

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA
V PRAZE

TECHNICKÁ FAKULTA

KATEDRA TECHNOLOGICKÝCH
ZAŘÍZENÍ STAVEB

**NÁVRH A INOVACE TECHNOLOGICKÉ LINKY
NA SBĚROVÝ PAPÍR V PODNIKU .A.S.A., SPOL.
S R.O.**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí: Ing. Jan Malat'ák, Ph.D.

Diplomant: Bc. Aleš Zdvihal

Praha 2008

Abstrakt: Hlavním řešením této diplomové práce je zhodnocení třídění papíru dováženého na pozemek skládky v Praze 8 - Ďáblicích do haly, kde dochází k třídění sběrového papíru. Inovace linky spočívá v navrhnutí linky na základě výběrového řízení do něž byli vyzdvihnuti renomovaní výrobci a jeden výrobce, se kterým pobočka má dlouholeté vynikající zkušenosti. Samozřejmě výběrové řízení probíhá v předem daných požadavcích firmy, mezi něž patří, snížení počtu zaměstnanců o množství, než je tomu obvyklé u jiných linek, což je spojeno s dalším požadavkem, jako je co možná největší automatizace spojená s cenovou dostupností. Dále pokud možno zachování paketovacího lisu švédské firmy Presona LP 50 VH2, s propojením pomocí dopravníků na novou linku a se zachováním přímého lisování již přetříděného sběrového papíru z výroby a obchodů. Vhodnost lisu je podložena výpočtem a měřeními získanými přímo v areálu firmy. Na základě tohoto výpočtu bude dále rozhodnuto. Práce je ukončena závěrem a vyhodnocením efektivnosti investice.

Klíčová slova: recyklace, třídění a zpracování papíru, třídící linka, sběrový papír.

**Project and innovation the technological line for the waste paper in company
.A.S.A., spol. s r.o.**

Summary: The analyse and economical evaluation of waste paper sorting is a main solution of this diploma thesis. The refuse collection vehicles collect the disposal rubbish and transport into the town rubbish dump in Prague 8 - Ďáblice, where the collected paper is sorted out for recycling process. The rubbish disposal firm has called a tender on the contract on the sorting process line with these main requirements: to design and the most possible automation for the whole process of sorting in order to cut labour and costs, plus connecting the present working baling press LP VH2 from Swedish manufacturer Presona into the whole process. The baling press must be connected by belt conveyors with new designed sorting line, also collected and pre-sorted paper from shops and manufacturers must be pressed directly. The effectivity and suitability of the baling press has been confirmed by the workshop measuring and estimates, which were made directly on the spot. The

decision process will be done on base of gained data. The work is finished by the summary and by investment appraisal.

Key words: recycling process, sorting, line of sorting, waste paper.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: „Návrh a inovace technologické linky na sběrový papír v podniku .A.S.A., spol. s r.o.“ vypracoval samostatně a použil jsem pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze dne 19.4.2008

.....

Poděkování:

Poděkování patří vedoucímu diplomové práce panu Ing. Janu Malatřákovi, Ph.D., a všem, kteří mi pomáhali zpracovat tuto práci. Dále pracovníkům firmy .A.S.A., spol. s r.o. v Praze 8 - Ďáblicích, pracovníkům Městského podniku služeb Kladno a za poskytnuté materiály zástupci firmy Bollegraaf panu Ing. Pavlu Murčovi.

Obsah

1	Úvod.....	1
1.1	Základní pojmy.....	1
1.2	Termíny dle zákona č. 185/2001	2
2	Přehled o současném stavu problematiky sběrového papírového odpadu	4
2.1	Sběrový papír	4
2.1.1	Druhy sběrového papíru dle ČSN	5
2.2	Množství produkce papíru.....	5
2.2.1	Úspory energie při použití recyklovaného papíru	5
2.2.2	Recyklace v Evropě.....	6
2.2.3	Produkce papíru ve Světě	7
2.3	Možnosti zpracování sběrového papíru.....	8
2.3.1	Hlavní způsoby využití sběrového papíru	8
2.3.2	Sběrový papír a životní prostředí	10
3	Výchozí podmínky podniku, postupy a metody řešení	14
3.1	Představení firmy .A.S.A.	14
3.2	Objasnění.....	14
3.2.1	Stávající situace.....	14
3.3	Uspořádání areálu firmy .A.S.A., spol. s r.o. Praha 8 Ďáblicích.....	16
3.4	Schéma stávající situace v nárysu	17
3.4.1	Soupis částí stavby	18
3.4.2	Pracovní stroje	19
3.4.3	Zařízení na úpravu odpadů	19
3.5	Nedostatky.....	19
3.6	Cíl projektu.....	19
4	Návrh řešení a dosažené výsledky.....	21
4.1	Návrh modernizace linky pro třídění sběrového papíru	21
4.1.1	Výběr linky dle parametrů.....	21
4.1.2	Vyhodnocení parametrů	24
4.2	Výpočet použitelnosti stávajícího lisu.....	36
4.2.1	Měřené závislosti.....	36
4.2.2	Měření lisu.....	36
4.3	Návrh pásového dopravníku.....	37
4.3.1	Teoretický rozbor výpočtu pásového dopravníku	37
4.3.2	Výpočet dopravníku	44
4.4	Ekonomické posouzení návrhu	48
4.4.1	Investiční náklady.....	48
4.4.2	Investiční zdroje	49
4.4.3	SWOT analýza	49
4.4.4	Odpisové plány.....	51
4.4.5	Propočet výnosů, nákladů a zisků	52
4.4.6	Další ekonomická hlediska.....	55
4.4.7	Souhrn ekonomického posouzení.....	57

5 Diskuse a Závěry	58
Literatura	60
Seznam obrázků	61
Seznam tabulek.....	62
Seznam příloh	64

1 Úvod

Jako každý rok i letos vzrostla spotřeba základních surovin, je to celosvětová daň za luxus a pohodlnost našeho života. Tato spotřeba pokrývá veškeré požadavky lidstva i dílčích procesů výroby. Co se týče výroby, tak veškerá odvětví produkují více výrobků. Bohužel s těmito výrobky přicházejí i odpady. Více vyprodukovaných výrobků a produktů, více opotřebovaných a spotřebovaných, či jiných nepotřebných věcí, které se okamžitě proměňují v odpad.

Dříve se odpady hodily do jámy, ale to je již hluboká minulost, později na skládku nebo do spalovny odpadů. Dnes krom těchto modernějších zpracoven odpadů existují i jiná, např.: kompostárna, recyklační centra, zpracovny recyklovaných odpadů, jiné termické zpracování.

Součástí je samozřejmě předcházení odpadů již ve výrobním procesu, ale po té co vzejde odpad z výroby anebo při odložení různých věcí od občanů, přichází cesta ke znovu využití surovin pro výrobní proces. Tato cesta ale není jednoduchá... Nejdříve se odpad musí přemístit z místa produkce odpadu do třídícího centra, odtud do zpracovny odpadu a pak do případné výrobní nových výrobků.

V této diplomové práci se soustředím na jeden z mnoha produkovaných odpadů a pouze na jednu část tohoto procesu a to na třídící linku na sběrového papíru, speciálně v podniku A.S.A., spol. s.r.o. Praha 8 - Ďáblicích.

1.1 Základní pojmy

ISO 9000 - systém jakosti podniku, změna přístupu k ochraně ŽP – environmentální management

Norma ČSN EN 643 - pro hodnocení kvality sběrového papíru

IPPC - Integrovaná prevence a omezování znečištění

CEPI - Konfederace evropských papírenských průmyslů

SPPaC - Svaz průmyslu papíru a celulózy

Katalog odpadů - původce (odpovědný za odstranění odpadu) a oprávněná osoba jsou povinni pro účely nakládání s odpadem odpad zařadit podle Katalogu odpadů, který Ministerstvo životního prostředí vydalo prováděcím právním předpisem.

1.2 Termíny dle zákona č. 185/2001

Odpad - je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit a přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 k tomuto zákonu.

Komunální odpad (KO) - veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob a který je uveden jako komunální odpad v prováděcím právním předpisu, s výjimkou odpadů vznikajících u právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání.

Nakládáním s odpady - jejich shromažďování, soustředování, sběr, výkup, třídění, přeprava a doprava, skladování, úprava, využívání a odstraňování.

Úpravou odpadů - každá činnost, která vede ke změně chemických, biologických nebo fyzikálních vlastností odpadů (včetně jejich třídění) za účelem umožnění nebo usnadnění jejich dopravy, využití, odstraňování nebo za účelem snížení jejich objemu, případně snížení jejich nebezpečných vlastností.

Původcem odpadů - je právnická osoba, při jejíž činnosti vznikají odpady nebo fyzická osoba oprávněná k podnikání, při jejíž podnikatelské činnosti vznikají odpady. Pro komunální odpady vznikající na území obce, které mají původ v činnosti fyzických osob, na něž se nevztahují povinnosti původce, se za původce odpadů považuje obec. Obec se stává původcem komunálních odpadů v okamžiku, kdy fyzická osoba odpady odloží na místě k tomu určeném; obec se současně stane vlastníkem těchto odpadů.

Odpadové hospodářství - je činnost zaměřená na předcházení vzniku odpadů, na nakládání s odpady a na následnou péči o místo, kde jsou odpady trvale uloženy a kontrola těchto činností.

Sběr odpadů - soustředování odpadů právnickou osobou nebo fyzickou osobou oprávněnou k podnikání od jiných subjektů za účelem jejich předání k dalšímu využití nebo odstranění.

Materiálové využití odpadů - náhrada prvotních surovin látkami získanými z odpadů, které lze považovat za druhotné suroviny nebo využití látkových vlastností odpadů k původnímu účelu nebo k jiným účelům, s výjimkou bezprostředního získání energie.

Druhotná surovina – je surovina nebo materiál získaný z odpadu, který je způsobilý k dalšímu hospodářskému nebo jinému využití; zůstává přitom odpadem až do dalšího zpracování. [1]

2 Přehled o současném stavu problematiky sběrového papírového odpadu

2.1 Sběrový papír

Odborníci z kartonážního průmyslu i z obchodu se sběrovým papírem zastávají názor, že opatření ke zlepšení životního prostředí dá mimořádný impuls snahám využití odpadového papíru tradičním i netradičním způsobem, a to jak z průmyslového výskytu a lidového sběru, tak i z podílu domovního odpadu, který není obsahem 30 % odpadového papíru z celkového výskytu domovního odpadu perspektivně zanedbatelný. Odborným odhadem bylo stanoveno, že zhruba 15 až 20% použitých papírů a z papírů vyrobených výrobků zanikne přirozenou cestou přímo u uživatelů (např. spálením nebo jako hygienické a toaletní papíry). 5 % je buď archivováno nebo jinak využito. Zbývá tedy 75% z celkové potřeby papíru, které by bylo účelné opětovně využít některým způsobem recyklace (materiálová nebo energetická), nebo je bude nutno likvidovat (skládkování nebo spalování). [2]

Sběrový papír je vlastně papír, který po výrobě byl použitý a po jeho znehodnocení si zachovává své vlastnosti a je znovu použitelný pro recyklaci, tento papír můžeme opětovně použít. Sběrový papír a lepenka se označuje dle katalogu o odpadech pod číselným označením ČSN 20 01 01, koncové číslo vyjadřuje : složku z odděleného sběru.

Sběrový smíšený papír jako hlavní zdroj pochází z celorepublikového sběru Eko-Kom z tzv. „modrých kontejnerů“. Modré kontejnery na papír obsahují několik druhů papíru a každý vyžaduje jiné zpracování. Proto papírové odpady z kontejnerů na tříděný odpad putují ještě na třídící linku, kde jsou rozděleny dle druhů a slisovány do balíků.

Takzvané dotřídění probíhá v několika úrovních. V první fázi jsou odstraněny nežádoucí příměsi, jako je komunální odpad, špinavý papír apod. Tímto způsobem je získán tzv. smíšený sběrový papír, který se v následující fázi již dělí na jednotlivé druhy, noviny, časopisy, kartony, krabice a směsný papír. Takto roztríděný papír dle materiálu je více ceněn a splňuje požadavky zpracovatelů.

- Druhy sběrového papíru obecně :
1. sběrový papír všeobecně,
 2. výmět (odpad) papírenský,
 3. odpadní papír a lepenka ze zpracování.

2.1.1 Druhy sběrového papíru dle ČSN

A 0 – A 12 – Běžná kvalita (smíšený papír netříděný, odřezky, odpad z obchodních domů, odpady a odřezky vlnité lepenky, periodika, časopisy, lepenkové odřezky).

B 1 – B 15 – Střední kvalita (staré noviny, směs barevných odřezků, odřezky z vícevrstvé lepenky, knihařské odřezky, bílé papíry přímopropisovací papíry).

C 1 – C19 – Vysoká kvalita (směs bílých dokumentů, bílý vícevrstvý karton a lepenka, bílý magazínový papír, tabulační karty, směs odřezků z tisku).

D 0 – D 6 – Obsahující sulfátový papír (hnědá vlnitá lepenka, čisté sulfátové pytle, použité sulfátové papíry a lepenky, odřezky a jiný odpad ze sulfátových papírů). [3]

2.2 Množství produkce papíru

Růst výroby papírů a lepenek v ČR pokračoval i v roce 2006 a vzestup oproti předcházejícímu roku dosáhnul výše 5 %. Produkce tak poprvé v historii překročila 1 mil. tun (1 041 934 t). Z vyrobeného množství pak bylo vyvezeno 799,5 tis. tun, tedy plných 76 %. Statistiky Svazu průmyslu papíru a celulózy potvrzují celkově velmi progresivní rozvoj odvětví, což hlavně dokazuje údaj o tuzemské spotřebě papíru na jednoho obyvatele. Ta se v roce 2005 zvýšila oproti předcházejícímu roku o 3 % (ze 129,7 kg na 133,3 kg), za rok 2006 pak stoupla dokonce na 143,3 kg na obyvatele za rok (tedy o 7,5 %). [4]

2.2.1 Úspory energie při použití recyklovaného papíru

Tab. č. 1 Úspory energie při využití druhotných surovin.

