

Projekt zvýšení výkonnosti úseku kompostování společnosti X - Y, s.r.o.

Bc. Iva Dvořáková

Diplomová práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Iva DVOŘÁKOVÁ**
Osobní číslo: **M08525**
Studijní program: **N 6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**

Téma práce: **Projekt zvýšení výkonnosti úseku kompostování společnosti X - Y, s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši v dané oblasti.
- Formulujte teoretická východiska pro zpracování analýzy a návrhu projektu.

II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného stavu na pracovišti.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a navrhňte ideový záměr pro zlepšení současného stavu pracoviště za pomoci metod průmyslového inženýrství.
- Vypracujte projektové řešení vybraných prvků ideového záměru včetně studie proveditelnosti.

Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**
Rozsah příloh:
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

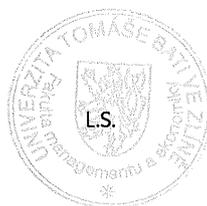
Seznam odborné literatury:

- [1] BĚLOHLÁVEK, F., KOŠŤAN, P., ŠULER, O. Management. 1. vyd. Brno: Computer Press, a. s., 2006. 724 s. ISBN 80-251-0396-X.
[2] KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 1. vyd. ISBN 80-86-851-38-9.
[3] MASAÁKI, I. Kaizen: Metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2004. 272 s. ISBN 80-251-0461-3.
[4] ROTHER, M., SHOOK, J. Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda. Brookline: Learn Enterprise Institute, 1999. 122 s. ISBN 0-9667843-0-8.
[5] TUČEK, D., BOBÁK, R. Výrobní systémy. Zlín: UTB Zlín, FAME Zlín. 2006. 297 s. ISBN 80-7318-381-1.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. David Tuček, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **29. března 2010**
Termín odevzdání diplomové práce: **3. května 2010**

Ve Zlíně dne 29. března 2010

doc. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka



doc. Ing. Roman Bobák, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům.

Ve Zlíně 3.5.2010

Dvořáková

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užitje-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst.

3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užit či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlíádně k vyšší výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřená na zvýšení výkonnosti úseku kompostování společnosti X – Y, s.r.o. Stěžejní částí celé práce je analýza stávajícího stavu pracoviště a navržení nápravných opatření k odstranění nebo minimalizaci plýtvání. V teoretické části jsou vysvětleny metody, které jsou východiskem pro praktickou část. Praktická část obsahuje návrh projektu změny volného kompostování na uzavřené kompostování do vaků. V závěru práce jsou prezentovány přínosy předloženého projektu.

Klíčová slova:

Analýza práce stroje a operátora, mapování hodnotového toku, procesní analýza a celková efektivita zařízení.

ABSTRACT

The diploma thesis is focused on increasing the efficiency of composting section X - Y, Ltd. The main part of the whole work is aimed on the analysis of the current status of the workplace and on proposing remedial measures to eliminate or minimize wastage. Theory explains the methods that create the basis for the practical part. The practical part includes a proposal for the project that intends to achieve the substitution of free composting method with enclosed composting in the bags. In the final part of the project, there are presented the benefits it brings.

Keywords:

Work analysis of the machine and the operator, value stream mapping, analysis of process and overall equipment effectiveness.

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce doc. Ing. Davidu Tučkovi, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady při zpracování mé diplomové práce.

Děkuji též pracovníkům společnosti X - Y, s.r.o. za pochopení a pomoc při shromažďování podkladových materiálů.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10	
I	TEORETICKÁ ČÁST	11
1	PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	12
1.1	KLASICKÉ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	12
1.2	MODERNÍ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	13
1.3	PRŮMYSLOVÝ AUDIT	14
1.4	VÝROBA A JEJÍ EFEKTIVNOST	15
1.5	PRODUKTIVITA PRÁCE	17
2	VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	19
2.1	RACIONALIZACE: ANALÝZA METOD A MĚŘENÍ PRÁCE.....	19
2.1.1	Studium metod práce.....	20
2.1.1.1	Procesní analýza	21
2.1.1.2	Špagetový diagram	21
2.1.2	Měření a normování práce	22
2.1.2.1	Metody přímého měření práce	23
2.1.2.2	Systémy předem určených časů	24
2.2	EMPIRICKÉ TECHNIKY: VALUE STREAM MAPPING	24
2.2.1	Hodnota	24
2.2.2	Hodnotový tok.....	25
2.2.3	Management hodnotového toku	26
2.2.4	Mapování hodnotového toku.....	26
2.3	EMPIRICKÉ TECHNIKY: TOTAL PRODUCTIVITY MAINTENANCE	28
2.4	ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI.....	30
II	PRAKTICKÁ ČÁST	31
3	CHARAKTERISTIKA FIRMY	32
3.1	VIZE SPOLEČNOSTI	33
4	VÝCHODISKA PRO PRAKTICKOU ČÁST	35
4.1	VYMEZENÍ PROJEKTU	35
4.2	HARMONOGRAM PROJEKTU	36
4.3	LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU	38
4.4	ANALÝZA RIZIK PROJEKTU	39
4.5	WBS PROJEKTU.....	40
5	SBĚR DAT A JEJICH ANALÝZA	41
5.1	POPIS PRACOVNÍHO MÍSTĚ KOMPOSTÁRNA.....	41
5.2	PROCES KOMPOSTOVÁNÍ	42
5.3	CHARAKTER A ÚČEL ZAŘÍZENÍ:	43
5.4	TECHNOLOGICKÝ POSTUP.....	44
5.4.1	Soustředování a ukládání odpadu	44
5.4.2	Drcení - homogenizace	45
5.4.3	Založení kompostu	45
5.4.4	Třídění zralého kompostu	45
5.4.5	Skladování hotového kompostu	46

5.4.6	Expedice hotového kompostu	46
5.4.7	Systém kontrol a dokumentování procesu výroby	46
6	ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO STAVU	47
6.1	ANALÝZA PRACOVIŠTĚ	47
6.1.1	Miniaudit pořádku a čistoty na pracovišti	47
6.1.2	Miniaudit vizualizace na pracovišti	48
6.1.3	Miniaudit údržby strojů na pracovišti	48
6.2	PROCESNÍ ANALÝZA	49
6.3	VSM	51
6.4	ANALÝZA ČINNOSTÍ OPERÁTORŮ A STROJŮ	52
6.4.1	Náběh směny	52
6.4.2	Momentkové pozorování míchání konečného substrátu	53
6.4.3	Hodinový výkon třídící linky	58
6.4.4	Ukazatel CEZ	59
7	ZHODNOCENÍ ANALÝZY STÁVAJÍCÍHO STAVU	61
8	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ SOUČASNÉHO STAVU	63
8.1	INTENZIFIKOVANÉ KOMPOSTÁRNY BIOODPADU	64
8.2	TECHNICKO - TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ ZAHRANIČNÍCH KOMPOSTÁREN	64
8.2.1	Věžové kompostárny	64
8.2.2	Systém Brikolare	65
8.2.3	Kontejnerový systém	65
8.2.4	Systém s kontinuálními tunelovými biofermentory	65
8.2.5	Kompostárny s diskontinuálními fermentory	66
8.2.6	Kompostárny aerované pomocí komínového efektu	66
8.2.7	Kompostování do uzavřených ekologických vaků	67
9	PROJEKT ZMĚNY VOLNÉHO KOMPOSTOVÁNÍ NA UZAVŘENÉ KOMPOSTOVÁNÍ DO VAKŮ	69
9.1	POPIS INVESTICE	69
9.1.1	Třídící linka	70
9.1.2	Plnič vaků s příslušenstvím	71
9.1.3	Balička kompostu	73
9.2	DOTACE A STÁTNÍ PODPORY	73
9.3	STUDIE PROVEDITELNOSTI	74
10	SPLNĚNÍ CÍLŮ DIPLOMOVÉ PRÁCE	78
	ZÁVĚR	79
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	80
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	83
	SEZNAM OBRÁZKŮ	84
	SEZNAM PŘÍLOH	86

ÚVOD

Nejčastěji skloňovanými termíny dnešní doby jsou zisk, produktivita, úspornost, kvalita. Průmyslové inženýrství je i přes postupně zlepšující se situaci na českém trhu opomíjenou příležitostí, jak zlepšit a upevnit postavení firmy v dnešním konkurenčním prostředí. Hlavní zásada podnikání je vydělat peníze. Jediná cesta k tomuto cíli je pouze ta, že firma vytvoří co nejlepší poměr mezi penězi vloženými a penězi vydělanými. Toto je založeno na jednoduchém principu – zlepšovat firemní procesy. Základní podstata zlepšení procesu je odstraňování plýtvání, inovace myšlení, produktivita a kvalita. Způsob organizace a řízení společnosti má zásadní vliv na výsledný zisk. V konečném důsledku má využití znalostí o procesu vliv na konkurenceschopnost firmy na trhu. Pro firmu je nezbytně nutné sledovat vývoj a možnosti v odvětví, ve kterém podniká a aktivně a cíleně hledat nové vize a taktiky, které by jí zajistily trvalou a stabilní pozici na trhu a přivedly nové zákazníky. A to vše na principu optimálního poměru vložených a vydělaných peněz.

V předložené diplomové práci jsem se zaměřila na odhalení možností firmy X – Y, s.r.o., a zlepšení současného stavu, a to vše pomocí systémové analýzy stávajícího stavu a poznatky využít ke zvýšení výkonnosti úseku kompostování.

Společnost X – Y, s.r.o., si uvědomuje nutnost restrukturalizace svého fungování, a protože se zabývá činností, která jí nejen přináší zisk, ale současně velmi přispívá ke zkvalitnění životního prostředí, je jejím zájmem dosáhnout co největší efektivity výrobního procesu. Snahou je tedy docílit efektivnějšího využití stávajícího areálu, úspory nákladů i lidských zdrojů a nalezení optimálního technicko-technologického řešení kompostárny.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Od dob prvních průkopníků průmyslového inženýrství uplynulo již sto let. V České republice se tento termín objevuje teprve po roce 1989, přestože základní aktivity tohoto oboru byly prováděny již dříve. Nejednalo se však o uplatňování uceleného oboru, v podnicích neexistovaly samotné útvary průmyslového inženýrství, které by se zabývaly pouze tímto jedním oborem, ale základní aktivity byly prováděny roztržitě.

V dnešní době je průmyslové inženýrství chápáno jako vědní obor, který se v rámci hledání toho, „jak efektivněji provádět práci“, zabývá odstraňováním plýtvání, nepravidelností, iracionality a přetěžováním pracovišť. Výsledkem těchto aktivit je tvorba a poskytování vysoce kvalitních produktů a služeb co nejnadhěji, rychleji a také levněji. Díky tomu, že je průmyslové inženýrství nejmladším inženýrským oborem, má výhodu oproti ostatním, že se neustále vyvíjí a pružněji je schopen reagovat na změny, které probíhají v jeho okolí.

Metody a techniky, které jsou využívány v průmyslovém inženýrství, dělíme na čtyři základní skupiny:

1. plánování, navrhování a řízení (kapacitní výpočty, měření práce atd.);
2. uplatňování lidského rozměru (ergonomie, zlepšování procesů atd.);
3. technologické aspekty (projektování výrobních buněk atd.);
4. kvantitativní a kreativní metody (simulace procesů atd.)

Postupem času se v průmyslovém inženýrství, vedle tradičních metod, začaly vyvíjet i metody nové, které se více zaměřují na socio-technické potřeby ve společnostech. Díky tomu, lze průmyslové inženýrství dělit na klasické a moderní. [9]

1.1 Klasické průmyslové inženýrství

Dvě základní fáze, resp. Disciplíny, které se vyvíjely v rámci klasického průmyslového inženýrství, jsou:

- studium práce;
- operační výzkum.

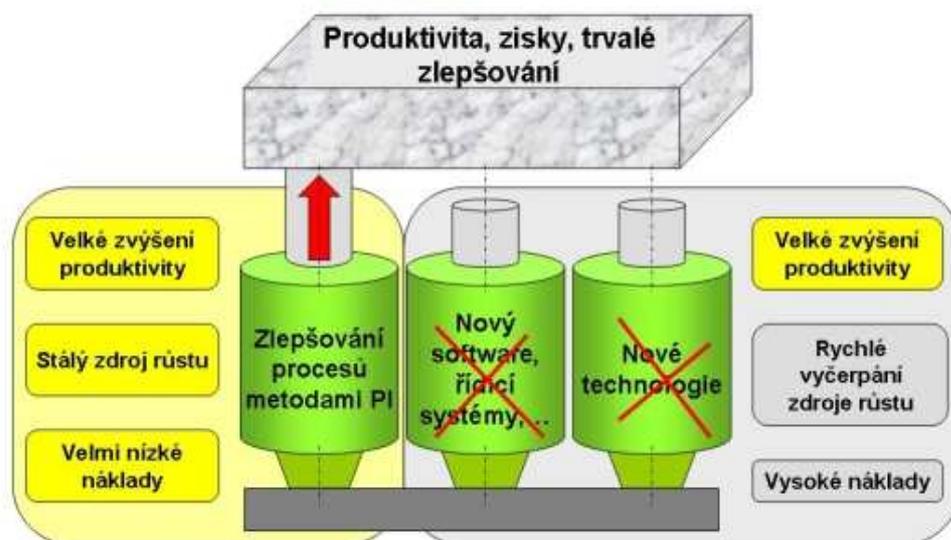
Cílem studia práce je docílit optimálního využití lidských a materiálových zdrojů, které jsou v dané společnosti dostupné. Hlavní funkcí studia práce je získání infor-

mací, které mohou být dále využity ke zvyšování produktivity. V podstatě se jedná o proces, který se zabývá „hledáním pravdy“ o aktivitách lidí a strojů. Avšak následujícím trendem v 50. letech 20. století bylo zapojení exaktních metod i do oblasti průmyslového inženýrství. Na základě souvislosti s vojenskými operacemi, byla tato fáze pojmenována jako operační výzkum. Mezi nejvýznamnější techniky a metody operační analýzy užívané v průmyslovém inženýrství patří metody hromadné obsluhy, metody teorie zásob, metody matematické statistiky apod.

1.2 Moderní průmyslové inženýrství

Proti klasickým technikám a metodám průmyslového inženýrství se moderní zabývá spíše komplexnějšími programy, které nemají a nemohou být jasně definovány. Je to dáno tím, že hlavním prvkem je faktor, který lze obtížně matematicky popsat či modelovat. Dalším důležitým rysem moderního průmyslového inženýrství je výrazná orientace i na nefyzické investice, tzn. rozvoj pracovníků i organizační struktury, které by z hlediska zvyšování produktivity měly předcházet fyzickým investicím. V interní oblasti se moderní průmyslové inženýrství zaměřuje především:

- zvýšení kvalifikace a účasti zaměstnanců na řízení;
- zlepšení organizačních systémů;
- zvýšení dynamiky zlepšování procesů a odstraňování plýtvání;
- skutečné zajišťování kvality (od vývoje až po výrobu);
- měření a hodnocení produktivity. [9]



Obr. 1 Zaměření průmyslového inženýrství [14]

Pro klasické i moderní průmyslové inženýrství je hlavní úlohou zlepšovat firemní procesy a to především ty základní – ty které firmu „živí“. Podstatou zlepšování procesů je odstraňování plýtvání.

Pod pojmem plýtvání se chápe vše, co různými cestami vkládáme do produktu, ale zákazník není ochoten zaplatit. Patří sem veškeré negativní jevy jako například: čekání, hledání, zdlouhavé, namáhavé nebo zbytečné výrobní operace, dlouhá doprava, velké zásoby, nevyužití pracovníků, špatná péče o stroje a zařízení, nesprávné prostorové uspořádání výroby, zmatky způsobené špatnými pravidly, nesprávná komunikace, atd. [14]

1.3 Průmyslový audit

Pojem průmyslový audit byl vytvořen Institutem průmyslového inženýrství, aby se tak odlišil od ostatních auditů. Slouží k tomu, abychom objektivně zhodnotili stav průmyslového systému. V podstatě se jedná o pohled průmyslového inženýra na výrobní systém. Je vhodné řídit se principy gemba (japonský výraz pro reálné prostředí provozů, dílen a pracovišť) orientovaného myšlení. Ve slangu průmyslových inženýrů znamená tento způsob myšlení to, že se problémy zabýváme, hodnotíme je a chceme jim porozumět přímo na místě jejich vzniku. V provozu se proto například při průmyslovém auditu zaměřujeme na reálné věci, jako jsou výrobky, náhradní díly, materiál, stroje a na reálná fakta. [9]

Výsledkem takového nezávislého průmyslového auditu jsou především informace o reálných věcech prověřovaného výrobního systému. Cílem celého auditu je objektivní zhodnocení výrobního systému v daný okamžik a odhalení skutečných nedostatků nebo identifikace potenciálu, který by umožnil zvýšení produktivity, kvality, zjednodušení materiálových toků apod. Průmyslový audit však nejenom shrnuje informace o současném stavu, ale je zároveň i nástrojem a impulsem pro zlepšování průmyslového systému.

V rámci průmyslového auditu se hodnotí čtyři základní oblasti podniku:

1. management;
2. výroba;
3. obslužné procesy;
4. zlepšování procesů.

Důležité je všechny informace o těchto podnikových oblastech doplňovat fotografiemi anebo videozáznamem, které potvrzují a doplňují výsledky celého auditu. V české republice má průmyslový audit mnoho nedostatků. Nejtypičtější nedostatky v hodnocených oblastech jsou:

1. management – pracovníci nejsou dostatečně informováni o podnikové strategii, chybí týmová práce, je špatně nastaven motivační systém zaměstnanců, neexistují rozvojové plány pro jednotlivé pracovníky apod.;
2. výroba – monotónní práce, na pracovištích se vyskytují nepotřebné věci, špatně uspořádaná pracoviště, nízký stupeň standardizace operací, velké zásoby, absence standardů čištění apod.;
3. obslužné procesy – chybí koncepce rychlých změn, neměří se celková efektivnost zařízení, chybí plánovací a orientační tabule, absence principů produktivní a preventivní údržby apod.;
4. zlepšování procesů – nevyužívají se tahové systémy, nízké zapojení pracovníků při zlepšování procesů, často chybí program pro samostatnou údržbu apod. [1]

1.4 Výroba a její efektivnost

Výrobu lze definovat jako přeměnu vstupů neboli výrobních faktorů (zdroje používané v procesu výroby) na výstupy, což jsou ekonomické statky a služby, které pak procházejí spotřebou. Z čistě ekonomických a společenských hledisek by ve výrobě mělo být cílem dosažení stavu, kdy jsou všechny výrobní zdroje využívány efektivně. Efektivnost výroby je jedním z hlavních pojmů ekonomie a managementu. V širším pojetí znamená efektivnost vyloučení jakéhokoliv plýtvání zdroji a jejich využití ve výrobě takovým způsobem, aby byl tvořen zisk. Pro hodnocení využití spotřebovávaných výrobních faktorů se v praxi využívá ukazatelů produktivity.

Řízení výroby je zaměřeno na dosažení optimálního fungování výrobních systémů s ohledem na vytyčené cíle. Pojem výrobní systém přitom zahrnuje všechny činitele, které se účastní procesu výroby: provozní prostory, suroviny, technické vybavení, energie, polotovary informace aj. V řízení výroby se především jedná o věcné, prostorové a časové sladění činitelů účastnících se výrobních procesů, nebo je ovlivňují. Řízení výroby musí sledovat cíle, které jsou měřitelné určitými kritérii, zapadajícími do hierarchie podnikatelských cílů organizace. Vytyčování a kontrola naplňování

těchto cílů patří mezi základní úkoly výrobního managementu. Podle úrovně, k níž se cíle vztahují, lze rozlišit strategické, taktické a operativní cíle. Nejdůležitější z nich jsou strategické cíle. Odborníci odhadují, že jejich volba ovlivňuje v podnikání a managementu úspěch či neúspěch až z 80%. Strategické cíle řízení výroby by měly být vždy odvozovány z cílů vytyčených v podnikové strategii a tato strategie by měla předurčovat i uspořádání výroby a výrobního procesu. [4]

Postavení výroby v systému řízení podniku

Výroba představuje ve výrobním podniku oblast, kde dochází k realizaci úkolů výrobního programu a poskytovaných služeb. Obsah a funkce managementu výroby nejsou jednoznačně dané pro jakýkoliv výrobní podnik. Rozdílné jsou především podle typologie podniků, která může mít velmi rozsáhlý počet charakteristik, přesto lze vycházet z jedné soustavy základních cílů a nástrojů managementu výroby.

Moderně řízená firma tedy vyžaduje výrobu:

- kapacitně vyhovující;
- vybavenou vhodnou technologií;
- schopnou zajistit požadovanou jakost;
- zajištěnou výrobními faktory na požadované úrovni, v požadovaném množství a v požadované kvalitě;
- dosahující požadované úrovně produktivity práce;
- inovativní;
- vybavenou pracovníky s náležitou kvalifikací;
- otevřenou neustálému snižování výrobních nákladů.

Všechny tyto požadavky vedou k tomu, že se v oblasti výroby střetává řada různých problémů technických, organizačních, personálních a materiálových a dochází samozřejmě k neustálému střetu mezi požadavky marketingu a možnostmi podniku. Výroba se musí potýkat s takovými „nesympatickými detaily“ jako:

- nefungující výrobky;
- porouchaná zařízení;
- nedodaný materiál;
- neopatrní operátoři;
- neukáznění dodavatelé a kooperující podniky;

- nefungující vlastní pomocné a obslužné složky.

