštění zařízení je odebrán vzorek mimo pořadí.

5.3.1.5 Měření (Measurement)

Pro měření jsou předepsány metody, které musí být dodržovány. Pro zjištění sušiny škrobu se používá analyzátor vlhkosti SARTORIUS MA 30, který pracuje na principu stanovení váhového úbytku pomocí ohřevu vzorku infračervenými paprsky. Citlivost této sušící váhy je 0,01% vlhkosti a měří s přesností přibližně 0,05%.

Váhy musí být správně vytárovány. Je-li tato podmínka splněna, vloží se do misky vzorek o hmotnosti 3 – 5 g. Zkoušením se prokázalo, že takováto hmotnost vzorku je optimální. Zavřením víka se automaticky spustí sušící proces. Sušení probíhá za teploty 130°C a doba sušení je proměnlivá. Na vahách je zvolen automatický režim sušení, při němž je proces ukončen tehdy, je-li vzorek vysušen a jeho hmotnost se již více nemění. V tomto okamžiku analyzátor ukončí měření a vyhodnotí % sušiny škrobu podle poměru mezi konečnou a počáteční hmotností vzorku.

Ve výrobě i v laboratoři se používá stejný postup měření, pracovníci na obou stanovištích používají k vyhodnocení sušiny škrobu analyzátor vlhkosti SARTORIUS MA 30.

5.3.1.6 Prostředí (Medium)

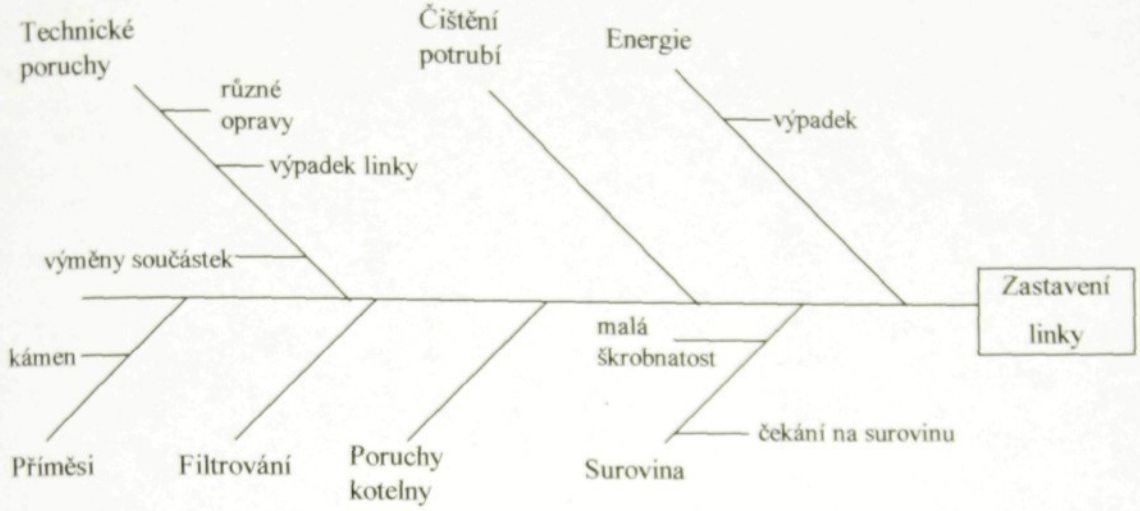
Doba konání kampaně je přizpůsobena poslednímu „M" – prostředí. Podmínky výroby nejsou exaktně dány, ale měly by být takové, aby nedocházelo k růstu bakterií a k pěnění hlízové šťávy. Kampaň probíhá v podzimních měsících, protože v tomto období zemědělci sklízejí brambory. V jiné kampaňové době by vznikaly problémy s uskladněním brambor.

Pracoviště jsou dostatečně osvětlena a obsluha linky je povinna udržovat na jednotlivých stanovištích čistotu a pořádek podle „Pracovního postupu pro úklid na škrobárně". Pracovníci jsou vybaveni ochrannými pomůckami, které jim umožňují bezpečnou práci v podmínkách škrobárny.

Z výše uvedeného je patrné, že vliv na kolísání procesu má vstupní materiál v podobě brambor, ale jejich škrobnatost nelze ovlivnit. Dalším činitelem, který může zapříčinit odchylky procesu, je obsluha, ale ta se proškoluje a její způsobilost se ověřuje. Nejvíce působí na proces stroje a zařízení, proto by se jejich údržbě měla věnovat největší pozornost. I přesto, že před spuštěním byla výrobní linka kontrolována a případné závady byly odstraněny, došlo během kampaně k prostojům linky.

5.3.2 Diagram rybí kost

Příčiny prostojů linky jsou patrné z Ishikawova diagramu (obrázek č. 3). Tento diagram je jednoduchý nástroj shromažďování informací o procesech a patří mezi sedm základních nástrojů řízení jakosti. Používá se ke studiu a analýze variability procesů [2]. Nejprve se definuje problém, který je nutné řešit, v LAX se jedná o zastavení linky. Poté se v teamu pracovníků určí příčiny a subpříčiny prostojů linky a zakreslí se do grafu. Zastavení linky je následek jednotlivých příčin, proto se Ishikawův diagram nazývá také diagram příčin a následků, nebo podle tvaru je pojmenován diagram rybí kost.



Obrázek č. 3 – Diagram rybí kost

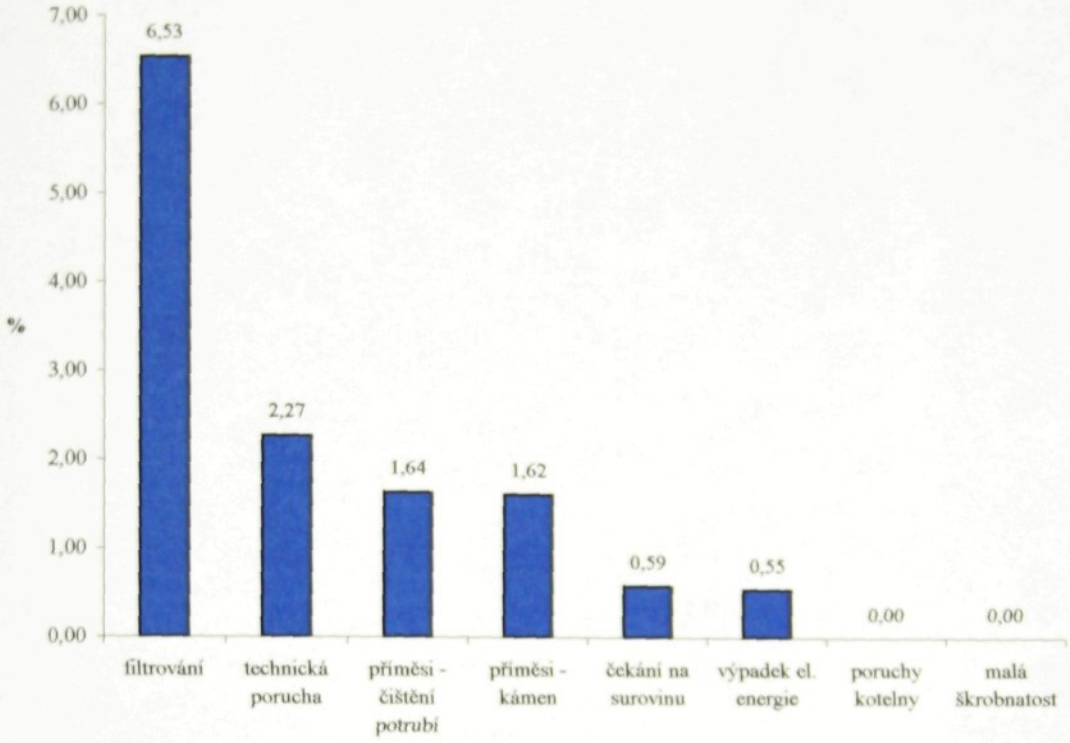
Zdroj: firemní materiály, vlastní zpracování

Procentní zastoupení jednotlivých položek v diagramu je uvedeno v následující tabulce (tabulka č. 3) a grafu (graf č. 1).

Příčina prostoje	Procentní podíl
filtrování	6,53
technické poruchy	2,27
příměsi - čištění potrubí	1,64
příměsi - kámen	1,62
čekání na surovinu	0,59
výpadek el. energie	0,55
poruchy kotelny	0,00
malá škrobnatost	0,00

Tabulka č. 3 – Příčiny prostojů

Zdroj: firemní materiály



Graf č. 1 – Příčiny prostojů

Zdroj:firemní materiály

5.3.3 Paretova analýza

Na Ishikawův diagram navazuje Paretova analýza, což je další z nástrojů pro řízení jakosti. Nejprve se sestaví prvotní tabulka (viz tabulka č. 4), ve které jsou uvedeny příčiny prostoje a jejich četnost.

Kód	Příčina prostoje	Četnost (hod.)
1	filtrování	9
2	oprava na čerpadlech	8
3	oprava ventilátorů	3
4	oprava nátok.potrubí	2
5	oprava urychlovače	7

Kód	Příčina prostoje	Četnost (hod.)
6	oprava převodovky	3
7	oprava kapsového elevátoru	2
8	alfa laval	4
9	oprava struháku	4
10	výměna kalového čerpadla	5
11	oprava alfa laval č.3	3
12	oprava vypěrače	6
13	výpadek vypěrače	1
14	oprava hlavního uzávěru páry	1
15	výměna pumpy	2
16	oprava vibrátoru	1
17	oprava síta na vakuovém filtru	1
18	oprava pneumatického ventilu	2
19	výpadek linky (mokrá, suchá část)	4
20	výpadek elektrické energie	2,5
21	výpadek hlavního vypínače	2

Tabulka č. 4 – Prvotní tabulka

Zdroj: firemní materiály, vlastní zpracování

Údaje se setřídí sestupně podle hodnot zvoleného ukazatele od největší četnosti do nejmenší, a tím vznikne tabulka uspořádaných hodnot [16]. Ukazatelem je zde délka trvání prostoje. Vypočítají se kumulativní součty hodnot, tyto úhrny se vyjádří v procentech a vytvoří se tabulka uspořádaných hodnot (viz tabulka č.5).