Materiál	Spotřeba elektrické energie v kWh.t ⁻¹ při výrobě.		Úspora
	z primárních surovin	z druhotných surovin	
papír	5700	4200	26%

Zdroj : MPO 2005 [5]

Porovnáme-li výrobu a odstranění tuny kancelářského papíru s výrobou a recyklací tuny recyklovaného papíru, zjistíme že na 1 t bílého papíru vyrobeného v papírenské prvovýrobě se spotřebují 3 t dřeva a 350 m³ vody, oproti na 1 t recyklovaného papíru se spotřebují 2 t sběrového papíru a 30 m³ vody. V porovnání se vzrostlým 80let starým lesem je 1 ha jako 110 t sběrového papíru, na 1 t sběrového papíru se uspoří 500 – 600 kWh elektrické energie - viz tab. č. 1., dále snížení nákladů na suroviny až 5x a ročně se v ČR uspoří na těžbě 35 000 ha lesa. [2]

Tab. č. 2 Procenta recyklace odpadů z nevratných obalů v systému EKO-KOM

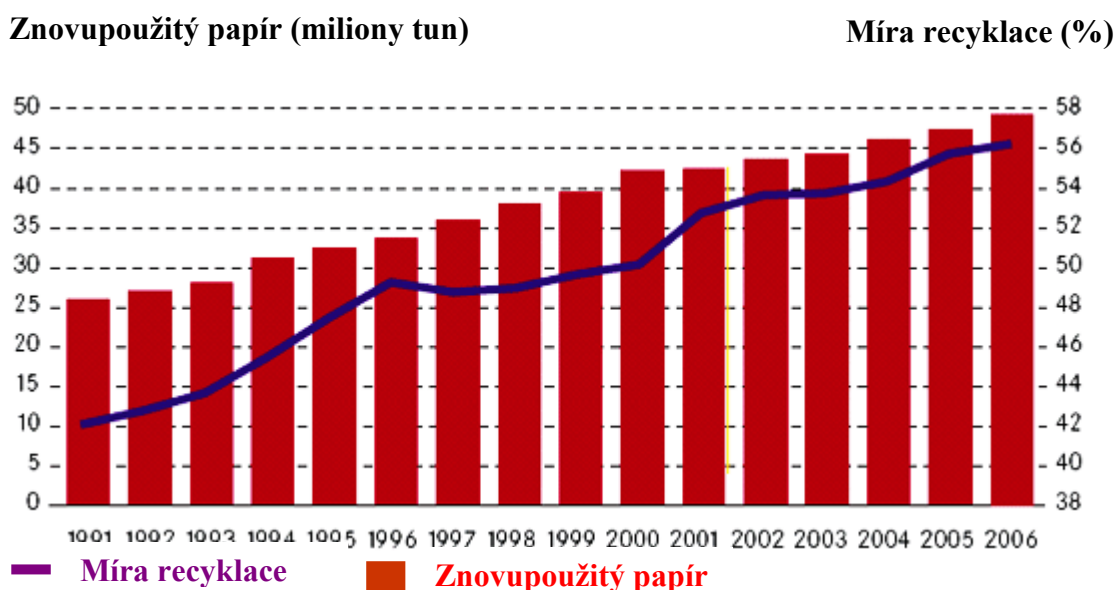
Rok	2002	2003	2004	2005	2006
Recyklace papíru [%]	62	67	79	85	92

Z tabulky je patrné, že z hlediska požadavků EU na Českou republiku rostlo množství využitého domovního odpadu na obyvatele a s ním i dosahované procento recyklace. [6]

2.2.2 Recyklace v Evropě

Recyklace v Evropě roste o 2-3% procenta ročně, pro rok 2006 recyklace papíru dosáhla na necelých 58%. – viz obr. č 1.

Obr. č. 1 Graf vývoje znovupoužitého papíru a míry recyklace pro země CEPI od roku 1991 – 2006.



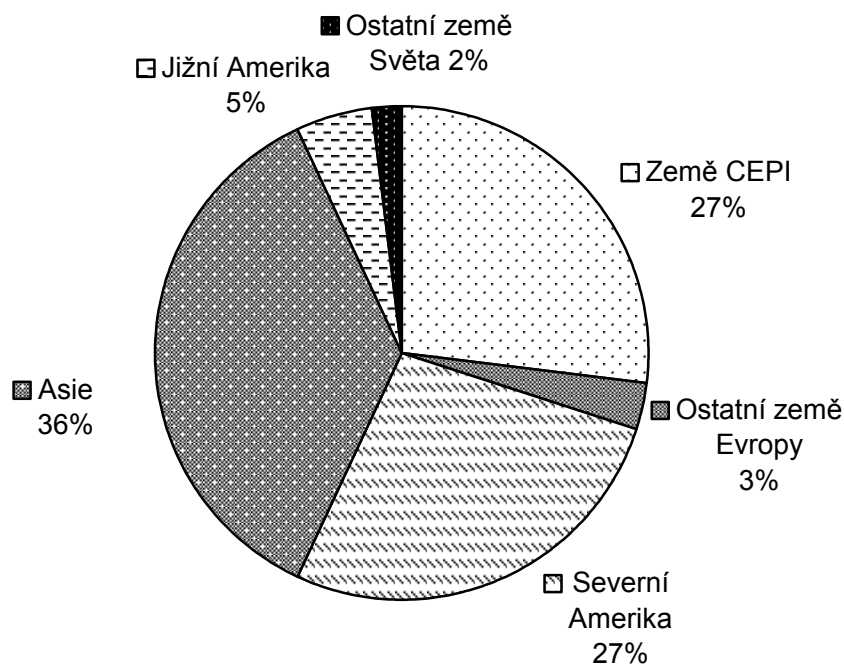
Zdroj CEPI [7]

Míra recyklace je vyjádřena jako množství celkové produkce papíru ku množství vytěženého papírového odpadu v procentech.

Z obr. č. 1 můžeme vyčíst, že trend výroby recyklovaného papíru stoupá přiměřeně se složkou míry vytříděného papíru.

2.2.3 Produkce papíru ve Světě

Obr. č. 2 Graf produkce papíru na jednotlivé oblasti v roce 2006.



Zdroj CEPI [7]

Oba grafy jsou ze zdroje CEPI (Confederation of european paper industries) a znázorňují produkci recyklovaného papíru v Evropě a produkci papíru ve světě. Země ve společenství CEPI jsou Rakousko, Belgie, Česká republika, Slovensko, Finsko, Francie, Německo, Maďarsko, Itálie, Holandsko, Norsko, Polsko, Portugalsko, Španělsko, Švýcarsko, Švédsko, Anglie.

2.3 Možnosti zpracování sběrového papíru

Každý výrobek má svou hranici na využití sběrového papíru – s minimálním odpadem a spotřebou energie. Ve scénáři s maximálním využitím, co se týče praktické a hospodářské únosnosti, se počítá s 56 % na recyklaci, v optimálním scénáři jen s 35 %. Při zpracování papíru v papírenské výrobě je přidávání čerstvých vláken nezbytné, neboť již po trojnásobné recyklaci vláken dochází ke zhoršování vlastností papíru. V první řadě je třeba si uvědomit, že celulózové (obecně buničninové) vlákno, které je v našich podmínkách nosným materiálem, snese zhruba 5 až 6 recyklací. Postupně ztrácí funkční parametry a po šestém návratu do výroby se promění na tzv. nulová vlákna. Z těch nelze již vyrobit papír a zatěžují hlavně vodní hospodářství papíren a následně také skládky odpadních kalů.

S ohledem na veškeré technické, ekonomické a ekologické faktory je zřejmé, že sběrový papír se může využívat nejen jako vláknina, ale také jako energetická surovina a jako materiál ke kompostování. [2]

Jednotlivé vytříděné druhy pevných odpadů je výhodné lisovat, neboť se zmenší jejich objem a využije se ložná plocha dopravních prostředků, a tak se sníží i náklady na přepravu. V současnosti se konstruuje lisy podle charakteru lisovaného materiálu různé velikosti. Nejvíce se využívají k lisování papíru, papírových kartonů, plastů, PET lahví, i sudů, plechovek, zemědělského odpadu atd. Jsou hydraulické s automatickým lisovacím cyklem, mají elektronický řídicí systém, jednoduchou obsluhu. Slisované balíky, převázané páskou nebo vázacím drátem, mají modulové rozměry a obvykle se přepravují v normovaných kontejnerech o hmotnosti 10 až 20t.

[8]

2.3.1 Hlavní způsoby využití sběrového papíru

Recyklace vláken

Znovu využití surovin obsažených v odpadech z výroby, nebo-li opětovné získání celulózových vláken a jejich použití v nových výrobcích (papíru, lepenky).

Energetické využití

Spalování je chemický proces rychlé oxidace, kterým se uvolňuje chemická energie vázaná ve spalovaném palivu na energii tepelnou. Tímto se zejména v severských zemích (např. Švédsko) získává energie, zde se považuje za ekologičtější ohledně exhalací než při spalování uhlí, nafty, atd.

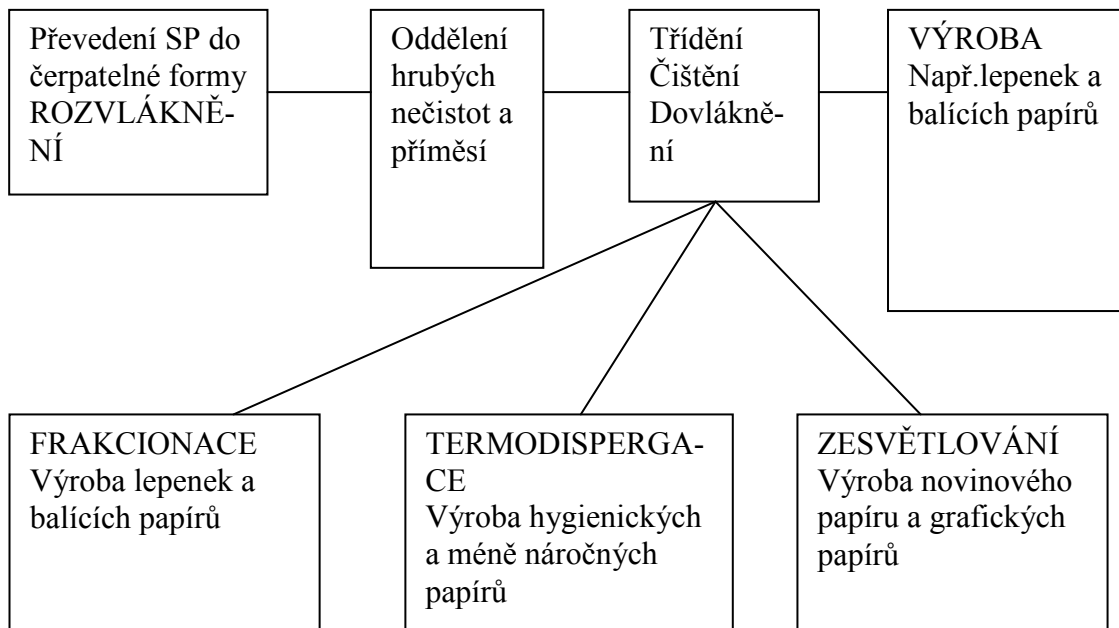
Kompostování

Kompostování je biologická metoda využívání BRO, kterou se za kontrolovaných podmínek aerobních procesů (za přístupu vzduchu) a činností mikroorganismů přeměňuje BRO na kompost. Používá se pro papír přímo nepoužitelný pro papírnu, papír mastný, či organicky znečištěný. [2]

2.3.1.1 Recyklace vláken

Sběrový papír obsahuje značné množství nečistot anorganické i organické povahy. Anorganické znečištění je charakterizováno hlavně pískem a drobnými kovovými částicemi, organické znečištění je zastoupeno především pěnovým polystyrénem a lehkými nerozvláknitelnými podíly (plastové fólie). Tyto nečistoty mají negativní vliv na životnost funkčních orgánů dovláknovačů, čerpadel, zanášejí síta a samozřejmě mají i negativní vliv na jakost papíru. Proto je k odstranění uvedených nečistot prováděna vícestupňová separace. – viz obr. č. 3

Obr. č. 3 Schéma využití sběrového papíru recyklací vláken.



2.3.1.2 Energetické využití

Spalování papíru neznamena plytvání, z 1kg sběrového papíru můžeme získat 12-26 MJ energie. Ve skutečnosti je bohužel velké množství papíru deponováno na skládkách. Papír, který skončí na skládce, se postupně rozloží a do vzduchu se tak uvolní prakticky stejné množství oxidu uhličitého jako při spálení. Jednotlivé druhy papíru mají nezanedbatelnou výhřevnost, která by tedy na skládce komunálního odpadu přišla na zmar. Např.: Novinový papír má v průměru výhřevnost 17,5 MJ.kg⁻¹, karton a lepenka v průměru 16 MJ.kg⁻¹ a směsný papír v průměru 13,5 MJ.kg⁻¹.

Při pokusech o výrobu alternativních paliv ze směsného (pro odběratele nejméně kvalitního odpadu) papírového odpadu, z nám dobře známých modrých kontejnerů, bylo pro zvýšení výhřevnosti použito přísadků dřevěných pilin a uhelného prachu, obojího po 20%. Po výrobě byla výhřevnost briket papír - uhlí 15 MJ.kg⁻¹ a papír – dřevo 14,2 MJ.kg⁻¹. [8]

2.3.1.3 Kompostování

Kompostování je způsob využití papírenských odpadů používaný velmi zřídka. Průmyslové komposty, sloužící jako organické hnojivo, se vyrábějí humifikačním procesem při zajištění C:A (cca 15:1), dokonalé homogenizace a provzdušnění. Alternativou kompostování, které je aerobním procesem, je naopak anaerobní zkvašování papírové drti, při kterém vzniká rovněž humózní hmota vhodná pro zlepšování kvality půdy a navíc bioplyn, využitelný pro výrobu energie.

2.3.2 Sběrový papír a životní prostředí

2.3.2.1 Rozvláknění

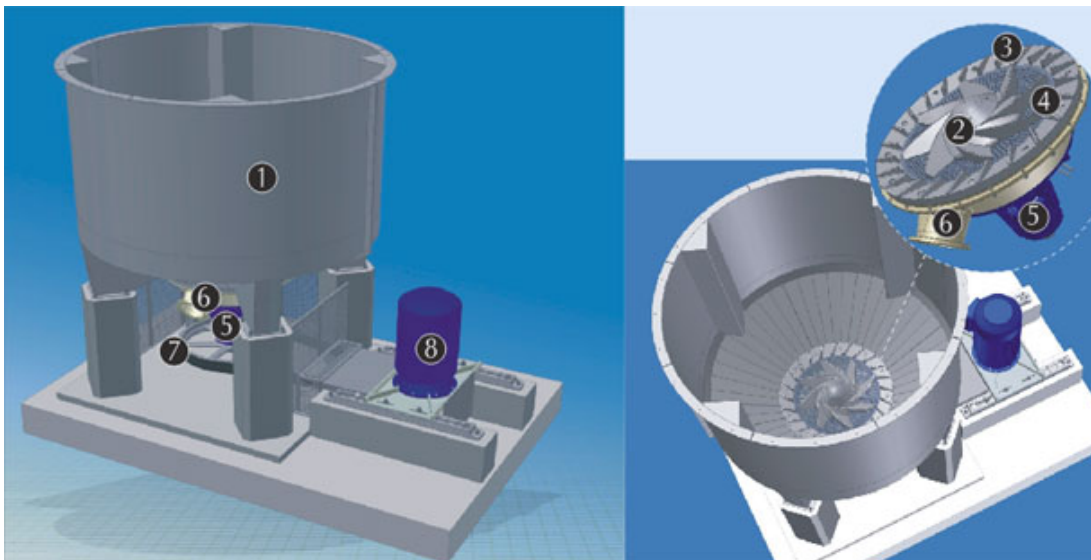
Příprava sběrové vlákniny mokrou cestou má zpravidla tyto výrobní fáze: zanášení materiálu, rozvláknění, odstranění hrubých nečistot a příměsí, čištění písku a zbytku kovů, odvláknování, jemné vytřídění a zahušťování vlákniny. Tyto fáze se mohou provádět jednotlivě nebo mohou v jednom zařízení probíhat souběžně dvě až tři operace. Sběrový papír nejdříve projde hrubou separací a dále postupuje do

rozzvlákňovacího zařízení –viz obr. č. 4, kde se velké množství sběrového papíru převádí na vodolátku, která je dále zpracována. Ve vířivém rozvlákňovači dochází vlivem vzájemného hydrodynamického působení vody na papír k oddělení vláken nebo shluků vláken od sebe. Rozvlákňování se provádí kontinuálně s plynulým zanášením sběrového papíru. Rozvlákňovač se spojuje s hrubým tříděním a je zde zabudován lapač těžkých nečistot. Spřadatelné nečistoty (hřbety knih, provazy, nitě, drátky) se krouživým pohybem vynášecího zařízení smotávají do spletnice a jsou vytahovány. Rovněž nečistoty shromážděné na dně se v intervalech vyprazdňují do kontejneru. Dovolákňování (nazýváme též jemné rozvlákňování) je technologický úkon, kterým se z rozvlákňované látky odstraňují zbytky shluků vláken hydrodynamickým účinkem vodních vírů. V ideálním případě by měla odvlákňovaná vlákna obsahovat pouze volná vlákna. Vodolátka zbavená minerálních anorganických nečistot se zahušťuje na zahušťovacím stroji na konzistenci 3,5 % absolutní sušiny. Podsátová voda je odváděna zpět do rozvlákňovače. Zahuštěná vodolátka je odváděna do zásobní nádrže. [2]

Pak následuje odstraňování velmi malých či rozpustných nečistot (barviv, pigmentů, plniv atp.) – nastávají operace jemného třídění, obvykle nazývané jako deinking procesy. Těmi jsou obvykle flotace či praní. Při flotaci (obvykle za přítomnosti flotačního činidla, které bývá detergentem schopným se jedním koncem molekuly zachytit nečistoty a druhým koncem bublinky vzduchu - tj. druhý konec je špatně smáčivý) se suspenze vláken probublává vzduchem, který vynese nečistoty na povrch v podobě pěny, která se následně odstraňuje. Druhý způsob je praní vláken. Při něm se suspenze zředí větším množstvím vody, aby byla následně zahuštěna na filtrační přepážce. Nutno ovšem dodat, že vzniklý kal je velice zředěný a dá se vyčistit jen za použití většího množství energie, či chemikálií (viz níže).

