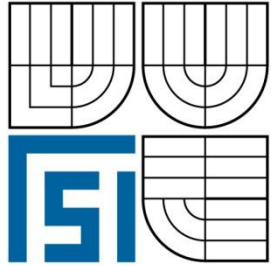


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

RACIONALIZACE PROVOZU KOUKOLA **RATIONALISATION OF ORGANISATION KOUKOLA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Nevrkla Josef

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Prof. Ing. Bohumil Hlavenka, CSc.

BRNO 2010

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav strojírenské technologie
Akademický rok: 2009/10

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student: Nevrkla Josef

který studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojírenská technologie (2303R002)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Racionalizace provozu Koukola

v anglickém jazyce:

Rationalisation of organisation Koukola

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Na základě rozboru současného stavu a teoretických znalostí racionalizovat současný stav

Cíle bakalářské práce:

Návrh v členění:

- úvod – formulace problému
- stručný popis současného stavu
- podrobný popis sortimentu, technologie strojů a zařízení, manipulace a skladování
- vytipování nedostatků směrů řešení a výběr doporučené varianty
- podrobný návrh
- závěrečné hodnocení

Seznam odborné literatury:

HLAVENKA, B. Projektování výrobních systémů, Brno: CERM, s.r.o., 2005

HLAVENKA, B. Manipulace s materiálem, Brno: CERM, s.r.o., 2001

VÍGNER, M., ZELENKA, A., RÁL, M. Metodika projektování výrobních procesů, Praha: SNTL., 1998

MÍLO, P. Technologické projektování v praxi, Praha: SNTL, 1990

MUTHER, R., HAGANAS, K. Systematické navrhování manipulace s materiálem, Praha: SNTL, 1989

Prospekty a katalogy strojů a zařízení a manipulačních prostředků


Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Bohumil Hlavenka, CSc.


Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2009/10.

V Brně, dne 18.11.2009

L.S.




prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.
Ředitel ústavu


doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

LICENČNÍ SMLOUVA POSKYTOVANÁ K VÝKONU PRÁVA UŽÍT ŠKOLNÍ DÍLO

uzavřená mezi smluvními stranami:

1. Pan/paní

Jméno a příjmení: Josef Nevrkla
Bytem: Rousměrov 13
Narozen/a (datum a místo): 24.05.1983 Velké Meziříčí

(dále jen „autor“)

a

2. Vysoké učení technické v Brně

Fakulta strojního inženýrství
se sídlem Technická 2896/2, 616 69 Brno
jejímž jménem jedná na základě písemného pověření děkanem fakulty:
Prof. Ing. Miroslav PÍŠKA, CSc.

(dále jen „nabyvatel“)

Článek 1 Specifikace školního díla

1. Předmětem této smlouvy je vysokoškolská kvalifikační práce (VŠKP):

- disertační práce
 - diplomová práce
 - bakalářská práce
 - jiná práce, jejíž druh je specifikován jako
- (dále jen VŠKP nebo dílo)

Název VŠKP: Racionalizace provozu Koukola
Vedoucí/ školitel VŠKP: Prof. Ing. Bohumil Hlavenka, CSc.
Ústav: Ústav strojírenské technologie
Datum obhajoby VŠKP: _____

VŠKP odevzdal autor nabyvateli v*:

- tištěné formě – počet exemplářů2.....
- elektronické formě – počet exemplářů1.....

* hodící se zaškrtněte

2. Autor prohlašuje, že vytvořil samostatnou vlastní tvůrčí činností dílo shora popsané a specifikované. Autor dále prohlašuje, že při zpracovávání díla se sám nedostal do rozporu s autorským zákonem a předpisy souvisejícími a že je dílo dílem původním.
3. Dílo je chráněno jako dílo dle autorského zákona v platném znění.
4. Autor potvrzuje, že listinná a elektronická verze díla je identická.

Článek 2

Udělení licenčního oprávnění

1. Autor touto smlouvou poskytuje nabyvateli oprávnění (licenci) k výkonu práva uvedené dílo nevýdělečně užít, archivovat a zpřístupnit ke studijním, výukovým a výzkumným účelům včetně pořizování výpisů, opisů a rozmnoženin.
2. Licence je poskytována celosvětově, pro celou dobu trvání autorských a majetkových práv k dílu.
3. Autor souhlasí se zveřejněním díla v databázi přístupné v mezinárodní síti
 - ihned po uzavření této smlouvy
 - 1 rok po uzavření této smlouvy
 - 3 roky po uzavření této smlouvy
 - 5 let po uzavření této smlouvy
 - 10 let po uzavření této smlouvy(z důvodu utajení v něm obsažených informací)
4. Nevýdělečné zveřejňování díla nabyvatelem v souladu s ustanovením § 47b zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění, nevyžaduje licenci a nabyvatel je k němu povinen a oprávněn ze zákona.

Článek 3

Závěrečná ustanovení

1. Smlouva je sepsána ve třech vyhotoveních s platností originálu, přičemž po jednom vyhotovení obdrží autor a nabyvatel, další vyhotovení je vloženo do VŠKP.
2. Vztahy mezi smluvními stranami vzniklé a neupravené touto smlouvou se řídí autorským zákonem, občanským zákoníkem, vysokoškolským zákonem, zákonem o archivnictví, v platném znění a popř. dalšími právními předpisy.
3. Licenční smlouva byla uzavřena na základě svobodné a pravé vůle smluvních stran, s plným porozuměním jejímu textu i důsledkům, nikoliv v tísní a za nápadně nevýhodných podmínek.
4. Licenční smlouva nabývá platnosti a účinnosti dnem jejího podpisu oběma smluvními stranami.

V Brně dne: 26.03.2010


.....
Prof. Ing. Miroslav PÍŠKA, CSc.


.....
Autor

ABSTRAKT

Bakalářská práce se ve své první části zabývá rozbořem podniku. Cílem rozboru je nalezení aktuálních nedostatků. Druhá část je zaměřena na odstranění těchto nedostatků s návrhem variant řešení. Následuje výběr a podrobné zpracování zvolené varianty.

Klíčová slova

Racionalizace, odpadové hospodářství, briketování, kovový odpad

ABSTRACT

Bachelor thesis deals with analysis of the company in the first part. The aim is to find an analysis of current shortcomings. The second part is aimed at eliminating these deficiencies with the proposed alternatives. Followed by a detailed selection process to the variant.

Key words

Rationalisation, waste management, briquetting, waste metal

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

NEVRKLA, Josef. *Název: Racionalizace provozu Koukola*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010. 40., 9. Prof. Ing. Bohumil Hlavenka, CSc.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Racionalizace provozu Koukola, vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

Datum: 20. 05. 2010

.....
Jméno a příjmení bakaláře

Poděkování

Děkuji tímto panu Prof. Ing. Bohumilu Hlavenkovi, CSc. za cenné připomínky a rady při vypracování bakalářské práce. Také děkuji panu Jaroslavu Bartoškovi (Quality manager) za podklady k podniku KOVO Koukola.