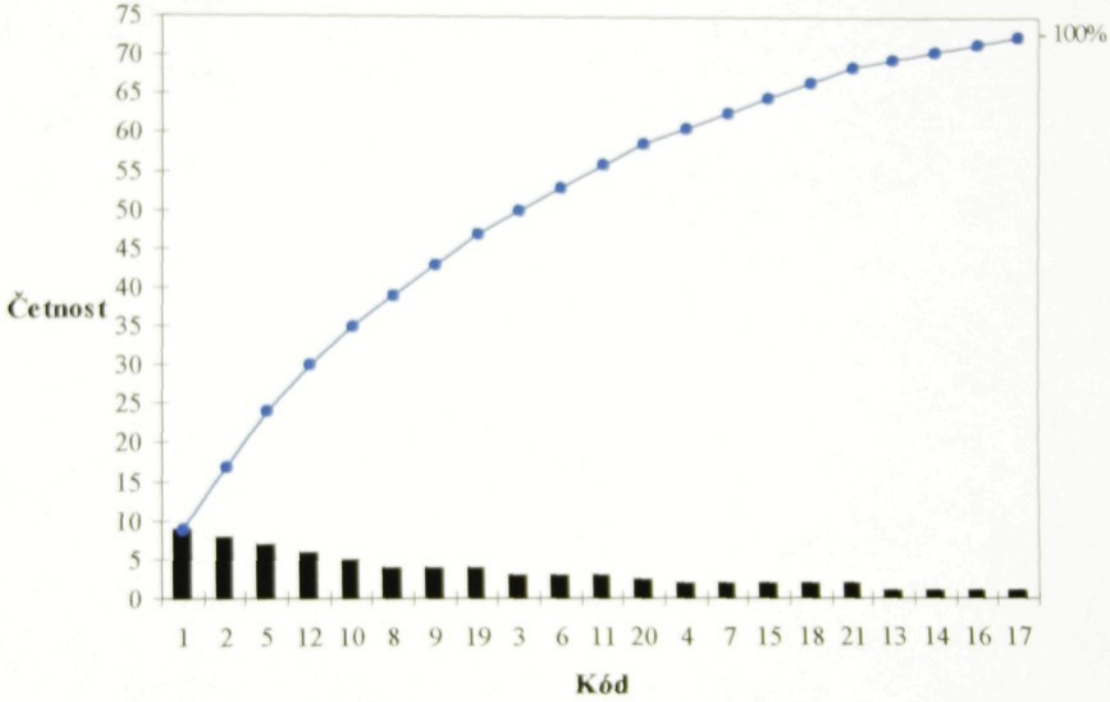
Kód	Příčina prostoje	Četnost (hod.)	Kumulovaná četnost	Relat. kumul. četnost (%)
1	filtrování	9	9	12,41
2	oprava na čerpadlech	8	17	23,49
5	oprava urychlovače	7	24	33,10
12	oprava vypěrače	6	30	41,38
10	výměna kalového čerpadla	5	35	48,28
8	alfa laval	4	39	53,79
9	oprava struháku	4	43	59,31
19	výpadek linky (mokrá,suchá část)	4	47	64,83
3	oprava ventilátorů	3	50	68,97
6	oprava převodovky	3	53	73,10
11	oprava alfa laval č.3	3	56	77,24
20	výpadek elektrické energie	2,5	58,5	80,69
4	oprava nátok.potrubí	2	60,5	83,45
7	oprava kapsového elevátoru	2	62,5	86,21
15	výměna pumpy	2	64,5	88,97
18	oprava pneumatického ventilu	2	66,5	91,72
21	výpadek hlavního vypínače	2	68,5	94,48
13	výpadek vypěrače	1	69,5	95,86
14	oprava hlavního uzávěru páry	1	70,5	97,24
16	oprava vibrátoru	1	71,5	98,62
17	oprava síta na vakuovém filtru	1	72,5	100,00

Tabulka č. 5 – Tabulka uspořádaných hodnot

Zdroj: vlastní zpracování

Dalším krokem je sestrojení Paretova diagramu. Na základě volby kritéria pro výběr životně důležité menšiny vad se stanoví, na které vady je třeba zaměřit pozornost a provést jejich hlubší analýzu s cílem snížit počet neshodných výrobků [2] . Volba kritéria se řídí zejména účelem analýzy a možnostmi realizace nápravných opatření. Firma LAX stanovuje jako kritérium pro rozhodování hodnotu 60%.

Z tabulky č. 5 vyplynulo, že životně důležité příčiny zastavení linky tvoří filtrování (kód 1), opravy na čerpadlech (2), oprava urychlovače (5), oprava vypěrače (12), výměna kalového čerpadla (10), alfa laval (8) a oprava struháku (9). Tyto důvody tvoří zhruba 60% celkové doby trvání zastavení výroby. Kromě filtrování mají ostatní příčiny technický charakter.



Graf č. 2 – Pareto graf

Zdroj: vlastní zpracování

Porovnáním Paretových analýz z minulých pěti let se ukázalo, že každý rok se objevují jiné závady. Nezjistilo se, že by se některé příčiny zastavení linky každoročně opakovaly a následným opatřením eliminovaly. Vznik nových příčin zastavení linky tedy není způsoben špatnou nebo pozdní údržbou, ale spíše celkovým opotřebením výrobních strojů a zařízení.

5.3.4 Histogram

Základním nástrojem pro diagnózu procesu je histogram, neboli diagram rozdělění četností. Podává informaci o charakteru proměnlivosti procesu, o jeho přesnosti a o tom, kde leží střední hodnota. Histogram je třetím nástrojem řízení jakosti, který byl v případové studii použit.

Zjištěné údaje jsou seskupeny do tříd – intervalů a každý sloupec grafu reprezentuje jeden interval. Při sestrojování histogramu se nejprve vypočítá variační rozpětí podle vzorce

$$R_j = x_{max} - x_{min} . \qquad (3)$$

Dalším krokem je zjištění šíře intervalů (h) a určení jejich počtu (k). Pro stanovení počtu tříd je dán vztah

$$k = 5 \log n , \qquad (4)$$

kde n je rozsah zkoumaného souboru. Jakmile je známo množství intervalů, může se vypočítat intervalová šíře. K tomu se užívá vzorec

$$h = \frac{R_j}{k} . \qquad (5)$$

Nyní lze určit hranice intervalů, středy jednotlivých tříd a sestavit tabulku četností. Posledním krokem je sestrojení vlastního histogramu s pomocí tabulky četností [8].

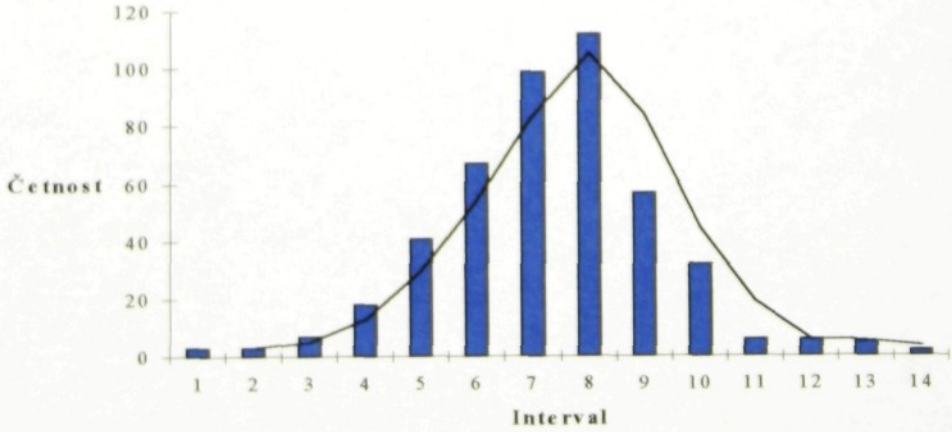
K analýze bylo použito 458 naměřených hodnot (n). Nejvyšší byla 81,65% sušiny škrobu a nejnižší 79,27%. Rozpětí R je tedy rovno 2,38%. Po aplikaci výše uvedených vzorců bylo stanoveno 14 intervalů, z nichž každý má šíři 0,183. Tabulka rozdělení četností má podobu tabulky č. 6:

Kód	Interval	Střed intervalu	Třídní četnost
1	79,250 - 79,433	79,3415	3
2	79,433 - 79,616	79,5245	3
3	79,616 - 79,799	79,7075	7
4	79,799 - 79,982	79,8905	18
5	79,982 - 80,165	80,0735	41
6	80,165 - 80,348	80,2565	67
7	80,348 - 80,531	80,4395	99
8	80,531 - 80,741	80,6225	112
9	80,741 - 80,897	80,8325	57
10	80,897 - 81,080	80,9885	32
11	81,080 - 81,263	81,1715	6
12	81,263 - 81,446	81,3545	6
13	81,446 - 81,629	81,5375	5
14	81,629 - 81,812	81,7205	2

Tabulka č. 6 – Rozdělení intervalů

Zdroj: vlastní zpracování

Histogram byl sestrojen na základě tabulky č. 6 a je zaznamenán v grafu č. 3:



Graf č. 3 – Histogram

Zdroj: vlastní zpracování

Histogram má zvonovitý tvar, proto lze říci, že proces má ze statistického hlediska normální rozdělení a působí zde zřejmě jen náhodné vlivy. Téměř polovina hodnot se nalézá v sedmém a osmém intervalu, leží tedy v rozmezí 80,348 – 80,741% sušiny škrobu. Osmý interval je zachycen nejvyšším slooupcem, z čehož se dá usuzovat, že proces je správně vycentrován.

5.4 VOLBA TYPU DIAGRAMU SPC (SHEWHARTOVY DIAGRAMY)

Zvoleným znakem jakosti je procento sušiny nativního škrobu. Jedná se o měřitelný znak, použije se tedy statistická regulace měřením. Výroba probíhá nepřetržitě a sušina se ve výrobě měří v hodinovém a v laboratoři ve dvouhodinovém intervalu. Laboratorní měření má funkci kontroly a měřící metoda je stejná jako ve výrobě. Přesto se naměřené hodnoty pohybují ve větším rozmezí, nejvyšší hodnota byla 82,40% a nejnižší 78,60% sušiny. Rozpětí je 3,8%, je tedy o 1,42% vyšší než rozpětí hodnot naměřených ve výrobě. Odchylka je způsobena tím, že se vzorky nenabírají pro výrobu a laboratoř ve stejnou dobu. Hlavním důvodem je však především špatná komunikace mezi výrobou a laboratoří. Výroba neinformuje laboratoř o změnách v nastavení sušení, proto laboratorní výsledky nemusí být optimální. Zjistí-li se v laboratoři nepříznivé výsledky, laboratorní kontrola proběhne za hodinu znovu.

K regulaci byly použity hodnoty naměřené ve výrobě. V období od 30. 10. 2002 do 2. 11. 2002 nedošlo k žádnému zastavení linky, takže za tyto čtyři dny bylo zaznamenáno 96 výsledků. Hodnoty za jednotlivé dny byly rozděleny do 6 výběrů o 4 prvcích.

Rozsah výběru spadá mezi dvě a deset jednotek, proto se pro regulaci použije diagram pro rozpětí a aritmetické průměry. Jako první je sestrojen diagram pro výběrová rozpětí.