Přítom právě ve výrobě je klíč k realizaci podnikové politiky a k dosažení konkurenční výhody firmy. [11]

1.5 Produktivita práce

Produktivita práce zaměstnanců a celé firmy je důležitá pro každou společnost, ať už velkou, střední nebo malou. Produktivitu práce měříme určitými ukazateli a pomocí některých faktorů je možné ovlivňovat její úroveň. Jedná se tedy o určitou míru, která vyjadřuje, jak dobře jsou využity zdroje při vytváření produktů. Jejím nejobecnějším vyjádřením je poměr mezi výstupem z procesu a vstupem potřebných zdrojů do procesu. Výstup může být vyjádřen v jednotkách či objemech jako např. tuny, kusy apod. V případě, že nemůže být výstup individuálně definován, může být vyjádřen také v peněžních jednotkách. Vstupy jsou obvykle děleny do několika kategorií jako např. výrobní zařízení a stroje, pracovní síly, materiál či kapitál. [9]

Nejběžnějším ukazatelem produktivity práce je jednofaktorová analýza. Jde o to, že určitou veličinu poměříme vždy pouze k jednomu faktoru – např. objem vyrobených výrobků za 1 hodinu práce, tržby nebo čistý zisk na 1 pracovníka či počet hodin strávených jedním člověkem na projektu atd. a srovnáváme s předchozím obdobím nebo s konkurencí, abychom zjistili odchylky od předchozího vývoje.

Je možné využít i vícefaktorovou analýzu, ovšem nevýhodou této metody je, že není možné po výpočtu zjistit, který z faktorů se na zvýšení nebo snížení produktivity vlastně podílel. [22]

Analýza produktivity by se měla provádět pravidelně. Produktivitu lze měřit parciálně nebo celkově na úrovni jednotlivých výrobních úseků anebo na úrovni celého podniku. Měření produktivity umožňuje:

- sledovat interní vývoj ve společnosti;
- kvantifikovat zdroje spotřebované na jednotku výstupu;
- porovnávat se s konkurencí;
- určovat relativní výkon oddělení a pracovníků;
- porovnávat relativní zisk variantních typů vstupů pro kolektivní vyjednávání a rozdělování zisku.

Základem japonských a později i amerických úspěchů byla vysoká produktivita postavená především na vyhledávání a odstraňování plýtvání. Produktivita je motorem ekonomického růstu podniku. Tento přístup je jednoduchý a nevyžaduje velké investice, na které si podniky ztěžují. Vysoká produktivita tedy znamená splnit požadavek zákazníka s vynaložením co nejméně lidské námahy, použitím méně zařízení, prostoru a času. Zvyšování produktivity tedy znamená pracovat s lepší organizací a inteligentněji.

Pro řízení produktivity ve společnosti tedy potřebujeme dvě základní věc.:

- Měřit aktuální produktivitu.
- Najít způsoby, jak produktivitu zvýšit.

Proces zvyšování produktivity ve firmě musí probíhat jako podnikový program, nikoliv chaoticky. Je zapotřebí definovat si hlavní cíle i postupnost kroků, které k nim vedou. Celý program má obvykle následující fáze:

1. Definování celkového cíle v oblasti produktivity.
2. Definování částečných cílů s ohledem na výrobky, materiály a procesy.
3. Výběr strategie pro dosažení cílů.
4. Organizace projektu a definování zodpovědnosti.
5. Časový harmonogram.
6. Realizace a vyhodnocení výsledků.
7. Standardizace pozitivních výsledků v celém firemním rozsahu.

Při zlepšování produktivity je důležité zapojení všech pracovníků společnosti. Je potřebné, aby byli správně motivováni a zainteresováni v celém programu.

Audit produktivity

Audit produktivity je součástí měření produktivity a hodnocení výsledků programu zvyšování produktivity. Audit se skládá ze dvou kroků:

1. Primární audit (všeobecný) – snímá situaci, kde jsme a jací jsme v porovnání s ostatními.
2. Sekundární audit – audity zaměřené na jednotlivé oblasti zvyšování produktivity a implementace zlepšení pro tyto oblasti.[13]

2 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

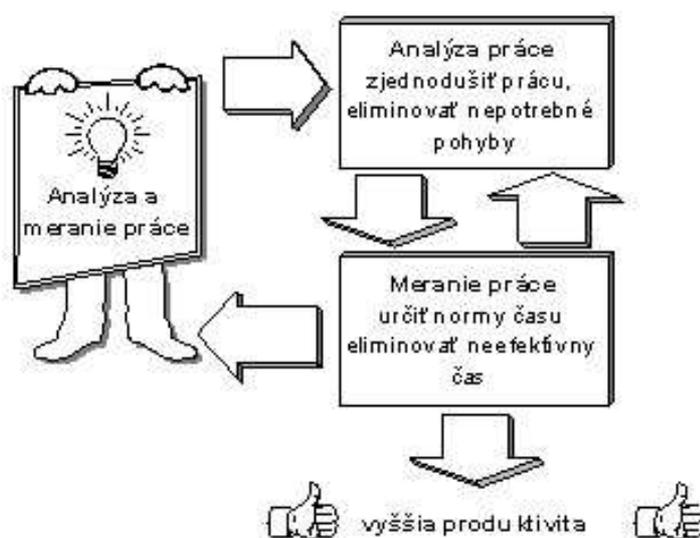
Diplomová práce bude vycházet z členění moderních metod průmyslového inženýrství dle autorů Košturiaka a Gregora, kteří tyto metody rozdělili do pěti základních skupin:

1. Racionalizace (zahrnuje studium metod, měření práce).
2. Empirické techniky vyvinuté v průmyslových podnicích (např. 5S, VSM, Kanban, SMED, TPM apod.).
3. Motivace, nové organizační struktury (např. Kaizen, průmyslové moderování apod.).
4. Týmy, vedení lidí (např. výrobní týmy, workshopy apod.).
5. Management (např. vizuální management, TQM apod.). [13]

2.1 Racionalizace: Analýza metod a měření práce

Studium metod a měření práce je systematický záznam a kritické vyšetření způsobů, jak jsou věci vykonávány, aby mohla být realizována zlepšení. Metody a nástroje pro analýzu a měření práce patří k základním znalostem průmyslového inženýra, technologa a normovače. Stávají se výborným nástrojem pro:

- odstranění neefektivnosti při vykonávání jakékoliv práce;
- systematické přezkoumávání pracovních postupů s cílem zlepšit efektivnost.



Obr. 2 Analýza a měření práce [19]

Hlavní důvody, proč analyzovat a měřit práci:

- zvyšování produktivity při malých investicích;
- definování časových norem;
- zvyšování bezpečnosti na pracovišti;
- úspory jsou viditelné v krátkém časovém období;
- relativně snadné použití a implementace;
- výbornou zbraní proti neefektivnosti – kvantifikace plýtvání.

2.1.1 Studium metod práce

Analýza a zlepšování práce je systematický postup, který zkoumá pracovní postup s cílem:

- zjednodušit vykonávání práce;
- spojovat nebo neuspořádat úseky a operace tak, aby se ušetřila spotřeba času;
- odstranit nepotřebné části operací anebo celé operace (pohyby).

Metody zlepšování práce má přímou souvislost s růstem produktivity práce. V minulosti se analýza práce používala výhradně ve výrobě, ale v posledním období došlo k výraznému posunu, a to především do oblasti logistických a administrativních procesů.

Použití postupů analýzy a zlepšování práce vede k:

- zvýšení produktivity práce;
- zvýšení průtoku;
- snížení výrobních nákladů;
- redukci pracnosti.

Základní metody analýzy práce:

- procesní analýza;
- pohybové studie (špagetový diagram, cyklogramy);
- přímé pozorování práce (videozáznam, popisné analýzy) aj. [19]

2.1.1.1 Procesní analýza

Výstupem procesní analýzy je procesní diagram, který je vhodný používat při analýze postupu výroby. Slouží k popisu účinnosti a výkonnosti obsahující větší podíl přenosu, čekání a překážek. Procesní analýza je také účinná pomůcka při tvorbě nového layoutu.

Obecný postup při procesní analýze:

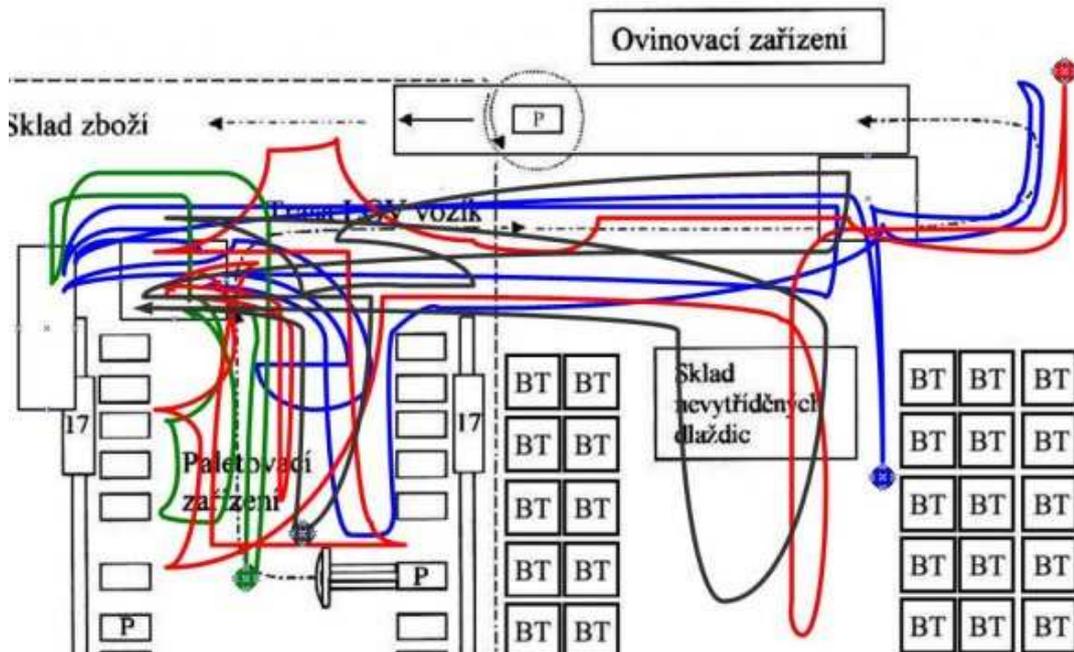
1. předběžná studie (objem výroby, popis produktu, standardy kvality, standardy kontroly, organizace pracoviště, procesní toky, materiál);
2. analýza toku (pohybu) produktu;
3. záznam všech relevantních informací;
4. analýza současného stavu;
5. plán zlepšení;
6. implementace a hodnocení;
7. standardizace. [14]

	Operace	Změna tvaru nebo charakteristik materiálu, polotovaru, produktu
	Transport	Změna umístění materiálu, polotovaru nebo produktu
	Skladování	Plánované shromažďování materiálů, polotovarů, součástí a produktů
	Čekání	Neplánované shromažďování materiálů, polotovarů, součástí a produktů
	Kontrola množství	
	Kontrola kvality	

Obr. 3 Symboly procesní analýzy [14]

2.1.1.2 Špagetový diagram

Špagetový diagram graficky zachycuje pohyb operátora po pracovišti v určeném časovém období. Díky diagramu lze jednoduše zobrazit prostor, ve kterém se operátor zdržuje, a s jeho pomocí opět můžeme upravovat layout výroby anebo lokalizovat úzká místa.[14]



Obr. 4 Ukázka špagetového diagramu [14]

2.1.2 Měření a normování práce

Čas byl vždy jednou z nejdůležitějších veličin v inženýrských metodách, vědě i výrobě. Metody měření spotřeby času lze z historického hlediska rozdělit na 4 základní techniky. [1]



Obr. 5 Techniky měření práce [19]

Cílem měření práce je definování normy spotřeby času a racionalizace procesu.

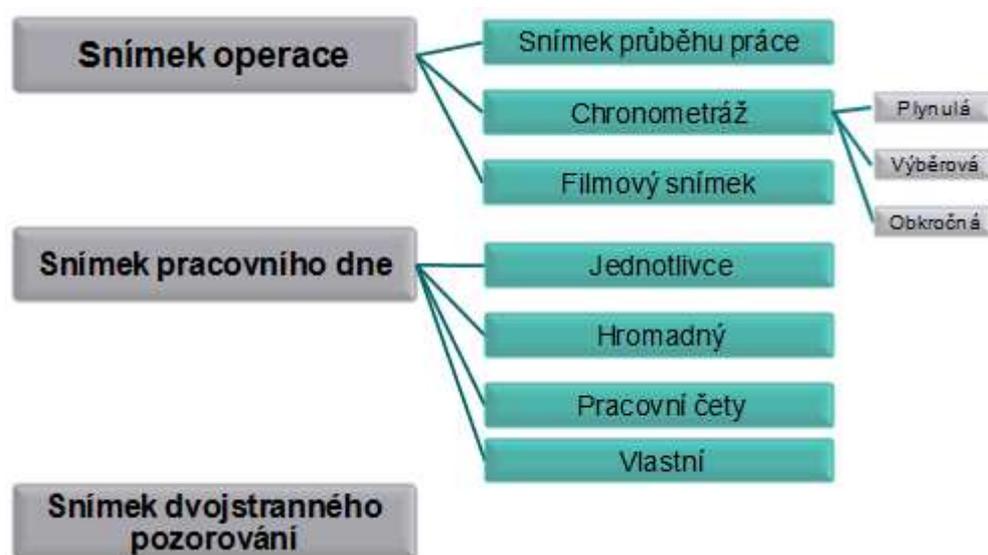
Hlavní důvody měření práce:

- nová práce, výrobek, postup;
- změna v pracovním postupu, materiálu, pracovních podmínkách;
- reklamace časových norem;

- potřeba zlepšení vykonávané práce (úzké místo);
- porovnání alternativních metod;
- redukce nákladů;
- odměňování pracovníků. [14]

2.1.2.1 Metody přímého měření práce

Metody přímého měření práce nás informují o struktuře a využití časového fondu, o době trvání jednotlivých pracovních i nepracovních dějů a slouží pro normování a racionalizaci jednotlivých procesů.



Obr. 6 Přímé měření – rozdělení technik [14]

Snímek průběhu práce – využívá se při náročných operacích s nepředvídatelným časem trvání a nepravidelným cyklem.

Chronometrář – je nejpoužívanější technikou pro stanovování norem. Důležité je správné zvolení měřících bodů (úseků).

Filmový snímek – zachycení práce na videokameru. Výhodou je možnost, kdykoliv se k měření vrátit a rozebrat činnosti dopodrobna.

Snímek pracovního dne – jedná se o nepřetržité sledování spotřeby času během celé směny. Výhodou je získání podrobných informací o využití fondu práce, ale nevýhodou je velká pracnost a časová náročnost.

Snímek dvojstranného pozorování – jde o syntézu mezi studiem pracovního procesu a technologickým procesem. [14]

2.1.2.2 Systémy předem určených časů

Při používání systémů předem určených časů se měření práce zredukovalo na stanovení optimálního pohybového vzorce pro vykonání úkolu a na přiřazení příslušných časů tzv. základním pohybům. Počet základních pohybů se postupně vyvíjel, čímž docházelo k zjednodušování a hlavně zrychlování analýzy operací i určení času pro jejich vykonávání.

Časovou jednotkou při využívání systémů předem určených časů je jednotka měření času, kterou označujeme TMU (Time Measurement Unit), která se rovná 1/100 000 hodiny (tj. 1 TMU = 0,036 sekundy). Výhodou těchto systémů je odstranění subjektivity stanovení úrovně výkonnosti, neboť předem určené časy základních pohybů představují průměrný výkon průměrného operátora. Lze tak s velkou přesností stanovit i časy budoucích, teprve navrhovaných pracovních metod.

V dnešní době nejvíce využívané systémy předem určených časů:

- MODAPTS (Modular Arrangement of Predetermined Time Standards)
- MTM (Methods Time Measurement) – měření času pracovních metod, které rozkládá manuální práci do deseti základních pohybů.
- UMS (Universal Maintenance Standards) – univerzální normy pro údržbu;
- USD (Unified Standard Data) – sjednocená standardní data pro práce s delšími cykly.
- UAS (Universelles Analysier System) – univerzální rozborový systém odvozený od MTM s vyšší rychlostí rozboru, dostatečnou přesností a malým množstvím dat – vhodný pro sériovou výrobu.
- MEK – systém pro malosériovou výrobu.
- MOST (Maynard Operation Sequence Technique) – využívá skutečnost, že lidskou práci je možné popsat univerzálními sekvenčními modely aktivit, namísto popisu pomocí detailních a nezávislých základních pohybů. [1]

2.2 Empirické techniky: Value Stream Mapping

2.2.1 Hodnota

Nejznámější definice charakterizuje hodnotu jako „to, za co je zákazník ochoten zaplatit“. Hodnotový management hodnotu definuje jako poměr mezi užitnými vlastnostmi výrobku nebo služby a náklady. Z uvedeného vztahu vyplývá, že pokud se

Zvyšováním nákladů neroste i zároveň užitek pro zákazníka, tak hodnota klesá. Toto však není jediná možná interpretace uvedeného vztahu. Existují i další možnosti, které tento poměr mezi užitnou hodnotou a náklady ovlivňují:

- hodnotu je možné zvyšovat snižováním nákladů a zvyšováním užité hodnoty pro zákazníka;
- hodnotu můžeme zvyšovat snižováním nákladů při konstantním užitku;
- hodnota roste při konstantních nákladech a zvyšování užitku pro zákazníka;
- hodnota roste při výrazném zvýšení užitku dosaženém za cenu mírného zvýšení nákladů.

Z rozboru všech možných interpretací daného vztahu jak zvyšovat hodnotu vyplývá další možná definice hodnoty jako „nejefektivnějšího způsobu, jak spolehlivě zajistit užité vlastnosti produktu, které splní očekávání zákazníka“.

Protože v rámci zlepšování procesů při výpočtu efektivnosti využíváme často čas, je pro nás z hlediska efektivnosti procesů, při kterých se vytváří užité hodnoty, zajímavý výsledek poměru času, kdy je produktu přidávána hodnota a celkové průběžné doby, po kterou produkt vzniká.

Čas, kdy je produktu přidávána hodnota, chápeme z procesního hlediska jako čas, kdy probíhají aktivity, při nichž výrobek mění své fyzikální nebo chemické vlastnosti, nebo aktivity, které přibližují produkt zákazníkovi. [24]

2.2.2 Hodnotový tok

Relativně novým pojmem průmyslového inženýrství je tzv. hodnotový tok (value stream). Hodnotovým tokem chápeme souhrn všech aktivit v procesech, které vůbec umožňují vlastní transformaci materiálu na konkrétní zboží, jenž má hodnotu pro zákazníka. Do hodnotového toku tedy zahrnujeme jak aktivity, které výrobku přidávají hodnotu, tak i aktivity, které výrobku hodnotu nepřidávají. Patří sem například:

- zpracování nabídek,
- zpracování návrhu,
- komunikace v dodavatelském řetězci,
- zpracování konstrukční a technologické dokumentace,
- transport materiálu,
- výrobní plánování,

- činnosti, v kterých se transformují informace,
- výrobní operace, v kterých se transformuje materiál,
- fakturace a provedení finančních operací apod.

V hodnotovém toku můžeme nalézt vždy dva základní vnitřní směry proudění. První – informační – proud unáší objednávky od zákazníka a druhý – transformační – proud nese vlastní výrobky, které prošly transformací od surovin přes polotovary až k hotovému výrobku.

2.2.3 Management hodnotového toku

Definice managementu hodnotového toku není doposud jednoznačně daná. Managementem hodnotového toku v současné době rozumíme:

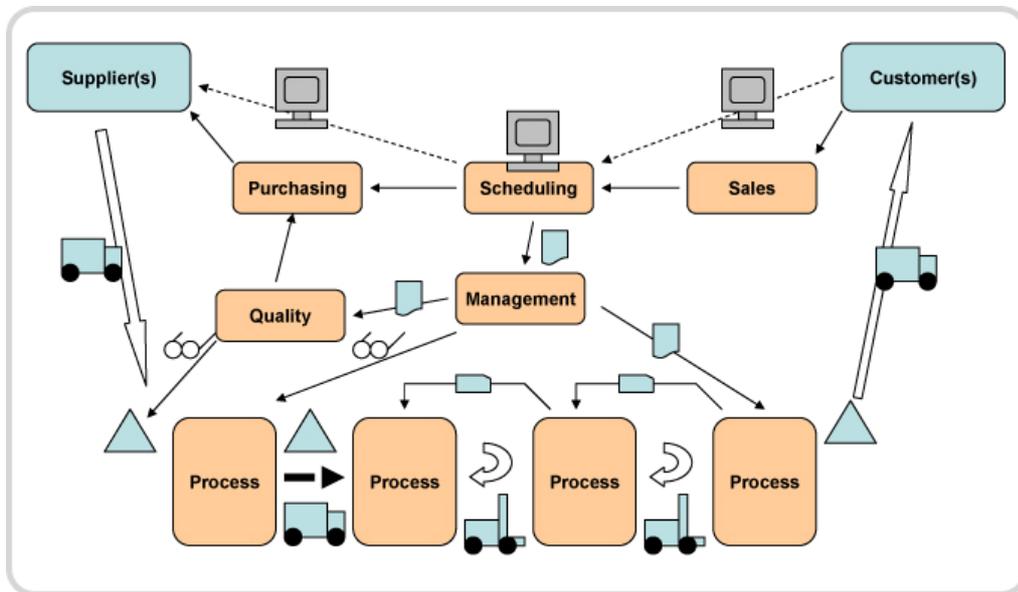
- metodu systematické identifikace a eliminace aktivit nepřidávající hodnotu z jednotlivých hodnotových toků;
- strategii zlepšování, která spojuje potřeby top-managementu s potřebami pracovních týmů;
- syntézu nejlepších praktik zavedených v úspěšných podnicích;
- proces plánování a propojování výhod štlé výroby pomocí systematického sběru a analýzy dat, „šťhlého“ projektování a detailního plánování implementace;
- proces spojování lidí, technik štlé výroby, ukazatelů a reportingu pro potřeby vytvoření štlé společnosti.