OBSAH

Abstrakt	4
Prohlášení	5
Poděkování	6
Obsah	7
Úvod	9
1 FORMULACE PROBLÉMU	10
2 ROZBOR SOUČASNÉHO STAVU	10
2.1 Administrativní a sociální zařízení	10
2.2 Výrobní hala	11
2.2.1 <i>Strojní vybavení</i>	11
2.2.2 <i>Kontrolní a měřící zařízení</i>	11
2.2.3 <i>Skladování</i>	11
2.2.4 <i>Manipulační prostředky</i>	12
2.2.5 <i>Odpadové hospodářství</i>	12
3 TECHNOLOGIE PODNIKU	14
3.1 Technologie výroby	14
3.1.1 <i>Strojní vybavení</i>	14
3.2 Výroba	15
3.3 Manipulace	16
3.4 Skladování	16
3.5 Odpadové hospodářství	17
4 NEDOSTATKY A JEJICH ŘEŠENÍ	17
4.1 Určení nedostatků	18
4.2 Řešení s výběrem doporučených variant	18
4.2.1 <i>Časové fondy</i>	18
4.2.2 <i>Výpočet výkonu lisu</i>	18
4.2.3 <i>Výběr lisu</i>	19
4.2.4 <i>Závěr</i>	19
4.3 Technologie briketování	19
4.3.1 <i>První varianta</i>	20
4.3.2 <i>Druhá varianta</i>	21
4.3.3 Výpočet Spotřebované energie za rok	21
4.3.4 <i>Náklady na provoz</i>	21
4.3.5 Druhy třísek vzniklé obráběním	23
4.3.6 <i>Závěr</i>	23
4.4 Porovnání zvolených variant	24
4.5 Návrh varianty	24
5 PODROBNÝ NÁVRH DOPORUČENÉ VARIANTY	24
5.1 Technické parametry linky	24
5.2 Výpočet plochy z půdorysu nové linky	25
5.2.1 <i>Závěr</i>	25
5.3 Výpočet podkladů pro skladovací prostory	26
5.3.1 <i>Výpočet objemu kovového odpadu</i>	26

5.3.2	<i>Brikety v ohradových paletách</i>	27
5.3.3	<i>Brikety rovnané na prostých paletách</i>	29
5.3.4	<i>Porovnání skladování</i>	30
5.3.5	<i>Závěr</i>	30
5.4	Výpočet meziskladu	31
5.4.1	<i>Závěr</i>	32
5.5	Výpočet plochy skladu	32
5.5.1	<i>Úspory na dopravě</i>	33
5.5.2	<i>Závěr</i>	33
5.6	Manipulace s kovovým odpadem.....	35
5.6.1	<i>Manipulace s třískami</i>	35
5.6.2	<i>Závěr</i>	36
5.7	Emulze používané ve výrobě	36
5.7.1	<i>Závěr</i>	36
6	ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ.....	37
	Seznam použitých zdrojů	39
	Seznam příloh	40

ÚVOD

Společnost KOVO Koukola založili v roce 1995 ve Skleném nad Oslavou současní majitelé bratři Aleš a Petr Koukolovi. Firma nesla název Kovoobrábění a od počátku své činnosti byla zaměřena na zakázkové opracování materiálů.

V začátcích své činnosti se orientovala na obrábění materiálů na konvenčních strojích a během svého dalšího působení na trhu investovala do moderních CNC technologií pro třískové obrábění, zejména kovů.

Od roku 2000 byl provoz umístěn v modernizované budově o rozloze 300 m² výrobních prostor. Kromě výrobní haly ve Skleném nad Oslavou společnost navíc disponovala pracovištěm v Polničce, které mělo rovněž rozlohu 300 m².

V roce 2004 došlo ke změně právní formy podnikání na společnost s ručením omezeným a název firmy byl změněn na KOVO Koukola, s.r.o. Investicemi do nových strojů došlo i k navýšení počtu zaměstnanců. Moderní strojní vybavení nyní obsluhuje asi padesát zaměstnanců.

V současné době společnost provozuje svoji činnost na průmyslové zóně ve Žďáru nad Sázavou, v prostorách nově postavené moderní haly, která disponuje výrobní plochou 1500 m². Administrativní a sociální zázemí tvoří 450 m².

Díky zvoleným technologiím a dostupným prostorům je společnost schopna reagovat v příznivých cenových relacích zejména na sériovou a středně sériovou výrobu obrobků o hmotnosti 300 kg. Současný výrobní program společnosti je založen na strojním opracování, jehož rozsah definuje strojový park.

Výrobní program je postaven na zakázkové výrobě součástí a dílů dle požadavků zákazníka, norem nebo dle dodané dokumentace, vlastního nebo zákazníkem dodaného materiálu či polotovaru. Při realizaci jednotlivých zakázek jsou používány moderní CNC obrábění a měřicí technologie.

Mezi další činnosti, kterými se společnost zabývá, patří výroba a ostření obráběcích nástrojů, konstrukce a výroba vstřikovacích a lisovacích forem, konstrukce a realizace automatizovaných pracovišť (1).

Společnost získala schvalovací certifikát společnosti pro certifikaci a systém jakosti. Systém řízení jakosti odpovídá normám ČSN EN ISO 9001:2001.



Obr. 1.1 Pohled na areál firmy (1)

1 FORMULACE PROBLÉMU

Společnost KOVO Koukola je firmou zabývající se třískovým obráběním zejména kovů vysoce produktivními CNC technologiemi. Program výroby je především zaměřen na zakázkovou výrobu součástí podle požadavků zákazníka. Zakázky v objemu sériové výroby, které jsou schopni dostupnými technologiemi a prostory zpracovat, zahrnují velké množství různých druhů vyráběných součástí, které jsou z velké řady materiálů. Hlavní a stěžejní skupinou vyráběných součástí tvoří výroba pro automobilový průmysl. Obráběním součástí vzniká množství vedlejších produktů, které mají výrazný vliv na koncovou cenu hotové součásti. Vedlejší produkt třískového obrábění - kovový odpad je nedílnou součástí a promítá se největší měrou do finální ceny výrobku. Manipulace skladování, čištění, třídění tohoto vedlejšího produktu zahrnuje množství operací, které s sebou přináší i finanční náročnost. Racionalizovat znamená soustavně zdokonalovat výrobní procesy a usilovat o nejúčinnější využití vynaložené práce, energií, strojů a tím i finančních nákladů. Cílem mé práce je vytipování nedostatků při manipulaci, skladování a zpracování kovového odpadu. Navrhnout varianty řešení, zhodnotit jejich efektivnost oproti stávající technologii či postupům. Vybrat a podrobně zpracovat nejvhodnější navrhovanou variantu.

2 ROZBOR SOUČASNÉHO STAVU

Firma je v současné době umístěna v nové moderní hale na průmyslové zóně ve Žďáře nad Sázavou. Rozkládá se na ploše asi 1950 m² zastavěné plochy z toho je 1500m² výrobní plochy a 450 m² administrativního a sociálního zařízení.

2.1 Administrativní a sociální zařízení

Administrativní budova se nachází v čelní části od příjezdové cesty její půdorys je 18 x 12,5 m. Budova je projektována jako dvoupodlažní administrativní a sociální zařízení, které je plynule spojeno s jednopodlažní výrobní halou. Přízemí administrativní části obsahuje přijímací místnost, účtárnu, sociální zařízení, kanceláře atd. důležité je napojení kontrolní místnosti a místnosti pro mistra s výrobní halou předěl tvoří průhledná stěna a je tedy vidět na celou výrobní halu. V prvním patře administrativní budovy se nachází kanceláře a sklady. Celá budova je postavena ze zděných stěn. Střecha je sedlová, tvoří ji ocelový plech s trapézovým profilem.

2.2 Výrobní hala

Výrobní hala je uzavřená její půdorys je 30x50m s výškou ve štítě 8 m konstrukce haly je ocelová s rámovými nosníky střechy s rozponem 30 m, které jsou podepřeny uprostřed ocelovými sloupy. Za výrobní halou je dostatečné množství místa pro případné rozšiřování. Sekční vrata pro příjem materiálu a polotovarů jsou umístěna v zadní části po pravé straně z čelního pohledu na budovu. Jejich rozměrem 4 x 4,5 m plně dostačuje požadavkům naskladňování. Expediční vrata jsou umístěna na čelní straně vedle administrativní budovy s rozměry 4 x 4,5 m. Stěny haly jsou seskládány ze sendvičových panelů, které jsou upevněny na ocelové konstrukci. Střecha je rovněž tvořena sendvičovým dílcem. Vnitřek haly je uspořádán tak, aby plně odpovídal bezpečnostním normám a pravidlům.