5.4.1 Diagram pro výběrová rozpětí

Nejprve se z každého výběru vypočítá rozpětí podle vztahu (3): $R_j = x_{max} - x_{min}$. Dále je nutné zjistit regulační meze. Pro výpočet horní regulační meze (UCL – upper control level), dolní regulační meze (LCL – lower control level) a referenční linie – střední přímky (CL – central line) se používají následující vztahy [14]:

$$CL(\overline{R}) = \frac{\sum R_j}{k}$$ ΣR_j ..... součet hodnot výb. rozpětí (6)

k ..... počet výběrů

$$UCL = D_4 * \overline{R}$$ D_4 ..... koeficient zjištěný v tabulkách (7)

$$LCL = D_3 * \overline{R}$$ D_3 ..... koeficient zjištěný v tabulkách (8)

Hodnota koeficientů se mění v závislosti na rozsahu výběru. Soubor má 4 prvky, konstanta D_4 tedy nabývá hodnoty 2,282 a činitel D_3 je roven nule. Meze jsou následující: CL = 0,650; UCL = 1,483; LCL = 0,000.

V tabulce č. 7 jsou uvedeny výchozí údaje a spočítaná rozpětí pro jednotlivé výběry.

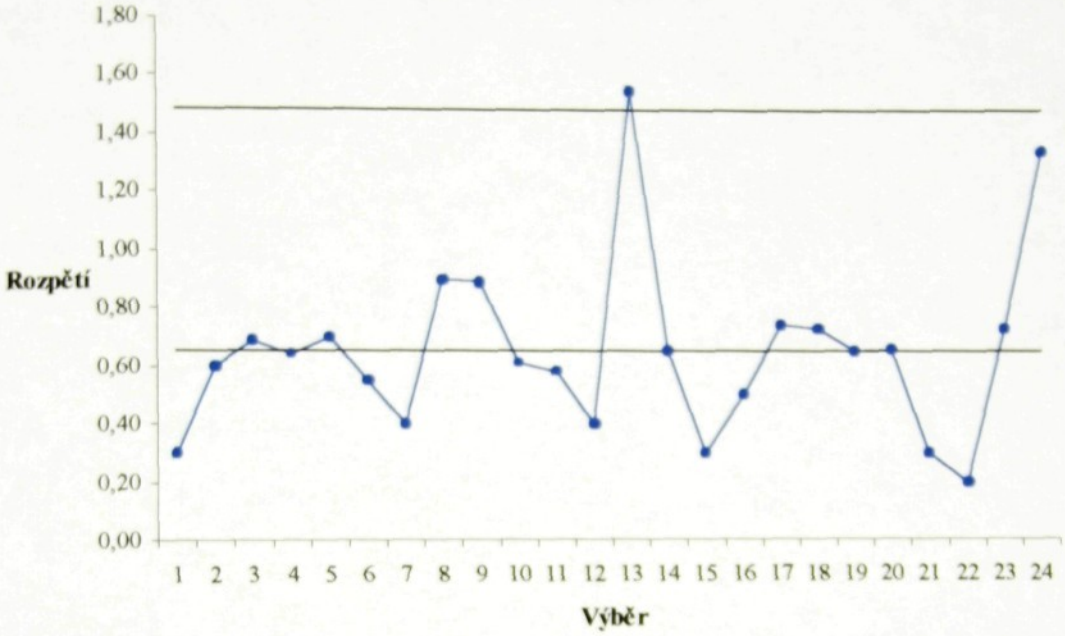
Soubor	Naměřené hodnoty				Rozpětí
1	80,80	80,50	80,60	80,50	0,30
2	80,40	80,30	80,00	80,60	0,60
3	80,19	80,70	80,85	80,88	0,69
4	80,81	80,90	80,59	80,26	0,64
5	80,10	80,36	80,80	80,71	0,70
6	80,52	80,21	80,76	80,54	0,55
7	80,50	80,40	80,70	80,30	0,40
8	81,10	80,20	80,50	80,70	0,90
9	79,96	80,85	80,20	80,17	0,89
10	80,84	80,36	80,24	80,23	0,61
11	80,43	80,60	80,02	80,18	0,58
12	80,53	80,23	80,50	80,63	0,40
13	80,25	80,04	81,53	79,98	1,55

Soubor	Naměřené hodnoty				Rozpětí
14	79,90	80,19	80,21	80,55	0,65
15	80,70	80,60	80,50	80,80	0,30
16	80,30	80,30	80,60	80,80	0,50
17	80,39	80,42	80,63	81,13	0,74
18	80,04	80,15	80,56	80,77	0,73
19	80,39	80,73	80,08	80,42	0,65
20	80,82	80,18	80,57	80,16	0,66
21	80,30	80,00	80,30	80,00	0,30
22	80,80	80,90	80,70	80,70	0,20
23	80,44	81,05	80,32	80,74	0,73
24	79,78	80,84	81,12	80,78	1,34
ΣR_j					15,61

Tabulka č. 7 – Tabulka naměřených hodnot/1

Zdroj: firemní materiály, vlastní zpracování

Meze jsou zjištěny a podle tabulky se tedy sestaví regulační diagram. Pokud jsou v něm body mimo vypočítané regulační meze, trendy či náhodná seskupení, určí se příčiny, které to způsobily. Vhodně zvolenými opatřeními se jejich další působení zmenší nebo zcela eliminuje. Diagram má následující průběh (UCL = 1,483; CL = 0,650; LCL = 0):



Graf č. 4 – Regulační diagram pro výb. rozpětí/1

Zdroj: vlastní zpracování

Výběr č. 13 přesáhl horní regulační mez, proto se vyloučí se a vypočítají se nové hodnoty jak pro střední přímku, tak pro obě regulační meze. Toto vybočení mohlo být způsobeno některou z oblastí 6M. Pracovník, který sleduje průběh procesu, by měl být schopen sám okamžitě provést rychlý rozbor 6M a na jeho základě eliminovat příčinu kolísání.

Po vyloučení třináctého výběru a po přepočtu všech mezí byly hranice stanoveny na této úrovni: CL = 0,611; UCL = 1,394; LCL = 0,000.

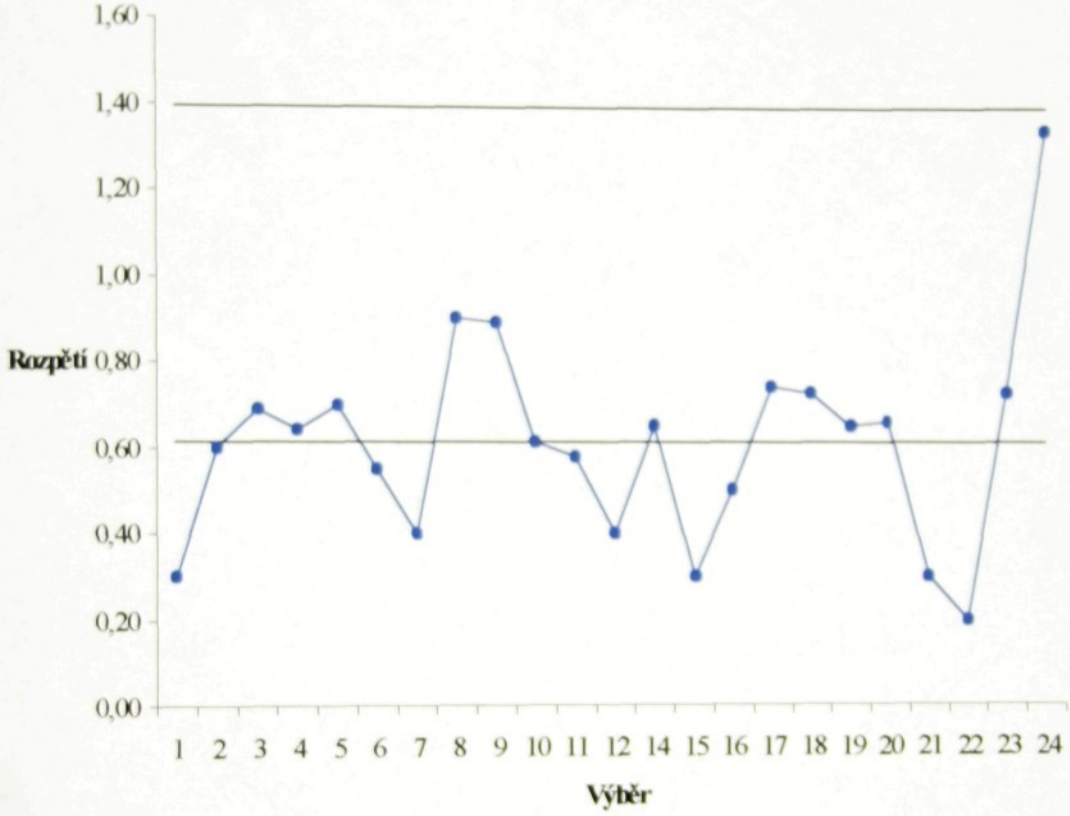
Při sestrojení druhého diagramu pro výběrová rozpětí se vychází z této tabulky č. 8:

Soubor	Naměřené hodnoty				Rozpětí
1	80,80	80,50	80,60	80,50	0,30
2	80,40	80,30	80,00	80,60	0,60
3	80,19	80,70	80,85	80,88	0,69
4	80,81	80,90	80,59	80,26	0,64
5	80,10	80,36	80,80	80,71	0,70
6	80,52	80,21	80,76	80,54	0,55
7	80,50	80,40	80,70	80,30	0,40
8	81,10	80,20	80,50	80,70	0,90
9	79,96	80,85	80,20	80,17	0,89
10	80,84	80,36	80,24	80,23	0,61
11	80,43	80,60	80,02	80,18	0,58
12	80,53	80,23	80,50	80,63	0,40
14	79,90	80,19	80,21	80,55	0,65
15	80,70	80,60	80,50	80,80	0,30
16	80,30	80,30	80,60	80,80	0,50
17	80,39	80,42	80,63	81,13	0,74
18	80,04	80,15	80,56	80,77	0,73
19	80,39	80,73	80,08	80,42	0,65
20	80,82	80,18	80,57	80,16	0,66
21	80,30	80,00	80,30	80,00	0,30
22	80,80	80,90	80,70	80,70	0,20
23	80,44	81,05	80,32	80,74	0,73
24	79,78	80,84	81,12	80,78	1,34
Celkem					14,06

Tabulka č. 8 – Tabulka naměřených hodnot/2

Zdroj: firemní materiály, vlastní zpracování

Regulační meze jsou známy (UCL = 1,394; CL = 0,611; LCL = 0), sestrojí se tedy regulační diagram.



Graf č. 5 – Regulační diagram pro výb. rozpětí/2

Zdroj: vlastní zpracování

V procesu jsou již všechny soubory uvnitř regulačních mezí. Takovýto proces je pak statisticky zvládnutý a může se sestavit diagram pro aritmetické průměry. Pro jeho sestrojení se použije stejný postup jako při sestavování regulačního diagramu pro výběrová rozpětí. Do výpočtu se však již nezahrnují výběry, které byly v rámci předchozí regulace vyloučeny.