Využíváním komplexnějšího managementu hodnotového toku jsme schopni dosáhnout podmínek, nutných pro transformaci podniku na „šťhlou společnost“. Jestliže chceme procesy zlepšovat, musíme je nejprve pozorovat, studovat je a porozumět jim a to především i toku informací. Z tohoto důvodu byly klasické grafické nástroje průmyslového inženýrství (soustředěné pouze na pohyb, trasy, operace, skladování, atd.) doplněny o nástroje zachycující vazby v informačních tocích včetně plánování.

2.2.4 Mapování hodnotového toku

Metodou zaměřenou na analýzu hodnotového toku je tzv. mapování hodnotového toku (value stream mapping). Jedná se o grafickou techniku, která pomocí standardizovaných ikon popisuje souvislosti a vazby mezi materiálovými a informačními toky v konkrétním hodnotovém toku daného výrobku nebo rodiny výrobků. Tento způsob

procesní analýzy se začal používat ve firmě Toyota, která obohatila tradiční grafické analýzy o ikony logistických a informačních toků. Výsledkem mapování hodnotového toku jsou samozřejmě mapy, které mají formální vzhled jako například mapa na obr. 18.



Obr. 7 Ukázka jednoduché mapy hodnotového toku [17]

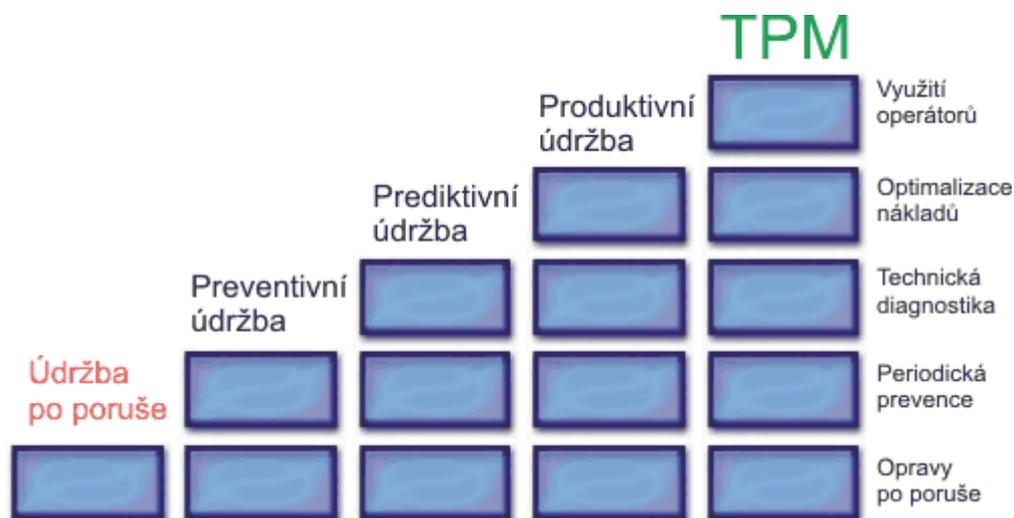
Protože při mapování hodnotového toku jsou používány standardizované grafické symboly, je možné jednodušeji sdělovat i přijímat myšlenky a návrhy na změny procesů.

	ruční přenos informací		kaizen akce		elektronický přenos informací
	výrobní proces		zásobník		výrobní plán
	dodavatelé, zákazníci		FIFO sekvence		výrobní mix
	data, parametry procesu		kanban zásobník		kanban pozice
	zásoba		Pull – odebrání materiálu		signální kanban
	dodávka autem		obsluha, pracovník		výrobní kanban
	push – tlačení materiálu		oprava, více práce		plánování podle situace – „go see“
	dodávka zákazníkovi		zmetky		kanban s dávkama

Obr. 8 Základní znaky využívané při mapování hodnotového toku [14]

2.3 Empirické techniky: Total Productivity Maintenance

Údržba strojů a zařízení je z hlediska provozů další významnou oblastí pro zvyšování produktivity. Údržba, musí stejně jako hlavní výrobní oblasti, přispívat co nejvíce ke zvyšování produktivity a stát se tak produktivní údržbou.



Obr. 9 Totálně produktivní údržba [23]

Ztráty ve využívání strojů a zařízení vznikají jednak na základě způsobu výroby, provozování i údržby daného zařízení a jednak na základě lidských chyb. Cílem údržby jakéhokoliv technického zařízení je tyto ztráty odstranit nebo alespoň snížit.

Tradiční rozdělení hlavních druhů ztrát, které vznikají při provozování strojů:

- prostoje související s poruchami strojů a neplánované prostoje;
- čas na seřizování a nastavování parametrů (změny a výměny);
- ztráty způsobené přestávkami ve výkonu zařízení, krátkodobé poruchy;
- ztráty rychlosti průběhu výrobních procesů;
- kvalitativní důsledky procesních chyb (nekvalita);
- snížení výkonu ve fázi náběhu výrobních procesů, technologické zkoušky.

TPM si získává v posledních letech velkou pozornost z mnoha důvodů. Nejde při ní jenom o předcházení poruchám, ale také o redukci defektů, krátkodobých prostojů, zkracování doby změn sortimentu apod. Vzrůst automatizace a bezobslužné výroby však neodstraňuje potřebu lidské práce – údržba stále závisí na lidských zdrojích. Filozofie TPM je postavena na 5 blocích TPM, mezi které patří:

- aktivity zvyšující celkovou efektivnost zařízení (CEZ);

- samostatná údržba prováděná operátory;
- systém plánované údržby;
- trénink a vzdělávání operátorů i údržbářů;
- systém zlepšování stavu strojů a včasného uvedení nových strojů do provozu.

[9]

Pro dosažení co nejlepších výsledků ukazatele CEZ je zapotřebí podniknout tyto základní kroky:

- identifikace hlavních ztrát kapacity zařízení;
- výběr zařízení pro sledování CEZ;
- metodika výpočtu CEZ;
- sledování a vyhodnocování CEZ;
- systematické zlepšování CEZ. [3]

Sedm kroků k samostatné údržbě:

1. Prověрка bezpečnosti, úvodní modely čištění, první plány čištění a identifikace abnormalit.
2. Odstranění zdrojů znečištění a obtížně přístupná místa.
3. Autonomní mazání strojů.
4. Výcvik a trénink pro kontrolu celého zařízení.
5. Samostatné provádění inspekce a údržby.
6. Řízení pracoviště s ohledem na celkovou efektivnost zařízení.
7. Další zlepšování pracoviště. [23]

Hlavní kroky implementace totálně produktivní údržby:

- Získání si top-managementu pro zavedení TPM.
- Vytvořit kampaň pro seznámení s metodou TPM všechny zaměstnance.
- Vytvoření TPM organizace.
- Definice principů a cílů pro TPM.
- Plán zavedení TPM v podniku.
- Začátek implementace TPM. [14]

Vytvořením TPM to však nekončí. Totálně produktivní údržba musí být neustále rozvíjena. Největšími problémy selhání zavedení TPM je především nedostatečná

podpora ze strany vedení (top-managementu), chybějící znalosti, nedostatečně připravený plán pro zavádění TPM, nejasné kompetence apod. [14]

2.4 Závěr teoretické části

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 CHARAKTERISTIKA FIRMY

Společnost X - Y, s. r. o. byla založena v roce 1993 několika obcemi. Hlavním důvodem jejího vzniku byly neustále rostoucí náklady na zpracování kompostovatelných odpadů vzniklé při likvidaci staveb a dále pak organických odpadů z domácností a podnikání. Před založením společnosti byly tyto práce outsourcovány na okolní, často vzdálené, obce či soukromé podniky. Založení společnosti, jež by náklady snížila, bylo tedy nutností, zvláště pak, když společnost začala fungovat i jako obchodní společnost, a zakládajícím obcím tak přinášela i zisk.

V roce 2009 byla společnost x – y, s.r.o. koupena soukromým vlastníkem. Nová mateřská společnost je největší lokální společnost na zpracování odpadů, ale v jejím portfoliu právě chybělo zpracování kompostovatelných a organických materiálů, což ji mohlo znevýhodňovat v mnohých výběrových řízeních. Proto projevila zájem i o tuto obecní společnost. Koupí mateřská společnost zaujala konkurenčně lepší postavení, jelikož je schopna zlikvidovat jakýkoliv odpad a je schopná poskytnout zákazníkovi množstevní slevu.

V květnu roku 2009 se tedy stala společnost X - Y, s. r. o. dceřinou společností a tedy i součástí většího celku.

Analyzovaná společnost má své provozovny v několika městech, a to ve Starém městě u Uherského Hradiště, v Buchlovicích a v Ostrožské Nové Vsi. Působí však na ploše celého Uherskohradištského okresu, jelikož disponuje mobilní technikou. Samozřejmě podnik by mohl dělat zakázku takřka kdekoli, nicméně mobilní zařízení je nutno přepravovat pomocí valníků, což zvyšuje cenu zakázky a zakázka se tedy pro zadavatele může stát neefektivní.

Portfolio výrobků a služeb společnosti:

- Zpracování stavebních odpadů mobilním drcením a tříděním včetně dělení materiálů.
- Výroba a prodej kompostovatelných recyklátů.
- Zpracování a prodej hutnitelných zemin s plynulou křivkou zrnitosti, vhodných pro hutněné násypy.
- Demolice staveb včetně recyklace a odstraňování odpadů.
- Vyklízení domů, bytů a jiných objektů, včetně likvidace odpadu.
- Kompostování biologicky rozložitelných odpadů..

- Zpracování a prodej dřevěných odpadů.
- Výroba a prodej kompostů a výsadbových substrátů.
- Prodej substrátu pro výsadbu zatěžovaných trávníků.
- Kontejnerová doprava.

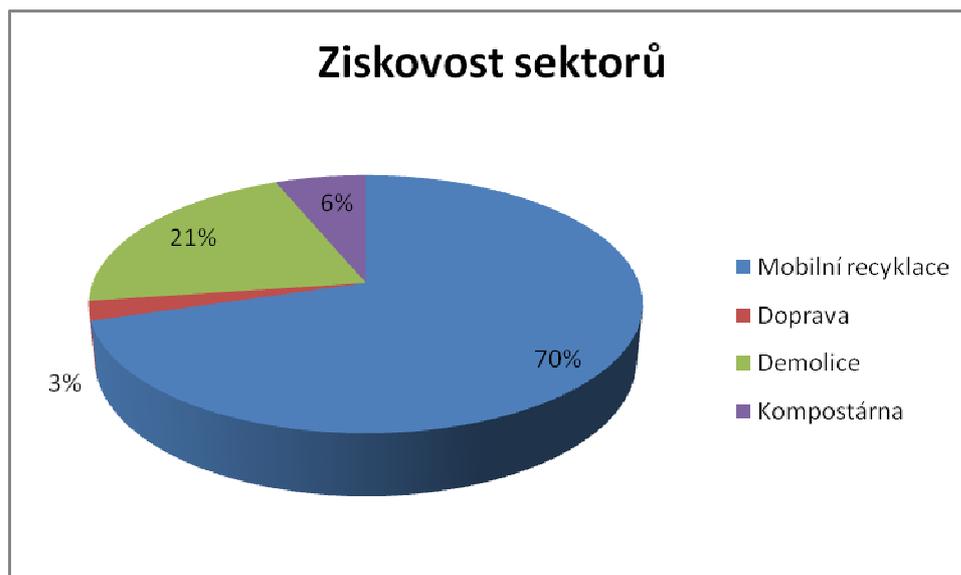
3.1 Vize společnosti

Společnost X – Y, s.r.o., přestože celým světem „vládne“ hospodářská recese, má neustále velké množství zakázek a nový majitel si přeje změnu fungování společnosti. Hlavní změnou by měla být změna od lokálního myšlení, na které jsou stávající zaměstnanci zvyklí, k myšlení soukromému, více tržnímu. Společnost na své restrukturalizace neustále pracuje a snaží se vše správně koordinovat s realizací neustále přibývajících zakázek. To byl také jeden z hlavních důvodů, proč přijali naši nabídku na spolupráci. Přijímají naše návrhy na změnu stavu a to jak po stránce marketingové, výrobní, tak i finančního řízení podniku.

Vize společnosti se neliší od ostatních konkurentů. Snaží se neustále rozšiřovat portfolio výrobků a služeb a v souvislosti s tím i objemy možného zpracování materiálu. Při svém rozvoji se snaží společnost využívat některých evropských dotačních titulů, rekultivovat ze zdrojů pro regionální rozvoj prostředí areálu, ukončit službu zpracování zeminy a o to intenzivněji se věnovat zpracování kompostovatelných odpadů, palivového dřeva a kompostování. V rámci co nejefektivnějšího využívání plochy, společnost začala část plochy zpevňovat a připravuje se na pronájem těchto ploch, z kterých jí poplynou nemalé příjmy.

V souvislosti s navrženými změnami a úsporami, které plynou z našeho projektu, chce společnost zvážit i nákup nového strojního vybavení. Nákladově by tedy zůstali na stejné hladině, díky nárůstu splátkám na nové stroje, ale díky novému vybavení by se zvýšila kvalita poskytovaných výrobků i služeb, a to i objem zpracovaného materiálu. Což by mělo přinést vyšší výnosy a tedy i zisky.

Celá vize je založená na jednoduché myšlence a to využití zvýšeného zájmu veřejnosti o ekologii. [25]



Obr. 10 Ziskovost jednotlivých sektorů společnosti [25]

Z Obr. 10 je patrné, že 70% zisku plyne z mobilní recyklace stavebních odpadů, kompostování ovlivňuje zisk společnosti jen 6 %.

4 VÝCHODISKA PRO PRAKTICKOU ČÁST

Praktická část je založena na obecných teoriích a metodách průmyslového inženýrství, které byly uvedeny v teoretické části, a je rozdělena do tří celků (sběr dat a analýza stávajícího stavu, stanovení nápravných opatření vycházejících z analýzy a implementace vybraného řešení).

Nejprve popíši pracoviště kompostárny a zobrazím analýzu současného stavu, dále navrhnu katalog nápravných opatření z analýz současného stavu a následně se zaměřím na implementaci zvoleného řešení.

4.1 Vymezení projektu

PROJEKT ZVÝŠENÍ VÝKONNOSTI ÚSEKU KOMPOSTÁRNY SPOLEČNOSTI X - Y, S.R.O.
<i>název projektu</i>

Účel projektu:	Zvýšení výkonnosti úseku kompostárny
Východiska:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Společnost má zpracovanou dokumentaci, která může pomoci zvýšit výkonnost, ale nepoužívá ji</i> • <i>Jednotlivé procesy kompostování nejsou optimalizovány a vzniká tak plýtvání a prostoje</i> • <i>Společnost chce změnit proces kompostování z volného na uzavřené</i>
Cíle projektu:	<ol style="list-style-type: none"> 1. analyzovat současný stav kompostování 2. navržení opatření pro zlepšení výkonnosti úseku
Výstupy projektu:	<ol style="list-style-type: none"> 1. návrh optimálního procesu kompostování 2. závěrečná zpráva 3. projektová dokumentace

Velikost týmu:	1 student
-----------------------	-----------

Požadavky na členy týmu:	Profesionální přístup, identifikace s projektem, zápal, důslednost
Přínosy obou stran:	Společnost získá profesionálně zvládnuté analýzy a materiály, jež by měly pomoci se zvýšením výkonu úseku zpracování kompostovatelných odpadů. Student získá potřebná data pro zhotovení své diplomové práce.

Časová náročnost projektu:	ná- pro- jektu:	Počátek projektu	Ukončení projektu	(délka projektu; dnů)
		05. 02. 2010	25. 04. 2010	80

Vedoucí projektu:	Bc. Iva Dvořáková
--------------------------	-------------------

[25]

4.2 Harmonogram projektu

ID	Task Name	Start	Finish	Duration	2010			
					2	3	4	5
1	Zahájení projektu	5.2.2010	5.2.2010	1d				
2	Získání dat od analyzované společnosti	5.2.2010	25.3.2010	35d				
3	Sběr dat ve společnosti	8.3.2010	5.4.2010	21d				
4	Analyzování dat a zjištění skutečného stavu	15.3.2010	9.4.2010	20d				
5	Vytvoření návrhů na změny	25.3.2010	31.3.2010	5d				
6	Analýza potencionálního budoucího stavu	31.3.2010	23.4.2010	18d				
7	Vytvoření závěrečné zprávy	1.4.2010	14.4.2010	10d				
8	Ukončení projektu	26.4.2010	26.4.2010	1d				

Obr. 11 Ganttův diagram projektu [vlastní zpracování]

Projekt byl zahájen 5. 2. 2010, jak je patrné z Ganttova digramu (Obr. 11). Dále z něho vyčteme návaznost a dobu trvání jednotlivých kroků projektu. Hraničním mezníkem bylo včasné ukončení projektu v předem stanoveném termínu.

4.3 Logický rámec projektu

Tab. 1 Logický rámec projektu [25]

	Popis	OOÚ	Prostředky ověření	Rizika
Cíl	Návrhy na zvýšení výkonnosti na úseku kompostování kompostovatelných odpadů	Obhájená diplomová práce Zpracovaná část závěrečné zprávy	STAG a záznamy o úspěšném obhájení DP, projektová dokumentace, závěrečná zpráva	Neschopnost realizovat projekt Nedodržení termínů
Účel	1) Snaha o vytvoření metodiky pro realizaci kvalifikačních prací a tím vytvoření diplomové práce 2) Zvýšení výkonnosti úseku recyklace kompostovatelných odpadů	Vyčíslené možné zvýšení výkonnosti podniku	1) metodika a diplomová práce 2) Závěrečná zpráva	Neschopnost splnit cíl a účel projektu
Výstupy	1) Metodika pro realizaci kvalifikačních prací 2) Diplomová práce 3) Část závěrečné zprávy pro analyzovanou společnost 4) Projektová dokumentace	1) Zpracované a upravené analýzy 2) Výstupy pro závěrečnou zprávu 3) Projektové dokumenty	1) Vytvořená metodika 2) Reálná DP 3) Závěrečná zpráva 4) Fyzická projektová dokumentace	1) Nesplnění cíle metodiky 2) Nezávládnutí zpracovat Diplomovou práci 3) Neodevzdání závěrečné zprávy
Aktivity	1) Návštěva společnosti a vymezení rozsahu práce 2) Ujasnění si s vedením společnosti, která data poskytnou a která data je si potřeba naměřit 3) Vytřídění získaných dat a tvorba plánu náměrů 4) Kontakt se zaměstnanci a získání si jejich důvěry 5) Analýza současného skutečného stavu na pracovišti 6) Sběr potřebných dat 7) Analýzy získaných dat 8) Návrhy na změny	1) Množství získaných informací od společnosti 2) Informace získané od zaměstnanců 3) Náměry 4) Návrhy na změny	1) Dokumenty od společnosti 2) Rozhovor se zaměstnanci 3) Zpracované analýzy 4) Diplomová práce	1) Neochota společnosti spolupracovat 2) Nezáskání si důvěry zaměstnanců 3) Neznalost studenta při sběru a zpracování dat 4) Nedodržování časového harmonogramu 5) Nesplnění cílů 6) Špatně posbíraná data 7) Špatné vyhodnocení dat 8) Nevypracování metodiky
			Předběžné podmínky: - Ochota společnosti spolupracovat - Získání si důvěry zaměstnanců - Vytvoření osnovy práce	

Logický rámec projektu umožňuje identifikovat a analyzovat problémy projektu a zároveň definovat cíle a stanovit konkrétní aktivity k jejich řešení. Metoda logického rámce ověřuje projekt z hlediska vhodnosti a přiměřenosti pro řešení daného problému a dále z hlediska proveditelnosti a udržitelnosti daného projektu.