2.2.1 Strojní vybavení

Modulární uspořádání obsahuje progresivní stroje s vysokou produktivitou práce. Toto uspořádání je typické pro moderní technologie obrábění. Jeho charakteristikou je seskupování stejných technologických bloků, z nichž každý plní více technologických funkcí. Společnost disponuje širokou škálou strojů tab. 3.1 až tab. 3.4 hlavní skupinu tvoří CNC technologie, které se dělí na soustruhy a obráběcí centra. Pro doplnění potřeb výroby, jsou zde ponechány i konvenční technologie. Dělení materiálu je prováděno na CNC pásové pile. Společnost také vlastní pěti osou brusku na výrobu a přeostřování nástrojů a konečný součet strojů uzavírá průmyslový robot Kuka, který je aplikován na jednoduché opakující se operace s MAZ (mechanizačně automatizované zařízení) pomocným zařízením. Pro zajištění přesnosti a kvality výrobků jsou používány moderní kontrolní technologie.

2.2.2 Kontrolní a měřicí zařízení

Pro rozměrovou kontrolu vyrobených součástí je používáno 3D měřidlo TESA MIKRO HITE. Společnost se zabývá také výrobou a ostřením nástrojů. Aby se zabránilo produkci vadných výrobků a špatné geometrii nástrojů, je používán zaměřovací přístroj ZOLLER a kamerový měřicí přístroj SPERONI. Technologie tepelného upínání od firmy BILZ zaručuje bezpečné upnutí nástroje v těle pouzdra.

2.2.3 Skladování

Skladování polotovarů i hotových výrobků je řešeno paletovým regálem, ten je umístěn podél stěny a je rozdělen na dvě poloviny. U dveří pro naskladňování se skladují polotovary a materiál k zpracování, u vrat expedičních se skladují výrobky pro expedici obr. 2.1.

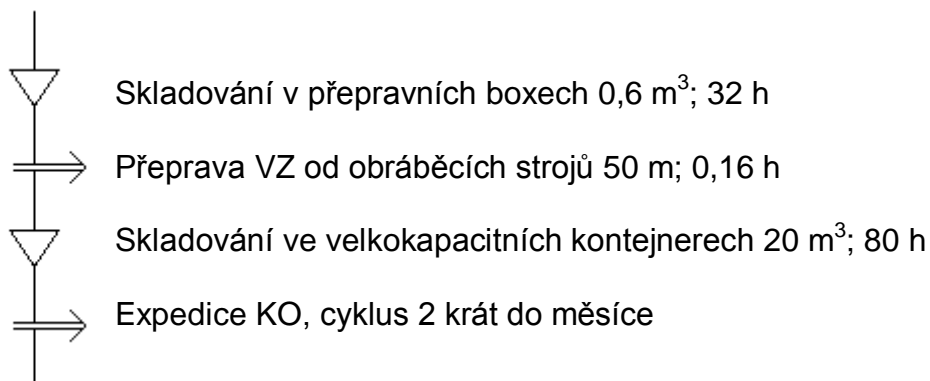
2.2.4 Manipulační prostředky

Vysokozdvížený vozík na plyn je používán pro vnitřní i venkovní manipulaci s těžkými břemeny. Pro lehká břemena je řešena veškerá manipulace po areálu elektrickým nízkozdvížným vozíkem. Stroje obrábějící těžké polotovary jsou osazeny konzolovými jeřáby s otočným ramenem.

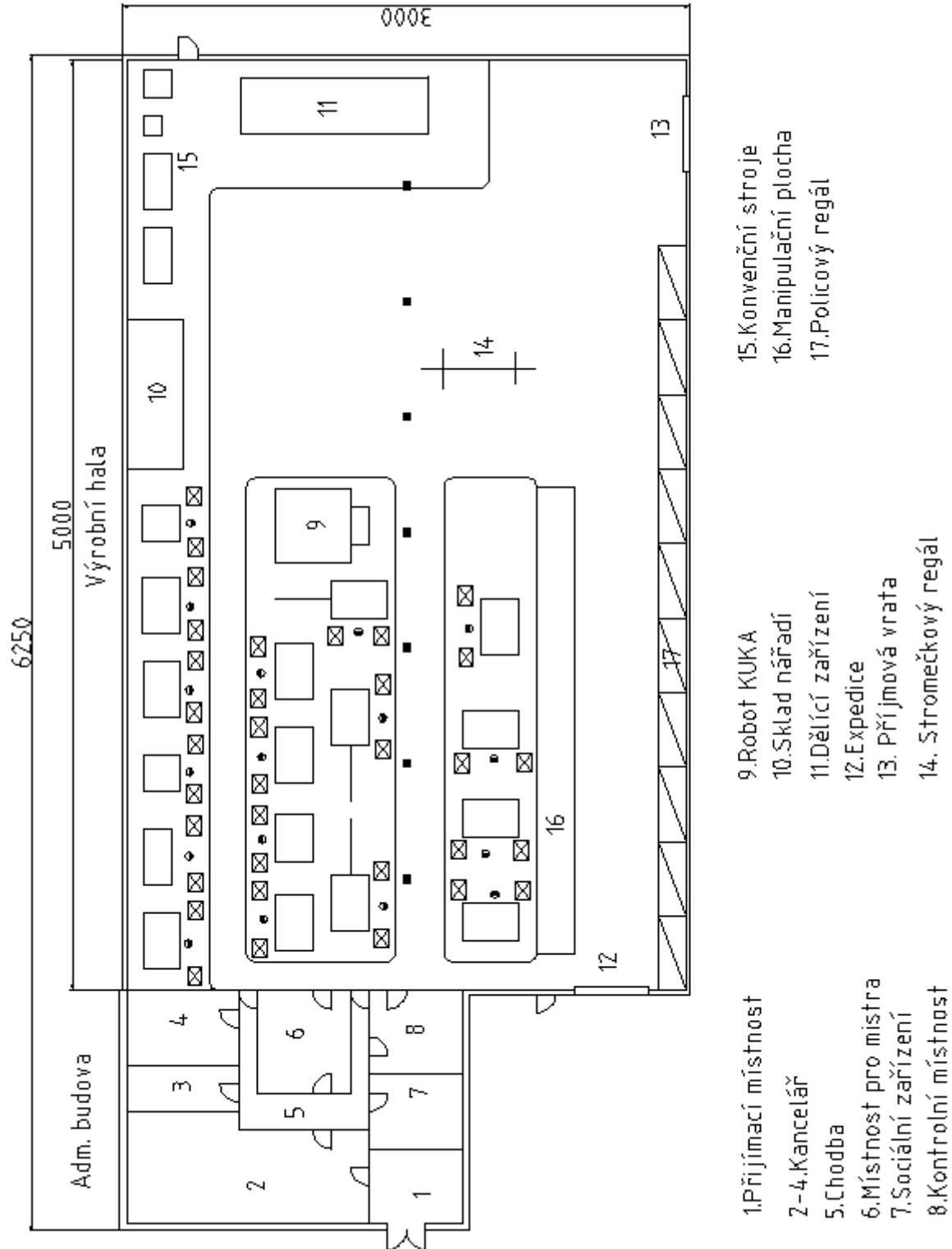
2.2.5 Odpadové hospodářství

Vedlejším produktem třískového obrábění je kovový odpad dále (KO). Stávající technologie řeší problém přímým odvozem. Manipulace je řešena vysokozdvížným vozíkem v boxech. Box je vybaven sklopným dnem a umožňuje pohodlné vyprazdňování. Dále obsahuje čtyři kolečka pro snadnou manipulaci po dílně. Odpadní materiál je poté skladován ve velkokapacitních kontejnerech, které jsou umístěné podél budovy poblíž zavážecích vrat. Technologie je minimálně náročná na čas a finanční náklady (2).