5.4.2 Diagram pro výběrové aritmetické průměry

Pro výpočty výběrových průměrů, střední přímky a horní a dolní regulační meze se použijí následující vzorce:

výběrový průměr x_j: $x_j = \dfrac{\Sigma \text{ naměřených hodnot v souboru j}}{\text{počet jednotek v souboru j}}$ (9)

$CL(\overline{X}) = \frac{1}{k} * \sum x_j$ k ..... počet výběrů (10)

$UCL = \overline{X} + A_2 * \overline{R}$ A_2 ..... koeficient zjištěný v tabulkách (11)

$LCL = \overline{X} - A_2 * \overline{R}$ $\overline{R}$ ..... stř. přímka z diagramu výb. rozpětí (12)

Koeficient A_2 se stejně jako konstanty D_3 a D_4 mění s velikostí výběru [14]. Obsahuje-li výběr 4 jednotky, index A_2 nabývá hodnoty 0,729. Regulační meze se vypočítaly následovně: CL = 80,488; UCL = 80,933; LCL = 80,043.

V tabulce č. 9 jsou uvedeny naměřené hodnoty a výběrové průměry.

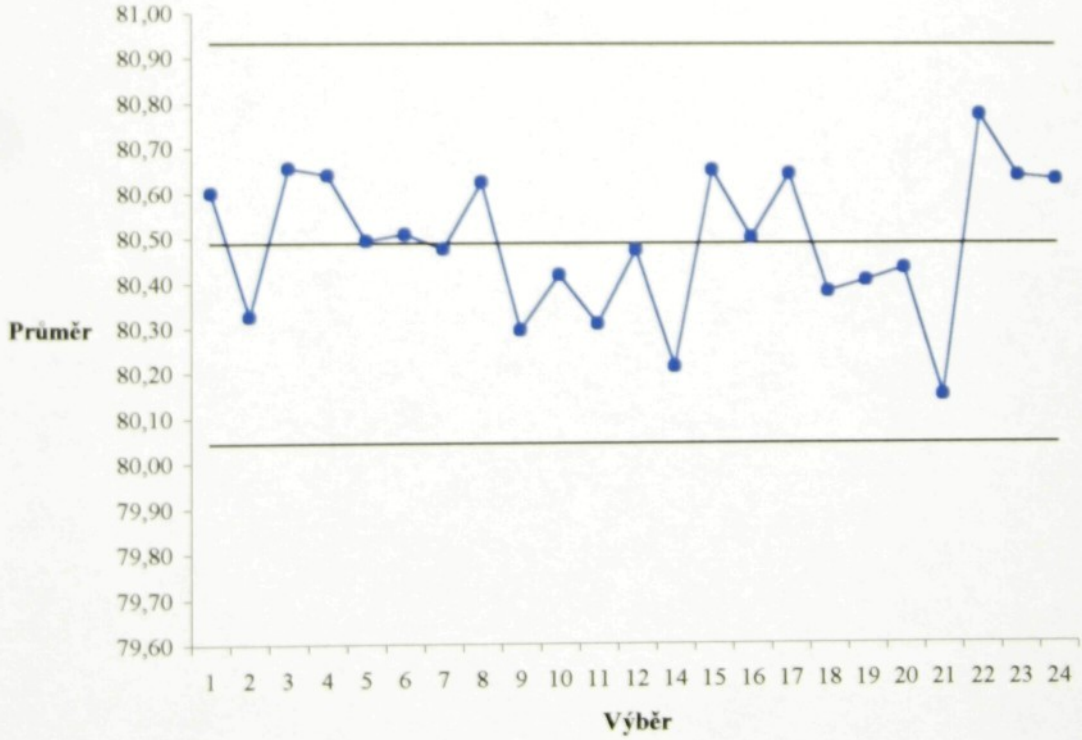
Soubor	Naměřené hodnoty				Průměr
1	80,80	80,50	80,60	80,50	80,600
2	80,40	80,30	80,00	80,60	80,325
3	80,19	80,70	80,85	80,88	80,655
4	80,81	80,90	80,59	80,26	80,640
5	80,10	80,36	80,80	80,71	80,493
6	80,52	80,21	80,76	80,54	80,508
7	80,50	80,40	80,70	80,30	80,475
8	81,10	80,20	80,50	80,70	80,625
9	79,96	80,85	80,20	80,17	80,295
10	80,84	80,36	80,24	80,23	80,418
11	80,43	80,60	80,02	80,18	80,308
12	80,53	80,23	80,50	80,63	80,473
14	79,90	80,19	80,21	80,55	80,213
15	80,70	80,60	80,50	80,80	80,650
16	80,30	80,30	80,60	80,80	80,500
17	80,39	80,42	80,63	81,13	80,643

Soubor	Naměřené hodnoty				Průměr
18	80,04	80,15	80,56	80,77	80,380
19	80,39	80,73	80,08	80,42	80,405
20	80,82	80,18	80,57	80,16	80,433
21	80,30	80,00	80,30	80,00	80,150
22	80,80	80,90	80,70	80,70	80,775
23	80,44	81,05	80,32	80,74	80,638
24	79,78	80,84	81,12	80,78	80,630
Σx_j					1851,232

Tabulka č. 9 – Tabulka naměřených hodnot/3

Zdroj: firemní materiály, vlastní zpracování

Sestrojený diagram pro výběrové aritmetické průměry má takovýto průběh (UCL = 80,933; CL = 80,488; LCL = 80,043):



Graf č. 6 – Regulační diagram pro výb. aritmetické průměry

Zdroj: vlastní zpracování

Žádná hodnota nevybočuje z regulačních mezí, proto je celý proces považován za statisticky zvládnutý. Působí zde již jen náhodné vlivy, které nelze eliminovat. Oblasti, ve kterých ležely vymezitelné příčiny, jsou již výborně zvládnuté a nejsou nutné výrazné zásahy do procesu.

5.5 ZPŮSOBILOST PROCESU

Způsobilost procesu je pojem, který vyjadřuje schopnost procesu pracovat s určitou přesností. Pracuje-li se s měřitelným znakem jakosti, pak by soubor hodnot měl mít normované normální rozdělení. Je-li znak jakosti neměřitelný, způsobilost se posuzuje pomocí vlastností a atributů [11].

Předpokladem pro zjišťování způsobilosti je stabilizovaný proces, jehož všechny naměřené hodnoty leží v regulačních mezích, tzn. statisticky zvládnutý proces. Další podmínkou je měření, které neobsahuje odlehlá pozorování a jehož rozdělení hodnot je normální. Třetí a poslední dispozicí pro měření způsobilosti je správné stanovení tolerančního rozmezí.

Informace o míře způsobilosti procesu je důležitá především pro zákazníka. Proces pracuje s určitou přesností a její posouzení je možné pouze na základě srovnání s požadavky, s technickými specifikacemi. Požadavky musí být obrazem přání a nároků zákazníka (vnitřního i vnějšího) a pokud tato přání nejsou vyjádřena formou technických specifikací, musí technická vymezení určit sám dodavatel.

Technické specifikace jsou obvykle vyjadřovány jako toleranční pole s cílovou hodnotou uprostřed. Cílová hodnota se označuje T, z anglického slova target, což znamená cíl, plán. Většinou se stanovuje spíše rozmezí, ve kterém by se pozorovaný znak měl pohybovat. Určí se tedy horní toleranční mez (USL – upper specification limit) a dolní toleranční mez (LSL – lower specification limit), jejichž pomocí se vypočítávají indexy způsobilosti [4].

Indexy způsobilosti hodnotí, zda a do jaké míry se dodržují předepsané regulační meze. Indexy jsou bezrozměrná čísla, jež popisují míru zachovávání stanovené jakosti procesu nebo produktu. Ve výpočetních vztazích se používají symboly μ (skutečná střední hodnota) a σ (skutečná směrodatná odchylka). Jejich hodnoty však nejsou známy, proto jsou odhadovány pomocí aritmetického průměru a směrodatné odchylky [8]. Jedná-li se o normální rozdělení, je hodnotou σ vymezena oblast, v níž s pravděpodobností 99,73% leží všechny zjištěné hodnoty [10].

Všechny indexy způsobilosti jsou založené na porovnávání proměnlivosti skutečného procesu s předpisem, který je reprezentován horní a dolní toleranční mezí (USL, LSL) a cílovou hodnotou (T). Ke srovnání se užívá poměr variability předepsané a skutečně dosažené, z čehož je zřejmé, že záměrem je co nejvyšší hodnota indexu. Jednotlivé indexy se ve způsobu vyjádření této variability vzájemně odlišují.

5.5.1 Index c_p

Index c_p je nejjednodušším vyjádřením míry potenciální schopnosti procesu zajistit, aby sledovaný znak jakosti ležel v tolerančních mezích. Pro jeho výpočet musí být stanoveny toleranční meze. Index je poměrem přípustné a skutečné variability zjištěných hodnot, aniž by zohledňoval jejich umístění v tolerančním poli. Skutečná proměnlivost sledovaného znaku kvality je vyjádřena pomocí hodnoty 6σ.

Index se vypočítá podle vztahu:

$$c_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}. \tag{13}$$

Koeficient c_p může nabývat těchto hodnot [4,8]:

- $c_p < 1$ – v tomto případě se jedná o nezpůsobilý proces a je nutno provést změny, které povedou ke zmenšení variability;
- $c_p = 1$ – proces je také nezpůsobilý, ale technické specifikace se zdají být příliš tvrdé. Pravděpodobnost výskytu neshody roste s každou i malou změnou v procesu a činí 0,27%, pokud je střední hodnota znaku totožná s cílovou hodnotou;

- $c_p > 1$ – hodnota je příznivější, protože existuje rezerva mezi požadovaným a skutečným kolísáním procesu. Vyžaduje se rezerva v rozsahu 2σ, což vede k poměru mezi žádoucím a skutečným kolísáním 8σ ku 6σ a podíl je 1,33. To je hranice, od které je proces považován za způsobilý.
- $1 < c_p < 1{,}33$ – výsledek ukazuje na podmíněně způsobilý proces;
- $c_p \geq 1{,}33$ – v tomto případě se jedná o zcela způsobilý proces. Očekávaný podíl výstupů, které budou mimo toleranční pole, bude 64 z milionu.

Index c_p hodnotí jen proměnlivost procesu vůči stanoveným mezím. Nezohledňuje posunutí střední hodnoty proti žádané cílové hodnotě, tedy umístění hodnot v tolerančním poli. Výše indexu nepodává žádnou informaci o shodě střední hodnoty s požadovanou cílovou hodnotou. Uspokojivý výsledek může být vypočítán i u procesu, jehož výstupy jsou zcela mimo toleranční pole, ale mají dostatečnou přesnost.

5.5.2 Poměr způsobilosti – capability ratio (CR)

Poměr způsobilosti používá převrácenou hodnotu indexu c_p a slouží k lepšímu pochopení a srozumitelnější interpretaci způsobilosti. Vzorec pro zjištění poměru má tvar:

$$CR = \frac{6\sigma}{USL - LSL} * 100 \qquad CR \leq 75\% \qquad (14)$$

Capability ratio vyjadřuje procentní využití technických specifikací. Nejvýhodnější hodnota poměru je nejvýše 75%. Zbytek do sta procent tvoří tzv. bezpečnostní rezervu [4].