4.4 Analýza rizik projektu

Tab. 2 Analýza RIPRAN – rizik projektu [25]

RIPRAN - Risk Project Analysis © Branislav Lacko Projekt zvýšení výkonnosti úseku kompostování společnosti x - y, s.r.o.										
Nebezpečí	Hrozba	Scenář	Pravděpodobnost hrozby	Pravděpodobnost scénáře	Celková pravděpodobnost	Dopad	Hodnota rizika	Opatření	Zodpovědnost	Termín na vyřešení (do kdy)
Podcenění velikosti projektu	Nekvalitní výsledek projektu	Nezvládnání práce	29%	20%	6%	100%	6%	Důkladně provedené předprojektové a plánovací analýzy	Celý tým	15.4.2010
Nesplnění termínu	Neodevzdání výstupů v termínech	Lajdačení a neplnění v čase	15%	30%	5%	30%	1%	Vytvoření časového plánu a jeho striktní dodržování	Dvořáková	15.4.2010
Špatná komunikace mezi členy týmu	Duplicita některých výstupů	Špatná komunikace v týmu	35%	25%	9%	25%	2%	Pravidelné schůzky a intenzivní komunikace. Fóra, e-skupiny	Dvořáková	30.4.2010
Neochota zaměstnanců spolupracovat	Neobjektivní informace	Ztráta důvěry zaměstnanců	35%	55%	19%	20%	4%	Získání si zaměstnanců vřelým přístupem a vhodným vysvětlením	Celý tým	1.3.2010
Špatné počasí	Mráz, déšť, sněžení	Špatná volba termínů prací	70%	80%	56%	15%	8%			
Špatný sběr dat	Invalidní data	Nepozornost při sběru dat	40%	50%	20%	20%	4%	Pravidelné schůzky a diskuze	Dvořáková	2.3.2010
Zranění studenta při sběru dat	Nedokončení projektu	Nedodržení BOZP	20%	35%	7%	100%	7%	Striktní dodržování BOZP	Dvořáková	1.3.2010
Špatná komunikace s vedoucím DP	Zlé hodnocení od vedoucích DP	Nedostatečná komunikace	15%	10%	2%	33%	0%			
Opomenutí některých z důležitých analýz při tvorbě metodiky	Neúplná metodika	Nedbalost, špatné znalosti	5%	10%	1%	15%	0%			
Nezvládnutí vytvoření metodiky	Odebrání grantu	Nesplnění podmínek grantu	2%	15%	0%	100%	0%			
Ukončení činnosti analyzované společnosti	Bankrot společnosti	Špatné hospodaření	1%	10%	0%	50%	0%			
Špatná komunikace s firmou, nedostatečná informovanost	Nedostatek informací	Malá aktivita ze strany studenta	5%	2%	0%	20%	0%			
Neodstatečná teoretická připravenost studenta	Nemožnost tvořit některé analýzy	Student přecenění vlastní síly	25%	15%	4%	29%	1%			
Chyby a omyly při zpracování dat a tvorbě analýz	Invalidní výstupy	Zbrkllost a špatná kontrola	60%	50%	30%	35%	11%	Systematická práce, kontroly, diskuze, zpětná vazba v týmu	Dvořáková	10.3.2010
Neobhájení diplomové práce a projektu	Neukončení studia	Nekvalitně zpracovaná DP	15%	15%	2%	100%	2%			

		Hodnota			Hodnota
VP	Velká pravděpodobnost	30-100%	VD Velký dopad	VHR Velká hodnota rizika	30-100%
SP	Střední pravděpodobnost	10-29%	SD Střední dopad	SHR Střední hodnota rizika	10-29%
MP	Malá pravděpodobnost	0-9%	MD Malý dopad	MHR Malá hodnota rizika	0-9%

	VD	SD	MD
VP	VVHR	VHR	SHR
SP	VHR	SHR	NHR
NP	SHR	NHR	VNHR

Metoda RIPRAN představuje empirickou metodu pro analýzu rizik projektu. V předcházející tabulce (Tab. 2) jsou zobrazena všechna možná rizika, která mohou nastat v průběhu zpracování předloženého projektu.

4.5 Work Breakdown Structure projektu

Tab. 3 WBS projektu [25]

		Zodpovědnost
1.	Ujasnění si s vedením společnosti, která data poskytnou a která data je potřeba naměřit	
1.1.	Získat od společnosti validní data	Dvořáková
1.1.1.	Roztřídění dat	Dvořáková
2.	Kontakt se zaměstnanci a získání si jejich důvěry	
2.1.	Příprava otázek	Dvořáková
2.1.1.	Průzkum mezi zaměstnanci	Dvořáková
2.1.1.1.	Vyhodnocení odpovědí na otázky	Dvořáková
3.	Sběr potřebných dat a zjištění skutečného stavu	
3.1.	Vytvoření plánu práce	Dvořáková
3.1.1.	Sběr potřebných dat	Dvořáková
3.1.1.1.	Vyhodnocení a analyzování získaných dat	Dvořáková
4.	Návrh změn a budoucího stavu	
4.1.	Vytvoření návrhu změn	Dvořáková
4.1.1.	Kalkulace nákladů a výnosů návrhů	Dvořáková
4.2.	Navržení budoucího stavu	Dvořáková

V předcházející tabulce (Tab. 3) jsou zobrazeny jednotlivé kroky projektu s přiřazenými unikátními čísly. Struktura rozpisu práce (WBS) je běžnou součástí projektového řízení.

5 SBĚR DAT A JEJICH ANALÝZA

5.1 Popis pracoviště kompostárna

Zařízení se nachází v areálu skládky komunálního odpadu, která prošla sanačním procesem. Kapacita zpracování kompostovatelných odpadů je omezena zpevněnými manipulačními asfaltobetonovými plochami (kapacita plochy je $17\,600\text{m}^3$, při přepočtu na průměrnou specifickou hmotnost činí 12 500 tun ročně).

Popis jednotlivých funkčních ploch:

Záchytný příkop – slouží pro zachycení povrchových vod a převedení do zasakovací jímky

Zpevněná asfaltová plocha – zde jsou vysypávány kompostovatelné odpady a fyzicky kontrolován soulad deklarovaných vlastností se skutečnými, ruční vytřídění největších příměsí znečišťujících složek.

Betonové boxy

- *Uzavřené boxy* slouží ke skladování jednotlivých složek odpadů (využívají se především v případě potřeby k provádění hygienizace pomocí provzdušňovacího systému boxů, intenzitu a časové zdržení v boxech stanovuje vedoucí provozu).
- *Otevřené boxy* slouží ke skladování jednotlivých složek odpadů.

Čerpací jímka – slouží pro odstranění hrubých splachů pro zachycení výluhových vod. V době dešťového deficitu je zde umístěno čerpadlo a vrací zachycený výluh do zakládek

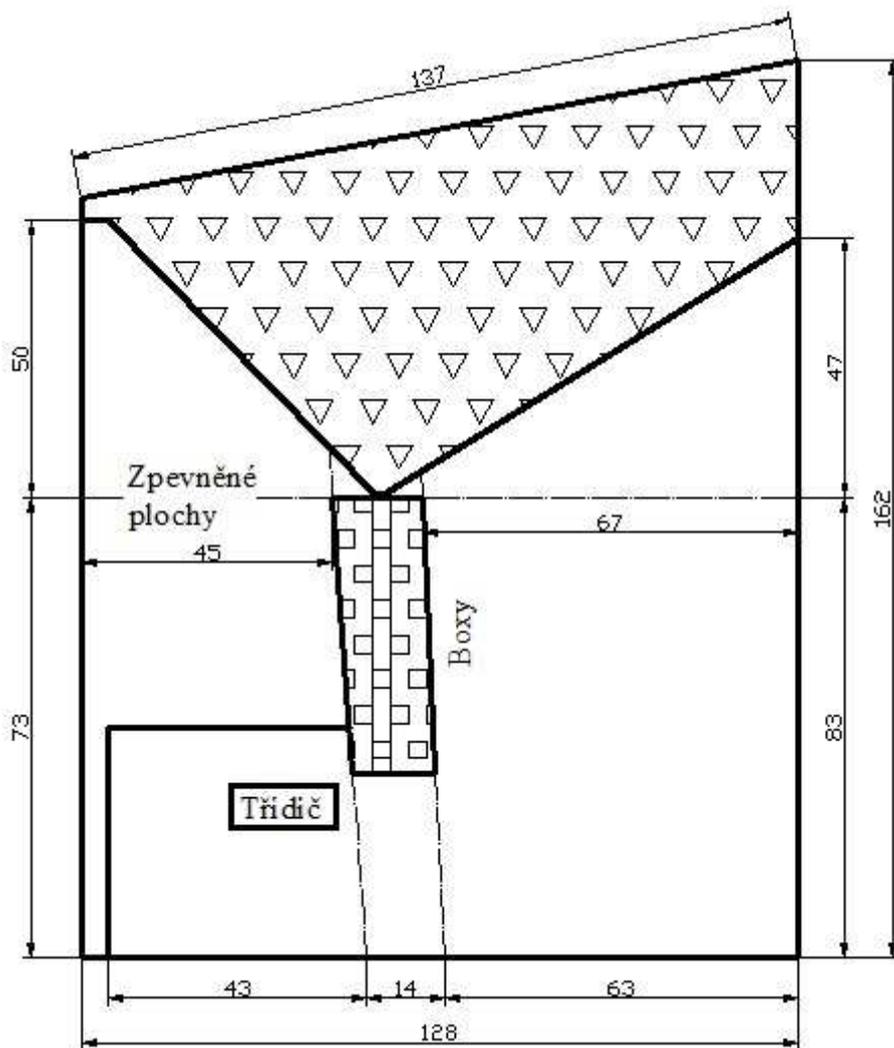
V době přebytku vláhly výluhy pouze protékají a jsou sváděny betonovým korýtkem až do otevřené jímky, odkud je obsah následně přečerpávám zpět do zakládek.

Třídění – je zde umístěna semimobilní třídírna na které probíhá proces rozdělování frakcí substrátu, přimíchávání zlepšujících příměsí a ruční oddělování znečišťujících příměsí.

Plocha pro hotové substráty a recykláty – zde dochází k ukládání hotových substrátů a recyklátů před expedicí

Rezervní plocha – zde jsou skladovány zeminy a další zlepšující příměsi před přimícháním do substrátů

Z vodohospodářských zařízení není na pozemcích provozováno žádné. Areál není napojen na žádnou veřejnou kanalizaci. Povrchové dešťové vody z celé sanované skládky jsou svedeny do dvou dešťových nádrží provedených jako zemní tělesa zatěsněná jílovým těsněním, opevněná záhozem z drceného kameniva. Jedna z nich je zároveň používána k zachycování i splachových vod.



Obr. 12 Půdorys kompostárny [vlastní zpracování]

5.2 Proces kompostování

Kompostování je aerobní, neboli kyslík vyžadující, proces rozkládání organických materiálů pomocí mikroorganismů za řízených podmínek. Mikroorganismy během

kompostování stravují kyslík, zatímco spotřebovávají organickou hmotu. Aktivní kompostování produkuje značné teplo, velké množství oxidu uhličitého (CO₂) a vodní výpary jsou vypuštěny do vzduchu. Ztráty v podobě CO₂ a vodních par se mohou rovnat až polovině hmotnosti vstupní hmoty. Kompostování redukuje jak objem, tak váhu surového materiálu za jeho současné přeměny v hodnotný půdní substrát. Přeměnu organických materiálů způsobují mikroorganismy, které vlivem svých somatických enzymatických systémů rozkládají vyšší (nestabilní) organické molekuly na jednodušší sloučeniny a jednoduché prvky.

Kompostovací proces je ovlivněn několika faktory:

- druh organického materiálu a jeho složení (energie, obsah živin, vlhkost, pH);
- struktura vstupního materiálu;
- receptura vstupního materiálu a homogenita, poměr uhlíku a dusíku, poréznost, vlhkost;
- přísun kyslíku během kompostovacího procesu;
- dosažená teplota během kompostování;
- doba kompostovacího procesu.

Kompostování je nejrychlejší v případě nastavení a udržování podmínek, které podporují růst mikroorganismů.

Tab. 4 Doporučené podmínky pro rychlé kompostování [25]

Vlastnost	Rozumný rozsah (a)	Preferovaný rozsah (b)
Poměr C:N	20:1 – 40:1	25:1 – 30:1
Vlhkost	40 – 65%	50 – 60%
Koncentrace kyslíku	Vyšší než 5%	Mnohem vyšší než 5%
Velikost částí (průměr v cm)	různý	0,3 – 1,3
pH	5,5 – 9,0	6,5 – 8,0
Teplota (°C)	43 – 66	54 – 60

5.3 Charakter a účel zařízení:

Zařízení slouží k soustředování, sběru, výkupu a využití kompostovatelných odpadů. Soustředování probíhá po dobu nashromáždění dostatečného množství jednotlivých

druhů odpadů na provozních plochách, které se zpracovávají mobilními technologickými zařízeními.

Sběr probíhá pomocí nákladních automobilů vanovými kontejnery anebo přímým odevzdáváním původců. Využívání probíhá kompostováním v případě kompostovatelných odpadů.

5.4 Technologický postup

5.4.1 Soustředování a ukládání odpadu

Soustředování a ukládání odpadu probíhá odděleně podle složení do dvou skupin:

1. materiály nevyžadující drcení (tráva, listí, piliny, hobliny, biologicky rozložitelný odpad...),
2. materiály vyžadující drcení (dřevo, kůra, papír a lepenka,...)

Na samostatné místo jsou ukládány odpady pro výrobu kompostu nejvyšší kvality. Tyto odpady jsou dále zpracovávány podle stejného technologického postupu, avšak odděleně od ostatních až do výsledného produktu.

Po převzetí, podle rizika zápachu (dle subjektivního hodnocení obsluhy a původce), je odpad klasifikován do následujících skupin:

- *běžné riziko* (uhlíkaté materiály tuhé) – takovýto materiál je uložen podle dalších kritérií na volné ploše;
- *zvýšené riziko* (dusíkaté materiály) - tyto odpady musejí být zamíchány do konce směny do aktivní zakládky;
- *vysoké riziko* (dusíkaté nestabilní) - tyto jsou bezodkladně po složení na manipulační plochu zamíchány s hrubou frakcí již fermentovaného kompostu v poměru vhodném k provzdušnění. Směs je naskladněna do uzavřených fermentačních boxů a vystavena provzdušňovacímu režimu s rychlým nástupem fermentačních teplot. Ve směsi je udržována teplota nad 55° C pod dobu nejméně 21 dnů. V případě pokud vykazují i po této době nadměrný zápach, musí být doba setrvání ve fermentačním boxu dále prodloužena až do převládnutí fermentačního procesu a vymizení nežádoucího zápachu.

Následně je směs zařazena do dalšího zpracování kompostu a je s ní nakládáno stejně jako s ostatními druhy kompostovatelných odpadů.

5.4.2 Drcení - homogenizace

Materiály vyžadující drcení jsou rozdrceny rychloběžným drtičem nebo jiným vhodným zařízením na vyhovující zrnitost a uloženy na hromady, odkud jsou postupně podle potřeby odebírány k míchání

5.4.3 Založení kompostu

Jednotlivé druhy odpadů jsou míchány na základě pokynů technologa do kompostové ukládky podle aktuálního návozu. Podle druhu a množství převzatých dusíkatých odpadů jsou systematicky míchány nakladačem podle receptury (poměr uhlíku a dusíku je nejvýše 30:1) a ukládány do zakládek lichoběžníkového průřezu s max. výškou 3,5 m, šířkou do 3m v koruně a délkou na celý rozsah zpevněné plochy.

Vedoucí provozovny provádí pravidelné měření teplot v tělese zakládky a vede o měření řádnou evidenci. Měření se provádí ve středu výšky zakládky v hloubce 1 metru od povrchu zakládky, což odpovídá délce vpichového teploměru.

Po zhruba 14 až 21 dnech od založení kompostu je provedena první tzv. homogenizační překopávka doprovázena závlahou. Může být provedena podle zrnitosti pouze nakladačem nebo přes rotační rychloběžný drtič.

Po poklesu teplot v zakládce následuje druhá překopávka, většinou přibližně po 35 až 42 dnech od založení kompostu a pokud je potřeba, opět je zakládka zavlažena.

Doba zrání kompostu po skončení homogenizace trvá minimálně 100 dní a je prodloužena v případě nedosažení teplotní (biologické) stability (příprava, předfermentace, úprava odpadů a doba zakládání kompostové zakládky se nezapočítávají do doby zrání kompostu).

Kompost v procesu zrání musí dosáhnout minimální teploty 55°C po dobu 21 dnů.

5.4.4 Třídění zralého kompostu

Po ukončení procesu kompostování je provedeno přetřídění kompostu vibračním nebo rotačním sítem. Nežádoucí nekompostovatelné příměsi jsou ručně separovány obsluhou linky do uzavřených kontejnerů a následně odváženy na skládku určenou pro daný druh odpadu.

Materiál vhodný k následnému použití je spolu s nadsítnou frakcí třídění použit jako aktivační materiál do budoucích zakládek kompostu.

5.4.5 Skladování hotového kompostu

Vytříděný kompost o požadované zrnitosti je vrstven do zakládek o max. výšce 3,5 m na skladovací plochy. Hotový kompost musí být hnědá, šedohnědá až černá homogenní hmota drobtovitá až hrudkovitě struktury, bez nerozpojitelných částic, nesmí vykazovat pachy svědčící o přítomnosti nežádoucích látek a musí odpovídat všem požadavkům ČSN 465735 o průmyslových kompostech.

5.4.6 Expedice hotového kompostu

Hotový kompost je před prodejem podroben výstupní kontrole. Kompost je možno expedovat nejdříve 14 dní po skončení druhé překopávky, v té době nesmí být 50 cm pod povrchem zakládky teplota vyšší než 45 °C.

5.4.7 Systém kontrol a dokumentování procesu výroby

Každá zakládka je označena tabulkou s číslem. Zakládka je vytvářena na délku zpevněné plochy, časově je vznik omezen na cca 30 dnů. Jednotlivé technologické kroky jsou zaznamenávány do provozního deníku s číslem zakládky.

Výsledný produkt je testován následujícím způsobem:

Vzorek se odebere ze zakládek hotového kompostu a to tak, že se odstraní 20 cm svrchní vrstvy kompostu a vzorek se odebere nejméně z 30 míst zakládky. Jednotlivé dílčí vzorky se vysypou na čistou a suchou podložku a promíchají se. Takto získaný hrubý vzorek, jehož hmotnost má být asi 30 kg se kvartací zmenší na průměrný vzorek o objemu asi na 3 kg. Vzorek se uchová v suchém, čistém a dobře uzavřeném sáčku, nebo plastické láhvi označené štítkem. Takto odebraný, označený vzorek se odešle do akreditované laboratoře na rozbor. [25]

6 ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO STAVU

6.1 Analýza pracoviště

6.1.1 Miniaudit pořádku a čistoty na pracovišti

Tab. 5 Výsledná tabulka miniauditů pořádku a čistoty na pracovišti [vlastní zpracování]

Miniaudit pořádku a čistoty na pracovišti	
Pracoviště čisté, přehledné a uspořádané.	částečně
Na pracovišti se nevyskytují žádné nepotřebné věci.	ne
Logistické cesty jsou prázdné a volné.	částečně
Je dodržován postup dle plánu úklidu.	ne
Jsou zavedeny standardy 5S.	ne
počet bodů	2
dosáhnutá výše	20%

Administrativní prostory jsou v pořádku, ale ostatní výrobní a skladové prostory nejsou nijak značené, na pracovišti jsou nepotřebné, poškozené nástroje, dílna slouží jako skladiště zaměstnanců apod. Zaměstnanci po použití neukládají nářadí zpět na své místo, nechávají ho volně povalovat po pracovišti, čímž neustále hledají, co kdo kam položil. Z celkově možných 10 bodů společnost dosáhla pouze 2 bodů, čímž se řadí pod průměr dosud hodnocených společností.



Obr. 13 Dílna

6.1.2 Miniaudit vizualizace na pracovišti

Tab. 6 Výsledná tabulka miniauditů vizualizace na pracovišti [vlastní zpracování]

Miniaudit vizualizace na pracovišti	
Všechna nekvalita je vytříděna a označena.	částečně
Pomůcky a nástroje jsou označeny.	částečně
Je snadné nalézt součást nebo díl pro výrobní činnosti.	částečně
Na pracovišti je zavedena vizualizace v podobě tabule s ukazateli výkonu a produktivity práce.	ne
Věci jsou uloženy na definovaných místech.	ne
Je jasně a přehledně dán plán výroby a pracovní postup.	částečně
počet bodů	4
dosáhnutá výše	33%

Není jasně dán plán a pracovní postup výroby. Pracovníci připravují kompost podle přijatého materiálu. Nemají přesně stanoven pracovní postup výroby. Vše probíhá pouze odhadem a řídí se zkušenostmi vedoucího kompostárny. Společnost mohla dosáhnout maximálně 12 bodů, bohužel opět je se čtyřmi body hodně pod průměrem.

6.1.3 Miniaudit údržby strojů na pracovišti

Tab. 7 Výsledná tabulka miniauditů údržby strojů na pracovišti [vlastní zpracování]

Miniaudit údržby strojů na pracovišti	
Stroje jsou označeny a na první pohled identifikovatelné.	částečně
Vede se kniha závad a oprav stoje i s časy délky opravy.	částečně
Je nastaven a vizualizován proces pravidelné údržby stroje.	ne
Pracovník umí provádět drobné opravy a seřízení.	částečně
Je zavedena metoda TPM.	ne
počet bodů	3
dosáhnutá výše	30%

Nejsou označeny všechny stroje a není veden provozní deník u některých z nich. Provozní deník není vyplňován pravidelně. Vedoucí provozovny ho zhruba po čtrnácti dnech dopisuje. Jeden z pracovníků je zaškolen pro základní údržbu strojů, zvládá i malé opravy, ale často je posílán mimo pracoviště, jako výpomoc k recyklaci

kompostovatelných odpadů. Společnost ani při miniauditů údržby strojů nedosáhla ani na průměrné hodnoty. Získala pouze tři body z deseti.