Postupový graf současného stavu třískového hospodářství je zde zaznamenána veškerá manipulace a operace, které se s třískami provádí (2). Třísky vznikající obráběním padají na šikmou plochu, která je usměrňuje na vynášecí dopravník. Dopravník pak třísky ukládá v přistaveném boxu.



Graf. 2.1 Postupový graf (2)



Obr 2.1 Uspořádání výrobní haly (3)

3 TECHNOLOGIE PODNIKU

3.1 Technologie výroby

Technologie výroby je založena na strojích, které jsou řízeny číslicově tedy CNC technologie (Computer Numerical Control) neboli číslicové řízení počítačem. Dnes nejpoužívanější technologie byla vyvinuta pro kusovou výrobu, ale z ekonomických důvodů se u těchto strojů začalo s výrobou sériovou. Výhodou této technologie je pružná automatizace, která umožňuje přechod na výrobu nové součásti rychlou změnou nosiče informací (programu) bez náročné výroby nových přípravků, úpravy strojů atd (4). Samotná technologie by byla ničím bez technické přípravy výroby (dále jen TPV). TPV lze chápat jako souhrn činností a opatření technologické a projektové dokumentace pro materiálně technické vybavení výrobního procesu (5). TPV je zde na vysoké úrovni použitím nových technologií, programů pro co nejdokonalejší zpracování informací.

Co neslouží ke zvyšování jakosti, konkurenceschopnosti, hodnoty výrobku, produktivity, efektivnosti výrobního procesu nebo zkrácení průběžné doby výroby je ztrátou (5).

3.1.1 Strojní vybavení

Tab. 3.1 Strojní vybavení - Soustruhy CNC

Typ stroje Soustruhy	Použití max. Ø; max. l	Počet
Kovosvit S80 CNC	550;1000	1x
Kovosvit S50 CNC	320;560	2x
Miano LZ 02	110;100	1x
Mazak Super QT200MS	350;525	1x
GOODWAY GLS-200	200;200	1x
Shimada 2SI-8	Paletový soustruh	1x
Miano ABX51TH2	Univerzální soust. a fréz. stroj	1x

Tab. 3.2 Strojní vybavení – Obráběcí centra

Typ stroje Obráběcí centrum	Osy	Počet
HURCO VMX 24	x=610,y=510,z=610	2x
CHIRON FZ 12 W	x=510,y=320,z=510	2x
HAAS VF-2SS	x=762,y=406,z=50	2x
STAMA MC 021	x=520,y=400,z=360	1x
MIYANO MTV 350	x=510,y=380,z=350	1x

Tab. 3.3 Strojní vybavení – Konvenční stroje

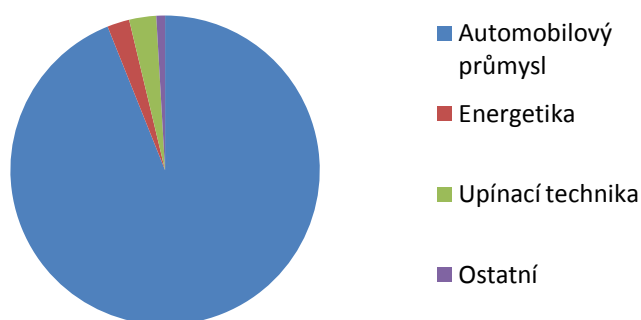
Typ stroje Konvenční stroje	Použití	Počet
SU 50	Soustruh univerzální	1x
SU 18 RD	Soustruh univerzální	1x
FSS 400	Frézka vertikální	1x
FV40	Frézka vertikální	1x
PILOUS S25	Pásová pila	1x
BHU 25	Hrotová bruska	1x

Tab. 3.4 Strojní vybavení - Ostatní

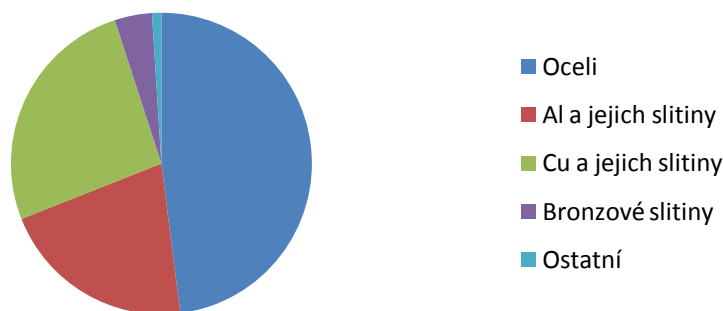
Typ stroje Ostatní	Použití	Počet
SAACKE UW 1E	Bruska na výrobu a přeostření nástrojů	1x
BOMAR STG 250 CNC	Pásová CNC pila	1x
TESA MICRO HITE	3D měřidlo	1x
ROBOT KUKA KRC 15	Speciální výroba	1x

3.2 Výroba

Firma se zabývá zakázkovou výrobou a její sortiment vyráběných součástí je široký, tomu odpovídá také strojní vybavení, které je založené na technologii pružné automatizace. Hlavní skupinu vyráběných součástí tvoří výroba pro automobilový průmysl, energetiku atd.

**Graf 3.1** Objem výroby pro průmyslová odvětví [%]**Tab. 3.5** Objem výroby

Odvětví	Objem výroby v [%]
Automobilový průmysl	93,0
Energetika	2,3
Upínací technika	3,8
Ostatní	0,9



Graf 3.2 Obráběné druhy materiálů [%]

Tab. 3.6 Druhy obráběných materiálů

Materiál	Obráběné druhy materiálů v [%]
Oceli	48
Al a jejich slitiny	21
Cu a jejich slitiny	26
Mosaz	4
Ostatní	1

3.3 Manipulace

Hlavním manipulačním zařízením, které je používáno v objektu i mimo něj je plynový vysokozdvížený vozík Linde H35 s nosností 3,5 tuny. Jeho práce spočívá v manipulaci s polotovary, zakládání do paletového regálu, obsluha třískového hospodářství, expediční nakládka, manipulace s těžkými břemeny atd. Pro obsluhu a zavážení materiálu ke strojům se používá nízkozdvížených elektrických vozíků Jungheinrich EM 114. Stroje, u kterých se manipuluje s velkými břemeny, jsou osazeny konzolovými jeřáby o nosnosti 0,5 t.