Při deinking procesech se využívají nejčastěji tyto chemikálie: NaOH, siřičitan sodný (Na_2SO_3), mýdlo, vodní sklo (směs oxidů křemičitých a sodných). Žádná z těchto chemikálií nepředstavuje naštěstí pro životní prostředí hrozbu (neuniknou-li ovšem ve větším množství při havárii – NaOH je silná alkálie, mýdlo a vodní sklo jsou alkáliemi slabými, siřičitan by mohl zapříčinit eutrofizaci vody).

Obr. č. 4 Příklad nízkokonzistenčního vertikálního rozvlákňovače.



Popis obrázku:

- svařovaná nerezová vana (1) ukotvená na železobetonových nohách,
- *funkční orgány*: rotor (2), lopatkový věnec (3), statorové třídící síto (4)
- ložiskové těleso (5), utěsněné labyrintovým těsněním
- výtokové těleso (6), utěsněné výplňovou ucpávkou (ucpávkové pouzdro, ucpávková šňůra)
- do 200 kW řemenový pohon (7) s krytem, od 200 kW převodovka s krytem
- přírubový elektromotor (8)

2.3.2.2 Problém s polymerními materiály

Po předchozím způsobu rozvlákňení barviv tzv. deinking procesy zůstávají v suspenzi papíroviny převážně jen jemné nečistoty o hustotě blízké hustotě celulózy. Jedná se obvykle o polymerní materiály. Mají-li tyto látky nízký bod tání (cca. 30-140 °C) nazývají se stickies. Při recyklaci papíru se jedná o jedny z nejproblematictějších látek. Mohou totiž zalepovat otvory papírenského síta nebo se lepit na sušící válce (tím snižovat přestup tepla, či způsobovat přerhy pásu papíru), mění i koloidní vlastnosti papíroviny (ty mění jen rozpustné stickies), čímž mohou způsobovat vznik pěny, špatné zachycování plniv v nově vyrobeném papíru aj.

Kromě technologických problémů nerozpustné stickies způsobují ve vyrobeném papíru i vznik skvrn se sklovitým průhledem. Bohužel stickies obvykle nejdou odstranit. Pouze dispergovatelné stickies se dají rozptýlit pod hranici viditelnosti, čímž se zvýší kvalita vyrobeného papíru.

Dispergovat (tj. rozptýlit) se dají postupy chemickými (ty se ale moc nepoužívají), termickými (zahřátím cca na 150 °C a následnou dispergací), či termomechanickými (suspenze se zahřeje na teplotu pod 100 °C a následným mechanickým působením se částice rozbíjí).

2.3.2.3 Vybělení papíru

Po vyčištění papíroviny může (ale nemusí) následovat její zesvětlování, či bělení. Zesvětlovací operace spočívá v maskování chromoforních (barvu způsobujících) chemických skupin. K tomuto účelu se obvykle využívá thiosíran sodný ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), či peroxid vodíku (H_2O_2). Bělí-li se papírovina, využívá se obdobných postupů, jako při bělení buničiny vyrobené čerstvě ze dřeva – tj. využívá se oxid chloričitý (ClO_2), NaOH, kyslík (O_2), ozón (O_3), peroxid vodíku atp. [9]

2.3.2.4 Dokončení papíru

Jakost sběrové vlákniny a stupeň zpracování sběrového papíru se volí podle druhu finálního produktu. Pouhé dovláknování postačuje jen u hrubých strojních lepenek. Pro výrobu papíru a kartónů musí být sběrová vláknina šetrně zpracována na mlecím zařízení, zvláště převládá-li v ní obsah buničiny. Samotná výroba papíru spočívá ve výrobě z vodolátky papírenské buničiny, která je rovnoměrně nanášena na válcových sítích (formely a vratný lis), dále prochází soustavou sušících válců (sušící skupina), kalandrováním soustavou hladkých válců a hlazením. Hotový papír je navíjen na role. [2]

3 Výchozí podmínky podniku, postupy a metody řešení

3.1 Představení firmy .A.S.A. group

Firmy .A.S.A. v České republice

Firma .A.S.A. byla založena v roce 1988 v Rakousku a v relativně krátkém období se stala jednou z nejvýznamnějších evropských firem, zabývajících se nakládáním s odpady a poskytováním komunálních služeb. V České republice působí od roku 1992 a dnes je největší a nejperspektivnější firmou v odpadovém hospodářství. Firmy .A.S.A. v České republice obsluhují cca 1,3 milionu obyvatel a nabízejí komplexní paletu služeb pro obce, podniky a živnostníky. Součástí nabídky služeb je zpracování druhotných surovin, provoz solidifikační jednotky a biodegradačních ploch. .A.S.A. zajišťuje sanaci starých ekologických zátěží, projektuje, staví a rekultivuje vlastní skládky. Všechny firmy .A.S.A. v České republice nabízejí zájemcům zajištění využití nebo odstranění odpadů v rozsahu Katalogu odpadů a souhlasů příslušných orgánů veřejné správy (zákon 185/2001 Sb., vyhlášky 381/2001 Sb. a 383/2001 Sb.). [10]

3.2 Objasnění

3.2.1 Stávající situace

Jedná se o jednoduchou plechovou konstrukci bez zateplení. V hale je malá místnost pro kancelářské účely, ta je vytápěna. V hale jsou dále rozvody silnoproudu a slaboproudu, včetně osvětlení. Hala byla projektována na drobné třídění lepenky a papíru, žádoucí byla především čistější varianta z již dobře předtříděného papíru z výroby, či obchodů obsahující buď pouze lepenku nebo směsný papír. Papír je přivezen nákladními automobily (– viz obr. č. 5) do haly a zde je vyprázdněn na hromadu před dopravníkem. Drobné přetřídění je prováděno na zemi a poté je papír, či lepenka vhažována do pomocného bunkru s dopravníkem vedoucím přímo k lisu. Pro plánované zvýšení svozových oblastí a svozových míst, dále pro zvýšení odběru včetně sběrového papíru, je tato varianta nežádoucí a dochází k její inovaci.

Prozatím je tedy linka využívána dosti specificky a požadavkem výrobce je rozšířit služby pro zákazníky a zvýšit tím konkurenceschopnost celého úseku třídění směsného papíru v podniku a dále zvýšit podíl na trhu při obchodu s touto komoditou.

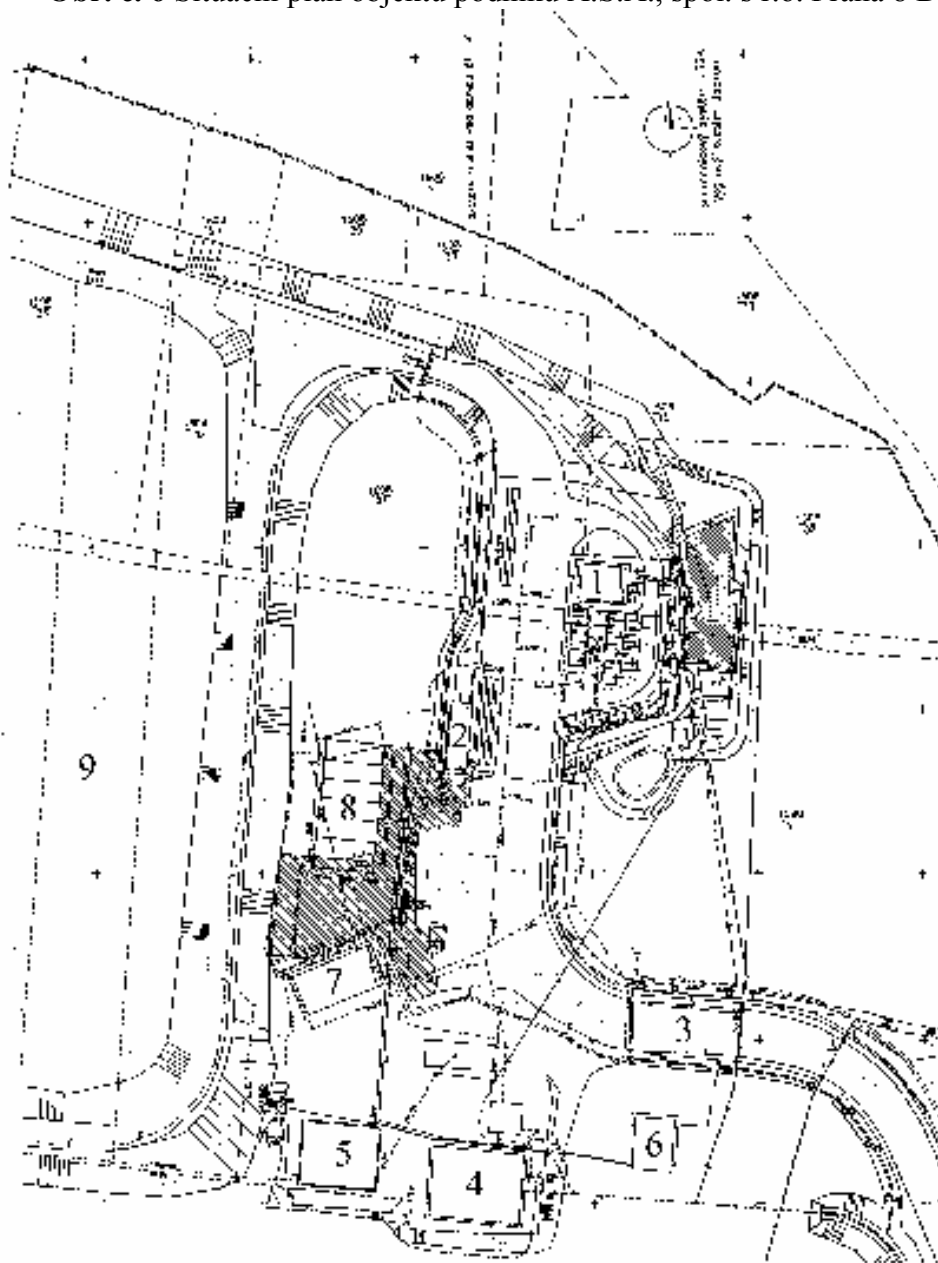
Nežádoucí příměsi jsou odstraňovány na skládce, která začíná již za halou a je tedy zpracována přímo v areálu samotné firmy. Skladování papíru je na místech venku tomu určených, čímž při dešti dochází k namáčení balíků slisovaného papíru a jedná se tedy o nevhodný způsob.

Obr. č. 5 Příklad vozidla pro dopravu směsného papíru z komunální sféry s lineárním stlačováním odpadu.



3.3 Uspořádání areálu firmy .A.S.A., spol. s r.o. Praha 8 - Ďáblicích

Obr. č. 6 Situační plán objektu podniku A.S.A., spol. s r.o. Praha 8 Ďáblice

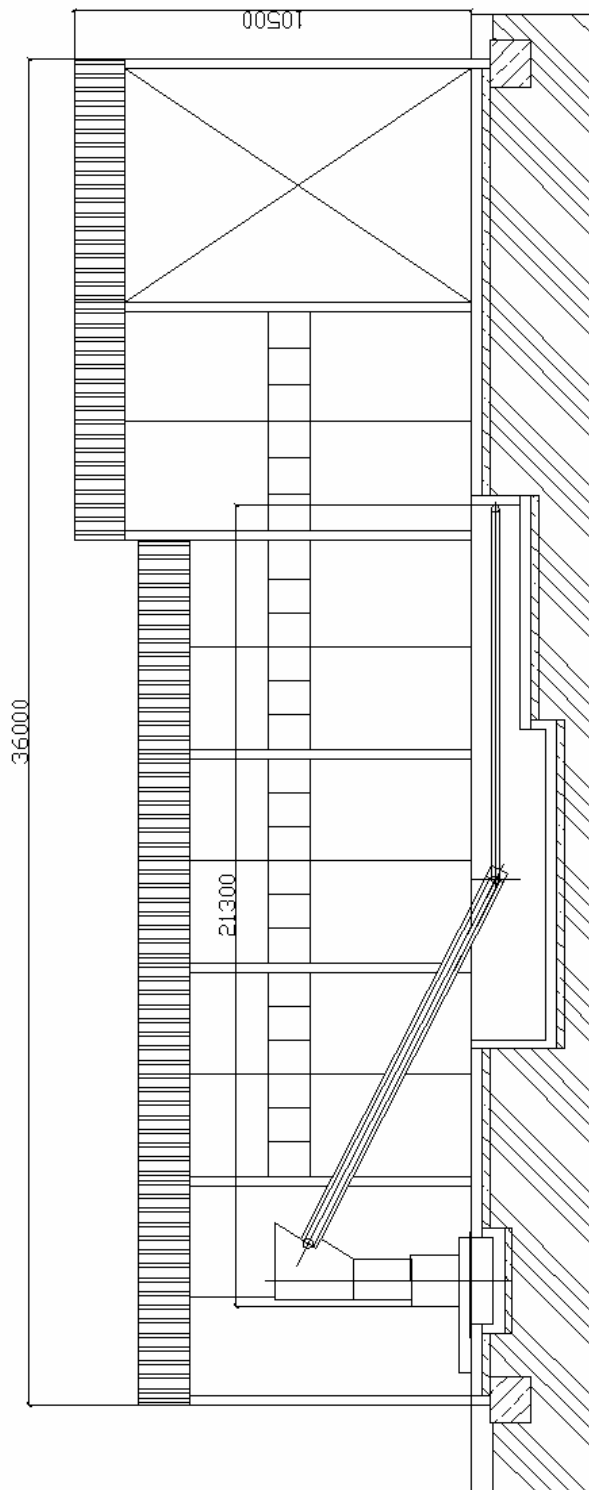


1 – provozní budova, 2 – mycí linka, 3 – autováha, 4 – jímka povrchových vod, 5 – jímka průsakových vod, 6 – kogenerační jednotka, 7 – garáže, 8 – stávající hala s linkou na zpracování papíru, 9 – skládka komunálního odpadu

	teplovodní vedení		kanalizace splašková
	elektrická přípojka		kanalizace dešťová
	teplovodní přípojka		pojízdné komunikace

3.4 Schéma stávající situace v nárysu

Obr. č. 7 Schéma situace v nárysu



3.4.1 Soupis částí stavby

Budova se skládá z těchto částí: konstrukce haly, elektrická přípojka slaboproudu, elektrická přípojka silnoproudu, teplovod, kanalizace pro odvod dešťových vod, pojízdné komunikace, vnitřní vybavení v podobě: lisu, pomocného dopravníku, hlavního dopravníku.

Příjmová část je v levé části budovy, hned vedle venkovního skladu. Po vyložení papíru ze svozových vozů dochází k jeho přetřídění na zemi na nežádoucí příměsi a požadovanou frakci papíru a dochází k ručnímu vsazování papíru, pomocí obsluhy, na pomocný dopravník (část vodorovná). Z něj je papír unášen po hlavním dopravníku do výšky 4,4 m a vysypáván do komory lisu. Dále je stlačován v lisu a po té vázán ocelovými pásy kvůli soudržnosti jednotlivých slisovaných balíků. Tyto balíky mají hmotnost přibližně od 400 - 650 kg, tato hmotnost je určující pro kamionovou přepravu. Tento lis je obsluhován jedním člověkem. Po této proceduře je odvážen na mezipřekladiště ven z haly, odtud je po nahromadění odvážen nákladními auty do dalších zpracoven tohoto papíru, či lepenky. Množství papíru zpracovaného ročně (-viz tab. č.3).