Datum	Událost	Služba	Příčina	Podpis
2.5.09		údržba pojistky		
3.5.09	ponávací úložný			
16.9.09	údržba stroje			
17.9.09	údržba stroje			
18.9.09	údržba stroje			
20.9.09	údržba stroje			
1.10.09				
6.10.09				
3.10.09	ponávací úložný			
12.10.09	ponávací úložný			
10.10.09	ponávací úložný			
15.10.09	ponávací úložný			
16.10.09	ponávací úložný			
17.10.09	ponávací úložný			
18.10.09	ponávací úložný			
21.10.09	demontáž motoru			
22.10.09	demontáž motoru			
23.10.09	demontáž motoru			
24.10.09	demontáž motoru			
25.10.09	demontáž motoru			
26.10.09	demontáž motoru			
27.10.09	demontáž motoru			
28.10.09	demontáž motoru			
29.10.09	demontáž motoru			
30.10.09	demontáž motoru			
31.10.09	demontáž motoru			
1.11.09	demontáž motoru			
2.11.09	demontáž motoru			
3.11.09	demontáž motoru			
4.11.09	demontáž motoru			
5.11.09	demontáž motoru			
6.11.09	demontáž motoru			
7.11.09	demontáž motoru			
8.11.09	demontáž motoru			
9.11.09	demontáž motoru			
10.11.09	demontáž motoru			

Obr. 14 Ukázka provozního deníku stroje

6.2 Procesní analýza

Procesní analýza je v podstatě rozepsání celého výrobního procesu od prvního vstupu materiálu, po konečnou expedici hotových výrobků zákazníkovi (zákazníkem může být konečný spotřebitel, následující pracoviště, apod.). Tato analýza nám pomáhá pochopit každý krok výrobního procesu. Zobrazuje všechny činnosti, a to jak přidávající i nepřidávající hodnotu výrobku. Dále můžeme porovnat transport materiálu, vzdálenosti přesunu materiálu i hotového výrobku, čas potřebný na jednotlivé úkony a počet zaměstnanců, potřebných na každou z operací.

Pokud chceme vytvořit procesní mapu, důležitý je sběr dat. Jako první krok si projdeme celou výrobu, seznámíme se s jednotlivými kroky a sepíšeme si seznam jednotlivých činností. Dále posbíráme potřebná data, která jsou zadána v tabulce, a procesní mapu vyhodnotíme.

Tab. 8 Procesní analýza [vlastní zpracování]

č.	Procesní analýza kompostování činnost	operace	transport	kontrola	skladování	čekání	vzdálenost (m)	doba trvání(dny)	počet pracovníků
1	Příjem odpadu				△			NU	1
2	Příprava odpadu	○						1	2
3	Transport		⇨				780	0,5	1
4	Vytvoření zakládky	○						2	1
5	Kontrola teploty			⊠				0,01	1
6	Zrání					D		20	1
7	Transport		⇨				930	0,5	1
8	Překopávka	○						2	2
9	Zavlažení	○						0,1	1
10	Zrání					D		35	1
11	Transport		⇨				580	0,5	1
12	Překopávka	○						2	2
13	Zavlažení	○						0,1	1
14	Zrání					D		100	1
15	Kontrola teploty			⊠				0,01	1
16	Třídění kompostu	○						8	2
17	Transport		⇨				950	1	1
18	Skladování				△			NU	1
19	Míchání	○						2	1
20	Kontrola kvality			⊠				0,01	1
21	Expedice	○						NU	1
	Celkem: - četnost	9	4	3	2	3			25
	- součet času (dny)							174,73	
	- vzdálenost (m)						3240		

Z výsledné procesní mapy je jasně patrné, že materiál (polotovár) je přesouván přes tři kilometry během výroby. Je důležité se zamyslet nad tím, zda nejde vzdálenost ubrat anebo naopak úplně zrušit celý transport materiálu. Bohužel v kompostárně jsou stísněné prostory a layout výroby je jasně dán, proto nelze transport odstranit, ani nijak zkrátit. Výsledný počet zaměstnanců je zde zavádějící, jelikož jednotlivé úkony sice na sebe navazují, ale jsou časově náročné a není zapotřebí mít zde dvacet pět zaměstnanců. Na celé kompostárně jsou pouze dva operátoři zabývající se výrobou kompostu. Celková doba výroby kompostu trvá průměrně celý rok, pokud do procesu započítáme i sběr potřebného materiálu a expedici k zákazníkovi. V procesní analýze nám doba trvání výroby kompostu vyšla zhruba 174 dní. Ale ve skutečnosti tento proces probíhá zhruba jeden rok, kvůli výkyvům teplot a počasí.

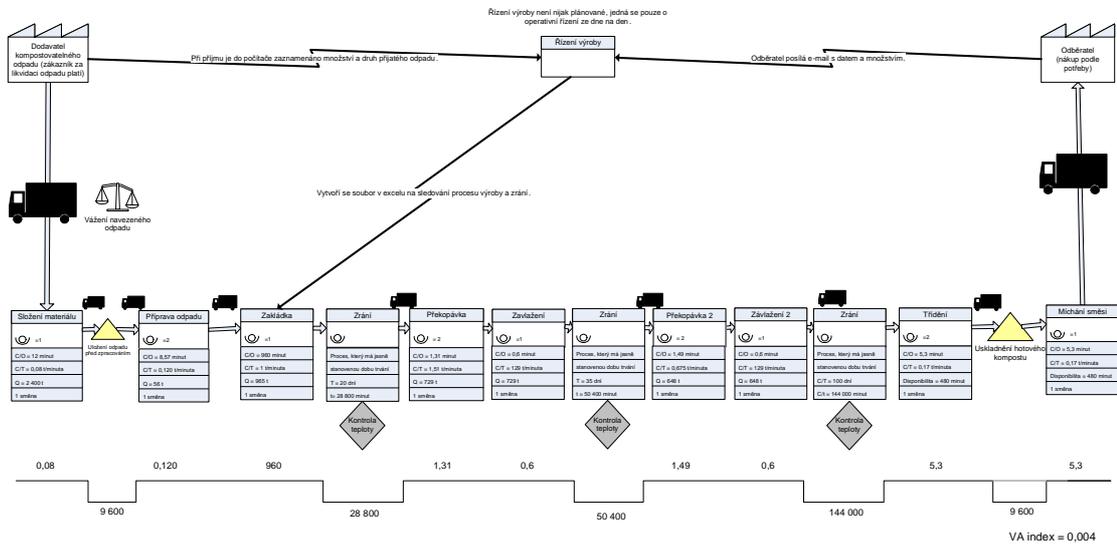
6.3 VSM

Value stream mapping nás učí vnímat a vidět plynutí ve výrobě. Zjednoduší a umožní každému pochopit stav, jak celá výroba ve skutečnosti probíhá. Důležitý je zde výběr výrobku nebo rodiny výrobků a jeho součástí. Cílem této analýzy není však vytvořit „mapu“, ale zlepšit ukazatele VA index. Tento ukazatel vypovídá o poměru činností, které přidávají anebo nepřidávají hodnotu.

Prvním krokem při mapování hodnotového toku je pouze poznání výroby. Důležité je při mapování hodnotového toku postupovat vždy od konce k začátku výroby (od zákazníka po dodavatele). Po prvním průchodu výrobou začíná samotné tvoření mapy. Nejprve si načrtne procesy, jak na sebe navazují. Pak se teprve zabýváme samotným výběrem ukazatelů, sledování množství výrobků, mezisklady (milkruny, náhodně vytvořené mezisklady,...), hledáním úzkých míst apod. Důležité je zaměřit se na procesy, které přidávají hodnotu a procesy, které jsou bohužel nezbytné, ale hodnotu nepřidávají (např. zrání). Tyto procesy nelze z výroby odstranit, pokud se nezmění technologie výroby.

Po zmapování současného stavu však teprve nastává nejnáročnější část celého VSM. Důležité je vytvořit mapu budoucího stavu. Nejčastěji se opatření zahrnutá do nové mapy získávají uspořádáním workshopů. Horizont pro dosažení navrženého budoucího stavu však nesmí být delší než půl roku. Proto je výhodnější po menších krocích úspěšně implementovat opatření, než kompletně pozměnit výroby či procesy. Pro

kontrolu je dobré si opět vytvořit mapu současného stavu, která by v tuto chvíli měla být kopií předešlé mapy budoucího stavu.[24]



Obr. 15 Zmenšená mapa současného stavu [vlastní zpracování]

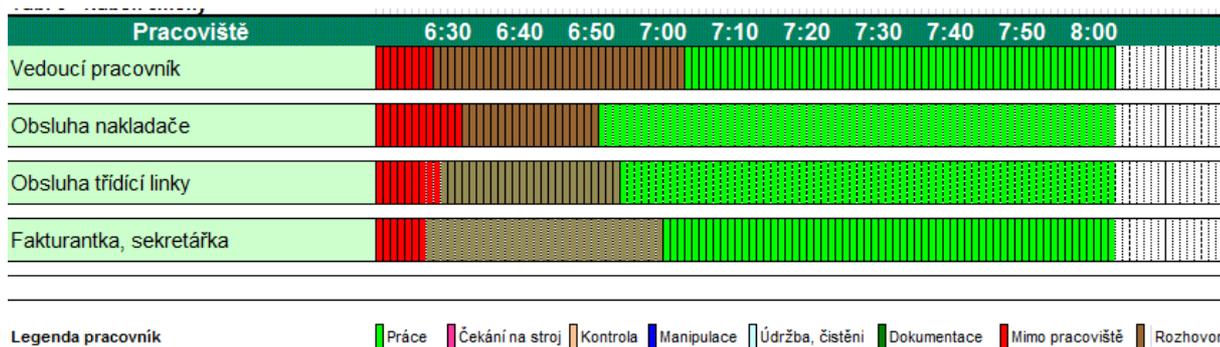
Společnost X – Y, s.r.o. nemá vytvořen žádný zákaznický takt a není schopna dopředu určit odebírané množství substrátu. V tuto chvíli hodnota indexu přidané hodnoty celého výrobního procesu je 0,004. Největší ztráty času jsou na procesech zrání kompostu, které jsou nezbytné, ale nepřidávají hodnotu konečnému výrobku. Proto je vhodné tyto procesy zkracovat a intenzifikovat tím celý výrobní proces.

V příloze P II je přiložena mapa současného stavu pracoviště kompostárna.

6.4 Analýza činností operátorů a strojů

6.4.1 Náběh směny

Náběh směny pracoviště jsem sledovala pravidelně každý den, který jsem strávila na úseku kompostování ve společnosti x – y, s.r.o. Zobrazený výsledek je průměrný stav, který se vyskytoval během sledování nejčastěji.



Obr. 16 Náběh směny [vlastní zpracování]

Pracovní doba začíná v 6:30 každý den, zaměstnanci by měli být převlečeni a připraveni, jak je však patrné z grafu náběhu směny (Obr. 16), zaměstnanci po příchodu do práce společně snídají a povídají si u kávy zhruba další půl hodinu, než začnou pracovat. Nejvíce je zarážející, že vedoucí provozovny nedodrжуje pracovní dobu s ostatními zaměstnanci, místo, aby je „popohnal“ k práci.

6.4.2 Momentkové pozorování míchání konečného substrátu

K výrobě kompostu se využívá semimobilní výrobní linka, na které probíhá jak třídění kompostu, tak míchání konečného substrátu. Časové intervaly na každou operaci jsou srovnatelné, proto nezáleží, zda byla měřena operace třídění anebo naopak míchání. Proces začíná naložením kompostu (nebo zeminy – při míchání substrátu) do zásobovací vany upevněné na začátku linky pomocí nakladače. Zde materiál prochází přes pohyblivé šneky, které materiál rozdělují od sebe a dále ho po pojízdném páse posouvají k sítům, kde jeden z operátorů stojí na plošině k tomu určené, a ručně vybírá plasty a ostatní materiál, který není vhodný ke kompostování. Lze nastavit několik typů hrubosti setí, pokud materiál není správně kompostovaný (nebo jeho část), není schopen se rozpadnout na dostatečně malou zrnitost a ani nejhrubším sítím neprojde. Takovýto materiál padá bokem a je vracen na zakládku, kde dále dozrívá. Linka je stará asi patnáct let, je v hrozném stavu a neustále se porouchává. Jak je patrné z Obr. 16, chybí některé součásti a jsou nahrazeny kusy dřev anebo dřevěnými deskami. Pohyb kolem stroje je nebezpečný nejen pro zaměstnance samotné, ale i pro dodavatele, kteří se pohybují samostatně po areálu.



Obr. 17 Vyznačené nahrazené součásti třídící linky



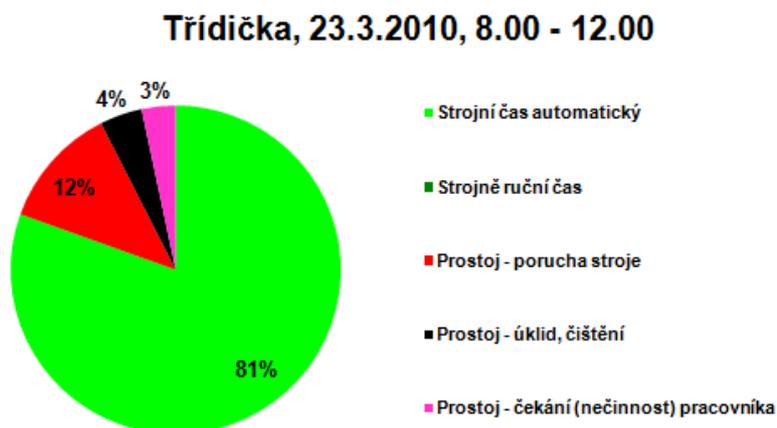
Obr. 18 Zásobovací vana linky a posuvný pás



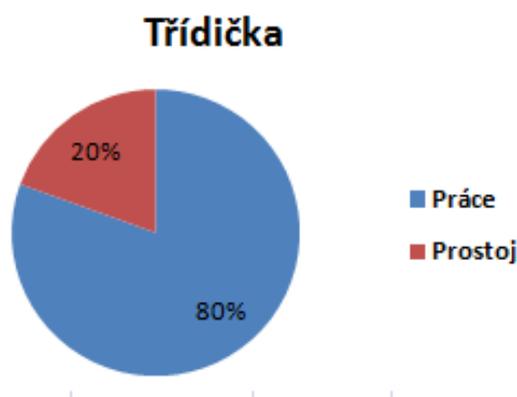
Obr. 19 Část linky se sítý

Analýza činností stroje a operátora je vhodná pro seznámení se s pracovním prostředím a všemi činnostmi jednotlivých operátorů. Je sice časově náročná, ale získané výsledky jsou přesné. Základním krokem při provádění této analýzy je výběr správného operátora, důvodem je získání nezkrácených výstupů. Neexistuje žádné pravidlo, jak vhodného operátora zvolit, záleží na subjektivním posouzení a zkušenostech pozorovatele, zda usoudí, že pracovník není příliš pomalý nebo naopak se nesnaží během pozorování odvést co nejlepší práci. Je proto vhodné před začátkem snímkování operátora seznámit s celou metodou.

Důležitým výstupem analýzy jsou dva základní grafy. První zobrazuje poměr mezi činnostmi, které přidávají anebo nepřidávají hodnotu. Druhý graf se zabývá poměrem všech činností, které operátor nebo stroj vykonává během své pracovní doby. Během snímkování je důležité si především všimnout prostojů, které během práce vznikají (proč?, jak často?, řešení? apod.), a dále se těmito problémy zabývat.[24]

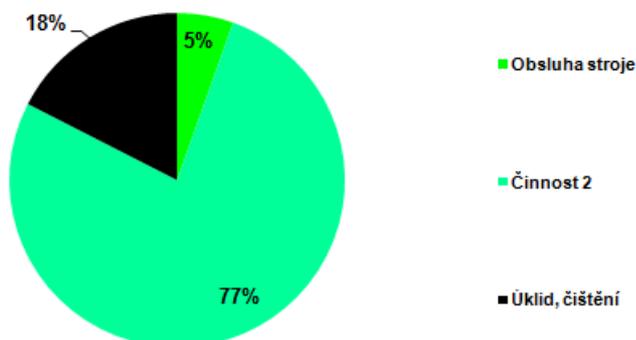


Obr. 20 Analýza procentuelního zastoupení činností třídící linky [vlastní zpracování]



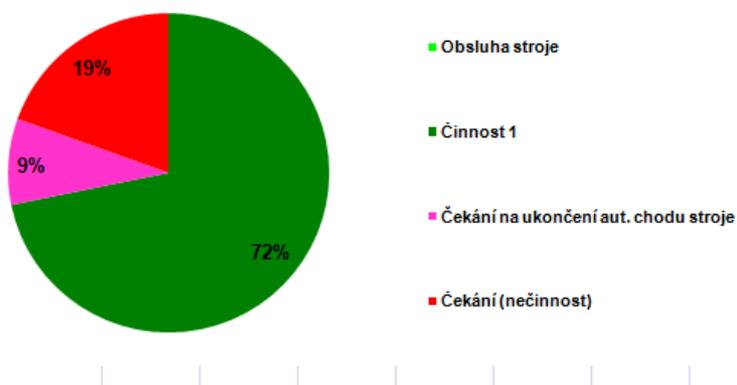
Obr. 21 Porovnání poměru práce a prostoje třídíčky [vlastní zpracování]

Jak je patrné z obrázků č.20 a 21, během čtyřhodinového pozorování třídící linka 48 minut stála, kvůli poruchám. Za celou osmihodinovou směnu to znamená, že stroj stojí 98 minut, což je ročně přibližně 392 hodin nečinnosti. Náklady na opravu a údržbu tohoto stroje byly za minulý rok přibližně 250 tisíc Kč. Tyto výsledky rozhodně dávají prostor k zamyšlení, zda by nebylo výhodnější pro společnost pořídit nový stroj, který by byl nejen výkonnější, ale také by nebyl tolik poruchový.

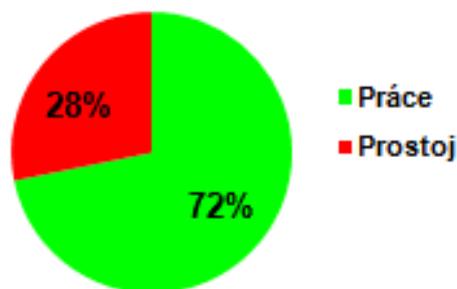
Obsluha třídící linky, 23.3.2010, 8.00 - 12.00

*Obr. 22 Analýza procentuelního zastoupení činností
obsluhy třídící linky [vlastní zpracování]*

Zaměstnanec obsluhující třídící linku stráví až pětinu své pracovní doby čištěním a seřizováním stroje. Tento problém je způsoben opět stářím stroje. Síta již nejsou tak „ostrá“ a materiál, pokud není úplně vysušen, je ucpe. Obsluha pak musí pomocí koštěte celou část stroje se síty očistit, aby mohl stroj pokračovat v práci.

Obsluha nakladače, 23.3.2010, 8.00 - 12.00

*Obr. 23 Analýza procentuelního zastoupení činností
obsluhy nakladače [vlastní zpracování]*



Obr. 24 Poměr práce a prostoje obsluhy
nakladače [vlastní zpracování]

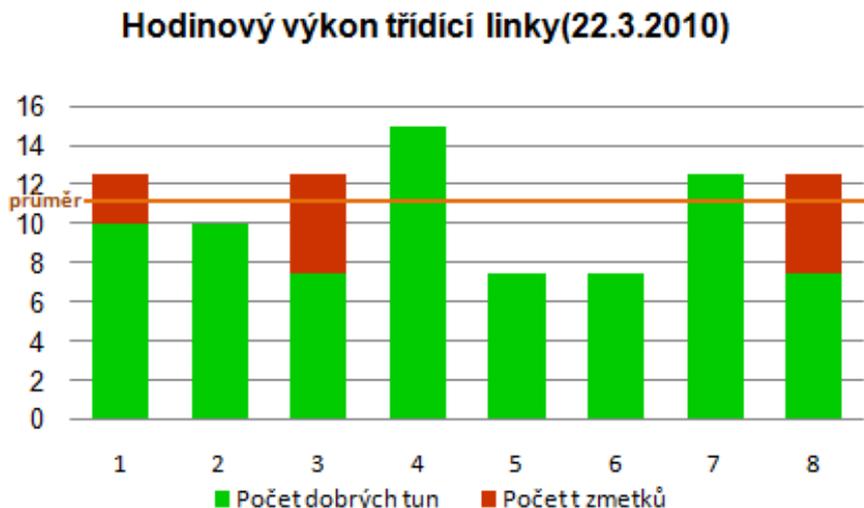
Obsluha nakladače, jak je vidět z obrázků č. 23 a 24, skoro 30% své pracovní doby stráví prostoji, kvůli čekání na očištění nebo seřízení třídící linky. Roční náklady na jednoho pracovníka činí přibližně 174 tisíc Kč.

6.4.3 Hodinový výkon třídící linky

Třídící linka je schopna zpracovat průměrně 80 tun materiálu denně. Jelikož se však jedná o externí výrobu, materiál není pokaždé správně vlhký a způsobuje ucpávání stroje, a tím také snižuje zpracované množství. Během mého pozorování byla linka schopna roztřídit 77,5 tun materiálu. Z čehož bylo 12,5 tun materiálu zmetků, čili kompostu, který nebyl správně uzrálý a musel být vrácen zpět na zakládku k dalšímu zrání.

Tab. 9 Naměřené hodnoty k vytvoření grafu hodinového výkonu stroje [vlastní zpracování]

Hodina	Počet vyhovujících tun	Počet t zmetků	kusů	průměr	t/hod
1	10	2,5	12,5	11,25	
2	10	0	10	11,25	
3	7,5	5	12,5	11,25	
4	15	0	15	11,25	
5	7,5	0	7,5	11,25	
6	7,5	0	7,5	11,25	
7	12,5	0	12,5	11,25	
8	7,5	5	12,5	11,25	
Celkem	77,5	12,5			
Průměr/hod	6,46				



Obr. 25 Hodinový výkon stroje s průměrnou hodnotou [vlastní zpracování]

Z Obr. 25 vidíme, že hodinový výkon třídící linky je nevyvážený, opět vše souvisí s údržbou tohoto stroje a častými poruchami.