Tab. 3.7 Strojní vybavení - manipulační zařízení

Typ	Manipulační zařízení
Linde H35	Vysokozdvížený vozík
Jungheinrich EM 114	Nízkozdvížený el. vozík
KJER	Konzolový jeřáb el.
MARS 600x800x600	Ohradová paleta
Europaleta 800x1200	Paleta prostá
VKP- 600	Box na třísky

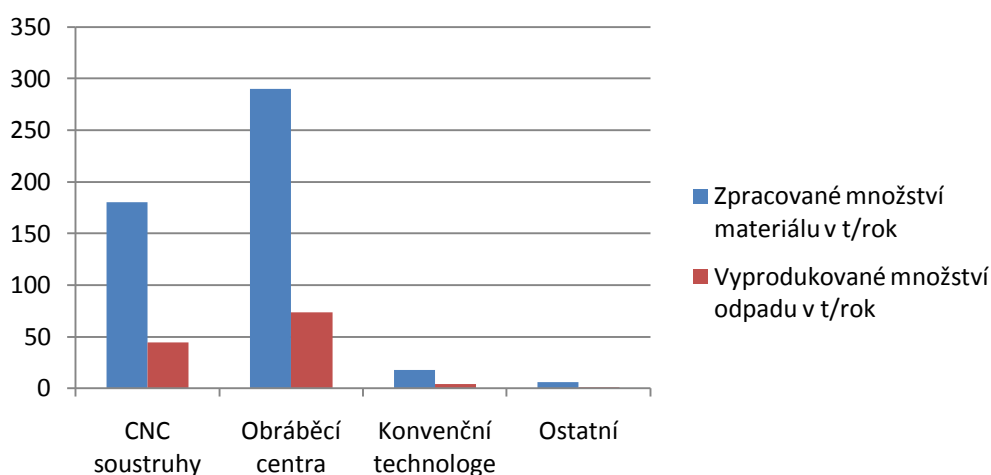
3.4 Skladování

Jedná se o skladování v jednořadých paletových regálech, které jsou vystavěny do max. výšky haly. Zatížení jedné buňky je až 3000 kg. Regálové sloupy jsou šroubované. Nosníky paletových regálů nemají šroubové spoje a jsou proto jednoduše přestavitelné. Regálové buňky je možné doplnit příčnickami plechovými policemi, dřevodeskou, rošty apod. Celá konstrukce je přizpůsobena pro zakládání euro palet rozměr

800x1000. Tyto regály jako skladovací zařízení jsou velice flexibilní a plně pokrývají potřeby a kapacity skladování firmy. Pro skladování tyčového materiálu je v hale umístěn stromečkový regál. Veškeré skladování je realizováno přímo v objektu to zaručuje minimální vzdálenosti na přepravu.

3.5 Odpadové hospodářství

Odpadové hospodářství je řešeno přímým prodejem kovového odpadu bez dalšího zpracování.



Graf 3.3 Produkce odpadu jednotlivými technologiemi

Tab. 3.8 Produkce odpadu jednotlivými technologiemi

Technologie	Výroba v [t/rok]	Množství vzniklého odpadu v [t/rok]
CNC soustruhy	180,0	44,5
Obráběcí centra	290,0	73,5
Konvenční technologie	18,0	4,0
Ostatní	6,0	1,0
Celkem	494,0	123,0

4 NEDOSTATKY A JEJICH ŘEŠENÍ

Jak bylo již zmíněno, provoz se nachází v nové modernizované budově, která splňuje dosavadní potřeby a zajišťuje dostatečné prostory pro splnění zakázek. Vysoce produktivní používané technologie zpracování nejsou výjimkou. Firma má celý výrobní proces dokonale propracovaný a stále jej zlepšuje.

4.1 Určení nedostatků

Nedostatek, který stojí k zamyšlení a případně i k realizaci je zpracování a úprava KO. Při třískovém obrábění vzniká velké množství tohoto vedlejšího produktu. KO se promítá do ceny finálního výrobku a při prodeji v neupraveném stavu přichází firma o finanční prostředky.

4.2 Řešení s výběrem doporučených variant

Navrhuji použití bezobslužné linky na lisování kovového odpadu, protože získaný kusový materiál se dále lépe skladuje a manipulace s ním je jednodušší.

Jako první navrhuji variantu s výběrem bezobslužné linky na lisování kovového odpadu bez drtiče špon.

Druhá varianta bezobslužná linka na lisování kovového odpadu s drtičem špon.

4.2.1 Časové fondy

Roční fond ručního pracoviště:

$$E_r = (365 - 52 - 52) \cdot \frac{40}{5} = 2088 \text{ h/rok} \quad (4.1)$$

Efektivní časový fond stroje při jednosměnném provozu (6)

$$E_s = E_r - (0,04 \div 0,08) \cdot E_r \quad (4.2)$$

$$E_s = 2088 - 0,06 \cdot 2088 = 1963 \text{ h/rok}$$

4.2.2 Výpočet výkonu lisu

Pořízení linky na zpracování kovového odpadu se odvíjí od výkonu lisu. Důležitý je výpočet výkonu lisu na vyprodukované množství kovového odpadu za rok.

Tab. 4.1 Vyprodukované množství KO

Materiál	Množství KO v [t/rok]
Oceli	59
Al a jejich slitiny	25
Cu a jejich slitiny	32
Mosaz	5
Ostatní	2
Celkem	123

$$\frac{m}{E_s} = P_{lisu} \quad (4.3)$$

$$\frac{123\ 000}{1\ 963} = 62 \text{ kg/h}$$

4.2.3 Výběr lisu

Z nabídky lisovacích strojů vybereme nejbližší výkonově dostačující stroj.

Tab. 4.2 Technické údaje lisů

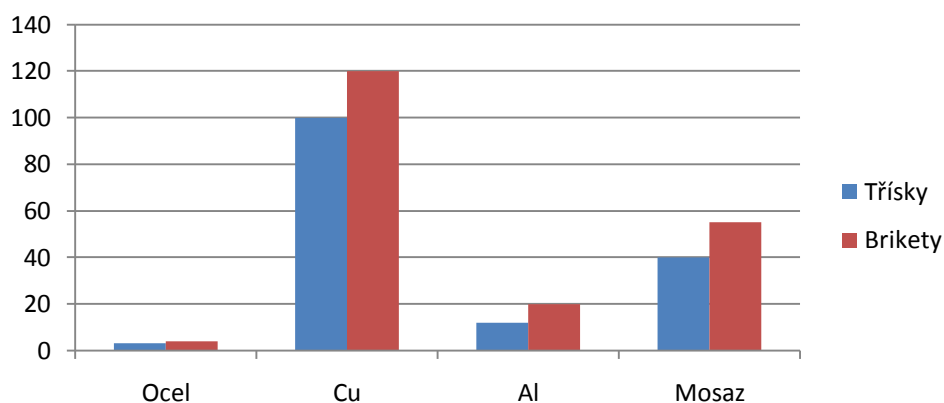
Typ stroje	HLS Metal 100	HLS Metal 200	HLS Metal 350
Příkon	7,3kW	15 kW	22 kW
Výkon+/-10%	100kg/h	200 kg/h	350 kg/h
Hmotnost	1200kg	3400 kg	4000 kg
Průměr brikety	40 mm	60 mm	80 mm

4.2.4 Závěr

Z výpočtu nám vyšlo, že je potřeba lis o výkonu 62 kg/h. Z nabídky lisovacích strojů vybíráme tedy lis HLS Metal 100 (viz. Tab. 4.2).

4.3 Technologie briketování

Briketování je úprava jemnozrnných materiálů tlakem (7). Briketování KO není novou technologií. Velkými výhodami této technologie je pro podnik lepší manipulace s kusovým materiálem, menší skladovací plocha a větší výkupní cena. Nevýhodou je vysoká pořizovací investice a velký nárok na výrobní plochu (8).