Tab. č. 3 Množství papíru a lepenky zpracované za rok.

Rok	2004	2005	2006
Zpracované množství za rok	9600 t	10400 t	12500 t

Pro navržení stávající situace byla před lety zvolena ocelová konstrukce s plechovými stěnami, snadno rozebíratelná pro další rozvoj třídění v budoucnu. Na několika plechových polích, jak je patrné z nákresu jsou okna opatřena drátěným sklem z bezpečnostních důvodů. Budova je nezateplená vzhledem k tomu, že je celoročně otevřená kvůli častému vjezdu nákladních aut přivážejících přetříděný odpadní papír a kvůli odvozu slisovaných balíků na mezipřekladiště. Hala, včetně vybavení je opatřena nátěrem v barvách celého podniku, to znamená modrá barva s doplňujícími prvky bílé barvy.

Komunikace a odkladové plochy mají živičný povrch, tyto plochy jsou se spádem do kanalizačního potrubí napojeného do jímky povrchových vod, kde je ze

srážkové vody odstraněna nafta a uniklé oleje z automobilů a jiné techniky v odlučovači ropných látek.

Celá budova nemá jiný dopad na životní prostředí, s výjimkou odpadního papíru, který z hlediska bakteriologického může být slabě znečištěn, pracovníci nosí pracovní rukavice a jsou poučeni dle vnitřního řádu o bezpečnosti práce.

Vytápění haly je udržováno na nezámrzném bodu v rozmezí od 2 – 5 °C pomocí kogenerační jednotky.

Při vjezdu do areálu je odpad i s automobilem zvážen na váze a odpad je pod příslušným kódem zaevidován pro potřeby vyúčtování služby a pro potřeby firmy .A.S.A., spol. s r.o. Automobil je také zaevidován pro případ další návštěvy, v evidenci je zapsáno jméno, případně číslo účtu, iniciály společnosti a SPZ automobilu. Při vykládce je přebírán zaměstnancem k tomu určeným a při odjezdu je automobil opět zvážen, pro zjištění hmotnosti samotného odpadu.

3.4.2 Pracovní stroje

Smykový nakladač UNC 060	motor - dieselový
Cat lift trucks VZV DP 15	motor - dieselový
Cat lift trucks VZV Desta	elektromotor

3.4.3 Zařízení na úpravu odpadů

1 ks hydraulický horizontální lis **Presona LP 50 VH2** – 50 síla lisu v tlaku

3.5 Nedostatky

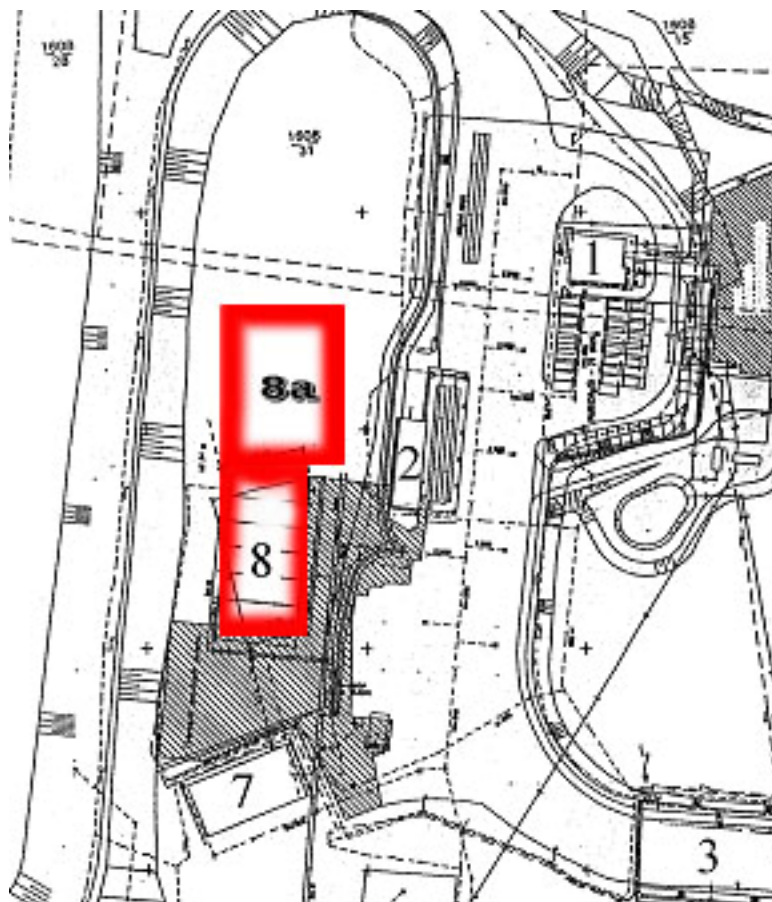
Nedostatky provozu: jedná se o nedostatečné vytřídění papíru od lepenky na zemi po vyložení ze svozového automobilu, dále o nedostatečnou kapacitu z pohledu příjmu materiálu, pouze využití specifického materiálu ze svozu, při plánovaném zvýšení svozových míst a oblastí včetně sběrového papíru se jedná o nedostatečnou kapacitu třídění.

3.6 Cíl projektu

Cílem projektu je inovace třídící linky s ohledem na automatizaci, zvětšení stávající haly -viz obr. č. 8 (umístění nové haly č. 8a se stávající halou 8), doplnění

celé linky na třídění směšného papíru s předtříděním lepenky a snížením náročnosti na počet třídících pracovníků se zachováním možnosti přímého lisování přetříděného papíru přímo z automobilů, jež přivážejí papírový odpad. Poslední částí projektu je již delší dobu plánované zastřešení skladovacích prostor slisovaného papíru, tímto se tato práce nezabývá. Směšný papír bude pocházet z obecních „modrých“ kontejnerů a může obsahovat mnoho nečistot.

Obr. č. 8 Návrh rozvržení budov třídící linky v areálu.



4 Návrh řešení a dosažené výsledky

4.1 Návrh modernizace linky pro třídění sběrového papíru

Předmětem návrhu a inovace linky na třídění sběrového papíru je zvýšení kapacity zpracování v pobočce firmy .A.S.A., spol. s r.o. v Praze 8 - Ďáblicích. Zde je již lisován papírový odpad, ale tento odpad je předtříděný a tudíž úzce specifický. Firma chce zvýšit svoji konkurenceschopnost na trhu se sběrovým papírem a tudíž je jejím cílem zajistit kvalitnější třídění, pokud možno co nejvíce automatické, i papíru ze sběru z komunální sféry.

Dále pokud to bude možné, chce firma zachovat stávající lis i s dopravníkem pro jeho kvalitu, dobrý chod lisování, možnost lisování i plastů, či hliníkových plechovek a nedávnou dobu pořízení.

4.1.1 Výběr linky dle parametrů

Požadavek firmy .A.S.A., spol. s r.o. je, aby linka byla co nejvíce automatizována, s malými investičními náklady a aby byla využita stávající hala, popřípadě rozšířena, dle požadavků.

Vybrané firmy:

1. **Bluetech, s.r.o.**
Žižkova 596, Pacov, 395 01, Česká republika
2. **Bollegraaf**
Obchodní zástupce: Ing. Pavel Murčo, Škroupova 540, Trutnov 541 01
3. **Joska servis spol. s r.o.**
Karla IV. 468, Hradec Králové, 500 02, Česká republika

4.1.1.1 První nabídka

Firma Bollegraaf

Bollegraaf Recycling Machinery se sídlem v Appingedamu v Holandsku vyrábí a dodává již od roku 1961. Během těchto více než 40 let se firma Bollegraaf stala celosvětově známým a významným výrobcem a dodavatelem paketovacích lisů, třídících zařízení, drtičů, dopravníků a dalších strojů pro zpracování starého papíru, domácího a průmyslového odpadu.

Tab.č. 4 Cena technologie firmy Bollegraaf

Jednotlivé technologie	Cena [Kč]
Zásobní bunkrový dopravník	679 000
Podávací buben	175 000
Podávací řetězový dopravník	584 000
Síto na lepenku	2 953 000
Podesta a nosná konstrukce	345 000
Odváděcí dopravník - lepenka	580 000
Odváděcí dopravník spodní	640 000
Paper spike 2000 F	3 580 000
Odváděcí dopravník	136 000
Třídící dopravník	355 000
Třídící podesta se šachtami + buňka se vzduchotechnikou	1 250 000
Elektroinstalace	490 000
Projektová dokumentace	750 000
Doprava, instalace Praha	650 000
Výrobní dokumentace, stavební práce	350 000
Celková cena	13 517 000

Zdroj: Bollegraaf [11]

4.1.1.2 Druhá nabídka

Firma Bluetech, s.r.o.

Bluetech s.r.o. je tradiční strojírenská firma zaměřená na výrobu dopravníků a technologií pásové dopravy. Zaměstnává cca 130 pracovníků a nachází se v Pacově, mezi Pelhřimovem a Tábořem. Technologie třídění odpadů a ostatních druhotných surovin firma řeší vždy individuálně s každým investorem osobně. Dodávky se provádí kompletní, tedy od projektu přes výrobu, montáž, elektroinstalaci až po pravidelný servis. Vždy připraví konkrétní zařízení pro daného zákazníka a jeho potřeby. Ty nejmenší technologie mohou zpracovávat třeba jen několik desítek tun materiálu ročně a naopak horní hranice výkonu zařízení není omezena.

Tab.č. 5 Cena technologie firmy Bluetech, s r.o.

Jednotlivé technologie	Cena [Kč]
Přebírací dopravník	355 000
Řetězový dopravník k lisu	675 000
Posuvná dna 7 ks	2 257 000
Spojovací dopravníky	195 000
Magnetický separátor	390 000

Podesta a nosná konstrukce	950 000
Buňka pro ruční třídění	725 000
Elektroinstalace	450 000
Vzduchotechnika pro buňku	320 000
Montážní práce, kompletace	520 000
Autorský dozor	80 000
Výrobní dokumentace, stavební práce	250 000
Doprava Pacov – Praha , nakládka	45 000
Celková cena	7 732 000

Zdroj: Bluetech [12]

4.1.1.3 Třetí nabídka

Joska servis spol. s r.o.

Firma Joska servis spol. s r.o. je dle aktuální poptávky schopna zajistit i starší třídící linku, která by se co nejvíc přiblížila představám zákazníka nebo dle představ zákazníka navrhnout a zajistit linku novou. Je také možnost tuto technologii "napasovat" na stávající zařízení. Vzhledem k tomu, že je servisním střediskem pro recyklační technologie a smluvním partnerem Bollegraaf, je schopna celou zakázku vyprodukovat na vysoké úrovni a s novými technologiemi od firmy Bollegraaf.

Tab.č. 6 Cena technologie firmy Joska servis spol. s r.o.

Jednotlivé technologie	Cena [Kč]
Síto na lepenku	3 125 000
Podesta a nosná konstrukce	425 000
Odváděcí dopravník - lepenka	560 000
Odváděcí dopravník spodní	540 000
Paper spike 2000 F	3 700 000
Třídící dopravník	370 000
Třídící podesta se šachtami + buňka se vzduchotechnikou	985 000
Elektroinstalace	458 000
Projektová dokumentace	562 000
Doprava, instalace Praha	570 000
Výrobní dokumentace, stavební práce	420 000
Celková cena	12 235 000

Zdroj: Joska servis[13]

4.1.2 Vyhodnocení parametrů

Při výběrovém řízení bylo zohledněno: automatizace celé linky, minimální množství potřebných pracovníků, cena linky, záruční doba a servis.

Tab. č. 7 Zhodnocení parametrů

Hodnocené parametry	Dodavatelské firmy		
	BOLLEGRAAF	BLUETECH	JOSKA SERVIS
Celková vhodnost pro projekt dle zadaných podmínek	1	2	2
Automatizace linky	1	2	2
Reference firmy	1	1	2
Délka záruční doby	1	2	2
Pozáruční servis	1	2	1
Cena	3	2	3
Termín dodání	2	1	2
Množství pracovníků	1	2	1
Průměrný počet bodů	1,4	1,75	1,88

Hodnocení: 1 – výborné, 2 - velmi dobré, 3 – dobré

Z průměrného ohodnocení těchto kritérií se zdá být firma Bollegraaf jako nejlepší, vyšší pořizovací náklady jsou vykoupeny nižším nárokem na obsluhu, co do počtu zaměstnanců, vyšší automatizací. Díky zastoupení v české republice má firma i smluvního partnera pro servis a údržbu.

Výrobní program firmy Bollegraaf Recycling Machinery zahrnuje také výrobu a dodávky třídících zařízení. Tyto třídírny jsou vhodné pro třídění starého papíru a dalších druhů průmyslových a domácích odpadů. Bollegraaf dodává kompletní třídírny včetně dopravníků, speciálních třídících mechanismů, speciálních sít, magnetických a pneumatických třídících zařízení, bubnů, separátorů, optických třídíčů atd. Více v popisu technologie v kapitole 4.1.2.1

4.1.2.1 Popis technologie Bollegraaf na třídění lepenky a papíru

Obr. č. 9 Ilustrační obrázek linky na třídění papíru firmy Bollegraaf.



Technický popis, specifikace linky De-Inking :

Bunkrový dopravník s dávkovacím bubnem

Pro lepší využití Vašeho třídícího systému, vyvinul Bollegraaf dávkovací bunkr. Použitím bunkru s dávkovacím bubnem docílíme optimálního a konstantního vstupního materiálového toku.

Práce dávkovacího systému:

- Použití tohoto zásobního a dávkovacího systému pro přísun materiálu do třídění umožní obsluze zásobování vykonávat i jiné činnosti. Bunkr se musí, dle velikosti, pouze několikrát za časovou jednotku naplnit.
- Systém se postará o dávkování materiálu ke třídění, svou činností zlepší kvalitu a také kapacitu třídění.
- Možné kartonové krabice zaplněné papíry jsou systémem z velké části otevřeny a vyprázdněny, zploštěny.
- Velké kusy kartonu budou roztrhány, pokud nebude bunkr příliš zaplněn.

System se skládá z následujících dílů:

010. Zásobní, bunkrový dopravník

Tab. č. 8 Zásobní, bunkrový dopravník - Typ HBST – 2 000 . 9 500

Šířka	2 000 mm
Délka	v podlaze 9 500 mm
Výška bočnic	v podlaze 2 400 mm
Motor	0,55 kW - KA 107/0,59
Rychlost dopravníku	0,3 m.min ⁻¹ (20Hz) - 1 m.min ⁻¹ . (70Hz), frekvenční měnič
Brzda	Není
Řetěz	6“ velmi těžký model průměr válečků 66,7 mm
Nosiče pásu	Každých 300 mm nosný profil
Barva	RAL 6011

Ocelový podávací pás je složen z lamel. Lamely spojuje tzv. piano pant.

Dopravník je složen z ocelových lamel- skříňových nosičů a ocelových prvků. Na stranách jsou nosiče a segmenty částečně pevně a částečně pohyblivě spojeny v bočnicích s unášecím řetězem. Mezera mezi segmenty/nosiči je pouze 1-2 mm.