5.5.3 Index c_{pk}

Index způsobilosti c_{pk} zohledňuje variabilitu i polohu hodnot znaku jakosti v tolerančním poli, čímž odstraňuje hlavní nevýhodu indexu c_p. Index c_{pk} bere v úvahu centrování tím způsobem, že charakteristika polohy je zabudována přímo do výpočetního vztahu.

V případě, že se střední hodnota nachází mimo toleranční pole, má vypočítaný koeficient zápornou hodnotu. Platí, že index c_{pk} je menší, a tedy přísnější, než c_p. Je-li skutečná střední hodnota μ shodná s cílovou hodnotou, mohou si být rovny i indexy c_p a c_{pk}.

Hodnota indexu může být stanovena i v případě, že je dána jen jedna toleranční mez nebo jsou-li meze asymetrické. K výpočtu se používá několika vztahů podle toho, jaká toleranční mez je stanovena [8]. Ve vztahu je vyjádřeno, jak daleko se skutečná střední hodnota nalézá od dané technické specifikace. Je-li předepsána dolní toleranční mez, vztah má takovýto tvar:

$$c_{pk} = c_{pL} = \frac{\mu - LSL}{3\sigma} \tag{15}$$

Pokud je vymezena jen horní mez technické specifikace, provádí se výpočet obdobně podle vzorce (16):

$$c_{pk} = c_{pU} = \frac{USL - \mu}{3\sigma} \tag{16}$$

Jsou-li určeny obě meze tolerančního pole, je potom index c_{pk} roven menší hodnotě vypočítaných podle výše uvedených vztahů. Vzorec má následující podobu:

$$c_{pk} = \min\left(c_{pL}; c_{pU}\right). \tag{17}$$

Index c_{pk} má jednu nevýhodu. Jeho zlepšení či zhoršení může být způsobeno jak změnou variability procesu, tak i změnou jeho polohy. V takovém případě je nejlepším řešením zjištění hodnoty koeficientu c_p [4].

Indexy c_p a c_{pk} přinášejí o procesu různé informace. První z nich informuje o schopnosti procesu pracovat s určitou přesností, udává potenciální způsobilost. Naproti tomu index c_{pk} vypovídá o okamžité způsobilosti, o tom, co může proces produkovat při aktuálním seřízení. Porovnají-li se oba koeficienty a výsledky jsou stejné, proces je správně vycentrován a hodnota c_{pk} je maximálně rovna indexu c_p. Jestliže nebylo dosaženo

stejných výsledků, je skutečný střed procesu poněkud posunut a je nutné snažit se jej vycentrovat na cílovou hodnotu T [4].

5.5.4 Index c_{pm}

Nazývá se také Taguchiho index způsobilosti. Byl navržen Taguchim v roce 1985 a v praxi je využíván od roku 1988. Smysl je v tom, že odchylka od předepsané hodnoty má za následek stejnou ztrátu jako stejné zvýšení směrodatné odchylky [8]. Při výpočtu se tedy bere v úvahu cílová hodnota a míra jejího dosažení. Základní podmínkou pro výpočet je poloha cílové hodnoty ve středu tolerančního pole.

Pro odhad variability se užívá vzorec

$$\tau = \sqrt{\sigma^2 + (\mu - T)^2}\,. \tag{18}$$

Index se vypočítá pak podle vztahu

$$c_{pm} = \frac{USL - LSL}{6\tau}\,. \tag{19}$$

Tento koeficient je citlivější na umístění střední hodnoty v závislosti na hodnotě cílové, a proto je vždy menší než index c_p. Indexy jsou si rovny jen v případě, kdy je střední hodnota přesně rovna předepsané cílové hodnotě T.

5.5.5 Index c_{pmk}

Tento index je poslední z řady koeficientů, kterými lze vyhodnocovat způsobilost procesu. Byl zaveden v roce 1992, ale používá se zřídka. Jedná se o kombinaci indexů c_{pk} a c_{pm}. Podobně jako index c_{pk} je hodnota rovna menší z výsledků c_{pU} a c_{pL}. Výpočet tohoto koeficientu je vhodný tehdy, je-li střední hodnota odlišná od cílové hodnoty T [8].

Vzorce mají následující podobu:

$$c_{pL} = \frac{\mu - LSL}{3\tau}; \tag{20}$$

$$c_{pU} = \frac{USL - \mu}{3\tau}; \tag{21}$$

$$c_{pmk} = \min\left(c_{pU}; c_{pL}\right). \tag{22}$$

Ve firmě LYCKEBY AMYLEX, a.s. jsou pro zjištění způsobilosti procesu splněny všechny primární podmínky. Hodnoty mají normální rozdělení, což je dokázáno i tvarem histogramu na str. 51, kde je vidět, že má zvonovitou podobu. Druhá podmínka, aby v měření nebyla odlehlá pozorování, je také dodržena, neboť všechny naměřené hodnoty jsou zahrnuty v intervalech histogramu. Poslední předpoklad správného stanovení tolerančních mezí je také splněn. Proto bylo možné stanovit jednotlivé indexy způsobilosti a vyhodnotit je.

Technické specifikace byly vyjádřeny formou tolerančního pole, kde je cílová hodnota T = 80,1% ± 0,4. Z toho následně vyplynuly toleranční meze – USL = 80,5 a LSL = 79,7. Ty jsou stanoveny pro samotnou výrobu, neboť při balení škrobu dochází ke smíchání škrobu a tím ke snížení eventuálních výkyvů. Skutečná směrodatná odchylka σ má hodnotu 0,299 a skutečná střední hodnota μ, prezentovaná aritmetickým průměrem, je rovna 80,488% sušiny škrobu.

První z indexů způsobilosti, koeficient c_p, má hodnotu 0,44. Tento výsledek je velmi neuspokojivý, protože proces je příliš proměnlivý. Poměr způsobilosti CR je 225%, z čehož je vidět, že neexistuje žádná bezpečnostní rezerva a pole je spíše přetěžováno.

Protože jsou stanoveny obě toleranční meze, lze pro určení velikosti indexu c_{pk} vypočítat jak c_{pU}, tak i c_{pL}. Hodnota c_{pU} je 0,01 a c_{pL} = 0,88. Index c_{pk} je tedy roven c_{pU} a má hodnotu 0,01. Také tento výsledek je nevyhovující, protože signalizuje, že proces není vůbec vycentrován na cílovou hodnotu T = 80,1%.

Ve firmě LAX má koeficient c_{pm} hodnotu 0,27. Rovněž toto je nevhodný výsledek, protože opět ukazuje, že se těžiště procesu (aritmetický průměr) zdaleka neblíží cílové hodnotě T. Pro určení velikosti posledního indexu c_{pmk} je nutné nejprve vypočítat jeho hodnoty pro jednotlivé meze. Dosadí-li se do vzorců pro c_{pL} a c_{pU}, získají se tato čísla: $c_{pL} = 0{,}536$; $c_{pU} = 0{,}0082$. Koeficient c_{pmk} je tedy roven c_{pU} a má hodnotu 0,0082.

5.6 VYHODNOCENÍ PŘÍPADOVÉ STUDIE

5.6.1 Statistická regulace

V grafu č. 4 vybočil mimo regulační meze jen třináctý výběr, což znamená, že v procesu působí i vymezitelné příčiny. Je patrné, že se jedná pouze o lokální poruchu procesu a je nutné ji odstranit. Tomu napomůže samokontrola. Pracovník, který ji provádí, musí být schopen ihned vyhodnotit situaci a zajistit, aby příčina vybočení byla eliminována. Důvod kolísání leží s největší pravděpodobností v oblasti některého ze 6M.

Z grafů je vidět sklon k trendování, změny nejsou skokové, a proto by bylo lépe provádět měření sušiny škrobu častěji, např. jednou za třicet minut. To by zajistilo větší přehled o průběhu procesu a po sestrojení příslušných regulačních diagramů by bylo možné reagovat dříve. Okamžitý rozbor vymezitelných příčin je obtížný, proto je nutné, aby člověk, který tuto analýzu provádí, měl potřebné vzdělání a hlavně zkušenosti.

Pro efektivní samokontrolu a pro včasné zachycení trendu by bylo vhodné nakoupit přídavné zařízení. To by mělo být schopno samo odebírat vzorky škrobového mléka, vysušit je a následně vyhodnotit. Mělo by být na takové technické úrovni, aby dokázalo výsledky průběžně zaznamenávat. Jakmile by se objevil jakýkoli trend nebo by výběr vybočil z vypočítaných mezí, zařízení bylo by schopno zastavit výrobní proces. Snížila by se tak možnost ovlivnění procesu jednou z oblastí 6M – ovlivnění člověkem.

5.6.2 Způsobilost v LAX

Na základě statisticky zvládnutého procesu výroby škrobu bylo možné stanovit jednotlivé indexy způsobilosti a vyhodnotit je. Technické specifikace byly vyjádřeny formou tolerančního pole, kde je cílová hodnota sušiny škrobu T = 80,1% ± 0,4. Z toho vyplynuly toleranční meze – USL = 80,5% a LSL = 79,7%. Skutečná směrodatná odchylka σ má hodnotu 0,299 a skutečná střední hodnota μ, prezentovaná aritmetickým průměrem, je rovna 80,488% sušiny škrobu.

První z indexů způsobilosti, koeficient c_p, je roven 0,44. Tento výsledek je velmi neuspokojivý, neboť znamená, že proces je příliš proměnlivý a musí být provedena nutná nápravná opatření. Je nezbytná stoprocentní kontrola výstupu pro vytřídění neshodných jednotek. Dále by se měly provést takové změny, které povedou ke zlepšení variability procesu. Takovýmto řešením by mohlo být seřízení strojů tak, aby došlo k vycentrování procesu, nebo celková obnova výrobní linky. Výměna linky je příliš nákladná na realizaci, takže se zřejmě provede seřízení výrobního zařízení. Poslední možností je najít odběratele, kterému tak široké pole variability nevadí a vyhovuje mu kvalita produktu.