Graf 4.1 Porovnání ceny kovového odpadu (9)

Tab. 4.3 Porovnání cen kovového odpadu (9)

Druh materiálu	Třísky [Kč/kg]	Brikety [Kč/kg]
Ocelový odpad	3,3	4,5
Al odpad	12	20
Cu odpad	100	120
Mosazný odpad	40	55

Tab. 4.4 Zisk při současné produkci odpadu

Druh materiálu	Třísky [Kč/rok]	Brikety [Kč/rok]
Ocel	194 700	265 500
Al	300 000	500 000
Cu	3 200 000	3 840 000
Mosaz	200 000	275 000
Celkem	3 894 700	4 880 500
Rozdíl	985 800 Kč/rok	

Tab. 4.5 Výsledky lisování (10)

Lisované materiály	Zpracovávané třísky	Výsledek lisování
Ocel		
Al		
Cu		
Mosaz		

4.3.1 První varianta

Varianta obsahuje bezobslužnou linku na zpracování kovového odpadu. Linka se skládá z rozdrůžovacího zásobníku se čtyřmi šneky a objemem 1,2 m³ dále dávkovacího šnekového dopravníku a lisovacího stroje HLS Metal 100

Tab. 4.6 Náklady na pořízení linky (viz. Příloha 1)

Zařízení	Cena v [Kč] bez DPH
Lis HLS Metal 100	795 000
Vana s čerpadlem	56 650
Násypka se 4 šneky 1,2 m ³	128 750
Rozdrůžovací válec	43 260
Celkem	1 023 660

Tab. 4.7 Příkon jednotlivých strojů

Zařízení	Energetická náročnost [kW/h]
Lis HLS Metal 100	7,3
Násypka se 4 šneky 1,2 m ³	3,0
Čerpadlo vytlačené kapaliny	1,5
Celkem	11,8

4.3.2 Druhá varianta

Varianta obsahuje bezobslužnou linku na zpracování kovového odpadu. Linka se skládá z drtiče, zásobníku na 1,2 m³, dávkovacího šneku a lisu HLS Metal 100.

Tab. 4.8 Náklady na pořízení linky (viz Příloha1)

Zařízení	Cena v [Kč] bez DPH
Lis HLS Metal 100	795 000
Vana s čerpadlem	56 650
Drtič	973 500
Celkem	1 825 150

Tab. 4.9 Příkon jednotlivých strojů

Zařízení	Energetická náročnost [kW/h]
Lis HLS Metal 100	7,3
Čerpadlo vytlačené kapaliny	1,5
Drtič	7,5
Celkem	16,3

4.3.3 Výpočet Spotřebované energie za rok

Při výpočtu byla uvažována cena 3 Kč/kW

Tab. 4.10 Porovnání variant z hlediska spotřeby el. energie

	1. Varianta	2. Varianta
Počet pracovních hod.	1230 h	1230 h
Příkon	11,8 kW	16,3 kW
Spotřeba za rok	14,5 MW	20 MW
Cena za energii	43 542 Kč/rok	60 147 Kč/rok

4.3.4 Náklady na provoz

Výpočet nákladů na pracovníka- obsluha občasná 0,2 pracovníka.
Náklady na pracovníka (plat+odvody státu)- 30 000Kč/měsíc

$$30\,000 \cdot 12 \cdot 0,2 = 72\,000 \text{ Kč/rok} \quad (4.4)$$

Výpočet nákladů na opravy- 0,1Kč/kg KO.

$$123\,000 \cdot 0,1 = 12\,300 \text{ Kč/rok} \quad (4.5)$$

Tab. 4.11 Cenové porovnání

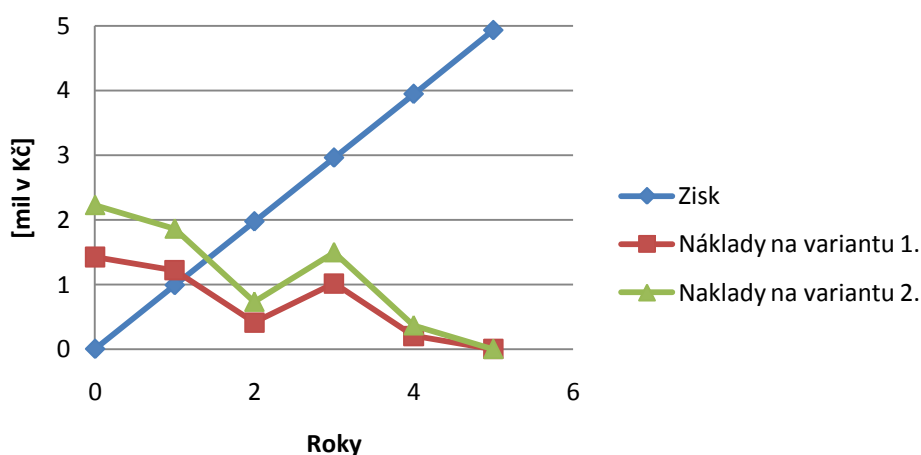
Náklady v [Kč]	1. varianta	2. varianta
Odpis linky	204 732	365 030
Údržba	12 300	12 300
Obsluha	75 000	75 000
Energie	43 542	60 147
Celkem	335 574	512 477

Životnost lisovacích nástrojů je 6000 hodin (10).

Při jednosměnném provozu a při současné produkci KO bude životnost lisovacích nástrojů:

$$E_s = 1963 \text{ h/rok} \quad (4.6)$$

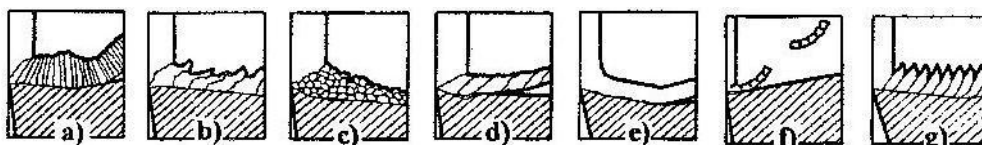
$$\frac{6000}{1963} \cong 3 \text{ roky}$$

**Graf 4.2** Ekonomika variant

Na návratnost vložené investice má veliký vliv cena KO. Cenový poměr třísky/brikety ovlivňuje dobu za, kterou se nám vložená investice vrátí. Velmi výrazně se nám promítá do délky návratnosti také skladba jednotlivých druhů zpracovávaných materiálů.

4.3.5 Druhy třísek vzniklé obráběním

Jednotlivé varianty jsou závislé na druhu zpracovávaných třísek. Pro určení varianty je zapotřebí znát druhy třísek vznikající obráběním jednotlivých materiálů v podniku.



Obr. 4.1 Druhy třísek produkované obráběním (11)

- plynulá článkovitá soudržná tříska, vznikající u většiny ocelí
- plynulá soudržná lamelová tříska, vznikající u většiny korozivzdorných ocelí
- tvářená elementární tříska, vznikající u většiny litin
- nepravidelně článkovitá plynulá tříska, vznikající u většiny vysoce legovaných materiálů
- tvářená plynulá soudržná tříska, vznikající při malých řezných silách, např. při obrábění hliníku
- dělená segmentová tříska, vznikající při velkých řezných silách a vysokých teplotách řezání např. při obrábění tvrdých materiálů
- plynulá segmentová tříska, vznikající při obrábění titanu

Tab. 4.12 Druhy třísek vznikající v podniku

Druhy třísek	Varianta 1	Varianta 2
a	-	30 %
b	-	10%
c	10 %	-
d	-	10 %
e	-	20 %
f	20%	
Celkem	30 %	70 %

4.3.6 Závěr

Z grafu 4.2 lze vyčíst, že návratnost vložené investice je u první varianty jeden a půl roku a u druhé varianty dva roky. Z grafu také vidíme, že třetí rok se u obou variant zvýšily náklady. Je to způsobeno zvýšeným nákladem na renovaci lisovacích nástrojů. V tabulce 4.12 vidíme skladbu třísek, které v podniku vznikají, 70% celkového objemu třísek jde zpracovat jen druhou variantou.

4.4 Porovnání zvolených variant

Zvolené varianty byly srovnávány z hlediska nákladů na pořízení a provoz, také podle druhu a velikosti třísek, které dokážou zpracovat.