6.4.4 Ukazatel CEZ

CEZ je označení ukazatele pro správné využívání strojního zařízení. Tento ukazatel značí nejen to, jak dobře je v konkrétním podniku strojní zařízení využíváno z hlediska provozních a ztrátových časů, ale také jak dosahovat potřebného kapacitního výkonu, a to i z hlediska kvality výroby. Ukazatel CEZ je součinem třech parametrů a to D, R a Q.

Parametr D - "využití stroje" nám říká, kolik procent doby náš stroj skutečně běží, když ho potřebujeme pro plánovanou výrobu. Mezi tyto prostoje patří plánované i neplánované opravy, údržba i přestávky, čas potřebný pro seřizování, nedostatek materiálu, nedostatek pracovníků a další neplánované prostoje.

Parametr R - "Výkon stroje" je ovlivněn zejména ztrátami rychlosti. Jedná se zejména o rozdíl mezi skutečnou rychlostí stroje, při které jsou produkovány výrobky a rychlostí projektovanou nebo plánovanou. Další ztrátou jsou odchylky a přerušování, které způsobí, že stroj neběží po celou dobu konstantní rychlostí.

Poslední parametr Q, který potřebujeme pro určení koeficientu CEZ, je parametr, který by zachytil "**stupeň kvality**" vyprodukovaných výrobků. Z hlediska využití stroje je nutné si uvědomit, že pokud nevyrobíme hned napoprvé jakostní výrobek, čas, který jsme měli k dispozici pro jeho výrobu, jsme nenávratně ztratili.

Při znalosti těchto tří parametrů můžeme vypočítat "**celkovou efektivitu zařízení**" jako jejich zmíněný součin. Tímto způsobem je možné ukázat cesty pro zvýšení efektivnosti využití strojů a zařízení.

Tab. 10 Výsledky ukazatele CEZ [vlastní zpracování]

	18. 03. 10	19. 03. 10
Disponibilita	78%	81%
Kvalita	80%	69%
Rychlost	123%	134%
CEZ	76%	75%

Každá společnost by si výstup z tohoto ukazatele měla přesně přizpůsobit podle svých potřeb. Není vhodné převzít pouze vzorce z knih nebo od jiných firem. Důležité je, co chce společnost přesně sledovat, zda bude do výpočtu zahrnovat i plánovanou či neplánovanou údržbu strojů, apod. Důležité je, aby ukazatel byl nastaven co nejjednodušeji a nejpřehledněji, výsledek by měl být alespoň 85%. [24]

V ukazateli CEZ pro společnost X – Y, s.r.o. nejsou zahrnuty plánované opravy. Společnost tento ukazatel nepoužívá, proto je vytvořen z reálného pozorování stroje. Jak je patrné z výsledné tabulky (Tab. 10) největší problém je zde opět s disponibilitou stroje a udržením kvality kompostu, naopak rychlost neboli výkon stroje, byl v měřené dny vysoko nad průměrem. Operátoři mají nastavenou denní normu, která se nepřizpůsobuje podle počasí nebo vlhkosti materiálu. Během sledovaných dnů, bylo slunečné počasí, uzrálý kompost nebyl vlhký, proto neucpával síta třídící linky a operátoři zvládli bez problémů překročit stanovené denní normy.

7 ZHODNOCENÍ ANALÝZY STÁVAJÍCÍHO STAVU

Z předchozích analýz úseku kompostování lze vyčíst dva základní nedostatky, které nejvíce ovlivňují plynulou výrobu substrátu. Ve společnosti X – Y, s.r.o. není zaveden žádný typ údržby strojního vybavení, stroje jsou staré a poruchové. Semimobilní třídící linka, která je nejdůležitější při výrobě kompostu, by měla být nahrazena novým, modernějším typem. Je důležité, aby tento stroj byl neustále k dispozici, jelikož se využívá nejen při třídění kompostu, ale také při míchání konečného substrátu, který je míchán na základě nepravidelných objednávek bez plánování. Bohužel v tuto chvíli je třídící linka až 392 hodin ročně odstavena z důvodu lehkých poruch během výroby. Větší poruchy, takové, kvůli kterým je přivolán servis, jsou podle vedení společnosti, zhruba jednou za čtvrt roku a stroj musí být odstaven až na dobu jednoho týdne. Třídící linka nemá dokonce některé součásti stroje, jsou pouze operativně nahrazovány, jak je zmíněno v kapitole 6.4.2. Za minulý rok společnost za opravy třídící linky zaplatila zhruba 250 tisíc Kč, za náhradní díly 37 tisíc Kč a za pohonné hmoty 185 tisíc Kč. Jedna hodina provozu třídící linky tedy společnost stojí 235 Kč.

Během zimních měsíců je výroba kompostu skoro pozastavena, jelikož nynější strojní vybavení není schopné využití při teplotách nižších než 5°C pod nulou. Sledování stavu úseku kompostování probíhalo zhruba 21 dní. Za celou tuto dobu, přestože po zimních měsících, kdy byla třídící linka odstavena z teplotních důvodů, bylo zapotřebí zpracovat velké množství připraveného materiálu (cca 600 tun), třídící linka byla schopna provozu pouze dva dny.

Druhým největším nedostatkem je udržení kvality kompostu při celém procesu výroby. Není stanovena přesná receptura na míchání směsi, která by byla striktně dodržována. Po uložení kompostovatelného odpadu je pouze odměřeno množství, u kterého je kontrolována teplota během procesu, až v konečné fázi je měřeno množství ostatních látek a obsah poměru uhlíku a dusíku. Po těchto výsledcích je kompost teprve zařazen do jedné ze tří skupin (kvalitní, průmyslový anebo zemědělský kompost). Tím společnost není schopna plánovat svou výrobu a není v tuto chvíli schopna spolupracovat s pravidelnými odběrateli.

V tuto chvíli společnost X – Y, s.r.o. našla stálého odběratele, který využívá kompost pro svou další výrobu zahradních substrátů, a proto se rozhodla pro změnu celého výrobního procesu. Dalším krokem je tedy výběr nového výrobního postupu a inten-

zifikaci kompostování. Dále se společnost zabývá proniknutím na trh hnojiv, kdy chce sama začít substrát balit a dodávat na malospotřebitelský trh. Z těchto důvodů je zapotřebí ustálit kvalitu kompostu a vybrat si nové strojní vybavení. V současné době jsou v kompostárně zaměstnáni tři stálí pracovníci (vedoucí úseku, obsluha třídící linky a obsluha nakladače).

8 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ SOUČASNÉHO STAVU

Výroba kompostu byla prozatím chápána jako výroba kvalitního hnojiva přeměnou z biologicky rozložitelné suroviny. Současný světový trend však posuzuje kompostování i z hlediska přeměny biologicky rozložitelných odpadů na dále využitelné a pro životní prostředí přijatelné suroviny.

Požadavkem 6. akčního programu Evropské Unie pro životní prostředí je snížení množství odpadu ke konečnému odstranění o 20% do r. 2010 v porovnání s rokem 2000 a o 50% do r. 2050. Připravovaná směrnice Evropské Unie o bioodpadech nařizuje separovaný sběr a využití komunálních bioodpadů. Směrnice Evropské Unie 99/31/EC "o skládkách odpadu" nařizuje, aby nejpozději v r. 2006 bylo množství biologicky rozložitelných komunálních odpadů (BRO) ukládaných na skládky sníženo na 75% celkového vzniklého množství BRO v r. 1995 a dále v r. 2009 na 50% a v r. 2016 na 35% (v České republice, kde bylo skládkováno více než 80% komunálních odpadů je možné oddálit splnění těchto cílů o 4 roky).

Kompostování bioodpadů se tak stává jednou z hlavních technologií trvale udržitelného odpadového hospodářství. Důvodem pro tato opatření je omezení produkce skleníkových plynů na skládkách odpadů a postupná likvidace "reaktivních" skládek v Evropě. Výroba stabilizovaného kompostu je považována jako nástroj dočasné konzervace skleníkového plynu oxidu uhličitého v půdním prostředí.

Intenzifikace zrání kompostu v zařízeních budovaných ve státech EU je chápána především jako zvýšené využití nákladných kompostářských zařízení, která omezují únik zápašných plynů a škodlivých výluhů do složek životního prostředí a zabezpečují dokonalou hygienizaci odpadů a devitalizaci semen plevelů. Aerobní kompostárny bioodpadu jsou velice často budovány jako koncová zařízení pro anaerobní digesci bioodpadů (např. Salzburg, Mnichov). Hlavním cílem budování intenzifikovaných kompostáren je ekologicky efektivní služba využívání bioodpadů, která představuje hlavní finanční příjem provozovatelů.

Společnost X – Y, s.r.o. není schopna se svým plošným typem kompostování plnit požadavky svých zákazníků a Evropské Unie (které musí být splněny do roku 2020), proto je zapotřebí celý proces pozměnit, a tím také zefektivnit.

8.1 Intenzifikované kompostárny bioodpadu

Kompostárny budované v zahraničí využívají jako hlavní intenzifikační prvek aeraci. Optimální aerace je dosahováno několika způsoby:

- odsáváním vzduchu kanálky v podloží kompostových zakládek,
- tlakovou aerací v podloží zakládek nebo tlakovou aerací biofermentorů a kontejnerů, spojenou s odsáváním odplynu z halového prostoru z biofermentoru z kontejnerů nebo z foliového krytu kompostové zakládky,
- využití ventilačních systémů využívajících komínový efekt (panelové podloží kompostoviště pro přirozenou ventilaci kompostů, nebo systém ventilačních průduchů zhotovených v kompostové zakládce),
- aeračními překopávkami kompostových zakládek frézovými překopávači. V případě halových kompostáren je spojeno s odsáváním odplynu ventilačním zařízením kompostovací haly,
- a novým typem kompostování do uzavřených ekologických vaků, které mají vlastní provzdušňovací systém s filtrací[15]

8.2 Technicko - technologické řešení zahraničních kompostáren

8.2.1 Věžové kompostárny

Kompostárna se šesti kompostovacími věžemi a se zařízením na mechanickou úpravu bioodpadu a na úpravu hrubého kompostu byla vybudována v Bozenu v Itálii s technologií firmy Steinmüller. Ročně zpracovává 100 000 t komunálního bioodpadu a odpadů ze zeleně a 56 000 t čistírenského kalu o sušině 8%. Kompostovací věže jsou plněny se shora a vzdušněny čerstvým vzduchem ze dna věže. Věže pro "hlavní zrání" a dozrávání jsou technicky identické. Při hlavním zrání dosahuje teplota kompostu cca 70°C v průběhu 5 - 6 dnů, zrající kompost se vyskladňuje ze spodní části věže při teplotě 50 - 55°C a naskladňuje se do dozrávací věže, kde kompost dozrává 4 týdny při teplotě 55 - 40°C. S ohledem na vysokou zpracova-

telskou kapacitu kompostárna vykazuje malou potřebu stavební plochy a veškerý provoz probíhá v uzavřených podmínkách ošetřených proti úniku zápašných látek.

8.2.2 Systém Brikolare

Německá firma Rethman zavádí v řadě evropských států systém kompostování BRIKOLARE, který je zaměřen na odpad ze zeleně a separovaný komunální bioodpad. Kompostárny jsou včetně příjmu a zpracování odpadů zastřešeny. Odpady ze zeleně jsou drceny, promíchávány s bioodpady z domácností a společně prosévány. Nadsítná frakce po odstranění nevhodných příměsí je znovu drcena a přidávána do substrátu. Substrát je lisován do tvárnic s dvěma aerovacími kanálky a rovnán na palety, které se ukládají do fermentační haly, kde probíhá zrání 5 - 6 týdnů nejdříve při teplotě 70°C, později při teplotě 50°C. Poté se kompost prosévá na jemném sítu a kompostové tvárnice se při prosévání rozpadají.

8.2.3 Kontejnerový systém

Již vybudované kompostárny jsou často zdokonalovány modulárním kompostovacím zařízením známým jako systém KNEER. Jde o kontejnerové kompostování. Ze zařízení, kde je připravován čerstvý kompost z bioodpadu jsou plněny mobilní kontejnery, které se připojí na přívod čerstvého vzduchu a odvod odplynu a na potrubí odvádějící přebytečnou vlhkost. Zařízení, zajišťující aeraci, ohřívá vzduch teplem od plynu. Dozrávání zpravidla probíhá v klasických zakládkách. Modulovací zařízení je možno pořídit s různě velkými kontejnery. Proces fermentace je řešen intenzitou aerace na základě průběhu fermentačních teplot snímaných v kontejnerech.

8.2.4 Systém s kontinuálními tunelovými biofermentory

Systémy tohoto typu jsou budovány ve více státech v Evropě. V ČR vyrábí tyto fermentory VÚCHZ Brno. Kompostovací linka je instalována na kompostárně komunálních bioodpadů v Nové Pace, kde se kompostují zelené odpady a separovaný domovní bioodpad (80% hm.). Zbytek surovinové skladby tvoří drcená stromová kůra a směs hoblin a pilin. Vyrobený kompost je registrován a prodáván jako organické hnojivo.

Klíčovým aparátem kompostovací technologie VÚCHZ je tepelně izolovaný ležatý bioreaktor. Má tvar uzavřeného boxu a je vybaven mechanismem na lineární posun

materiálu. Průřez reaktoru je obdélníkový, jeho dno je opatřeno systémem kanálů a otvorů pro přívod vzduchu do reakčního prostoru. Do objemu 50 m³ se reaktory dodávají v celokovovém provedení, větší až do objemu 200 m³ se stavějí betonové s kovovými vestavbami. Obě verze reaktorů je možné skládat vedle sebe do baterií. Kromě jednoho či více reaktorů tvoří kompostovací linku zpravidla zásobníky, drtič, mísič a dopravníky, příp. manipulační a nakládací mechanismus. Skladba celé linky a její uspořádání je závislé na druhu zpracovávaných odpadů a na požadavcích na mechanizace celé technologie.

Svážené odpady se vysypávají do příjmových zásobníků, odkud se dopravují do mísiče, příp. i drtiče a z něho pak do násypného otvoru reaktoru. V reaktoru se před každým založením další dávky odpadů nejprve lineárně posune celý objem vsádky o určitou délku směrem k výstupním vratům a část zkompostované hmoty se tak vysype. Do uvolněného prostoru pod násypným otvorem se poté vsype připravená směs odpadů. Tento úkon se provádí několikrát denně, jinak je po celou ostatní dobu reaktor uzavřen. Založený materiál se začne působením chemických a biochemických pochodů rychle zahřívat, přestože se do reaktoru vhání pouze studený vzduch. Teplotního maxima 55 - 70°C se dosáhne v přední části reaktoru, čím více se postupným posouváním blíží reagující hmota k výstupnímu otvoru, tím termofilní reakce ztrácí na intenzitě. Po dokončení této intenzivní biodegradační fáze, která u snadno kompostujících látek činí pouze 5 - 10 dní, se materiál dopraví na dozrávací plochu, kde chladne a nadále se zbavuje vody. Přitom v něm probíhají další procesy, na nichž se podílejí mezofilní bakterie a vyšší organizmy. Dozrávání trvá obvykle 5 - 6 týdnů.

8.2.5 Kompostárny s diskontinuálními fermentory

V této kategorii je pestrý sortiment různých zařízení, nejčastěji jde o tlakově vzdušněné a odsávané tunelové fermentory s různými způsoby plnění a vyprazdňování (M-U-T, Horstmann aj.). Tyto fermentory představují jen první stupeň kompostování, dozrání se provádí v kompostovací hale nebo na zastřešené kompostovací ploše, zpravidla aerované z podloží kompostu.

8.2.6 Kompostárny aerované pomocí komínového efektu

Zajímavé řešení je v polské kompostárně v Zabrze, kde kompostová zakládka je uložena na ploše z prefabrikátů 300 x 250 cm s dvěma šterbinami o šířce 2,5 cm. Prefabrikát je ve tvaru mostního profilu, který vytváří kanálek o výšce 15 cm a šířce 120

cm. Vstup čerstvého vzduchu z kanálku a výměnu plynu zintenzivňuje komínový efekt po zahřátí kompostu. Kompost se na takto vytvořené ploše ukládá jako kompostová zakládka o výšce cca 2,5 m a po celou dobu se nepřekopává.[15]

8.2.7 Kompostování do uzavřených ekologických vaků

Jelikož parametry materiálu po naplnění do vaku již nelze ovlivňovat překopáváním, přidáním dalších surovin či vody, je vstupní struktura materiálu velmi důležitá z hlediska optimální aerace v celém profilu vaku. Čím jsou částice menší, je oxidační sytná plocha částic vyšší a biodegradační proces probíhá rychleji, ale zároveň se snižuje poréznost materiálu. Z tohoto důvodu je nutné, aby homogenní směs obsahovala jak drobnější částice, které lépe absorbují vodu, tak i větší částice pro zvýšení poréznosti. Vlhkost rovněž ovlivňuje poréznost. Proto může být vlhkost vyšší při vyšší poréznosti a naopak.

Pomaleji rozkládající se materiály (kůra, dřevní štěpka, révové dřevo) by měly být více rozmělněny a měly by mít nižší vlhkost. Na druhou stranu pro získání vyšší poréznosti směsi je vhodnější hrubší struktura. V tomto případě se nerozložené částice po prosévání použijí opětovně do další směsi.

Jelikož drcení a míchání je energeticky a investičně velmi náročné a může významně ovlivnit ekonomiku kompostárny, je vhodný výběr tohoto zařízení velmi důležitý. Na kompostárně je možné vstupní materiály skladovat či připravovat dopředu. Týká se to ale pouze materiálů s nižší vlhkostí (dřevní hmota) do 40%. Není vhodné skladovat materiály s úzkým poměrem C:N (uhlíku a dusíku).

Společně s kompostovaným materiálem je do vaku vkládána speciální PP perforovaná hadice, která je napojena na provzdušňovací jednotku. V případě použití vaku o průměru 1,5 m je možno na jednu jednotku napojit 4 vaky. Je nutné zajistit, aby vhněný vzduch neunikal mimo vak (spojení perforované hadice a provzdušňovací jednotky musí být provedeno neperforovanou hadicí). Po naplnění vaku je nutné vak osadit 5-6 odvětrávacími ventily, jejichž účelem je odvádění unikajícího CO₂, tepla a vodních par. Profilem ventilu se ovlivňuje provzdušňování v celé délce vaku (ventily blíže provzdušňovací jednotce musí být více přivřeny). Ventily jsou dále využívány jako měřící body teplot.

První fáze kompostování (termofilní), trvající 1-2 týdny je doprovázena výrazným zvýšením teploty během prvních 2-3 dnů. Teplota se zvýší až k 70° C a na konci této fáze se stabilizuje přibližně na 55°C. Během této fáze je nutné provzdušňování udržovat zhruba na 50% (znamená to, že 10 minut provzdušňujeme a 10 minut pauza).

Druhá fáze (mezofilní), trvající 6-8 týdnů, je doprovázena teplotami 50 – 60 °C. V tomto období je nutné zvýšit aeraci na 60-70 % (např. 5 min. aerace, 3-4 min. pauza). Tento poměr je třeba měnit na základě měřených teplot. Na konci této fáze dochází ke snižování teplot na 30 °C, a to i přes zvýšenou aeraci. Toto signalizuje ukončení kompostovacího procesu a nastupuje další fáze chlazení.

Ve třetí fázi, chlazení, trvající 1-2 týdny, dochází ke snížení teploty kompostu na okolní teplotu. Provzdušňování se omezuje na 20-30%.

Čtvrtá fáze, dosoušení, se provádí 1-2 týdny dle povětrnostních podmínek. Vak se podélně rozřízne a provzdušňováním 30-40% se může snižovat vlhkost vyžralého kompostu pro jeho další snadnější manipulaci. Celý výrobní proces tedy zabere maximálně 14 týdnů.

Kompostování do uzavřených ekologických vaků je, po zvážení všech možných variant s vedením společnosti a konzultační firmou, nejvhodnějším řešením pro danou společnost. V České republice, především ve středních Čechách, je tento typ kompostování úspěšně zaveden.

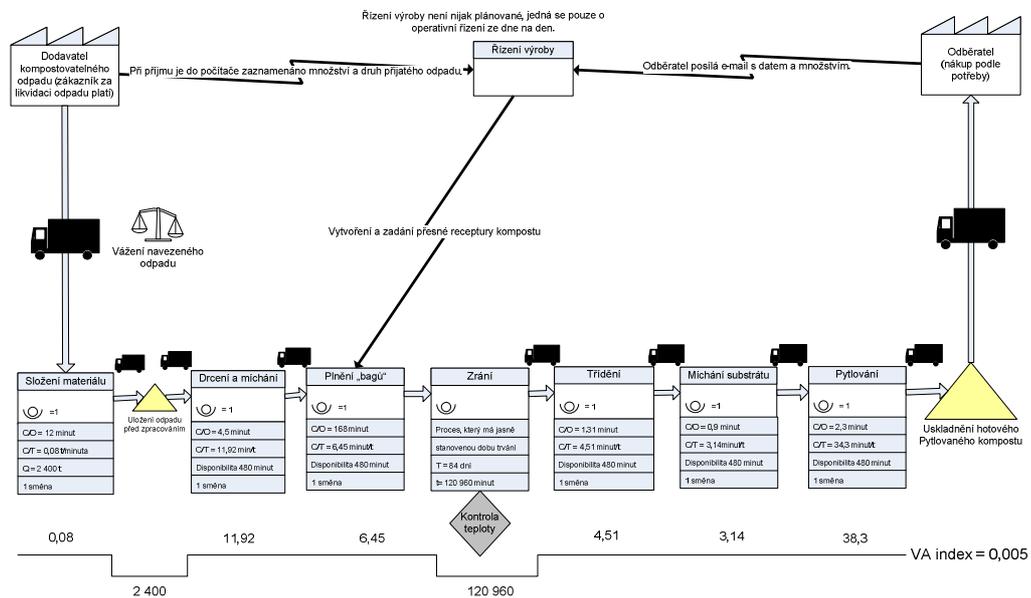
V porovnání s tradičními metody, uzavřený kompostovací systém nabízí mnoho výhod:

- žádný, nebo téměř žádný zápach;
- žádný únik;
- prostorová úspora až 65%;
- nepožaduje další manipulaci, což šetří čas a peníze;
- nepožaduje značné investice do majetku;
- jelikož je to plně řízený proces, je 2 až 3x rychlejší;
- kvalita konečného produktu je ovladatelná, proces je kontrolovatelný.