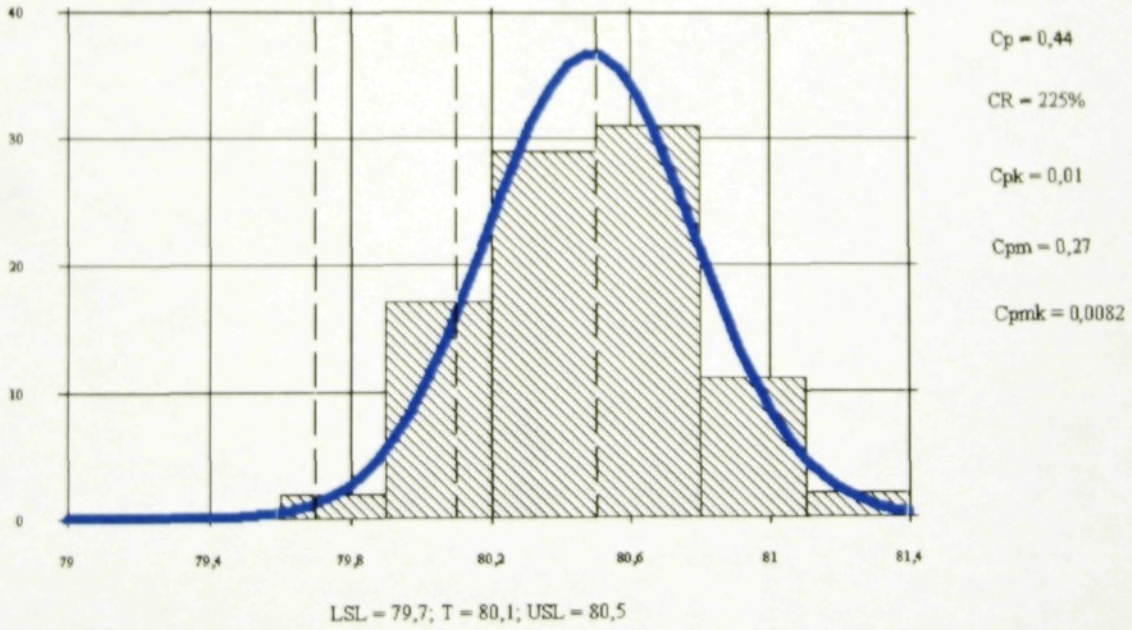
Poměr způsobilosti CR, který vyjadřuje využití tolerančního pole, je 225%. I zde se jedná o nepříznivé zjištění. Je vidět, že neexistuje žádná bezpečnostní rezerva a pole je spíše přetěžováno.

Byly stanoveny obě toleranční meze, a proto lze pro určení velikosti indexu c_{pk} vypočítat jak c_{pU}, tak i c_{pL}. Hodnota c_{pU} je 0,01 a c_{pL} = 0,88. Index c_{pk} je roven minimu z obou hodnot, nabývá tedy velikosti $c_{pk} = c_{pU} = 0{,}01$. Také tento výsledek je nevyhovující, protože signalizuje, že proces není vůbec vycentrován na cílovou hodnotu T = 80,1%. Již ze stanovené horní toleranční meze a vypočítaného aritmetického průměru je patrné, že střední hodnota je téměř rovna horní mezi, je tedy zcela mimo požadovanou cílovou hodnotu. Proces produkuje škrob, jehož průměrná sušina je vyšší než je požadováno. Znamená to, že je vyráběn kvalitnější škrob. Vzniká tedy otázka, zda je žádoucí upravovat výrobu tak, aby aritmetický průměr naměřených hodnot byl roven cílové hodnotě 80,1%. Opatření pro vycentrování křivky procesu na cílovou hodnotu jsou obdobná jako v případě neuspokojivého indexu c_p.

Třetím užívaným indexem je c_{pm}. Skutečná variabilita hodnot je prezentována výsledkem $6\tau = 2{,}939$ ($\tau = 0{,}4898$). Ve firmě LAX má koeficient c_{pm} hodnotu 0,27. Opět bylo dosaženo nevhodného výsledku, protože se opětovně ukazuje, že se těžiště procesu (aritmetický průměr) zdaleka neblíží cílové hodnotě T.

Pro určení výše posledního indexu c_{pmk} je nutné nejprve vypočítat jeho hodnoty s použitím jednotlivých toleranční mezí. Po dosazení do vzorců pro c_{pL} a c_{pU} se získají tato čísla: $c_{pL} = 0{,}536$; $c_{pU} = 0{,}0082$. Koeficient c_{pmk} se rovná inexu c_{pU} a má hodnotu 0,0082.

Pro každý proces jsou nejvhodnější hodnoty všech indexů větší než 1,33. Ve firmě LAX této výše nedosahuje ani jeden koeficient, proces je tedy zcela nezpůsobilý. Křivka způsobilosti pak vypadá následovně (viz obrázek č. 4):



Obrázek č. 4 – Graf způsobilosti

Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu je vidět, že průběh procesu má tvar Gaussovy křivky. Není vycentrován na střed, ale spíše na horní toleranční mez. Pokud by křivka měla být vycentrována na cílovou hodnotu T = 80,1%, bylo by nutné provádět častější měření sušiny škrobu ve výrobě. Nyní

se stav zjišťuje jedenkrát za hodinu, ale vhodnější by bylo provádět měření jednou za třicet minut. Dalším opatřením je častější preventivní seřizování strojů nebo pořízení nové linky. Nahrazení staré linky je ale velmi nákladné a vyvstává otázka, zda je to nutné. Jelikož firma nemá výraznější problémy s odbytem výrobků, nebylo by takovéto radikální opatření adekvátní.

5.7 EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ PŘÍPADOVÉ STUDIE

V předcházejících podkapitolách byla navržena následující opatření:

- větší samokontrola,
- častější měření sušiny škrobu,
- 100% kontrola výstupu,
- častější seřizování strojů,
- celková obnova linky – nákup přesnějších strojů.

Větší samokontrola, častější měření sušiny a 100% kontrola výstupu spolu těsně souvisí, jedno je odvislé od druhého. V současné době je kontrola prováděna pouze obsluhou linky. Pro zabezpečení včasné reakce na změny v regulaci procesu by bylo nejvhodnějším řešením zavedení částečně automatické kontroly procesu. To spočívá v nákupu zařízení, které by bylo na takové technické úrovni, aby samo odebíralo vzorky škrobového mléka, vysušilo je a následně vyhodnotilo. Dále by výsledky průběžně zaznamenávalo a jakmile by se objevil jakýkoli trend nebo by výběr vybočil z vypočítaných mezí, upozornilo by na tento problém obsluhu. Člověk by pak na základě vlastních zkušeností zanalyzoval situaci a provedl by nápravné opatření.

Poslední bod, výměna výrobní linky, je příliš radikální. Proces má pravidelnou Gaussovu křivku (viz obrázek č. 4) vycentrovanou na horní toleranční mez, proto by bylo vhodnější uvažovat spíše o tom, zda předepsané toleranční meze 79,7 – 80,5 nejsou stanoveny s přílišnou přísností. Pokud hodnota sušiny škrobu klesne pod 80%, je tento vyřazen laboratoří jako neshodný výrobek. Výroba se tedy snaží vysušit škrob spíše na vyšší hodnotu, aby bylo co nejméně neshodného produktu, čímž klesají náklady na likvidaci vyřazeného škrobu. Z tohoto důvodu není nezbytné měnit technologii výroby, ale

přínosnější by bylo zaměřit se na kontrolování, zda hodnoty sušiny neklesají pod dolní toleranční mez.

6. CELKOVÉ ZHODNOCENÍ

Z případové studie vyplynulo, že škrob se sušinou pod 80% je vyřazen jako neshodný výrobek. Proto se škrobové mléko záměrně vysouší na vyšší hodnotu sušiny, aby bylo vyřazené množství škrobu co nejmenší.

Požadavky zákazníků ohledně procenta sušiny škrobu mají standardní podobu, tzn. 80%. Má-li prodávaný výrobek větší podíl sušiny než 80%, znamená to, že je kvalitnější. Výrobce škrobu s větším procentem sušiny tedy uspokojuje nároky odběratelů ve vyšší míře a stává se více konkurenceschopným.

Pro určení všech zákaznických požadavků a včasné zachycení jejich případné změny by bylo vhodné provádět průběžně marketingový průzkum. Do něho by mohli být např. jednou za dva roky zahrnuti i potenciální zákazníci. Účelem by bylo zjišťování, zda klientům vyhovuje škrob s vyšším obsahem sušiny a specifikace ostatních požadavků. Pokud kvalita škrobu splňuje nároky zákazníků, není nutné měnit výrobní technologii. Přínosnější by bylo zaměřit se na to, aby hodnoty sušiny neklesaly pod dolní toleranční mez.

Jako další prostředek zjištění, zda je kvalita škrobu dostatečná i přes nezpůsobilý proces, by bylo provedení benchmarkingu. Benchmarking je soustavný proces poměřování výrobků, služeb, postupů a metod s nejtvrdšími konkurenty na trhu[2]. Jeho předmětem by bylo porovnání kvality škrobu firmy LAX se škrobem konkurenčním. Na základě analýzy a zpracování zjištěných dat by bylo možné posoudit, zda je nutné snažit se o zvýšení hodnot jednotlivých indexů, a tím i o zvýšení způsobilosti procesu. Konkurenční srovnávání by nemělo být pouze nahodilou, jednorázovou aktivitou, ale mělo by se provádět opakovaně. Je totiž vysoce pravděpodobné, že obdobné výzkumy probíhají i v konkurenčních firmách. Do určité míry je to právě benchmarking, který je hnacím motorem rozvoje firem. Jeho prostřednictvím dochází ke zdokonalování výrobních procesů a ke zlepšování jakosti.

---

[2] Nenadál, J., Noskievičová, D., Petříková, R., Plura, J., Tošenovský, J.: Moderní systémy řízení jakosti. 1. vyd. Praha 1998, str. 42

Na základě marketingových průzkumů u zákazníků a u konkurentů je možné přehodnotit dosavadní jakostní politiku. K tomu je nezbytná spolupráce mezi zaměstnanci ve výrobě, v laboratoři a v obchodním oddělení. Po projednání výsledků dotazování a možností výroby lze začít novou obrátku Juranovy spirály jakosti (viz obrázek č. 1). Pod vlivem zájmu o zákazníka se budou tvořit další otáčky, čímž se spirála neustále zrychluje. K dosažení uspokojení zákazníků je nutná spolupráce všech útvarů uvnitř podniku, což je úkolem manažerů.

Veškerá navrhovaná řešení jsou finančně poměrně náročná. Hlavní část nákladů leží v opakovaném monitorování situace ohledně uspokojování potřeb odběratelů a vzhledem ke konkurenci. Významným přínosem realizace výše popsaných návrhů je zlepšení kvality produkovaného škrobu, přehled o nárocích klientů na výrobek, zjištění postavení firmy v rámci producentů škrobu a další zvýšení konkurenceschopnosti v tržním prostředí.

Poznámka:

Kampaň 2002 byla z nemalé části prováděna s novým zařízením, mezi které patřila i suška. Tu bylo nutné na začátku kampaně alespoň částečně nastavit na standardní požadavky. To se z části podařilo, ale v dalším seřizování se bude pokračovat v následující kampani.

7. ZÁVĚR

Cílem diplomové práce byla implementace dalších ze sedmi základních nástrojů řízení jakosti. Prokázalo se, že firma LAX by k řízení kvality měla více využívat statistické metody, především statistickou regulaci procesu. Zavedení automatizované regulace do systému ŘJ je však náročné hned z několika hledisek.