Tab. 4.13 Výhody zvolených variant

	Varianta 1.	Varianta 2.
Cena zařízení	+++	++
Návratnost	+++	++
Bezobslužný provoz	++	++
Plocha pro instalaci	++	++
Kvalita zpracování KO	+++	+++
Nároky na vkládaný odpad	+	+++
Zpracování dlouhých třísek	+	+++

+ dobrý; ++ chvalitebný; +++ výborný

4.5 Návrh varianty

Pro realizaci navrhuji variantu dvě. Její výhoda je především v lepší možnosti dávkování nadrceného KO do lisovací komory a následné lepší prolisování brikety. Varianta umožňuje zpracovávat většinu druhů a velikostí třísek, které v podniku vznikají. I když varianta jedna je při pořizovacích nákladech levnější, druhá varianta je v technologii zpracování KO spolehlivější.

5 PODROBNÝ NÁVRH DOPORUČENÉ VARIANTY

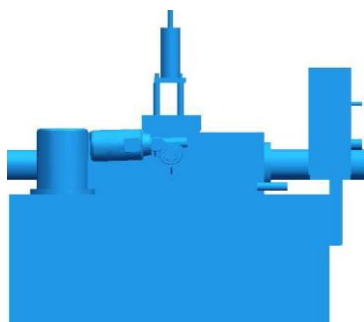
5.1 Technické parametry linky

Tab. 5.1 Lis HLS Metal 100

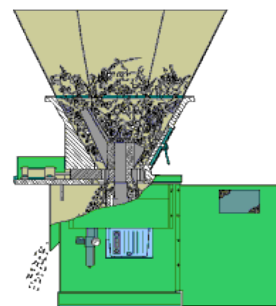
Typ stroje	HLS Metal 100
Příkon	7,3kW
Výkon (litina)	100kg/h
Hmotnost	1200kg
Průměr brikety	40 mm

Tab. 5.2 Drtič KB 10

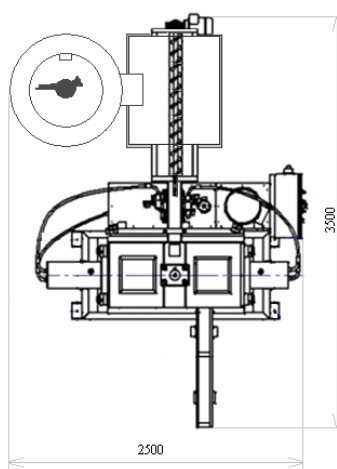
Typ stroje	KB 10
Příkon	7,5kW
Výkon (Al)	200 kg/h
Hmotnost	800kg
Hlučnost	82 dB



Obr. 5.1 Lis HLS Metal (10)



Obr. 5.2 Drtič třísek (12)



Obr. 5.3 Zakótovaný půdorys linky (10)

5.2 Výpočet plochy z půdorysu nové linky

Z technických parametrů linky byla vypočtena plocha, která je potřebná k umístění zařízení v podniku (6).

$$F_s = f_s \cdot P_s \quad (5.1)$$

$$F_s = 10 \text{ m}^2$$

F_s – výrobní plocha strojního pracoviště

5.2.1 Závěr


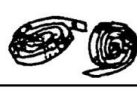




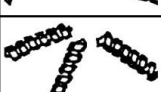
Celková plocha potřebná k umístění linky je 10 m^2 . Aby byla linka schopná pracovat bez problémů je nutné k ploše linky přičíst plochu meziskladu na skladování jednotlivých třísek. Výroba z materiálů je v podniku různorodá a cena z prodeje briket je závislá na jejich čistotě. Proto je nutné lisovat třísky jednotlivých materiálů odděleně.

5.3 Výpočet podkladů pro skladovací prostory

Sklady můžeme charakterizovat jako prostor, ve kterém je přechodně uložen materiál (polotovary, nakupované díly montážní celky apod.) ve formě zásob (13). V našem případě se jedná o skladování kovového odpadu, který má pestrou druhovou skladbu a je nutné jej před zpracováním skladovat.

Tab. 5.3 Tabulka hustot materiálů (14)

Hustoty vybraných pevných látek	[kg/m ³]
Ocel	7860
Cu	8930
Al	2700
Mosaz	8600

TVAR TRÍSEK	W	TVAR TRÍSEK	W
 STUŽKOVÉ DLOUHÉ	400 a více	 SPIRÁLOVÉ PLOCHÉ	10 až 20
 STUŽKOVÉ SMOTANÉ	300 až 400	 OBLOUKOVITÉ SPOJENÉ	8 až 10
 VINUTÉ DLOUHÉ	80 až 150	 ELEMENTÁRNÍ	4 až 6
 VINUTÉ KRÁTKÉ	40 až 60		

Obr. 5.4 Tvar třísek a jejich objemový součinitel (11)

Objemový součinitel třísek

$$W = \frac{V_t}{V_m} \quad (5.2)$$

W- objemový součinitel

V_t- objem volně ložených třísek

V_m- objem odebraného materiálu korespondující s V_t

5.3.1 Výpočet objemu kovového odpadu

Tab. 5.4 Objem kovového odpadu

Materiál	W	Materiál přetvořený na třísky [m ³]	Třísky [m ³ /rok]
Ocel	50	7,5	375,0
Cu	10	3,6	36,0
Al	6	9,3	55,8
Mosaz	4	0,6	2,4
Ostatní	-	-	-
Celkem			469,2

$$V_t = W \cdot V_m \quad (5.6)$$

Pro představu, roční produkce třísek zabírá objem krychle o rozměrech přibližně 8x8x8 m. Při objemu velkokapacitního kontejneru 20 m³ je odvoz nutný 24 krát za rok. Skladba různých druhů materiálů počet odvozů ještě zvyšuje.

Tab. 5.5 Hustota briket (15)

Hustota briket při lisovacím tlaku 350 [Mpa]	
Ocel	5500 kg/m ³
Cu	6600 kg/m ³
Al	2300 kg/m ³
Mosaz	6500 kg/m ³

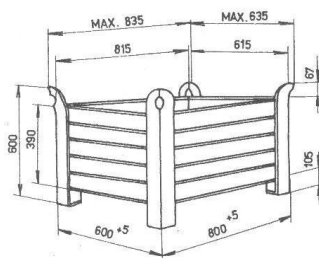
Hodnoty záleží na druhu lisovaných třísek.

Tab. 5.6 Objem briket

Materiál	Poměr objemu třísek a briket	Třísky [m³/rok]	Brikety [m³/rok]
Ocel	35:1	375,0	10,7
Cu	8:1	36,0	4,8
Al	5:1	55,8	10,0
Mosaz	4:1	2,4	0,7
Celkem			40,1

Jedná se o automatický provoz bez lidské práce, brikety se skladují v ohradových paletách. Musíme vyjádřit objem, který zabírají brikety nasypané v ohradové paletě tzv. sypaný objem briket.

5.3.2 Brikety v ohradových paletách



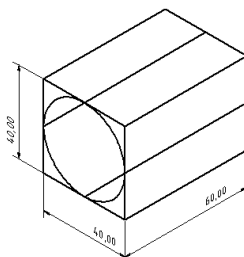
Obr. 5.5 Paleta ohradová (2)

V provozu se používá ohradových palet s rozměry 600x800x600, budou použity i při skladování briket.

Výpočet objemu palety:

$$800 \cdot 600 \cdot 390 = 187,2 \cdot 10^6 \text{ mm} \quad (5.3)$$

Výpočet objemu, který zabírá briketa v paletě:



Obr. 5.6 Teoretický objem, který zabírá briketa v paletě (16)

$$40 \cdot 40 \cdot 60 = 96\,000 \cong 100\,000 \text{ mm}^3 \quad (5.4)$$

Množství briket v paletě:

$$\frac{187,2 \cdot 10^6}{0,1 \cdot 10^6} \cong 1872 \text{ briket} \quad (5.5)$$

Tab. 5.7 Hmotnost briket v ohradové paletě

Materiál	Hmotnost jedné brikety [kg]	Hmotnost briket v paletě [kg]
Ocel	0,41	767,52
Cu	0,50	936,00
Al	0,17	318,24
Mosaz	0,49	917,28

Celkový objem, který brikety zabírají v ohradové paletě je větší. Briketa má válcový tvar a není rovnána, tudíž mezi jednotlivými briketami vznikají mezery. Nosnost ohradové palety je 750 kg. U briket z oceli, mědi a mosazi je nutný přepočítání na nosnost palety.