Tab. č. 9 Podávací buben

Šířka	2 000 mm
Průměr bubnu	1 360 mm
Motor	11 kW FA 87/51, lehký start frekvenčním měničem
Rychlost	nastavitelná od 23 do 81 otáček.min ⁻¹ .
Unašeč	24 kusů, 80 mm výška 12 hardox vaček, 160 mm vysokých, namontovaných ve spirále, lze demontovat
Barva	RAL 6011, ochranné prvky RAL 1021

Směr otáček dávkovacího bubnu je posazen proti otáčkám pásu, materiál odveden od bubnu. Když dávkovač startuje, jede bunkrový dopravník cca 500 mm zpět, materiál neleží na dávkovači a dávkovač snáze dosáhne požadované rychlosti. Na bubnu jsou na každém unašeči namontovány vačky ve spirále, ty se postarají o otevření kartonů a jeho dávkování. Mezera mezi bočnicemi a bubnem je utěsněna kruhovým těsněním, takže propad znečištění je minimální. Dále má buben 2 inspekční dveře v bočnicích. Osa bubnu je vybavena samonastavitelnými kuličkovými ložisky.

Elektrická skříň – 400 V/50Hz

- Ovládání pro 2motory.
- Regulace frekvence pro bunkrový dopravník a dávkovací buben.
- 1x nouzové vypínače zapnuto – vypnuto.
- 1x vypínač zapnuto – vypnuto.
- Nastavení rychlosti regulací frekvence pomocí otáčivého knoflíku.
- Materiál Telemecanique.
- Hlavní vypínač.
- Signální světlo pro start linky.
- Kontrolní světla hlášení poruch.
- Kompletní kabeláž.
- Automatické jištění.
- Skříň a instalace odpovídá normě EN 60204-1.

020. Podávací řetězový dopravník

Bollegraaf řetězové dopravníky se často používají jako plnicí dopravníky pro přepravu těžkých a objemných materiálů. Řetězy vynikají dlouhou životností, celý dopravník je z pevné konstrukce.

Tab. č. 10 Podávací řetězový dopravník - Typ HBST – 2 000 . 9 500

Šířka	2 000 mm
Délka	v podlaze 1 878 mm stoupání 16 638 mm
Výška bočnic	v podlaze 500 mm stoupání 800 mm
Motor	7,5 kW (10,5 k)- FA 97/19 Motor je vybaven elektromagnetickou brzdou. Motor SEW montován na hřídeli. Barva RAL 7021.
Řetěz	4“ velmi trvanlivý a těžký typ, průměr válečků 48 mm
Nosiče pásu	každých 200 mm nosný profil
Unašeč	každých 400 mm L profil, výška 100 mm
Nouzový vypínač	na obou stranách stoupání
Typ pásu	Superfort SF 250/2, 3+1, 2 vrstvy, jedna nosná a druhá

	oběhová, celková tloušťka 6,2 mm
Zakrytí jámy	z protiskluzového plechu 5 a 8 mm silného
Rychlost dopravníku	24 m.min ⁻¹ .
Barva	RAL 6011

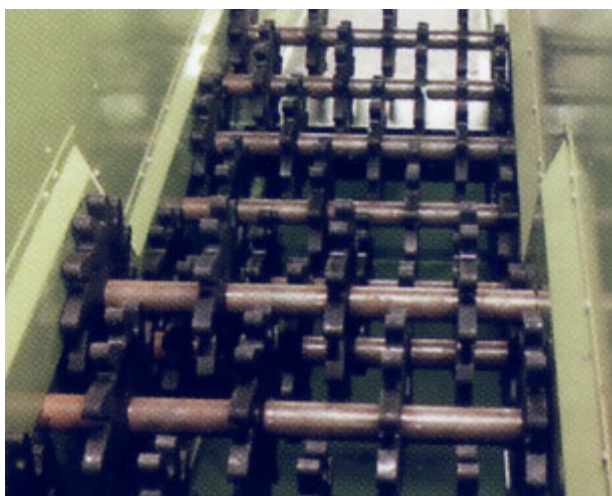
030. Síto na lepenku

Jednotlivé hvězdice zachytí menší kusy lepenky a papír, ty propadnou do další cyklu třídění a větší kusy projdou přes jednotlivá síta přímo na dopravník vedoucí do boxu.

Tab. č. 11 Síto na lepenku

Délka	9 000 mm
Šíře síta	2 040 mm
Typ hvězdic	12V 670 BN60
Počet hvězdic první síto	11-10-6-5-6-6
Počet hvězdic druhé síto	12-11-6-6-6-6-6
Počet hvězdic třetí síto	12-11-6-6-6-6-6
První a poslední hřídel s dvojitým počtem hvězdic.	
Hřídel pro hvězdice	dělitelná
Motor	SEW motor s variabilní rychlostí, 3 x 5,5kW, Motor SEW montován na hřídeli. Elektromagnetické brzdy Barva RAL 6011.

Obr. č. 10 Síto na lepenku.



040. Odváděcí dopravník – lepenka

Bollegraaf hladký pásový dopravník se používá často jako třídící a pro dopravu lehkých, objemných materiálů. Pás pohání buben, který je poháněn elektromotorem.

Tab. č. 12 Odváděcí dopravník - Typ HBGT – 1 800 . 8 400

Motor	5,5 kW - FA 67/68 Motor SEW montován na hřídeli. Barva RAL 7021.
Typ pásu	Superfort S 200/3, 1,5+0, celková tloušťka 5,7 mm.
Celková délka A - A	8 400 mm
Unašeč	každých 600 mm, gumový, výška 12 mm.
Šířka pásu	1 800 mm, uzavřen v ocelové konstrukci.
Výška bočnic	300 mm
Průměr válečků	250 mm
Rychlost dopravníku	54 m.min ⁻¹ .
Barva	RAL 6011

050. Odváděcí dopravník spodní

Bollegraaf hladký pásový dopravník se používá často jako třídící a pro dopravu lehkých, objemných materiálů. Pás pohání buben, který je poháněn elektromotorem.

Tab. č. 13 Odváděcí dopravník spodní - Typ HBGT – 1 600 . 12 400

Motor	5,5 kW - FA 67/68 Motor SEW montován na hřídeli. Barva RAL 7021.
Typ pásu	Superfort S 200/3, 1,5+0, celková tloušťka 5,7 mm.
Šířka pásu	1 600 mm, uzavřen v ocelové konstrukci.
Celková délka A - A	12 400 mm
Výška bočnic	300 mm
Průměr válečků	250 mm
Rychlost dopravníku	54 m.min ⁻¹ .
Barva	RAL 6011

060. Jemné síto

Tab. č. 14 Odváděcí dopravník spodní

Třídění, velikost frakce	pod 50 mm
Délka	3 500 mm
Šíře síta	1 640 mm
Typ hvězdic	12V - 330 - BN60
Ložiska	bezprašné
Motor	SEW motor 400V 50Hz, 2 x 3,5 kW, Motor SEW montován na hřídeli. Barva RAL 6011

070. PAPER SPIKE 2000F

Paper Spike je systém pro oddělení zbytků lepenky, které zůstávají po třídění sítem, od hlavního toku papíru. Velmi jednoduchý, ale účinný způsob. Materiál je rozložen do úzké vrstvy a je děrován hroty. Papír není napíchnut, přichycen hroty, zůstává v toku papíru a pokračuje dále, lepenka je přichycena, dopravena na konec síta, kde je oddělena od hrotů. Padá na dopravník, který ji dopraví do příslušného bunkru.

Pokud se v toku materiálu vyskytnou velké materiály např. telefonní seznamy apod. způsobují problém pro mechanismus stroje. Bollegraaf vymyslel mechanismus, který detekuje výskyt těchto materiálů v toku papíru. Pokud se tento materiál vyskytne v toku materiálu, pohyblivý systém zvedne třídění cca o 120 mm a umožní volný průběh velkých a tlustých materiálů strojem – zároveň omezuje možnost poškození a také ztrátové časy.

Tab. č. 15. Paper Spike 2000 F

Celková délka	5 900 mm
Max. šířka	2 600 mm
Výška bez nosné konstrukce	940 mm
Pohon mechanismu	2,2 kW

Podávací dopravník - hladký pásový

Tab. č. 16 Podávací dopravník - Typ 2 000 . 2 750

Motor	2,2 kW (3 k)- KA 57/301 Motor SEW montován na hřídeli. Barva RAL 7021.
-------	--

Typ pásu	EP 250/2, 2+0, 2 vrstvy, jedna nosná, druhá oběhová celková tloušťka 5 mm
Celková délka A - A	2 750 mm
Šíře pásu	2 000 mm
Výška bočnic	300 mm
Průměr pohonu	160 mm
Průměr napínací role	160 mm
Rychlost dopravníku	100 m.min ⁻¹ . (34Hz) – 170 m.min ⁻¹ . (58Hz). Frekvenční.
Barva	RAL 6011

Třídíč – „Napichovač“

Tab. č. 17 Třídíč – „Napichovač - Typ 2 000 . 2 900 – 12/52

Motor	5,5 kW (7,5 k) KA 67/148 Motor SEW montován na hřídeli. Barva RAL 7021.
Celková délka A - A	2 900 mm
Šíře pásu	2 000 mm
Rychlost dopravníku	100 m.min ⁻¹ . (36Hz) – 170 m.min ⁻¹ . (61Hz). Frekvenční.
Počet řemenů	12 kusů
Počet hřebů na řemen	52 kusů na jeden řemen
Barva	RAL 6011

Nosná konstrukce

Konstrukce Paper Spike

Regulace frekvence

2 x pro PaperSpike, 1 x 2,2 kW a 1 x 5,5 kW.

Všeobecně o Paper Spike:

Pro dobrou funkci stroje je potřeba dodržet následující:

Přísun materiálu:

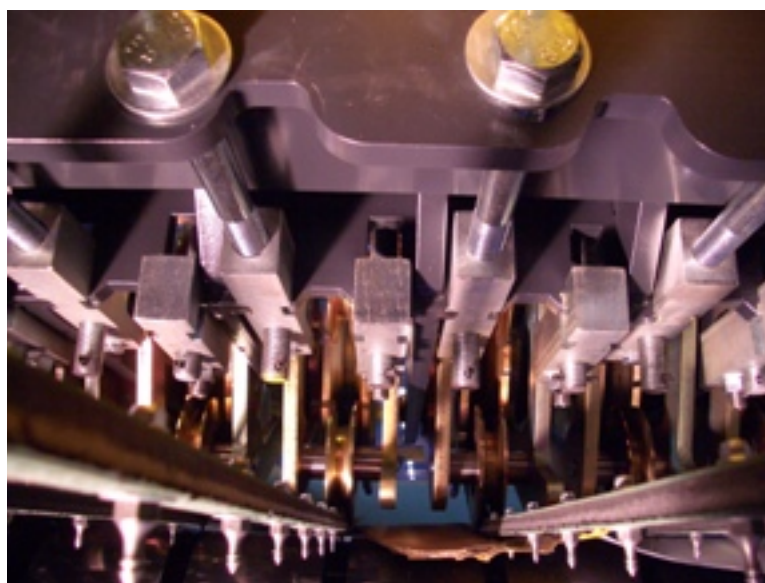
- materiál k Paper Spike – viz obr. č. 11 musí být volný, pokud je materiál ve svazku nebo spojen, musí se rozdělit, rozdružit.
- tok materiálu musí být rovnoměrný po celé ploše, šířce stroje, vrstva, výška materiálu musí být jednoduchá, co nejnižší. Pokud leží papír na lepence, může být proděravěn a odnesen do boxu s lepenkou. Pokud je vysoká vrstva materiálu a karton leží dole, nemusí být proděravěn.

Nastavení zpracovávaného materiálu:

- Tok materiálu – noviny, časopisy a lepenka by měl být čistý, pokud možno bez lahví, Pouzder, obalů – tyto mohou zastavit stroj.
- Tlustý materiál 8 cm může poškodit sekci napichovačů, tento materiál nezastaví stroj.
- Plasty, folie je třeba vytrítit, následné čištění PaperSpike může být delší. Některé druhy mohou zůstat na osách stroje.
- Materiál musí být suchý.
- PaperSpike vytrídí materiál – lepenku velikosti A4 – A5. Menší materiál propadne.

Dále firma doporučuje poškozené napichovače neprodleně vyměnit, aby se zabránilo dalším škodám.

Obr. č. 11 Detail PaperSpike napichovače.



080. Odváděcí dopravník

Tab. č. 18 Odváděcí dopravník - Typ HBGT 80

Motor	1,5 kW, FA 27/172 Barva RAL 7021.
Šířka pásu	800 mm, uzavřen v ocelové konstrukci
Podávací trychtýř	do středu dopravníku
Celková délka A - A	1 700 mm, hřídele

Výška bočnic	240 mm
Průměr válečků	80 mm
Rychlost dopravníku	43 m.min ⁻¹
Barva	RAL 6011

090. Třídící dopravník

Bollegraaf hladký pásový dopravník se používá jako třídící pro dopravu lehkých a objemných materiálů. Pás poháněn bubnem, buben motorem.

Tab. č. 19 Třídící dopravník - Typ HBGT – 1 200 . 10 400

Motor	5,5 kW (7,5 k) FA 77/42 Motor SEW montován na hřídeli. Barva RAL 7021.
Typ pásu	S 200/3, 1,5+0, 2 vrstvy, celková tloušťka 5,7 mm.
Šířka pásu	1 200 mm, uzavřen v ocelové vaně
Celková délka A - A	10 400 mm
Výška bočnic	150 mm
Průměr válečků	250 mm
Rychlost dopravníku	14 m.min ⁻¹ . (20Hz) - 48 m.min ⁻¹ . (70Hz).
Barva	RAL 6011
Přídavný trychtýř	dle zadání

100. Třídící podesta se šachtami

Tab. č. 20 Třídící podesta se šachtami

Délka podesty	9 500 mm
Šířka podesty	2 x 2 000 mm
Světlá výška podesty spodní	3 230 mm
Světlá výška horní	3 377 mm
6 x shozové šachty	1 500 x 1 000 mm
Výška zábradlí	1 000 mm
Podesta	z nosného, protiskluzového plechu
4 x dělicí stěny	6 200 x 3 230 mm
3 x třídící boxy	šíře 2 800, délka 6 200 mm, výška 3 230 mm
2 schody	šíře 1 000 mm, výška 3 230 mm
Barva	podesta RAL 6011 a RAL 7021, zábradlí RAL 1021

110. Elektrická ovládací skříň - rozvaděč

Ovládání pro 15 motorů.

2 x nouzové vypínače zapnuto – vypnuto na stoupacím dopravníku, vždy jeden na obou stranách.

2 x nouzové vypínače zapnuto – vypnuto na třídícím dopravníku, vždy jeden na obou stranách.

2 x tlačítka zapnuto – vypnuto na třídícím dopravníku, vždy jeden na obou stranách.

1 tlačítko zapnuto – vypnuto na el. skříni.

1 nouzové tlačítko vypnuto na el. skříni.

Nastavení rychlosti třídícího dopravníku otáčivým knoflíkem.

Nastavení rychlosti regulací frekvence pomocí otáčivého knoflíku.

Materiál Telemecanique.

Hlavní vypínač.

Signální světlo pro start linky.

Kontrolní světla hlášení poruch.

Kompletní kabeláž.

Automatické jištění.

Skříň a instalace odpovídá normě EN 60204-1.

S výše uvedeným strojním zařízením se musí zacházet v souladu s poskytnutým manuálem a instrukcemi, které společnost dodává s těmito stroji.

Výše uvedené stroje a zařízení jsou vyrobeny dle instrukcí a firemních návodů, podmínek firmy Bollegraaf Recycling Machinery, které platí resp. byly platné v době výroby těchto strojů.