Prvním faktorem, který ovlivňuje zavedení regulace do systému řízení jakosti, je faktor ekonomický. Z podaných návrhů je zřejmé, že firma by měla investovat do zařízení pro okamžité zaznamenání a vyhodnocení průběhu procesu. Přidruženým nákladem k zavedení tohoto vybavení jsou výdaje na nezbytná školení pro obsluhující personál.

Společnost LYCKEBY AMYLEX, a.s. by měla průběžně provádět několik marketingových výzkumů, jež by pomohly k analýze odběratelských požadavků a k rozboru postavení na trhu. Průzkumy může firma provádět sama nebo je objednat u marketingové agentury. Vlastní provedení je finančně méně náročné. Agentura, zabývající se průzkumy trhu, má však potřebné zkušenosti s návrhem výzkumu, sběrem dat a vyhodnocením odpovědí. Při zadání výzkumu agentuře má firma jistotu, že výsledky budou odborně zpracovány podle jejích požadavků. V případě, že by si LAX průzkum prováděla sama, museli by jej realizovat pracovníci obchodního oddělení.

Druhým faktorem, na který je nutné brát ohled, je faktor personální. Rozhodne-li se podnik realizovat výše uvedené návrhy, vzniká otázka, zda nebude nutné přijmout další zaměstnance nebo pracovníky s jinou vhodnější kvalifikací. To by znamenalo další náklady. Bez využití agentury na provedení marketingových průzkumů by se zvýšilo pracovní vytížení zaměstnanců obchodního oddělení a firma by musela přijmout další obchodní zástupce.

Třetím činitelem je čas. Zavedení statistické regulace, osvojení si nových dovedností, provedení průzkumů a jejich vyhodnocení trvá určitou dobu. Chce-li firma na trhu obstát, musí reagovat velmi pružně a tuto schopnost by mohla v důsledku změn na nějakou dobu ztratit.

Zavedení statistické regulace a průběžné provádění marketingových výzkumů jsou náročné činnosti, ovlivní však další působení firmy na trhu. Přispívají k posílení tržní pozice, k dlouhodobému ekonomickému růstu podniku a v neposlední řadě k udržení stávajících zákazníků a k získávání nových.

SEZNAM LITERATURY

[1] DRÁB, V., MOC, L.: Teorie spolehlivosti a řízení jakosti. 2. vyd. VŠST Liberec 1992

[2] FIALA, A.: Statistické řízení procesů. 1. vyd. Brno 1995

[3] HEŘMAN, J.: Řízení výroby. 1. vyd. Slaný 2001

[4] HŮLOVÁ, M., JAROŠOVÁ, E.: Statistické metody v managementu kvality, environmentu a bezpečnosti. VŠE Praha 2001

[5] JURAN, J. M.: Řízení jakosti v USA. 1. vyd. Brno 1967

[6] KAVAN, M.: Výrobní a provozní management. 1. vyd. Praha 2002

[7] KOTLABOVÁ, P.: Výroba bramborového škrobu. [Odborná práce]. Blatná 1994/95 – Střední zemědělská škola

[8] KUPKA, K.: Statistické řízení jakosti. Pardubice 2001

[9] LÍBAL, V. A KOL.: Organizace a řízení výroby. 2. vyd. Praha 1989

[10] NENADÁL, J., NOSKIEVIČOVÁ, D., PETŘÍKOVÁ, R., PLURA, J., TOŠENOVSKÝ, J.: Moderní systémy řízení jakosti. 1. vyd. Praha 1998

[11] PLURA, J.: Plánování a neustálé zlepšování jakosti. Praha 2001

[12] TOMEK, G., VÁVROVÁ, V.: Řízení výroby. 1. vyd. Praha 1999

[13] TOŠENOVSKÝ, J., NOSKIEVIČOVÁ, D.: Statistické metody pro zlepšování jakosti. Ostrava 2000

[14] VÁCLAVEK, J.: Statistická regulace výrobních procesů. 1. vyd. České Budějovice1996

[15] WHISTLER, R. L. AND COL.: Starch: Chemistry and Technology. 1. ed. London 1984

[16] Využití sedmi jednoduchých nástrojů při realizaci norem ISO řady 9000 v praxi, II. díl – Nástroje pro řízení a zdokonalování jakosti v systému zabezpečení jakosti dle norem ISO řady 9000. Praha. Česká společnost pro jakost. 1992

FIREMNÍ LITERATURA

[17] Analyzátor vlhkosti MA 30 – návod k obsluze

[18] Pracovní postup ověřování a převzetí dodaných brambor

[19] Příručka HACCP (Hazard Analysis And Critical Control Points) – systém kritických bodů

[20] Technickoorganizační postup pro analýzu dat

[21] Technickoorganizační postup pro nakupování brambor

[22] Technickoorganizační postup pro řízení procesu výroby bramborového škrobu

[23] Výroční zpráva 2000, 2001

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Obrázek č. 1 –Juranova spirála 23
Obrázek č. 2 – Ztráty jakosti 24
Obrázek č. 3 – Diagram rybí kost 44
Obrázek č. 4 – Graf způsobilosti 67

Tabulka č. 1 – Odpovědnost pracovníků 36
Tabulka č. 2 – Kvalitativní parametry brambor 37
Tabulka č. 3 – Příčiny prostojů 45
Tabulka č. 4 – Prvotní tabulka 46
Tabulka č. 5 – Tabulka uspořádaných hodnot 47
Tabulka č. 6 – Rozdělení intervalů 50
Tabulka č. 7 – Tabulka naměřených hodnot/1 52
Tabulka č. 8 – Tabulka naměřených hodnot/2 55
Tabulka č. 9 – Tabulka naměřených hodnot/3 56

Graf č. 1 – Příčiny prostojů 45
Graf č. 2 – Pareto graf 48
Graf č. 3 – Histogram 50
Graf č. 4 – Regulační diagram pro výb. rozpětí/1 53
Graf č. 5 – Regulační diagram pro výb. rozpětí/2 55
Graf č. 6 – Regulační diagram pro výb. aritmetické průměry 58

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Logo firmy LYCKEBY AMYLEX, a.s.

Příloha č. 2 – LYCKEBY AMYLEX, a.s.

Příloha č. 3 – Mokrý proces (schématický průběh)

Příloha č. 4 – Suchý proces (schématický průběh)

Příloha č. 5 – Prosévání a balení (schématický průběh)

Příloha č. 6 – Tabulka odběrových míst pro kontrolu výrobního procesu škrobu (2 listy)

Příloha č. 7 – Kontrolní návodka na brambory

Příloha č. 8 – Provozní protokol – výroba škrobu

Příloha č. 9 – Analýzy meziproduktů a vyrobeného škrobu – kontrola procesu

Příloha č. 1 – Logo firmy LYCKEBY AMYLEX, a.s.

Lyckeby
Amylex

Příloha č. 2 – LYCKEBY AMYLEX, a. s.

LYCKEBY AMYLEX, a.s Horažďovice	Řízení procesu výroby bramborového škrobu TOP 9	Příloha č. 13	Počet listu List č.

Tabulka odběrových míst pro kontrolu výrobního procesu škrobu

Poř. č.	úkon č.	Kontrolovaný znak	Název znaku	Místo kontroly na výrobní lince	Kontroluje	Četnost kontroly	Kontrolní postup	Kontrolní zařízení	Kritéria přijatelnosti Kritické meze	Postup při neshodě Nápravné opatření	Dokumentace výsledků	Poznámka
1	27	pH plavicí vody	pH plavicí vody	Praní brambor	Laboratoř	Laboratoř: 1 x denně	KN - 3.007	pH metr	kritická hodn. min 9	oznámení ved. směny	Anal.mezipr. a vyr.škrobu+ Provozní prot. - laboratoř	
					Obsluha	Výroba: 2x za směnu		pH papírky	mezní hodn. 9,5	PN - 22 -4	Provozní protokol - výroba	
2	21	Škrobnatost brambor	Škrobnatost bramb	Zásobník brambor nad struháky	Obsluha	1x za 4 hodiny	KP-35-1	Hošpes - Petzold. váha	min 12%	PN-22-4	Provozní protokol - výroba	
3	24	Obsah škrobu ve zdrtcích	Zdrtky-veškerý, volný, vázaný	Pod odvodňovačem S 3105	Laboratoř	1x za směnu	KN - 2.001 KN - 2.002 KN - 2.003	Sušicí váhy Polarimetr Polarimetr	min 10% max 25% max 2%	oznámení ved. směny	Analýzy mezipr. a vyrobeného škrobu + Provozní prot. - laboratoř	
4	6	Ztráty škrobu v hlízové šťávě	škrob v hliz.šťávě	Výtlak čerpadla hlízové šťávy P 3007	Obsluha	1x za 4 hodiny	KP-35-9	Sedimentační kužel	O -P	PN-22-4	Provozní protokol - výroba	
	22		Hlízová šťáva - obsah škrobu		Laboratoř	1 x denně	KN - 4.001	Odstředivka	max 1g/l	oznámení ved. směny	Anal.mezipr. a vyr.škrobu+ Provozní prot. - laboratoř	
5	7	Frakce vypěračů škrobu	Škrob v S 3105	Výtlak čerpadla hlízové šťávy P 3115	Obsluha	1x za 4 hodiny	KP-35-9	Sedimentační kužel	O -P	PN-22-4	Provozní protokol - výroba	
6	19	Teplota chlazené hlízové šťávy	Teplota hliz.šťávy	Za chladičem hlízových šťáv	Obsluha	1x za 4 hodiny	KP-35-6	Sloupcový teploměr	10 - 20oC	PN-22-4	Provozní protokol - výroba	
7	8	Ztráty škrobu v technologické vodě	Škrob v tech.vodě	Přepad ze separátoru Z 4101	Obsluha	1x za 4 hodiny	KP-35-9	Sedimentační kužel	O -P	PN-22-4	Provozní protokol - výroba	
	23		technologická voda obsah škrobu		Laboratoř	1 x denně	KN - 3.001	Odstředivka	max 0,5g/l	oznámení ved.směny	Anal.mezipr. a vyr.škrobu+ Provozní prot. - laboratoř	
8	11	Hustota škrobového mléka	Hustota z Z 4102	Přepad ze separátoru Z 4102	Obsluha	1x za 4 hodiny	KP-35-2	Mechanická ruční odstředivka	0,3 - 0,8 Bé	PN-22-4	Provozní protokol - výroba	
9	12	Hustota škrobového mléka	Hustota z Z 4103	Přepad ze separátoru Z 4103	Obsluha	1x za 4 hodiny	KP-35-2	Mechanická ruční odstředivka	1 - 3,5 Bé	PN-22-4	Provozní protokol - výroba	
10	13	Hustota škrobového mléka	Hustota z Z 4104	Přepad ze separátoru Z 4104	Obsluha	1x za 4 hodiny	KP-35-2	Mechanická ruční odstředivka	2,0 - 3,8 Bé	PN-22-4	Provozní protokol - výroba	
11	14	Hustota škrobového mléka	Hustota z Z 4105	Přepad ze separátoru Z 4105	Obsluha	1x za 4 hodiny	KP-35-2	Laboratorní hustoměr	2,0 - 3,5 Bé	PN-22-4	Provozní protokol - výroba	
12	15	Hustota škrobového mléka	Hustota z HZ 4200	Blok MHC HZ 4200	Obsluha	1x za 4 hodiny	KP-35-2	Laboratorní hustoměr	21 - 23 Bé	PN-22-4	Provozní protokol - výroba	