9 PROJEKT ZMĚNY VOLNÉHO KOMPOSTOVÁNÍ NA UZAVŘENÉ KOMPOSTOVÁNÍ DO VAKŮ

9.1 Popis investice

Po konzultaci se společností Euro Bagging, s.r.o., která se zabývá kompostováním do uzavřených kompostovatelných vaků, bylo vybráno nové strojní vybavení a návrh receptury pro nově vyráběný substrát. Vše bylo vybíráno s ohledem na roční objem zpracování provozovny a poměrové zastoupení jednotlivých surovin, které má kompostárna průměrně ročně k dispozici. Fungování nového typu výroby je nastíněn v příloze P III (VSM budoucího stavu).

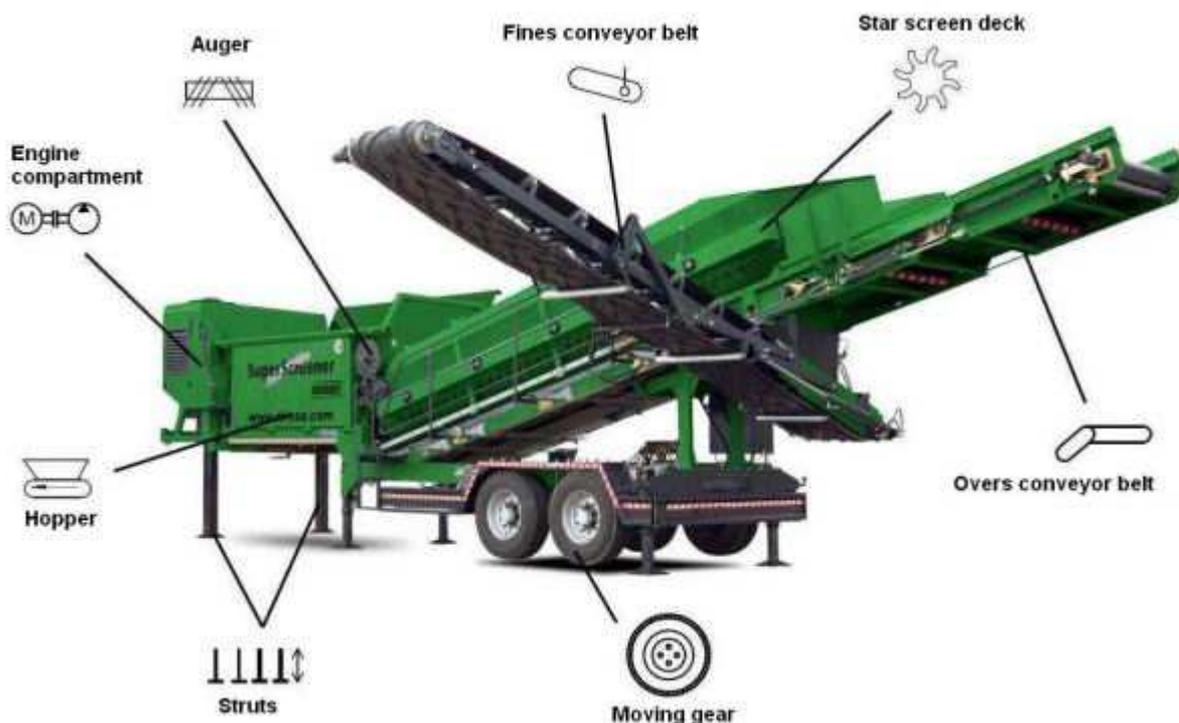


Obr. 26 Zmenšená mapa budoucího stavu úseku kompostování

[vlastní zpracování]

V nově vytvořené mapě budoucího stavu je brán v úvahu nejhorší výkon nově pořízených strojů a nejdelší doba zrání kompostu. Přesto se index přidané hodnoty zvýší na hodnotu 0,005. Celý proces výroby substrátu se zkrátí minimálně na polovinu předcházející doby a eliminuje se pět výrobních procesů.

9.1.1 Třídící linka



Obr. 27 Hvězdicový třídíč Neuenhauser

Třídíč využívá k prosévání poháněné rotační gumové hvězdice, které tvoří prosévací pole. Materiál je unášený hvězdicemi, a proto je neustále nakypřován. Proto se hodí i pro vlhké a těžko tříditelné materiály, jako je kompost, rašelina odpady atd., kde se klasické třídíče zalepují. K tomuto typu třídíči je možné dokoupit odfukovač igelitových sáčků, které se nerozkládají a znehodnocují kompost.

Neuenhauser – 2 frakční rotační hvězdicový třídíč – je schopen zpracovat až 400 m³/h nebo 350 t/h. V porovnání se stávajícím zařízením, které zpracuje pouze 80 t/den, by se mohlo zdát, že stroj nebude dostatečně využit. V takovém případě je možnost využívat toto nové zařízení i při recyklaci stavebního odpadu a používat ho při výrobě kompostu pouze pokud je zapotřebí.

Cena třídící linky je 3 934 800 Kč bez DPH.

9.1.2 Plnič vaků s příslušenstvím



Obr. 28 Plnič vaků

Specifikace stroje:

- tunel 2,4 metrů
- dvoučinný 3. stupňový hydraulický válec
- diesellový motor o výkonu 40 kW
- brzdový systém 4 kol – nezávislé brzděná pravá a levá strana stroje
- 2x držák provzdušňovacích hadic o průměru 80mm, 60 m délky
- vlastní hydraulická nádrž a hydraulický agregát
- úsporný režim stroje – ovládání pomocí dálkového ovládání pracovního cyklu
- naviják na nasazování vaku
- palivová nádrž – obsah 60 litrů
- cena stroje: 1.595.300,- Kč

Příslušenství:

1. **Provzdušňovací zařízení** - celkem 6 provzdušňovacích krabic, které jsou schopny provzdušnit najednou 24 vaků (cca 400 tun), s tím, že každé zařízení

má dva motory, které se dají samostatně časovat. Napájení každého zařízení je elektrinou (220 V). Celková cena vybavení je 473 040 Kč.

2. **Teploměry** – celkem je zapotřebí 60 teploměrů. Tato investice se dá však snížit pouze na 24 kusů, pokud zaměstnanec bude pravidelně teploměr přesouvat a kontrolovat stav teploty po celé délce vaku. Pořizovací cena šedesáti teploměrů je 262 500 Kč.
3. **Spotřební materiál** – 24 vaků, 48 rolí perforovaných hadic na provzdušnění, 10 rolí hadic na rozvod vzduchu, 72 provzdušňovacích ventilů na teploměry a regulaci vzduchu, 48 PP spojek a 16 T rozboček k hadicím. Cena tohoto příslušenství je 309 542 Kč.

Cena celkové investice je tedy 2 640 382 Kč bez DPH.



Obr. 29 Ukázka kompostování do uzavřených vaků

Společnost Euro Bagging, s.r.o. nabízí jako základní neplacenou službu půjčení stroje k recyklaci použitých vaků.

9.1.3 Balička kompostu



Obr. 30 Balička MultiBagger Morbark

Balící jednotka Morbark model MultiBagger má násypku o velikosti 1,5 m³, která odpovídá zhruba velikosti nakladače, který je k dispozici na úseku kompostárny. Má tři samostatné plnicí jednotky ovládané nožním spínačem a výkon cca 1 000 pytlů za jednu hodinu. Cena tohoto stroje je 1 234 800 Kč bez DPH.

Celková cena investice je 7 818 982 Kč bez DPH (9 382 778 Kč s DPH).

9.2 Dotace a státní podpory

Ministerstvo životního prostředí a Státní fond životního prostředí České republiky vyhlásily již XV. výzvu pro podávání žádostí o poskytnutí podpory v rámci Operačního programu Životní prostředí. Žádosti budou přijímány kontinuálně od 4. ledna 2010 do 30. června 2011. Výzva je určena pro projekty vedoucí ke zkvalitnění nakládání s odpady a snižování emisí.

Dotace jsou určeny na regionální systémy pro mechanickou a biologickou úpravu komunálního odpadu a zařízení pro energetické využívání komunálního odpadu. Výše prostředků určená pro tuto výzvu dosahuje částky 8 miliard korun. Z toho na projekty vedoucí ke zkvalitnění nakládání s odpady je určeno 6 miliard korun. [21]

9.3 Studie proveditelnosti

Charakteristika projektu

Základním krokem celého projektu je kompletní změna výrobního postupu kompostování a zvýšení kvality výroby substrátu. Společnost X – Y, s.r.o. za tímto účelem nakupuje nové strojní vybavení, které je charakterizované v kapitole 9.1. Z vlastních strojů si ponechá pouze nakladač a drtič, které jsou v dobrém stavu, zbylé zařízení bude zlikvidováno.

Míra inovace projektu

Společnost vytvoří novou výrobní linku, která bude plně mobilní. Bude vytvořena nová dokumentace výroby, která bude obsahovat recepturu kompostu, postup výroby a záznamy o kontrole zrání kompostu (sledování vývoje teploty). Nově vytvořená dokumentace bude vedena elektronicky a pravidelně zálohována, aby nedocházelo k neustálému hledání nebo dokonce ztrácení záznamů o výrobě.

Kontrola výsledného substrátu (obsah minerálních látek, chemické složení) zůstane stejné, jelikož musí být dodržovány požadavky ČSN 465735 o průmyslových kompostech.

Časový plán projektu

Časový plán je závislý především od nákupu nového strojního vybavení. Nejdelší dodací lhůta je na novou třídící linku, od data objednání dodání tohoto stroje jsou tři měsíce. V tomto období se připraví plochy, které jsou v tuto chvíli zaplněné kompostem v různých fázích zrání, a začne se shromažďovat a třídit kompostovatelný materiál, který je dodáván v nepravidelných intervalech.

Lidské zdroje pro zabezpečení projektu

Počet zaměstnanců se nezmění, pouze se upraví popis pracovních povinností. Vedoucí úseku dostane plně na starost kontrolu výroby (měření teploty, dodržování receptury apod.), dva zbývající zaměstnanci budou zdarma proškoleni společností Euro Bagging, s.r.o., aby se naučili ovládat nové strojní vybavení a porozuměli nové receptuře kompostování.

Díky novému strojnímu vybavení je možné kompostovat i při absenci jednoho z operátorů, jelikož plnič vaků je obsluhován dálkovým ovládáním.

Technické řešení projektu

Na ploše kompostárny jsou vybudované tři uzavřené kompostovací boxy, které budou přebudovány na garáže a dílnu, tím nebude strojní vybavení vystaveno slunečnému záření a změnám povětrnostním podmínek a zvýší se tak jejich životnost.

Vybrané stroje jsou vhodné přímo k výrobě kompostu, hlavním dodavatelem je holandská společnost Euro Bagging, s.r.o., která má zastoupení v České republice.

Není zapotřebí prostory kompostárny stavebně upravovat, má dostatečně velké zpevněné plochy. Zbylé nezpevněné budou sloužit jako sběrné místo kompostovatelných surovin, které budou moci být tříděné podle potřebných kritérií a zjednoduší se tím příprava receptury kompostu.

K dosažení potřebné vlhkosti bude stále využíváno kalů, které jsou pro proces kompostování velkým přínosem. Díky vysokému obsahu živin, které využívají bakterie důležité při kompostování, urychlují celý proces zrání kompostu.

Finanční analýza

V rámci projektu byla provedena finanční analýza, která odhalila vysoké zadlužení společnosti, způsobené odkoupením společnosti od původního majitele. Celý tento převod byl financován úvěry, které společnost v tuto chvíli stále splácí.

Pro financování projektu v celkové výši 9 382 778 Kč s DPH byly porovnávány produkty bank ČSOB Leasing, ČSOB zákaznický úvěr, Komerční banka (úvěr) A UniCredit bank úvěr. Jako nejvýhodnější (nejlevnější) varianta vychází úvěr od UniCredit bank. Banka poskytla lepší podmínky úvěru, protože má se společností X – Y, s.r.o. dlouhodobější vztah.

Ročně společnost X – Y, s.r.o má čistý zisk průměrně za poslední tři roky 8 milionů Kč. Proto není problém splnit podmínky spoluúčasti v hodnotě 1 876 556 Kč. Kvůli zadluženosti však banka požaduje ručení od mateřské společnosti.

Tab. 11 Podmínky UniCredit bank úvěru [25]

Hodnota investice (bez DPH)	7 818 982 Kč
Hodnota investice (s DPH)	9 382 778 Kč
Spoluúčást 20%	1 876 556 Kč
Celková výška úvěru	7 506 222 Kč
Úroková sazba	8,99%
Doba splatnosti	5 let
Splácení	měsíční, anuitní
Anuita	155 780 Kč
Celková hodnota úvěru	9 382 778 Kč

Doba návratnosti investice:

Pro výpočet doby návratnosti investice jsem použila základní vzorec (celková investice dělena ročním peněžním tokem). Tato metoda je statická pro hodnocení investice. Výsledná doba návratnosti investice je 7,47 let.

Porovnání změny ceny na 1 tunu:

V tuto chvíli jedna tuna substrátu stojí 200 Kč. Po zavedení nové výroby, kdy nám klesnou náklady na údržbu stávajících strojů, materiál, ale zvýší se úvěrové splátky daného projektu, vzroste cena substrátu na 210 Kč na jednu tunu. [25]

Vliv na životní prostředí

Kompostárna je umístěna nedaleko od obydleného území, proto hlavním přínosem bude snížení zápachu, který v tuto chvíli znepříjemňuje život okolních obyvatel a zrychlením celého procesu bude možné ročně recyklovat více surovin.

Celý projekt je tedy velkým přínosem pro životní prostředí, nejenom pro okolní území.

Shrnutí hlavních přínosů projektu

Přestože se zdá projekt pro společnost X – Y, s.r.o. finančně náročný, lze žádat o státní podporu a dotace v rámci projektů zlepšení nakládání s odpadem. Hlavní přínosy uzavřeného typu kompostování do vaků:

- výrazné omezení zápachu (zlepšení životního prostředí);

- prostorová úspora až 65% (společnost může rozšířit služby sběrného dvoru),
- žádná nadbytečná manipulace (překopávání kompostu);
- urychlení kompostovacího procesu (12 – 15 týdnů) díky řízenému provzdušňování (lze plánovat výrobu, výrobní dávky);
- proces není ovlivňován klimatickými podmínkami (déšť, suché počasí);
- flexibilita – kompostovací systém je mobilní a lze celý systém přemísťovat.

10 SPLNĚNÍ CÍLŮ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Hlavní cíl diplomové práce, zvýšení výkonnosti úseku kompostování společnosti X – Y, s.r.o. jsem splnila v kapitole 9 (Projekt změny volného kompostování na uzavřené kompostování do vaků). Zkrátila jsem dobu výroby minimálně o 50% a tím se mi zvýšila i roční kapacita kompostárny (z 10 000 tun na 14 000 tun zpracovaného odpadu). Dále jsem vybrala nové strojní vybavení a sestavila budoucí mapu hodnotového toku. Zvýšila jsem poměr procesů, které přidávají hodnotu, vůči procesům hodnotu nepřidávajícím o 0,001.

Druhý cíl, dodržení nejvyšší možné kvality kompostu v průběhu celého procesu, stanovený v kapitole 7 (Zhodnocení analýzy současného stavu) jsem splnila v kapitole 9 (Projekt změny volného kompostování na uzavřené kompostování do vaků), kdy je popsán nový výrobní postup a technologická opatření.

V kapitole 8 (Návrhy na zlepšení současného stavu) jsem společnosti předložila možné varianty intenzifikovaných kompostáren, které splňují všechny požadavky Evropské Unie.

ZÁVĚR

Ve své diplomové práci jsem se zabývala problematikou zlepšení procesu výroby společnosti X-Y, s.r.o., a to odstraněním plýtvání, produktivitou a kvalitou výrobního procesu. Jak bylo již řečeno, způsob organizace a řízení společnosti má zásadní vliv na výsledný zisk. Toto řešení jsem nabídla ve změně výrobního procesu – v přechodu z běžného volného kompostování na kompostování do uzavřených ekologických vaků. Za pomoci metod průmyslového inženýrství jako je mapování hodnotového toku, procesního diagramu a analýz práce stroje a operátora jsem zanalyzovala současný stav procesů úseku kompostování, zjistila jsem slabá místa výroby a potenciály pro zlepšení. Konkrétně se jednalo o dva základní nedostatky, které nejvíce ovlivňují plynulou výrobu substrátu. Strojní vybavení analyzované společnosti není dostatečné, z čehož vyplývá i druhý problém, a to udržení kvality kompostu při celém procesu výroby.

Nakládání s odpadem je v tuto chvíli aktuálním tématem každého členského státu Evropské unie, která vydala nové podmínky, a které v tuto chvíli společnost X – Y, s.r.o. není schopna plnit. Proto společnost v průběhu projektu opustila myšlenku optimalizovat stávající stav a začala hledat nové možnosti do budoucnosti.

Důležitým požadavkem, který si sama společnost v průběhu projektu zadala, byla intenzifikace výroby kompostu, proto se návrhy na zlepšení týkají především této tematiky. Prostřednictvím této diplomové práce jsem se snažila společnosti představit dostupné metody kompostování s popisem technicko-technologického řešení, které jsou běžné především v rámci Evropské unie a následně vypracovat základní projekt při přechodu na vybrané kompostování do uzavřených ekologických vaků, i se studií proveditelnosti projektu především s ohledem na finanční možnosti firmy. Navržené řešení a předložené údaje jsou konzultovány s odborníkem zastupujícím společnost Euro Bagging, s.r.o. v České republice, a který se touto problematikou přímo zabývá.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**Monografie:**

- [1] KEŘKOVSKÝ, Miroslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C. H. Beck, 2001. 115 s. ISBN 80-7179-471-6.
- [2] KOLARIK, William J. *Creating quality : Process design for Results*. USA: WCB/McGraw-Hill, 1999. 641 s. ISBN 0-07-036309-9
- [3] KOŠTURIÁK, Ján., FROLÍK, Zbyněk., *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006, 1. vyd. ISBN 80-86-851-38-9.
- [4] KOŠTURIÁK, Ján; GREGOR, Milan. *Jak zvyšovat produktivitu firmy*. Žilina: InFORM, 2002. 450 s. ISBN 8096858319.
- [5] MASAÁKI, Imai. *Gemba Kaizen : Řízení a zlepšování kvality na pracovišti*. Brno: Computer Press, 2005. 314 s. ISBN 80-251-0850-3.
- [6] MASAÁKI, Imai. *Kaizen : Metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. Technický redaktor je Petr Klíma; překlad Vilém Jungmann. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2004. 272 s. ISBN 80-251-0461-3
- [7] MAŠÍN, Ivan. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2003. 80 s. ISBN 80-902235-9-1.
- [8] MAŠÍN, Ivan. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby*. Liberec: Institut technologií a managementu, 2005. 106 s. ISBN 80-903533-1-2.
- [9] MAŠÍN, Ivan; VYTLAČIL, Milan. *Cesty k vyšší produktivitě: Strategie založená na průmyslovém inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996. 255 s. ISBN 80-902235-0-8.
- [10] ROTHER, Mike; SHOOK, John. *Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda*. Brookline : The Lean enterprise institute, 1999. 122 s. ISBN 0-9667843-0-6.
- [11] TOMEK, Gustav; VÁVROVÁ, Věra. *Řízení výroby*. Druhé rozšířené a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2000. 412 s. ISBN 80-7169-955-1.
- [12] TUČEK, David, BOBÁK, Roman: *Výrobní systémy*. Zlín: UTB Zlín, FAME Zlín. 2006. 297 s. ISBN 80-7318-381-1.

- [13] VYTLAČIL, Milan; MAŠÍN, Ivan; STANĚK, Miroslav. *Podnik světové třídy: Geneze produktivity a kvality*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1997. 277 s. ISBN 80-902235-1-6.

Internetové zdroje:

- [14] *API* [online]. 2009 [cit. 2010-04-15]. Akademie produktivity a inovací, s.r.o. Dostupné z WWW: <www.e-api.cz>.
- [15] *BIOM* [online]. 2009 [cit. 2010-04-16]. České sdružení pro biomasu. Dostupné z WWW: <www.biom.cz>.
- [16] *Euro Bagging* [online]. 2010 [cit. 2010-04-19]. Euro Bagging. Dostupné z WWW: <web.eurobagging.com>.
- [17] *Industry Forum* [online]. 2009 [cit. 2010-04-15]. A Common Approach Universally Applied. Dostupné z WWW: <www.industryforum.co.uk>.
- [18] *Inisoft* [online]. 2009 [cit. 2010-04-16]. Software pro odpady, obaly a ekologii. Dostupné z WWW: <www.inisoft.cz>.
- [19] *IPA Slovakia* [online]. 2009 [cit. 2010-04-14]. IPA Slovakia. Dostupné z WWW: <www.ipaslovakia.sk>.
- [20] JEŽEK, Otakar. *Produktivita.cz* [online]. 2006 [cit. 2010-04-14]. Produktivita.cz. Dostupné z WWW: <www.produktivita.cz>.
- [21] *Operační program životní prostředí* [online]. 2010 [cit. 2010-04-19]. Operační program životní prostředí. Dostupné z WWW: <www.opzp.cz>.
- [22] *Podnikatel.cz* [online]. 2010 [cit. 2010-04-14]. Informační centrum pro váš business a podnikání. Dostupné z WWW: <www.podnikatel.cz>. ISSN 1802-8012.
- [23] VOLKO, Vladimír. *Vladimír Volko - poradenství* [online]. 2009 [cit. 2010-04-16]. Vladimír Volko - poradenství. Dostupné z WWW: <www.volko.cz>.