120. Odváděcí dopravník

Tab. č. 21 Základní parametry - Odváděcí dopravník

Celková délka A - A	18 250 mm
Šířka pásu	1 200 mm, uzavřen v ocelové konstrukci

130. Odváděcí dopravník

Tab. č. 22 Základní parametry - Odváděcí dopravník

Celková délka A - A	12 100 mm
---------------------	-----------

Šířka pásu	1 500 mm, uzavřen v ocelové konstrukci
------------	--

140. Přejezdový můstek pro techniku

Tab. č. 23 Základní parametry - Přejezdový můstek pro techniku

Celková délka A - A	4 000 mm
Šířka pásu	2 000 mm

150. Stávající dopravníky k lisu

Tab. č. 24 Základní parametry - Stávající dopravníky k lisu

Celková délka – složen ze dvou částí	L ₁ = 10 000 mm L ₂ = 10 850 mm
Šířka pásu	1 500 mm, uzavřen v ocelové konstrukci

160. Stávající lis Presona LP 50 VH2

Tab. č. 25 Kapacita dle specifické váhy materiálu

Kapacita dle specifické váhy materiálu	30 kg·m ⁻³	10 t·hod ⁻¹
	50 kg·m ⁻³	14 t·hod ⁻¹
	100 kg·m ⁻³	22 t·hod ⁻¹
Rozměry násypky / délka . šíře /	1500 x 1100 mm	
Váha balíku	400 - 550 kg	

Ochrana, konzervace a lakování

Zařízení je opatřeno vícevrstevným lakem-barvou. Ocelové plechy jsou nejprve odmaštěny speciálním přípravkem, těžké svařované konstrukce jsou nejprve pískovány.

První vrstva barvy na základě zinkofosfátu chrání zařízení proti korozi. Druhá vrstva je odolná barva RAL 6011 s hedvábným leskem. Ochranné prvky jsou lakovány barvou RAL 1021. Vrstva laku - barvy má průměrnou tloušťku 75 mikrometrů, je velmi odolná proti atmosférickým vlivům a neobsahuje žádné jedovaté pigmenty. Standardní plechové části - bočnice řetězových dopravníků jsou fosfátovány a pak jsou potaženy práškovou barvou v tloušťce minimálně 75 mikrometrů. Ostatní bílé části, jako hřídele jsou ošetřeny korozi odolnými prostředky např. vazelínou, vazelínovým sprejem, nebo jiným prostředkem. Některé drobné díly zařízení mohou mít odstín barvy RAL 7021. [14]

4.2 Výpočet použitelnosti stávajícího lisu

4.2.1 Měřené závislosti

Při instalaci linky na papír se vychází z předpokladu zachování nedávno pořízeného lisu Presona LP 50 VH2, jedná se o horizontální lis se dvěma motory a dvěma fázemi lisování. Pro jeho dostatečnou kapacitu je potřeba podložit jeho upotřebitelnost výpočtem a proto bylo provedeno měření spojené s výpočtem jeho časové kapacity.

4.2.2 Měření lisu

Stopkami bylo provedeno měření, ohledně rychlosti stlačení papíru do balíku. Měření bylo provedeno pětkrát.

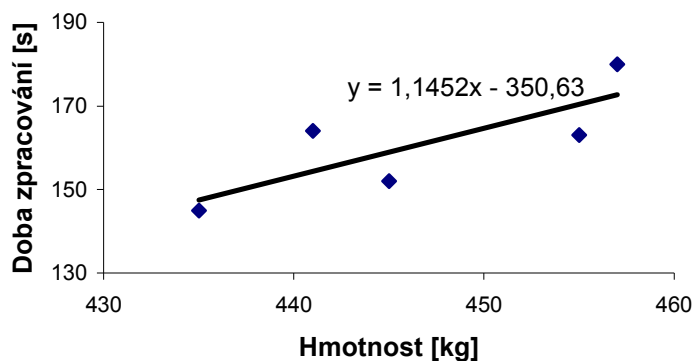
Průměrné hodnoty : čas zpracování 160,8 s

Průměrná hmotnost balíku 446,6 kg.

Tab. č. 26 Měření výkonnosti lisu Presona LP 50 VH2

Měření	Doba zpracování[s]	Hmotnost [kg]
1	145	435
2	180	457
3	163	455
4	152	445
5	164	441
Průměr	160,8	446,6

Obr. č. 12 Graf závislosti doby zpracování na hmotnosti balíku.



4.2.2.1 Kontrola kapacity lisu

Roční předpoklad	$R_{mn} = 12\,000\text{ T}$
Denní předpoklad	$D_{mn} = 33,3\text{ T}$
Hodinový předpoklad	$H_{mn} = 2,22\text{ T}$
Průměrná hmotnost balíku	$m = 446,6\text{ kg}$
Čas zpracování	$T_{zp} = 160,8\text{ s}$
Množství pracovních dnů v roce	$D_p = 360$

Skutečné množství zpracovaného papíru za hodinu při plném vytížení:

$$D_z = \frac{3600}{T_{zp}} \cdot m \Rightarrow \mathbf{D_z = 9998,5\text{ kg}} \quad (1)$$

Hodinový předpoklad zpracovaného papíru:

$$H_{zp} = \frac{D_{mn}}{D_p} \cdot \frac{1}{2 \cdot 7,5} \Rightarrow \mathbf{H_{zp} = 2,22\text{ T}} \quad (2)$$

Vyhodnocení:

Dle naměřených a vypočtených hodnot je jasné, že lis Presona LP 50 VH2 svojí kapacitou vystačí plánovanému provozu. Dle množství teoreticky zpracovávaného materiálu může být dále lisován přetříděný sběrový papír z provozů, či z obchodů. Lis má dostatečnou kapacitní rezervu.

4.3 Návrh pásového dopravníku

4.3.1 Teoretický rozbor výpočtu pásového dopravníku

Výpočet dopravní výkonnosti:

$$Q = S \cdot \rho \cdot v \cdot \psi \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (3)$$

S - průřez dopravovaného materiálu na pásu [m^2]

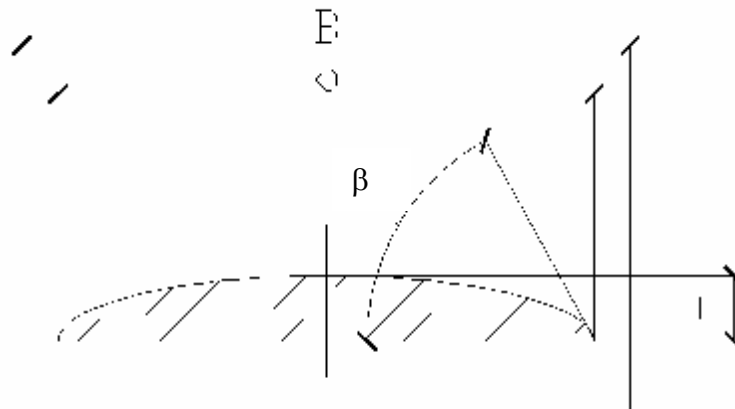
ρ - objemová hmotnost dopravovaného materiálu [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]

v - dopravní rychlost [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

ψ - součinitel sklonu materiálu [-]

Výpočet průřezu dopravovaného materiálu pro jednoválečkovou stolicí:

Obr. č 13 Průřez dopravníkem.



$$S = \frac{1}{6} \cdot b^2 \cdot \text{tg}\beta \quad (4)$$

S - průřez dopravovaného materiálu na pásu [m²]

b - využitelná ložná šířka pásu [m]

β - sypný úhel materiálu [°]

Využitelná ložná šířka pásu b se volí:

pro $B < 0,4 \text{ m}$ $b = 0,8 \cdot B$ (5)

pro $B > 0,4 \text{ m}$ $b = 0,9 \cdot B - 0,05$ (6)

B - šířka pásu [m]

Pro dopravu materiálu pod určitým úhlem se hodnota S násobí koeficientem k dle tab. č. 27.

Tab. č. 27 Hodnoty součinitele k

δ [°]	0	2	4	6	8	10	12	14
k	1	0,998	0,995	0,989	0,981	0,970	0,957	0,942

δ [°]	16	18	20	22	24	26	28	30
k	0,924	0,905	0,883	0,860	0,835	0,808	0,780	0,750

Výpočet pohybových odporových sil:

$$F = F_h + F_v + F_p \text{ [N]} \quad (7)$$

F_h - hlavní odporové síly [N]

F_v - vedlejší odporové síly [N]

F_p - přídavné odporové síly [N]

a) Výpočet hlavních odporových sil

- pro dopravní i vratnou větev tvořenou válečkovými stolicemi

$$F_h = f \cdot L \cdot g \cdot [(q_1 + 2 \cdot q_2) \cdot \cos \delta + q_{rh} + q_{rd}] \text{ [N]} \quad (8)$$

- pro dopravní větev tvořenou plechovým žlabovým dnem a vratnou větev tvořenou válečkovými stolicemi

$$F_h = c \cdot L \cdot g \cdot (q_1 + q_2) + f \cdot L \cdot g \cdot (q_2 \cdot \cos \delta + q_{rd}) \text{ [N]} \quad (9)$$

L - délka dopravníku [m]

g - tíhové zrychlení [$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$]

q_1 - hmotnost materiálu na jednom metru délky pásu [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$]

q_2 - hmotnost jednoho metru délky pásu [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$]

δ - úhel sklonu dopravníku [$^\circ$]

q_{rh} - hmotnost rot. částí válečků v horní větvi připadající na 1 metr pásu [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$]

q_{rd} - hmotnost rot. částí válečků v dolní větvi připadající na 1 metr pásu [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$]

c - součinitel tření mezi plechovým žlabovým dnem a dopravním pásem [-]

f - globální součinitel tření [-]

Součinitel f , pohybový odpor, závisí na okolní teplotě vztahem

$$f = f_1 \cdot k_2 \text{ [-]} \quad (10)$$

f_1 - globální součinitel tření odpovídající teplotě 20°C [-]

k_2 - součinitel vyjadřující vliv okolní teploty [-]

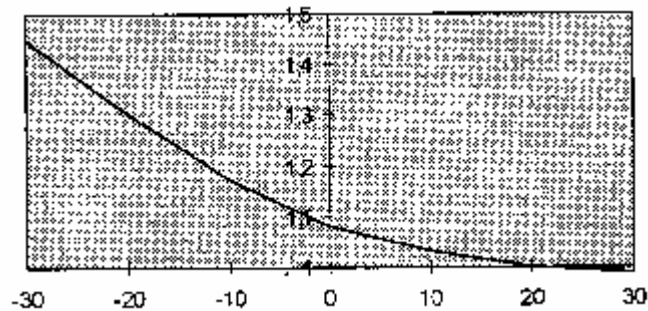
$f_1 = 0,018$ pro přesně vyrobené a smontované dopravníky s lehce běžícími válečky v prašném pracovním prostředí bez větších teplotních rozdílů

$f_i = 0,020$ pro běžně vyráběné dopravníky při dobrých provozních podmínkách
(bezprašné pracovní prostředí, kryté dopravníky)

$f_i = 0,023 - 0,027$ pro nepřesně vyrovnané dopravníky v obtížných provozních podmínkách, možnost přetěžování dopravníku

Součinitel k_2 se určuje z diagramu obr. 16

Obr. č. 14 Závislost součinitele k_2 na teplotě t .



Výpočet hmotnosti materiálu na 1 metr délky pásu:

$$q_1 = \frac{Q}{v} \text{ [kg.m}^{-1}\text{]} \quad (11)$$

Q - dopravní výkonnost [kg.s^{-1}]

v - dopravní rychlost [m.s^{-1}]

Výpočet hmotnosti 1 metru délky pásu:

$$q_2 = B \cdot m \text{ [kg.m}^{-1}\text{]} \quad (12)$$

B - šířka pásu [m]

m - hmotnost jednoho m^2 pásu [kg.m^{-2}]

Výpočet hmotnosti rotujících částí válečků v horní a dolní větvi dopravníku
připadající na 1 metr délky pásu se stanoví z rovnic:

$$q_{rh} = \frac{m_{rh} \cdot n}{L} \text{ [kg.m}^{-1}\text{]} \quad (13)$$

$$q_{rd} = \frac{m_{rd} \cdot n}{L} \text{ [kg.m}^{-1}\text{]} \quad (14)$$

m_{rh} , m_{rd} - hmotnost rotující části jednoho válečku v horní a dolní válečkové stolici [kg]

n - počet válečků v horní a dolní válečkové stolici [-]

L – délka dopravníku [m]

b) Výpočet vedlejších odporových sil

$$F_v = F_n + F_{op} + F_l \text{ [N]} \quad (15)$$

F_n - odporová síla v násypce [N]

F_{op} - odporová síla ohýbání pásu na bubnech [N]

F_l - odporová síla v ložiskách nepoháněných bubnů [N]

Výpočet odporové síly v násypce:

$$F_n = q_1 \cdot v \cdot (v - v_0) \cdot \left[1 + \frac{q_1 \cdot 1000}{\rho_m \cdot b_n^2} \cdot \left(1 + \frac{v_0}{v} \right) \right] \text{ [N]} \quad (16)$$

q_1 - hmotnost materiálu na jednom metru pásu [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$]

v - rychlost pásu [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

v_0 - složka rychlosti materiálu přiváděného na pás ve směru pohybu pásu

[$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

ρ_m - objemová hmotnost dopravovaného materiálu [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]

b_n - šířka násypky [m]

Výpočet ohybové odporové síly pásu při pohybu přes bubny:

$$F_{op} = (100 \div 250) \cdot z_b \text{ [N]} \quad (17)$$

z_b - počet bubnů [-]

Výpočet odporové síly v ložiskách nepoháněných bubnů:

$$F_l = (50 \div 150) \cdot z_b \text{ [N]} \quad (18)$$

z_b - počet nepoháněných bubnů [-]

c) Výpočet přídavných odporových sil

$$F_p = F_z + F_c + F_s + F_{sv} + F_{bv} \text{ [N]} \quad (19)$$

F_z - síla potřebná na zvednutí materiálu o dopravní výšku [N]

F_c - odpor čističů pásu [N]

F_s - odpor shrnovače materiálu [N]

F_{sv} - odpor shazovacího vozíku [N]

F_{bv} - odpor třením materiálu o boční vedení [N]

Výpočet síly potřebné na zvednutí materiálu:

$$F_z = \pm q_1 \cdot g \cdot H \text{ [N]} \quad (20)$$

q_1 - hmotnost materiálu na jednom metru pásu [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$]

H - dopravní výška [m]

g - gravitační (tíhové) zrychlení [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

Plus je pro dopravu směrem vzhůru a mínus pro dopravu směrem dolů.

Výpočet odporové síly čističů pásu:

$$F_c = (20 \div 40) \cdot B \cdot z_c \cdot g \text{ [N]} \quad (21)$$

B - šířka pásu [m]

z_c - počet čističů [-]

Výpočet odporové síly shrnovače materiálu:

$$F_s = (120 \div 150) \cdot B \cdot g \text{ [N]} \quad (22)$$

B - šířka pásu [m]

Výpočet odporové síly shazovacího vozíku:

$$F_{sv} = q_1 \cdot g \cdot H_s + (1500 \div 2000) \cdot B \text{ [N]} \quad (23)$$

q_1 - hmotnost materiálu na jednom metru pásu [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$]

H_s - výška zdvihu shazovacího vozíku [m^2]

B - šířka pásu [m]

g - tíhové zrychlení [m.s⁻¹]

Výpočet odporové síly třením materiálu o boční vedení:

$$F_{BV} = \mu_1 \cdot g \cdot \frac{q_1^2 \cdot l_b}{\rho \cdot b_{bv}^2} \quad [\text{N}] \quad (24)$$

μ_1 - součinitel tření mezi materiálem a bočním vedením [-]

g - tíhové zrychlení [m s⁻¹]

ρ - objemová hmotnost materiálu [kg.m⁻³]

b_{bv} - šířka mezi bočním vedením [m]

q_1 - hmotnost materiálu na jednom metru pásu [kg.m⁻¹]

l_b - délka bočního vedení [m]

Výpočet výkonu poháněcího motoru při ustáleném chodu a plném zatížení:

$$P = \frac{F \cdot v}{\eta} \quad [\text{W}] \quad (25)$$

F - výsledná pohybová odporová síla [N]

v - rychlost pásu [m.s⁻¹]

η - celková účinnost poháněcího ústrojí $\eta = 0,7$ až $0,9$

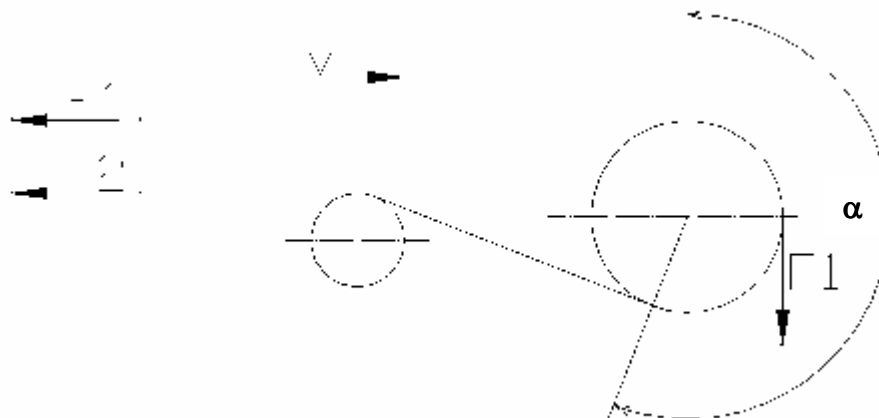
Průběh síly je v pásu nejpříznivější, jestliže je pohon umístěn na přepadávacím konci. Síla F_1 určuje maximální tah v pásu, síla F_2 určuje minimální tahovou sílu

Výpočet jednotlivých složek síly F:

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{\mu \alpha} \quad (26)$$

$$F_1 - F_2 = F \quad [\text{N}] \quad (27)$$

Obr. č. 15 Přenos sil na poháněcím bubnu.