Příloha č. 6 – Tabulka odběrových míst pro kontrolu výrobního procesu škrobu (list 2)

KEBY AMYLEX, a.s ždovice	Řízení procesu výroby bramborového škrobu TOP 9								Příloha č. 13	Počet listů List č.	
úkon č.	Kontrolovaný znak	Název znaku	Místo kontroly na výrobní lince	Kontroluje	Četnost kontroly	Kontrolní postup	Kontrolní zařízení	Kritéria přijatelnosti Kritické meze	Postup při neshodě Nápravné opatření	Dokumentace výsledků	Poznámka
16	Průtok škrobového mléka	Průtok v HZ 4200	Blok MHC HZ 4200 dečet z regulátoru FIC 4212	Obsluha	1x za 4 hodiny	KP-35-3	Odečet z panelu	1,1 - 1,3 Bé	PN-22-4	Provozní protokol - výroba	
10	Činnost rafinačních multihydrocyklonů	Škrob v HZ 4200	Pod čerpadlem P 4214	Obsluha	1x za 4 hodiny	KP-35-9	Sedimentační kužel	0-1,8ml	PN-22-4	Provozní protokol - výroba	
9	Funkce rafinačních sít	Škrob v S 4402	Pod čerpadlem P 4412	Obsluha	1x za 4 hodiny	KP-35-9	Sedimentační kužel	0 -P	PN-22-4	Provozní protokol - výroba	
17	Hustota škrobového mléka	Hustota hot mléka	Výtlak čerpadla P 5000	Obsluha	1x za 4 hodiny	KP-35-2	Laboratorní hustoměr	20 - 22 Bé	PN-22-4	Provozní protokol - výroba	
2	Průtok (m^3/h) škrob. mléka přicházejícího do sušicího zařízení	Průtok na filtry	Ovládací panel AS 1 ve velíně	Obsluha	Každou hodinu	KP-35-3	Regulátor LIC 5012	70 - 90%	PN-23-1	Provozní protokol - výroba	Poloha ventilu - pouze informativní
18	Čistota škrobového mléka	Čistota hot mléka	Nátok škrob.mléka na rotační vakuové filtry	Obsluha	1x za 4 hodiny	KP-35-8	Kádinka	D - S	PN-22-4	Provozní protokol - výroba	
20	pH škrobového mléka	pH hot mléka	Nátok škrob.mléka na rotační vakuové filtry	Obsluha	1x za 4 hodiny	KP-35-4	pH papírek	5,5 - 8	PN-22-4	Provozní protokol - výroba	
5	Periodika čištění vakuových filtrů	mytí vakuových filtrů	Vakuové filtry	Obsluha	1 x za 3 hodiny	PN-23-1	Vizuálně	Ano - ne	PN-23-1	Provozní protokol - výroba	Kontrolující zapíše hod kdy byly čištěny
25	Sušina škrobu	Sušina na výstupu z vakuových filtrů	Výstup z vakuových filtrů	Laboratoř	1 x denně	KN - 1.001	Sušicí váhy	min 60%	oznámení vedoucímu směny	Anal.mezipr. a vyr.škrobu+ Provozní prot - laboratoř	
3	Teplota sušicího vzduchu	Teplota do sušky	Suška škrobu - vstup	Obsluha	Každou hodinu	KP-35-5	mikroprocesorový zobrazovač teploty	kritická 100°C mezní hodn.: 120 - 170° C	PN-23-1	Provozní protokol - výroba	kritický kontrolní bod
4	Teplota sušicího vzduchu	Teplota ze sušky	Suška škrobu - výstup	Obsluha	Každou hodinu	KP 35-5	mikroprocesorový zobr.teploty	40 - 60° C	PN-23-1	Provozní protokol - výroba	
1	Sušina škrobu	Sušina škrobu	Pod utěsňovačem M 11	Obsluha	Každou hodinu	KP-35-7	TS váha ve velíně	79,7 - 80,5 %	PN-23-1	Provozní protokol - výroba	Kritické místo
29				Laboratoř	1 x za 2 hodiny	KN - 1.001	Sušicí váhy	80,0 - 80,5%	oznámení vedoucímu směny	Anal.mezipr. a vyr.škrobu+ Provozní prot - laboratoř	
26	pH škrobu	pH	Pod utěsňovačem M 11	Laboratoř	1 x denně	KN - 1.003	pH metr		oznámení vedoucímu směny	Anal.mezipr. a vyr.škrobu+ Provozní prot - laboratoř	
28	Počet nečistot (slipů)	Slipy	Pod utěsňovačem M 11	Laboratoř	1 x za 2 hodiny	KN - 1.002	vizuálně	max 200	oznámení vedoucímu směny	Anal.mezipr. a vyr.škrobu+ Provozní prot - laboratoř	Kritické místo
30	Sítová analýza	Prosev	Plnička ventilových pytlů nebo bigbegů	Laboratoř	Každou hodinu	KN - 1.010	Síto	Bez krupice	oznámení vedoucímu pytlování	Anal.mezipr. a vyr.škrobu+ Provozní prot - laboratoř	kritický kontrolní bod

LYCKEBY AMYLEX a. s. Horažďovice	**Kontrolní návodka č. 1**	Příloha č. 2	Listů: 5 List č. :1

Předmět kontroly	BRAMBORY	
Kontroluje	Pracovník příjmové laboratoře	
Kontrolovaný znak	**Cizí příměsi** (hlína, kámen, vadné hlízy)	**Škrobnatost**
Velikost vzorku	10 -30 kg	5,05 kg
Způsob kontroly	Prací zkouška zvážení vzorku před a po vyprání a odstranění kamene a vadných hlíz	Stanovení hmotnosti brambor pod vodou
Způsob vyhodnocení	***1. Pomocí průmyslových vah*** % srážek z hmotnosti = $\frac{M_0 - 0{,}98 * M_1}{M_0} * 100$ kde: M_0 ....hmotnost brambor před vypráním v kg M_1....hmotnost brambor po vyprání a odstranění kamene a vadných hlíz v kg	***1. Pomocí škrobnatostních vah*** Po nalezení rovnovážného stavu vah, na kterých je zavěšený a ponořený košík s brambory, se na stupnici odečte obsah škrobu v hlízách.
	2. Pomocí automatického systému SATEC systém vyhodnocuje výsledky automaticky	***2. Pomocí automatického systému SATEC*** systém vyhodnocuje výsledky automaticky
Dokumentace	Nákupní lístek	Nákupní lístek
Toleranční meze	1 -30%	12 - 30 %
Další postup	1. Nahlášení výsledku dispečerovi 2. Odeslání výsledku pomocí počítače	1. Nahlášení výsledku dispečerovi 2. Odeslání výsledku pomocí počítače

Zpracoval:	Dne:	Schválil:	Dne:

Příloha č. 8 – Provozní protokol – výroba škrobu

PROVOZNÍ PROTOKOL - výroba škrobu

Číslo: 204

Mistr: Reisinger

Mokrá škrobárna: Augustin

Praní brambor: Veska st.

Datum: 6.11.2002

Směna: R

č.	Vzorek / Hodina	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Sušina škrobu	30,82	30,64	31,05	30,4	30,69	30,42	30,33	30,53				
2	Průtok na filtry	60	61	61	61	61	61	60,5	60,5				
3	Teplota do sušky 130 - 160	138	138,5	139,1	141	141,3	140,9	141,1	141,1				
	Provedeno nápravné opatření A / N	N	N	N	N	N	N	N	N				
4	Teplota ze sušky	48,8	50,1	48,9	48,6	49,2	49,3	48,6	48,6				
5	Mytí vakuových filtrů	–	–	ANO	–	–	–	ANO	–				

č	Vzorek / Hodina	2	6
6	Škrob v hlíz. Šťávě	0	0
7	Škrob v S 3105	0 / 0	0 / 0
8	Škrob v tech. vodě	0	0
9	Škrob v S 4402	—	—
10	Škrob v HZ 4200	1	P
11			
12			
13			
14			
15	Hustota z HZ 4200	21,36	21,36
16			
17	Hustota hot. Mléka	22,60	22,60
18	Čistota hot. Mléka	D	D
19	Teplota hlíz. Šťávy	17,1 / 15,7	16,2 / 14,7
20	ph hot. Mléka	6	6
21	Škrobnatost bramb.	16,1	19,1
22	ph plavicí vody min - 9,5	10,5	11
	Provedeno nápravné opatření A / N	N	N

Přerušení výroby:

9,05 - 9,35 stop filtrování

11 hod - filtrování

Lysokaby Amylex

F LAX 7/2-1

Strana 1 (celkem 1)

ANALÝZY MEZIPRODUKTŮ A VYROBENÉHO ŠKROBU - KONTROLA PROCESU

Platí od: .29.7.2002.

Datum	Ranní směna	Odpolední směna	Noční směna	Schválil
6.11.2002	BEHENSKÝ, FERDOVÁ	HEINOVÁ		

ZDRTKY

výsledky		směna	noční	ranní	odpolední	Průměr
Veškerý	odečet na polarimetru		1,0	1,05	0,6	
	obsah veškerého škrobu (%l)		12,75	13,52	7,6	11,3
Volný	odečet na polarimetru		0,2	0,25	0,15	
	obsah volného škrobu (%)		0,26	0,32	0,3	0,3
Vázaný	obsah vázaného škrobu (g/l)		12,49	13,2	7,3	11,0
Hodnota destil. vody na polarimetru						
Sušina (%)			13,91	13,78	13,99	13,9

VODA

pH plavicí vody		10,2
Technologická voda 8	Odečet na polarimetru	0,5
	Obsah škrobu (g/l)	0,024
Hlízová šťáva 6	Odečet na polarimetru	1,75
	Obsah škrobu (g/l)	0,15
Technologická voda 8A	Odečet na polarimetru	0,25
	Obsah škrobu (g/l)	0,022

SUŠINA NA VÝSTUPU Z VAKUOVÝCH FILTRŮ (%)

filtr 1	60,0
filtr 2	59,84
filtr 3	61,44
Průměr	60,8

ŠKROB POD UTĚSŇOVAČEM M 11

Hodina	Sušina(%)	Stipy	pH
1:00	80,1	120	
3:00	80,5	108	
5:00	80,5	92	
7:00	80,8	100	7,5
9:00	81,9	136	
11:00	80,4	73	
13:00	79,9	63	
15:00	80,5	37	
17:00	79,0	83	
19:00	81,0	52	
21:00	79,2	55	
23:00	81,0	[illegible]	
PRŮMĚR	80,5	84	