Interní zdroje:

- [24] ABDULRAHMAN, Štefan; DVOŘÁKOVÁ, Iva. *Tvorba metodiky pro realizaci kvalifikačních prací ve spolupráci s praxí průmyslového inženýrství* [cd-rom]. Zlín: UTB, 2010. 10 s. SVOČ. UTB: Fakulta managementu a ekonomiky.

[25] Interní materiály analyzované společnosti

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

VSM	Value stream mapping.
TPM	Total produktivity maintenance.
CEZ	Celková efektivita zařízení.
WBS	Work breakdown structure
RIPRAN	Risk project analysis

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 Zaměření průmyslového inženýrství [14]</i>	13
<i>Obr. 2 Analýza a měření práce [19]</i>	19
<i>Obr. 3 Symboly procesní analýzy [14]</i>	21
<i>Obr. 4 Ukázka špagetového diagramu [14]</i>	22
<i>Obr. 5 Techniky měření práce [19]</i>	22
<i>Obr. 6 Přímé měření – rozdělení technik [14]</i>	23
<i>Obr. 7 Ukázka jednoduché mapy hodnotového toku [17]</i>	27
<i>Obr. 8 Základní znaky využívané při mapování hodnotového toku [14]</i>	27
<i>Obr. 9 Totálně produktivní údržba [23]</i>	28
<i>Obr. 10 Ziskovost jednotlivých sektorů společnosti [25]</i>	34
<i>Obr. 11 Ganttův diagram projektu [vlastní zpracování]</i>	36
<i>Obr. 12 Půdorys kompostárny [vlastní zpracování]</i>	42
<i>Obr. 13 Dílna</i>	47
<i>Obr. 14 Ukázka provozního deníku stroje</i>	49
<i>Obr. 16 Náběh směny [vlastní zpracování]</i>	53
<i>Obr. 15 Zmenšená mapa současného stavu [vlastní zpracování]</i>	52
<i>Obr. 17 Vyznačené nahrazené součásti třídící linky</i>	54
<i>Obr. 18 Zásobovací vana linky a posuvný pás</i>	54
<i>Obr. 19 Část linky se sítý</i>	55
<i>Obr. 20 Analýza procentuelního zastoupení činností</i>	56
<i>Obr. 21 Porovnání poměru práce a prostoje třídíčky</i>	56
<i>Obr. 22 Analýza procentuelního zastoupení činností</i>	57
<i>Obr. 23 Analýza procentuelního zastoupení činností</i>	57
<i>Obr. 24 Poměr práce a prostoje obsluhy</i>	58
<i>Obr. 25 Hodinový výkon stroje s průměrnou hodnotou [vlastní zpracování]</i>	59
<i>Obr. 26 Zmenšená mapa budoucího stavu úseku kompostování</i>	69
<i>Obr. 27 Hvězdicový třídíč Neuenhauser</i>	70
<i>Obr. 28 Plnič vaků</i>	71
<i>Obr. 29 Ukázka kompostování do uzavřených vaků</i>	72
<i>Obr. 30 Balička MultiBagger Morbark</i>	73
<i>Obr. 31 VSM současný stav [vlastní zpracování]</i>	93
<i>Obr. 32 VSM budoucí stav [vlastní zpracování]</i>	94

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 Logický rámec projektu [25]</i>	38
<i>Tab. 2 Analýza RIPRAN – rizik projektu [25]</i>	39
<i>Tab. 3 WBS projektu [25]</i>	40
<i>Tab. 4 Doporučené podmínky pro rychlé kompostování [25]</i>	43
<i>Tab. 5 Výsledná tabulka miniauditů pořádku a čistoty na pracovišti [vlastní zpracování]</i>	47
<i>Tab. 6 Výsledná tabulka miniauditů vizualizace na pracovišti [vlastní zpracování]</i>	48
<i>Tab. 7 Výsledná tabulka miniauditů údržby strojů na pracovišti [vlastní zpracování]</i>	48
<i>Tab. 8 Procesní analýza [vlastní zpracování]</i>	50
<i>Tab. 9 Naměřené hodnoty k vytvoření grafu hodinového výkonu stroje [vlastní zpracování]</i>	58
<i>Tab. 10 Výsledky ukazatele CEZ [vlastní zpracování]</i>	60
<i>Tab. 11 Podmínky UniCredit bank úvěru</i>	76

SEZNAM PŘÍLOH

P I Přehled zpracovávaných odpadů

P II VSM současného stavu

P III VSM budoucího stavu

PŘÍLOHA P I: PŘEHLED ZPRACOVÁVANÝCH ODPADŮ

Odpady ze zemědělství, zahradnictví, lesnictví, myslivosti, rybářství:

- 02 01 01 kaly z praní a čištění- jako příměs při drcení nebo třídění
- 02 01 03 odpad rostlinných pletiv
- 02 01 06 zvířecí trus a hnůj (včetně znečištěné slámy)
- 02 01 07 odpady z lesnictví

Odpady z výroby a zpracování masa, ryb a jiných potravin živočišného původu:

- 02 02 01 kaly z praní a čištění - jako příměs při drcení nebo třídění
- 02 02 03 suroviny nevhodné ke spotřebě nebo zpracování
- 02 02 04 kaly z čištění odpadních vod v místě vzniku- jako příměs při drcení nebo třídění

Odpady z výroby a ze zpracování ovoce, zeleniny, obilovin, jedlých olejů, kaka, kávy a tabáku, z konzervářského a tabákového průmyslu z výroby droždí a kvasničného extraktu, z přípravy a kvašení melasy.

- 02 03 01 kaly z praní, čištění, loupání, odstředování a separace
- 02 03 04 suroviny nevhodné ke spotřebě nebo zpracování
- 02 03 05 kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku- jako příměs při drcení nebo třídění

Odpady z výroby cukru:

- 02 04 01 zeminy z čištění a praní řepy- jako příměs při drcení
- 02 04 03 kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku- jako příměs při drcení nebo třídění

Odpady z mlékářského průmyslu:

- 02 05 01 suroviny nevhodné ke spotřebě nebo zpracování
- 02 05 02 kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku - jako příměs při drcení nebo třídění

Odpady z pekáren a výroby cukrovinek:

- 02 06 01 suroviny nevhodné ke spotřebě nebo zpracování
- 02 06 03 kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku - jako příměs při drcení nebo třídění

Odpady z výroby alkoholických a nealkoholických nápojů (s výjimkou kávy, čaje a kaka):

- 02 07 01 odpady z praní, čištění a mechanického zpracování surovin
- 02 07 02 odpady z destilace lihovin - jako příměs při drcení nebo třídění
- 02 07 04 suroviny nevhodné ke spotřebě nebo zpracování
- 02 07 05 kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku - jako příměs při drcení nebo třídění

Odpady ze zpracování dřeva a výroby desek a nábytku:

- 03 01 01 odpadní kůra a korek
- 03 01 05 piliny, hobliny, neuvedené pod číslem 03 01 04

Odpady z výroby a zpracování celulózy, papíru, lepenky:

- 03 03 01 odpadní kůra a dřevo
- 03 03 07 mechanicky oddělený výmět z rozvlákňování odpadního papíru a lepenky
- 03 03 08 odpady ze třídění papíru a lepenky určené k recyklaci
- 03 03 09 odpadní kaustifikační kal
- 03 03 10 výměťová vlákna, kaly z mechanického oddělování obsahující vlákna, výplně povrchové vrstvy z mechanického třídění
- 03 03 11 kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku

Odpady z kožedělného a kožešnického průmyslu:

- 04 01 01 odpadní klihovka a štípenka - jako příměs při drcení nebo třídění
- 04 01 07 kaly neobsahující chrom, zejména kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku

Odpady z textilního průmyslu:

- 04 02 10 organické hmoty z přírodních produktů (např. tuk, vosk) - jako příměs při drcení nebo třídění
- 04 02 20 ostatní kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku
- 04 02 21 odpady z nezpracovaných textilních vláken - jako příměs při drcení nebo třídění
- 04 02 22 odpady ze zpracovaných textilních vláken

Obaly:

- 15 01 01 papírové a lepenkové obaly
- 15 01 03 dřevěné obaly

Vadné šarže a nepoužité výrobky:

- 16 03 06 organické odpady neuvedené pod číslem 16 03 05

Dřevo, sklo, plasty:

- 17 02 01 dřevo

Odpady z aerobního zpracování pevných odpadů:

- 19 05 03 kompost nevyhovující jakosti

Odpady z anaerobního zpracování odpadu

- 19 06 03 extrakty z anaerobního zpracování komunálního odpadu
- 19 06 04 produkty vyhnívání z anaerobního zpracování komunálního odpadu
- 19 06 05 extrakty z anaerobního zpracování živočišného a rostlinného odpadu
- 19 06 06 produkty vyhnívání z anaerobního zpracování živočišného a rostlinného odpadu

Odpady z čistíren odpadních vod jinde neuvedené:

- 19 08 05 kaly z čištění komunálních odpadních vod
- 19 08 09 směs tuků a olejů z odlučovače tuků obsahující pouze jedlé oleje a jedlé tuky
- 19 08 12 kaly z biologického čištění průmyslových odpadních vod neuvedené pod číslem

- 19 08 11 jako příměs při drcení nebo třídění
- 19 08 14 kaly z jiných způsobů čištění průmyslových odpadních vod

Odpady z výroby vody pro spotřebu lidí nebo vody pro průmyslové účely:

- 19 09 01 pevné odpady z primárního čištění
- 19 09 02 kal z čiření vody - jako příměs při drcení nebo třídění
- 19 09 03 kaly z dekarbonizace

Odpady z úpravy odpadů jinde neuvedené (např. třídění, drcení, lisování, peletizace):

- 19 12 01 papír a lepenka
- 19 12 07 dřevo neuvedené pod číslem 19 12 06

Odpady z odděleného sběru komunálních odpadů:

- 20 01 01 papír a lepenka
- 20 01 08 biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven
- 20 01 10 oděvy
- 20 01 11 textilní materiály
- 20 01 25 jedlý olej a tuk - jako příměs při drcení nebo třídění
- 20 01 38 dřevo neuvedené pod číslem 20 01 37

Odpady ze zahrad a parků (včetně hřbitovního odpadu):

- 20 02 01 biologicky rozložitelný odpad

Ostatní komunální odpady:

- 20 03 02 odpad z tržišť
- 20 03 03 uliční smetky
- 20 03 04 kal ze septiků a žump
- 20 03 07 Objemný odpad

Odpady, které nejsou obsaženy ve vyhlášce 341/2008 Sb. a jsou přidávány do výroby kompostu z důvodu zlepšení kvality vyrobeného substrátu.

- 02 04 02 odpad uhličitanu vápenatého- jako příměs při drcení - úprava pH

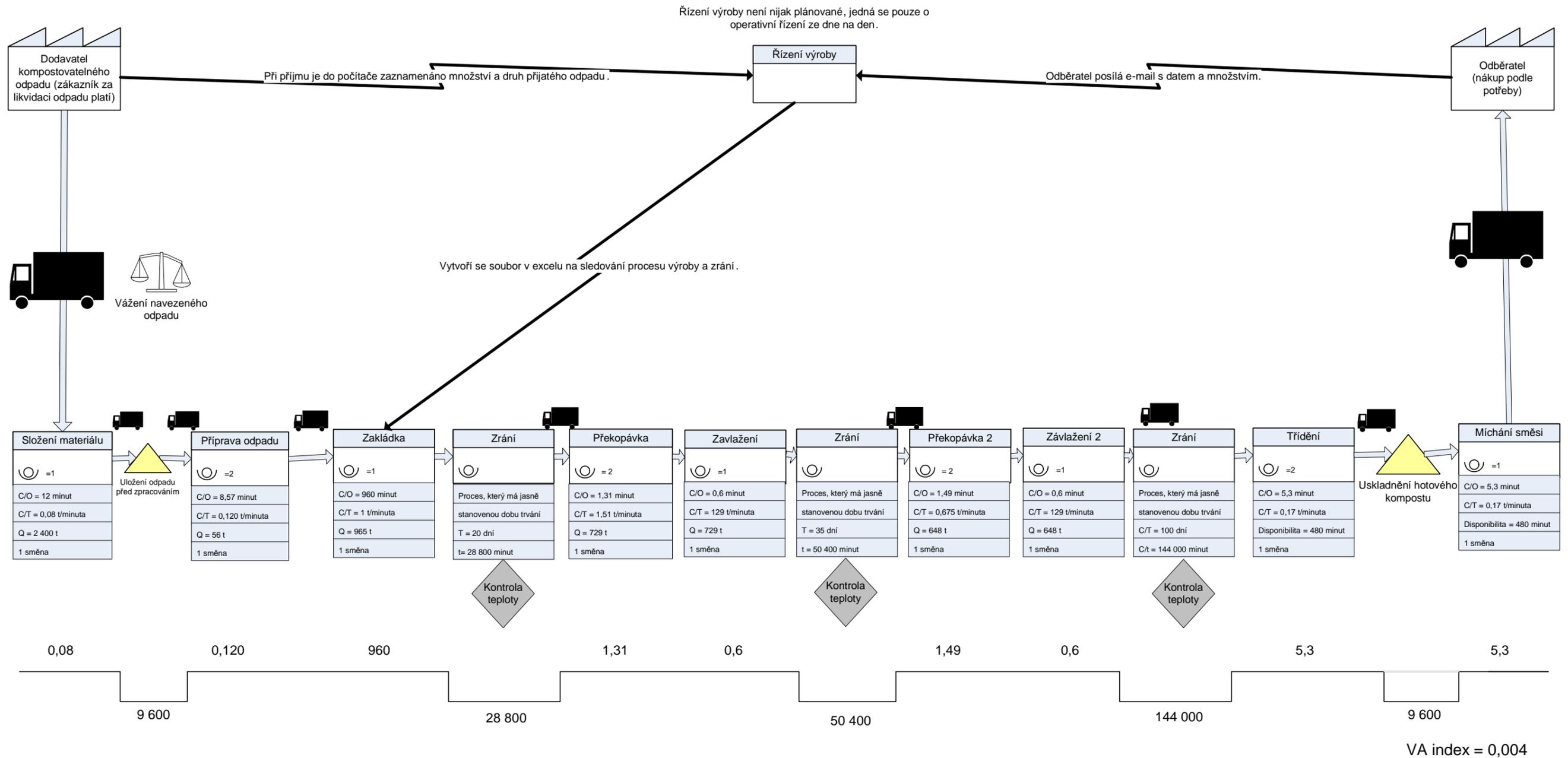
- 10 01 03 popílek ze spalování rašeliny a neošetřeného dřeva - zvýšení hnojivého účinku
- 19 05 02 nezkompostovaný podíl odpadů živočišného a rostlinného odpadu – zdroj aerobních bakterií
- 19 08 01 shrabky z česlí -zlepšení zrnitostní struktury
- 19 08 02 odpady z lapáků písku – zlepšení zrnitostní struktury
- 19 12 12 jiné odpady z mechanické úpravy odpadu neuvedené pod číslem
- 19 12 11 organické materiály – dřevo, tráva, seno apod. vytríděné ze kompostovatelných odpadů – pro zvýšení obsahu uhlíkatých látek
- 19 13 02 pevné odpady ze sanace zeminy neuvedené pod číslem 19 13 01 – zdroj aerobních bakterií

Přehled odpadů, které jsou zpracovávány na kompost nejvyšší kvality:

- 02 01 03 odpad rostlinných pletiv
- 02 01 06 zvířecí trus a hnůj (včetně znečištěné slámy)
- 02 01 07 odpady z lesnictví
- 02 03 04 suroviny nevhodné ke spotřebě nebo zpracování – v závislosti na kvalitě
- 02 04 01 zeminy z čištění a praní řepy
- 02 04 02 odpad uhličitanu vápenatého
- 02 05 01 suroviny nevhodné ke spotřebě nebo zpracování
- 02 06 01 suroviny nevhodné ke spotřebě nebo zpracování
- 02 07 01 odpady z praní, čištění a mechanického zpracování surovin – v závislosti na kvalitě
- 02 07 04 suroviny nevhodné ke spotřebě nebo zpracování
- 03 01 01 odpadní kůra a korek
- 03 01 05 piliny, hobliny, neuvedené pod číslem 03 01 04
- 03 03 01 odpadní kůra a dřevo
- 15 01 03 dřevěné obaly- v závislosti na kvalitě

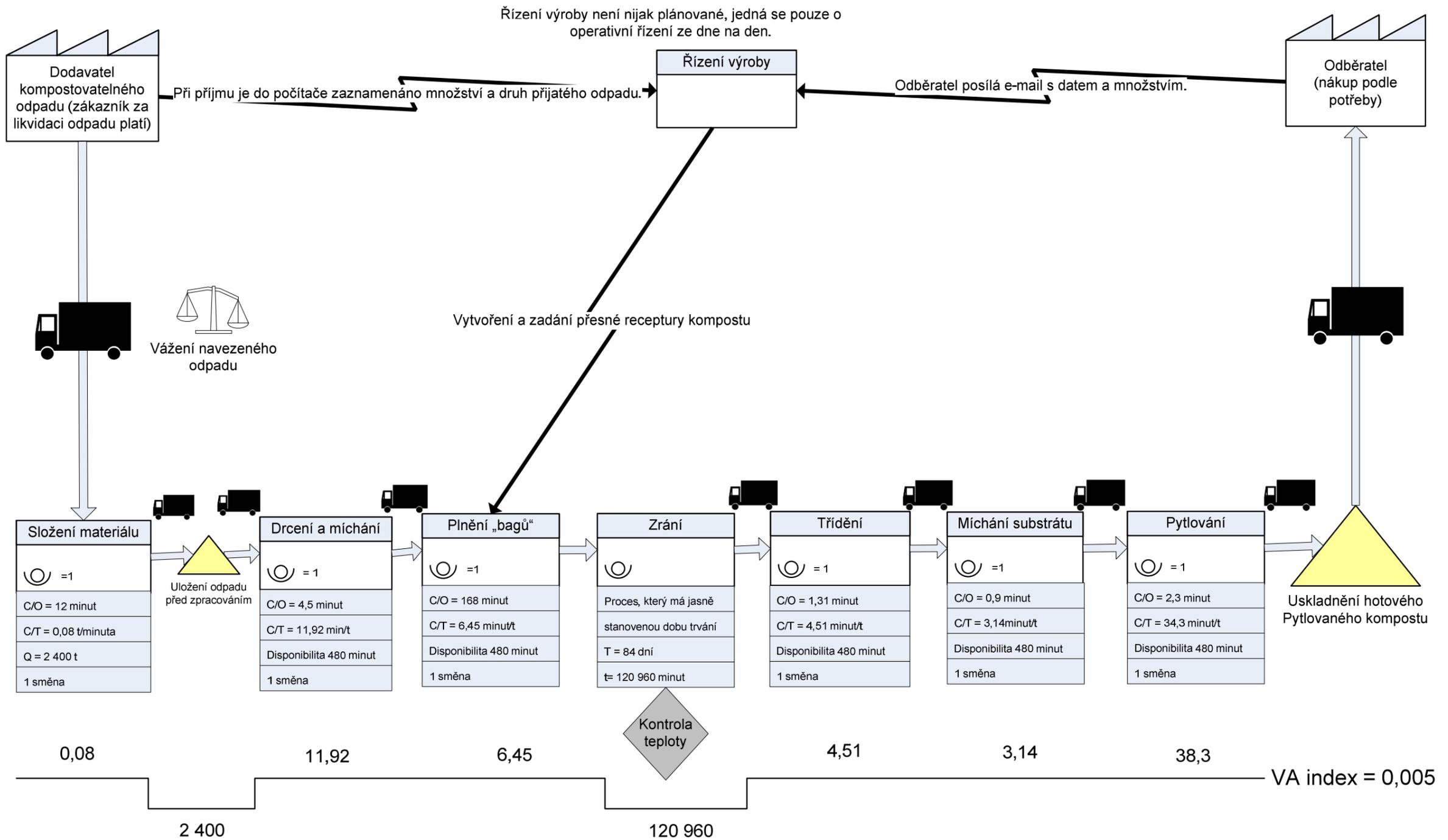
- 17 02 01 dřevo – pouze pokud nebylo chemicky ošetřeno
- 19 12 07 dřevo neuvedené pod číslem 19 12 06
- 19 12 12 jiné odpady z mechanické úpravy odpadu neuvedené pod číslem
- 19 12 11 organické materiály – dřevo, tráva, seno apod. vyříděné ze kompostovatelných odpadů
- 20 01 38 dřevo neuvedené pod číslem 20 01 37
- 20 02 01 biologicky rozložitelný odpad

PŘÍLOHA P II: VSM SOUČASNÉHO STAVU



Obr. 31 VSM současný stav [vlastní zpracování]

PŘÍLOHA P III: VSM BUDOUCÍHO STAVU



Obr. 32 VSM budoucí stav [vlastní zpracování]