Dosazení :

$$F_1 = F \cdot \frac{e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1} [\text{N}] \quad (28)$$

$$F_2 = F \cdot \frac{1}{e^{\mu\alpha} - 1} [\text{N}] \quad (29)$$

F_1 - tahová síla v pásu ve větvi nabíhající na poháněcí buben [N]

F_2 - tahová síla v pásu ve větvi sbíhající s poháněcího bubnu [N]

F - obvodová síla na hnacím bubnu [N]

μ - součinitel tření mezi bubnem a pásem [-]

α - úhel opásání [rad]

e - 2, 718 -základ přirozených logaritmů

[15]

4.3.2 Výpočet dopravníku

4.3.2.1 Vstupní hodnoty

Návrh linky na celkové množství: 12 000 t.rok⁻¹.

Rok = 350 dnů = 5250 pracovních hodin, při dvousměnném provozu

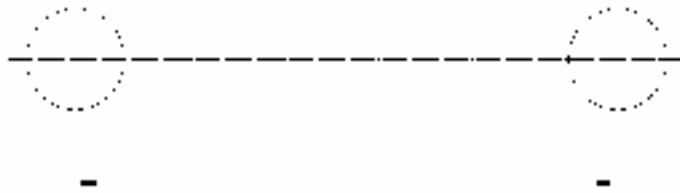
Z předcházejících údajů vyplývá, že při osmi hodinové pracovní době bude potřebná

výkonnost linky $Q = 0,63 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$

Rychlost pásu $v = 0,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Délka dopravníku	$L = 12,1 \text{ m}$
Objemová hmotnost sběrového papíru	$\rho = 100 \text{ kg.m}^{-3}$
Tíhové zrychlení	$g = 9,81 \text{ kg. s}^{-2}$
Globální součinitel tření	$f_1 = 0,02$
Hmotnost rotujících částí válečků v horní a dolní větvi dopravníku na 1 m délky pásu	$m_{rh} = m_{rd} = 9,8 \text{ kg}$
Součinitel tření mezi plechovým žlabovým dnem a dopravním pásem	$C = 4,5$
Hmotnost 1 m ² pásu	$m = 9,5 \text{ kg. m}^{-2}$
Celková účinnost poháněcího ústrojí	$\eta = 0,85$

Obr. č. 16 Schéma dopravníku (označení 120 ve výkresu) vedoucího k lisu.



4.3.2.2 Výpočet pásového dopravníku – L

Při výpočtu ložné šířky pásu vycházíme z rovnice dopravní výkonnosti:

$$Q = S \cdot \rho \cdot v \cdot \psi \Rightarrow S = \mathbf{0,015 \text{ m}^2} \quad (3)$$

Ložná šířka pásu:

Pro sypaný úhel $\beta = 15^\circ$

$$S = \frac{1}{6} \cdot b^2 \cdot \text{tg}\beta \Rightarrow \mathbf{b = 0,58 \text{ m}} \quad (4)$$

Šířka pásu:

$$B > 0,4 \text{ m} \quad b = 0,9 \cdot B - 0,05 \Rightarrow \mathbf{B = 0,47 \text{ m}} \quad (6)$$

- volím pás šířky $B = 1,5 \text{ m}$, pro možnost zvýšení kapacity linky a pro lepší vyprazdňování klecového boxu pod jemným sítem číslo 06 a dále pro lepší odvod primárně vytříděné lepenky, kde mohou být větší kusy.

Výsledná pohybová odporová síla podle rovnice:

$$F = F_h + F_v + F_p \quad (7)$$

a) Výpočet hlavních odporových sil dle rovnice:

$$F_h = c \cdot L \cdot g \cdot (q_1 + q_2) + f \cdot L \cdot g \cdot (q_2 \cdot \cos \delta + q_{rd}) \quad [N] \quad (9)$$

Globální součinitel tření z rovnice:

$$f = f_1 \cdot k_2 \Rightarrow f = 0,0242 \quad (10)$$

pro $f_1 = 0,022$; $k_2 = 1,1$

Hmotnost materiálu připadající na jeden metr délky pásu z rovnice:

$$q_1 = \frac{Q}{v} \Rightarrow q_1 = 1,575 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \quad (11)$$

Hmotnost jednoho metru délky pásu z rovnice:

$$q_2 = B \cdot m \Rightarrow q_2 = 14,25 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \quad (12)$$

Hmotnost rotujících částí válečků v horní a dolní větvi dopravníku:

$$q_{rh} = \frac{m_{rh} \cdot n}{L} \Rightarrow q_{rh} = q_{rd} = 0,81 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \quad (13), (14)$$

$$F_h = c \cdot L \cdot g \cdot (q_1 + q_2) + f \cdot L \cdot g \cdot (q_2 \cdot \cos \delta + q_{rd}) \Rightarrow F_k = 8488,8 \text{ N}$$

b) Výpočet vedlejších odporových sil z rovnice:

$$F_v = F_{op} + F_l \quad (15)$$

Ohybová odporová síla pásu při pohybu přes bubny dle rovnice:

$$F_{op} = (100 \div 250) \cdot z_b \Rightarrow F_{op} = 400 \text{ N} \quad (17)$$

pro $z_b = 2$ a $F = 200 \text{ N}$

Odporová síla v ložiskách nepoháněných bubnů z rovnice:

$$F_l = (50 \div 150) \cdot z_b \Rightarrow F_l = 100 \text{ N} \quad (18)$$

$$F_v = F_n + F_{op} + F_l \Rightarrow F_v = 500 \text{ N}$$

c) Výpočet přídatných odporových sil z rovnice:

$$F_p = F_z + F_c \quad (19)$$

Vzhledem ke konstrukci přebíracího dopravníku počítáme pouze odporovou sílu čističů pásu a odporovou sílu tření materiálu o boční vedení.

Odporová síla čističů pásu z rovnice:

$$F_c = (20 \div 40) \cdot B \cdot z_c \Rightarrow F_c = 45 \text{ N} \quad (21)$$

Odporovou sílu tření materiálu o boční vedení:

$$F_{BV} = \mu_1 \cdot g \cdot \frac{q_1^2 \cdot l_b}{\rho \cdot b_{bv}^2} \Rightarrow F_c = 1,61 \text{ N} \quad (24)$$

$$F_p = 45 + 1,61 = 46,61 \text{ N}$$

Výsledná pohybová odporová síla:

$$F = 8488,8 + 500 + 46,61 \Rightarrow \underline{F = 9035,4 \text{ N}}$$

Výpočet výkonu poháněcího motoru:

$$P = \frac{F \cdot v}{\eta} [\text{W}] \Rightarrow \underline{P = 4252 \text{ W}} \quad (25)$$

Pro pohon počítaného dopravníku na výkrese označený číslem 130 navrhuji stejný motor jako u dopravníku 040 a tudíž 5,5 kW.

Výpočet jednotlivých složek síly F:

Součinitel tření $\mu = 0,7$, úhel opásání $\alpha = 200$ stupňů $\Rightarrow 3,491$ rad

$$F_1 = F \cdot \frac{e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1} [\text{N}] \Rightarrow \underline{F_1 = 9894,9 \text{ N}} \quad (28)$$

$$F_2 = F \cdot \frac{1}{e^{\mu\alpha} - 1} [\text{N}] \Rightarrow \underline{F_2 = 859,5 \text{ N}} \quad (29)$$

4.4 Ekonomické posouzení návrhu

4.4.1 Investiční náklady

4.4.1.1 Technologická část

Kompletní linka na sběrový papír : 13 517 000,-Kč

Součástí linky je:

Zásobní bunkrový dopravník

Podávací buben

Podávací řetězový dopravník

Síto na lepenku

Podesta a nosná konstrukce

Odváděcí dopravník - lepenka

Odváděcí dopravník spodní

Paper spike 2000 F

Odváděcí dopravník

Třídící dopravník

Třídící podesta se šachtami + buňka se vzduchotechnikou

Elektroinstalace

Projektová dokumentace

Doprava, instalace Praha

Výrobní dokumentace, stavební práce

Celkem včetně dopravy a kompletace 13 517 000,-Kč

4.4.1.2 Stavební část

Cena nové části haly 5 750 000,-Kč

Ostatní stavební práce 400 000,-Kč

Celkem 6 150 000,-Kč

Cena za stavební práce včetně nové části haly je 6 150 000,- Kč, cena za pořízení linky na třídění papíru je 13 517 000,-Kč.

Celkem se tedy jedná o částku 19 667 000,-Kč.

4.4.2 Investiční zdroje

Vlastní zdroje:

Firma .A.S.A., spol. s r.o. je ochotna investovat z vlastních zdrojů částku maximálně 9 067 000,- Kč.

Cizí zdroje:

Zdroje financování jsou navrženy pomocí bankovního úvěru ve výši 10 600 000,- Kč.

Návrh řešení:

Bankovní úvěr bude vyměřen na pět let a bude splácen s roční úrokovou sazbou 13 %.

Tab.č. 28 Návrh splátkového kalendáře

	Počáteční stav	Úrok	Splátka	Anuitní splátka	Konečný stav
1.rok	10500000	1365000	1620303	2985303	8879697
2.rok	8879697	1154361	1830942	2985303	7048755
3.rok	7048755	916338	2068965	2985303	4979791
4.rok	4979791	647373	2337930	2985303	2641861
5.rok	2641861	343442	2641861	2985303	0

4.4.3 SWOT analýza

		W – Slabé stránky			S – Silné stránky			
		Konkurenční boj	Cílený marketing	Bankovní úvěr	Poměr cena/kvalita	Zkušenosti z odvětví	Specializace na domácí trh	Zkušený personál
A.S.A., spol. s r.o. Praha								
O – Příležitosti	Cílené třídění	X	X			X		
	Využití nové technologie		X		X	X		X

	Příliv potencionálních zákazníků na český trh po vstupu do EU		X				X	
T – Ohrožení	Možná konkurence		X	X				
	Stagnace odvětví				X			
	Růst nákladů							

Výhody a rizika navrhované inovace, se kterou přirozeně souvisí investice, lze shrnout ve SWOT analýze.

STRENGTH - silné stránky:

- firmě patří jedna z hlavních pozic zpracování odpadu na českém trhu
- prodej lépe vyříděného papíru a větší množství vyříděného papíru dalším zpracovatelům
- dobré jméno na českém trhu a zkušenosti i z ciziny
- díky kompaktnosti stávajícího lisu linka může lisovat i jiný odpad, jako plast a hliník

WEAKNESS - slabé stránky

- možnost nežádoucích příměsí v odpadu z komunální sféry a jejich projetí procesem třídění a následná reklamace od odběratele.
- nestálé množství dopravované suroviny

OPPORTUNITIES - příležitosti

- nutnost recyklovat suroviny, nové vyhlášky legislativy zpřísnující nakládání s odpady
- kvalitnější a levněji vyříděné suroviny
- možní noví zákazníci

THREATS - ohrožení

- neschopnost plnit závazky ze strany odběratelů a závislost na nich, návaznost na splácení bankovního úvěru

- růst cen energií, servisních prací, ekonomický růst státu v závislosti na mzdách
- konkurence z odvětví třídění druhotných surovin

4.4.4 Odpisové plány

4.4.4.1 Pro technologickou část

Odpisový plán pro linku na třídění sběrového papíru

Druh odpisu: lineární.

Pořizovací náklady na novou linku: **13 517 000,-Kč**

Odpisová skupina : 2

Doba odepisování: 5 let

Tab. č. 29 Odpisové sazby pro technologickou část

	pro první rok	pro druhý a další rok
Odpisová sazba na 1 rok	11%	22,25%

Tab. č. 30 Odpisový plán technologické části (třídící linky)

Rok	Odpis [Kč]	Zůstatková cena [Kč]	Stupeň opotřebení [%]
1	1 486 870	12030130	20
2	3007532,5	9022598	40
3	3007532,5	6015065	60
4	3007532,5	3007533	80
5	3007532,5	0	100

4.4.4.2 Odpisový plán pro stavební část

Odpisový plán pro linku na třídění sběrového papíru

Druh odpisu: lineární.

Cena nové části haly: **5 750 000,-Kč**

Ostatní stavební práce: **400 000,-Kč**

Pořizovací náklady celkem **6 150 000,-Kč**

Odpisová skupina : 5

Doba odepisování: 30 let

Tab. č. 31 Odpisové sazby pro stavební část

	pro první rok	pro druhý a další rok
Odpisová sazba na 1 rok	1,4%	3,4%

Tab. č. 32 Odpisový plán stavební části

Rok	Odpis [Kč]	Zůstatková cena [Kč]	Stupeň opotřebení [%]
1.	86 100	6063900	3,33
2.	209100	5854800	6,67
3.	209100	5645700	10
4.	209100	5436600	13,33
5.	209100	5227500	16,67
6.	209100	5018400	20
30.	209100	0	100

Pro další výpočty je uváděno jen prvních šest let odpisů a poslední rok, tj. 30. rok odpisů.

4.4.5 Propočít výnosů, nákladů a zisků

Propočít neboli bilance výnosů a nákladů vychází z předpokládaného výsledku hospodaření jako jsou: předpokládané náklady, předpokládané mzdy, vlastní náklady jako režie, odpisy a další náklady.

Náklady:

Tab. č. 33 Mzdové a osobní náklady

Zaměstnanci	Počet	Hrubá měsíční mzda [Kč.měsíc ⁻¹]	Celkové náklady [Kč.měsíc ⁻¹]
Obsluha třídicího dopravníku	6	17 000	137 700
Obsluha lisu a nakladače	4	19 000	102 600
Vedoucí směny	2	21 500	58 050
Celkem	12		298 350

V celkových nákladech je zahrnuto sociální a zdravotní pojištění placené zaměstnavatelem. Celkem je to 35%.

Tržby: Výkup papíru:

Tab. č. 34 Ceny výkupu papíru

Tabelační papír	1,00 Kč/kg
Černobílé noviny	1,50 Kč/kg
Časopisy	1,50 Kč/kg
Vlnitá lepenka	1,20 Kč/kg
Smíšený papír	0,50 Kč/kg
Letáky	0,70 Kč/kg

Zdroj: Sběrné suroviny Praha a.s.

Papír je tříděn na tyto třídy dle normy:

1.02. Směs papíru a lepenky (tříděná)

Směs různých kvalit papíru a lepenky obsahující maximálně 40% novin a časopisů

1.05. Použitá vlnitá lepenka

Použité obaly a archy z vlnité lepenky různé kvality

1.11. Tříděný grafický papír pro deinking

Tříděný grafický papír z domácností, noviny a časopisy, každý v minimálním množství 40%, procento nedeinkingovaného papíru a lepenky by nemělo přesáhnout 1,5%, skutečné procento může být dohodnuto mezi prodejcem a kupujícím

2.01. Noviny

Noviny, obsahující maximálně 5% novin nebo příloh probarvených ve hmotě

[6]

Tab. č. 35 Prodej papíru zpracovateli – papírny

Druh papíru	Třída papíru dle ČSN EN 643	Výkupní cena [Kč tuna ¹]
Lepenka	1.05	2450
Kancelářský papír (deinking)	1.11	2650
Směs vytříděná	1.02	1900
Novinový papír	2.01	3150

Zdroj A.S.A. s r.o.

4.4.6 Další ekonomická hlediska

4.4.6.1 Čistá současná hodnota (ČSH):

Čistá současná hodnota je rozdíl mezi diskontovanými peněžními příjmy (výnosy) z investice a kapitálovým výdajem. Za peněžní příjem se zpravidla volí cash-flow nebo čistý zisk. Efektivní je ta varianta, která má kladnou ČSH.

$$\text{ČSH} = \Sigma (\text{čistý výnos} \cdot q^{-n}) - \text{kapitálový výdaj}$$

Tab. č. 37 Čistá současná hodnota

	pro 14%	pro 35%
rok	čistý zisk	čistý zisk
0.	-19 667 000	-19 667 000
1.	7 994 350	7 994 350
2.	7 479 768	7 479 768
3.	8 241 430	8 241 430
4.	9 056 599	9 056 599
5.	9 929 955	9 929 955
Celkem	9 183 299	-1 350 301

Čistá současná hodnota pro 14% sazbu se jeví jako výhodná a tedy investici lze doporučit. Oproti 35%, kdy je ČSH se zápornou hodnotou a tedy není vhodné investovat.

4.4.6.2 Vnitřní výnosové procento (VVP):

Vnitřní výnosové procento je úroková míra, při které současná hodnota očekávaných peněžních příjmů z investice je rovna kapitálovému výdaji (tj. ČSH=0). Nejvýhodnější je varianta, která má vyšší VVP.

$$\text{VVP} = p_1 + A/(A+|B|) \cdot (p_2 - p_1)$$

kde

p_1 ... úrokové procento při kladné ČSH

p_2 úrokové procento při záporné ČSH

A ... kladná ČSH při úrokovém procentu p_1

B... záporná ČSH při úrokovém procentu p_2

$$VVP = 14 + 9\,183\,299 / (9\,183\,299 + |-1\,350\,301|) \cdot (35-14)$$

$$VVP = 32,31\%$$

Vnitřní výnosové procento je 32,31%.

4.4.6.3 Doba návratnosti investic:

Doba návratnosti je doba, za kterou se investice splatí z peněžních příjmů, které investice zajistí.

$$\text{Kapitálový výdaj} = \Sigma (\text{čistý výnos} + \text{odpisy})$$

Tab. č. 38 Doba návratnosti investic

Rok	Roční C-F	Kumulativní C-F
1.	9 567 320	9 567 320
2.	10 696 401	20 263 721
3.	11 458 063	31 721 784
4.	12 273 231	43 995 015
5.	13 146 588	57 141 603
6.	13 868 875	71 010 478

Doba návratnosti investic je 1,937 roku, tedy 1 rok a 343 dní.

4.4.6.4 Rentabilita tržeb:

Lze jí vyjádřit tzv. marži čistého zisku (nebo také rentabilitu tržeb) a to je poměr čistého zisku společnosti a tržeb. Představuje míru zisku připadající na jednu korunu tržeb.

$$\text{Rentabilita tržeb} = (\text{čistý zisk} / \text{tržby}) \cdot 100 \quad [\%]$$

Tab. č. 39 Rentabilita tržeb

Rok	Čistý zisk	Tržby	Rentabilita tržeb
1.	7 994 350	31 018 000	25,77
2.	7 479 768	32 568 900	22,97
3.	8 241 430	34 197 345	24,10
4.	9 056 599	35 907 212	25,22
5.	9 929 955	37 702 573	26,34
6.	13 659 775	39 587 702	34,51

[16]

4.4.7 Souhrn ekonomického posouzení

Podnik A.S.A., spol. s r.o. bude splácet bankovní úvěr ve výši 10,6 milionů Kč, vyměřený na pět let. Dle propočtu nákladů, výnosů a odhadovaných zisků, dále dle ostatních ekonomických ukazatelů se jedná o projekt výdělečný a tudíž lze tento projekt podpořit. Pro plánovaný dvousměnný provoz je určeno minimálně 12 tisíc tun ročně, to znamená 1000 tun měsíčně. V plánech je počítáno s touto hodnotou, ale vzhledem k možnostem plánované kapacity linky lze zvýšit kdykoliv kapacitu a přijmout popřípadě další zaměstnance.

5 Diskuse a Závěry

Z pohledu recyklace je jistě beze sporu nutno vyzdvihnout její důležitost, jak v odvětví papírenském, tak i v jiném. Ochrana životního prostředí se sice dostává na jedno z prvních hledisek recyklace, ale stále vedle tohoto hlediska tu zůstává to ne méně hlavní a to jsou finance. Díky recyklaci jsou podniky schopny ušetřit nemalé částky ze svých nákladů při výrobě. O tomto pojednává literární řešerše v první části této práce.

Hlavním zaměřením v této diplomové práci bylo zhodnocení stávajících postupů třídění sběrového papíru ve firmě .A.S.A., spol. s r.o. v Praze 8 - Ďáblicích, jako přetřídění a lisování. Vzhledem k tomu, že do firmy proudí především velmi dobře předtříděný sběrový papír z prodejen a dále i z jiných provozů, kde dbají na kvalitu předtřídění, neměla firma potřebu mít dokonalejší třídící linku. Vzhledem ke strategii, kterou firma zaujala v nedávné době se firma rozhodla svázat komunální papír z dobře známých „modrých“ kontejnerů. Zde by měla podepsat nové smlouvy o svozu sběrového papíru a mohla by tedy mít potřebu nové linky, dokonalejší než potřebuje doposud.

Linka na třídění papíru se skládá pouze z lisu PRESONA LP 50 VH2 a příváděcímu dopravníku k tomuto lisu. Tento způsob je nepřijatelný a proto firma vyhláší výběrové řízení na linku novou. V požadavcích firmy je především nižší nárok na počet zaměstnanců a dále automatizace procesu spojená s nižšími náklady na pořízení. Z výběrového řízení na základě těchto požadavků vzešla jedna firma jako nejpřijatelnější. Firma se jmenuje Bollegraaf a do celého systému linky má zabudován systém předtřídění kartonu jménem Síto na lepenku a dotřídovací systém jménem Paper spike, což umožňuje ušetřit pracovní síly na třídícím dopravníku.

Dle výpočtů a měření pomocí stopek se dalo zjistit, že stávající lis v hale je i s dopravníkem možné použít a tudíž je žádoucí jeho využití v inovovaném provozu. Pro předpokládaných 12 000 tun sběrového papíru ročně je vypočítáno do dvousměnného provozu množství papíru na hodinu 2,22 tun a lis zvládne zpracovávat 10 t.hod^{-1} v plném výkonu při zpracování sběrového papíru při

objemové hustotě 100 kg.m^{-3} . Tedy dle měření a výpočtů je možné paketovací lis zachovat jako součást linky.

Z ekonomického posouzení návrhu je možné vyčíst, potřebu 19 667 000,- Kč na celý projekt, z tohoto je firma schopna zaplatit z vlastních investic 9 067 000,- Kč a zbývající částku bude krýt bankovním úvěrem při úrokové sazbě 13%. Doba návratnosti investice je necelé dva roky a rentabilita tržeb po šesti letech se pohybuje nad hranicí 34%.

Z hlediska ekologického je žádoucí recyklace papíru, chrání se tak příroda a každý občan recyklací papíru do tzv. „modrých kontejnerů“ zachraňuje ročně část přírody v podobě ušetřené energie a části lesa, která v celkovém měřítku je nezanedbatelná. Co se týče firem na zpracování papíru je tento proces ten samý a tudíž recyklace je žádoucí. Z toho vyplývá, že růst recyklace sběrového papíru bude růst s produkcí papíru a tedy o odbyt nemusí mít firma obavy. Lidé a firmy budou dále recyklovat a budou i nadále třídit papír.

A tedy i z hlediska ekonomického lze tento projekt doporučit a záleží již na firmě .A.S.A., spol. s r.o. jestli této příležitosti využije.

Literatura

- [1] Společnost ATRE, Zákony, vyhlášky, nařízení, [online] Publikováno[2008] [cit. 2007-10-10] Dostupný z: < <http://www.atre.cz/zakony/page0059.htm> >.
- [2] Horáček, J.: Zpracovny nekovového odpadu. ČZU 2001.
- [3] norma ČSN EN 643 (50 1999) – seznam evropských standardních druhů sběrového papíru.
- [4] Svaz průmyslu papíru a celulózy [online]. Publikováno[2007] [cit. 2007-12-15] Dostupný z < <http://www.sppac.cz/download/CZPPC06.pdf> >.
- [5] Lepší recyklační služby, studie Hnutí DUHA, říjen 2005.
- [6] EKO-KOM, a.s., [online]. Publikováno[2008][cit. 2008-01-15] Dostupný z <http://www.ekokom.cz/vyuziti_odpadu.php>.
- [7] CEPI. Confederation of European Paper Industries [online]. Publikováno[2006] [cit. 2007-11-16] Dostupný z <<http://www.cepi.org/content/default.asp?pageid=101>>.
- [8] Tenkrát, Daniel, Spalovací zkoušky paliv na bázi odpadního papíru, [online] Publikováno [Brno 2005] [cit. 2008-01-14] Dostupný www: <http://oei.fme.vutbr.cz/konfer/biomasa_iv/papers/tenkrat.pdf>.
- [9] Občanské sdružení Arnika [online] Publikováno [2006] [cit. 2007-11-20] Dostupný z www: <<http://papir.arnika.org/recyklace.shtml>>.
- [10] Společnost .A.S.A. Česká republika, zpracování odpadů [online] [1992 - 2008] [cit. 2008-01-10] Dostupný z: <<http://www.asa-cz.cz>>.
- [11] Fa. Bollegraaf, cenová nabídka.
- [12] Fa. Bluetech, cenová nabídka.
- [13] Fa. Joska servis, spol. s r.o., cenová nabídka.
- [14] Fa. Bollegraaf, technický popis linky.
- [15] Ďurkovič, O.: Dopravní a manipulační stroje. 1995.
- [16] Bervidová, Vančurová, Cvičení z ekonomiky podniků I, CZU, 2004.

Seznam obrázků

- Obr. č. 1** Graf vývoje znovupoužitého papíru a míry recyklace pro země CEPI od roku 1991 – 2006.
- Obr. č. 2** Graf produkce papíru na jednotlivé oblasti v roce 2006.
- Obr. č. 3** Schéma využití sběrového papíru recyklací vláken.
- Obr. č. 4** Nízkokonzistenční vertikální rozvlákňovač.
- Obr. č. 5** Příklad vozidla pro dopravu směsného papíru z komunální sféry s lineárním stlačováním odpadu.
- Obr. č. 6** Situační plán objektu podniku A.S.A. a.s. Ďáblice
- Obr. č. 7** Schéma situace v nárysu.
- Obr. č. 8** Návrh rozvržení budov třídící linky v areálu.
- Obr. č. 9** Ilustrační obrázek linky na třídění papíru firmy Bollegraaf.
- Obr. č. 10** Síto na lepenku.
- Obr. č. 11** Detail PaperSpike napichovače.
- Obr. č. 12** Graf závislosti doby zpracování na hmotnosti balíku.
- Obr. č. 13** Průřez dopravníkem.
- Obr. č. 14** Závislost součinitele k_2 na teplotě t .
- Obr. č. 15** Přenos sil na poháněcím bubnu.
- Obr. č. 16** Schéma dopravníku(označení 120 ve výkresu) vedoucího k lisu.

Seznam tabulek

- Tab. č. 1** Úspory energie při využití druhotných surovin.
- Tab. č. 2** Procenta recyklace odpadů z nevratných obalů v systému EKO-KOM
- Tab. č. 3** Množství papíru a lepenky zpracované za rok.
- Tab. č. 4** Cena technologie firmy Bollegraaf
- Tab. č. 5** Cena technologie firmy Bluetech, s r.o.
- Tab. č. 6** Cena technologie firmy Joska servis spol. s r.o.
- Tab. č. 7** Zhodnocení parametrů
- Tab. č. 8** Zásobní, bunkrový dopravník - Typ HBST – 2 000 . 9 500
- Tab. č. 9** Podávací buben
- Tab. č. 10** Podávací řetězový dopravník - Typ HBST – 2 000 . 9 500
- Tab. č. 11** Síto na lepenku
- Tab. č. 12** Odváděcí dopravník - Typ HBGT – 1 800 . 8 400
- Tab. č. 13** Odváděcí dopravník spodní - Typ HBGT – 1 600 . 12 400
- Tab. č. 14** Odváděcí dopravník spodní
- Tab. č. 15** Paper Spike 2000 F
- Tab. č. 16** Podávací dopravník - Typ 2 000 . 2 750
- Tab. č. 17** Třidič – „Napichovač - Typ 2 000 . 2 900 – 12/52
- Tab. č. 18** Odváděcí dopravník - Typ HBGT 80
- Tab. č. 19** Třídící dopravník - Typ HBGT – 1 200 . 10 400
- Tab. č. 20** Třídící podesta se šachtami
- Tab. č. 21** Základní parametry - Odváděcí dopravník
- Tab. č. 22** Základní parametry - Odváděcí dopravník
- Tab. č. 23** Základní parametry - Přejezdový můstek pro techniku
- Tab. č. 24** Základní parametry - Stávající dopravníky k lisu
- Tab. č. 25** Kapacita dle specifické váhy materiálu
- Tab. č. 26** Měření výkonnosti lisu Presona LP 50 VH2
- Tab. č. 27** Hodnoty součinitele k
- Tab. č. 28** Návrh splátkového kalendáře
- Tab. č. 29** Odpisové sazby pro technologickou část

Tab. č. 30 Odpisový plán technologické části (třídící linky)

Tab. č. 31 Odpisové sazby pro stavební část

Tab. č. 32 Odpisový plán stavební části

Tab. č. 33 Mzdové a osobní náklady

Tab. č. 34 Ceny výkupu papíru

Tab. č. 35 Prodej papíru zpracovateli – papírny

Tab. č. 36 Bilance nákladů a výnosů

Tab. č. 37 Čistá současná hodnota

Tab. č. 38 Doba návratnosti investic

Tab. č. 39 Rentabilita tržeb

Seznam příloh

Příloha č. 1: Výkresová dokumentace řezu a půdorysu linky na třídění odpadu.

Příloha č. 2: Kusovník výkresu M 2008

Příloha č. 2: Kusovník výkresu M 2008

160	Stávající lis Presona LP 50 VH2				1
150	Stávající dopravníky k lisu				1
140	Přejezdový můstek pro techniku				1
130	Odváděcí dopravník				1
120	Odváděcí dopravník				1
110	Elektrická ovládací skříň -rozvaděč				1
100	Třídící podesta se šachtami				1
90	Třídící dopravník				1
80	Odváděcí dopravník				1
70	PAPER SPIKE 2000F				1
60	Jemné síto				1
50	Odváděcí dopravník spodní				1
40	Odváděcí dopravník – lepenka				1
30	Síto na lepenku				1
20	Podávací řetězový dopravník				1
10	Zásobní, bunkrový dopravník				1
Poz.	Název a rozměr	Č. výkresu	Norma	Hmotnost	Ks.
<p>ČESKÁ ZEMĚMĚRSKÁ UNIVERZITA FAKULTA TECHNOLOGICKÁ M 2008</p>					