Tab. 5.8 Počet ohradových palet ke skladování

Briketovaný materiál	[ks/rok]
Ocel	79
Cu	43
Al	79
Mosaz	7
Celkem	208

Prostor, který palety zabírají:

Objem jedné palety

$$495 \cdot 600 \cdot 800 = 237,6 \cdot 10^6 \text{ mm} = 0,2376 \text{ m}^3 \quad (5.6)$$

Objem palet za rok

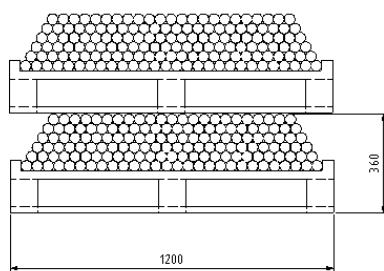
$$0,2376 \cdot 208 = 49,4 \cong 50 \text{ m}^3 \quad (5.7)$$

Při celé roční produkci kovového odpadu zabírají palety s briketami objem 50 m^3 to je krychle o rozměrech $3,7 \times 3,7 \times 3,7 \text{ m}$. Tento objem ale platí při teoretickém objemu brikety v paletě.

5.3.3 Brikety rovnané na prostých paletách

Toto řešení vyžaduje zapojení lidské práce. A zřízení nového pracovního místa.

Výpočet objemu rovnaných briket na prosté paletě 800x1200.



Obr. 5.7 Rovnané brikety na paletě (16)

Počet briket na paletě

$$28 \cdot 13 + 27 \cdot 13 + 26 \cdot 13 + 25 \cdot 13 + 24 \cdot 13 + 23 \cdot 13 = 1989 \text{ ks} \quad (5.8)$$

Tab. 5.9 Hmotnost briket na prosté paletě

Materiál	Hmotnost jedné brikety [kg]	Hmotnost briket na paletě [kg]
Ocel	0,41	815,49
Cu	0,50	994,50
Al	0,17	338,13
Mosaz	0,49	974,61

Tab. 5.10 Počet prostých palet ke skladování briket

Zbriketovaný materiál	[ks/rok]
Ocel	73
Cu	33
Al	74
Mosaz	5
Celkem	185

Objem jedné narovnané palety

$$800 \cdot 1200 \cdot 360 = 345,6 \cdot 10^6 \text{ mm}^3 \cong 0,350 \text{ m}^3 \quad (5.9)$$

Objem narovnaných palet za rok

$$0,350 \cdot 185 = 64,75 \cong 65 \text{ m}^3 \quad (5.10)$$

Výpočet nákladů na lidskou práci:

Jedná se o nekvalifikovanou práci. Náklady na pracovníka (plat+odvody státu) 20 000 Kč/měsíc

$$20\,000 \cdot 12 = 240\,000 \text{ Kč/rok} \quad (5.11)$$

5.3.4 Porovnání skladování

Tab. 5.11 Porovnání skladování v ohradových a prostých paletách

Skladování briket	Lidská práce [Kč/rok]	Potřebný prostor [m ³ /rok]
Ohradové palety	0	50
Prosté palety	240 000	65

Rovnění briket na palety není ekonomicky výhodné. Je zde náklad na zřízení nového místa. A podle výpočtu objem, který prosté palety zaujmou je větší než u palet ohradových. Ohradové palety se také dají stohovat do větší výšky.

Možnosti skladování nerovnané v příhradových paletách, rovnané na prostých dřevěných paletách 800x1200, 1000x1200 a zajištěné vázací páskou.



a) příhradové palety

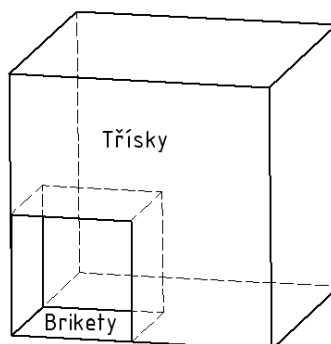


b) palety prosté 1000x1200

Obr. 5.8 Způsoby skladování (10)

5.3.5 Závěr

Při použití technologie briketování KO je objem briket oproti volným třískám 9x menší. Použití systému rovnaných briket na prostých paletách se ekonomicky nevyplatí. Výhodnější je použití ohradových palet, kde brikety nejsou rovnány a není zapotřebí lidské práce.



Obr. 5.9 Porovnání objemu skladování (16)

5.4 Výpočet meziskladu

Společnosti odebírá KO externí firma, která nyní odváží třísky z velkokapacitních kontejnerů jednou za dva týdny (objem 20 m³, hmotnost 512,5 kg). Při zpracování kovového odpadu do briket by se cyklus expedice upraveného KO snížil na polovinu.

Tab. 5.12 Objem palet za měsíc

Materiál	Třísek [m ³]	Palet [ks]	Brikety [t]	Palet [m ³]
Ocel	31,25	7	4,94	1,66
Cu	3,00	4	2,69	0,95
Al	4,65	7	2,10	1,66
Mosaz	0,20	1	0,44	0,24
Celkem	39,10	19	10,17	4,51

U výpočtu meziskladu vycházíme z objemu třísek vyprodukovaných za měsíc. Největší objem nám zabírají ocelové třísky. Ocelové třísky budeme stabilně zpracovávat. Linka je vybavena snímačem hladiny třísek, tedy nepracuje naprázdno. U ostatních druhů materiálů vypočítáme plochu meziskladu na jejich skladování. Objem třísek neželezných materiálů tvoří 7,85 m³/měsíc. Skladování třísek se bude realizovat v pojízdných boxech, které jsou již využívány. Jednou za měsíc se nashromážděné množství neželezných třísek zpracuje.



Obr. 5.10 Box na třísky (17)

Tab. 5.13 Technická data boxu

Typ	Kapacita [kg]	Kapacita [dm ³]	Délka [mm]	Šířka [mm]	Výška [mm]
VKP-600	800	600	1560	1070	1070

Počet boxů

$$\frac{7,85}{0,6} = 13,08 \cong 14 \text{ boxů} \quad (5.12)$$

Cena jednoho boxu při zakoupení více jak jedenácti kusů je 10 800 Kč (viz. Příloha 9).

Investice do nakoupení 14 nových boxů tvoří 151 200Kč

Plocha boxu

$$1560 \cdot 1070 = 1\,669\,200 \text{ mm}^2 = 1,67 \text{ m}^2 \quad (5.13)$$

Plocha meziskladu

$$1,67 \cdot 14 = 23,38 \cong 24 \text{ m}^2 \quad (5.14)$$

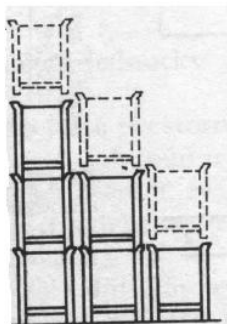
Vypočtenou plochu navýšíme o 25% = týdenní produkce špon = 6 m².

5.4.1 Závěr

Plocha meziskladu na neželezné třísky je 30 m². Kontejnery nejdou stohovat a proto plocha meziskladu je poměrně veliká. Po nashromáždění dostatečného množství třísek, se třísky dále zpracovávají lisováním. Celková plocha pro linku a mezisklad KO je tedy 40 m²

5.5 Výpočet plochy skladu

Brikety se budou skladovat v ohradových paletách venku před budovou na místě velkokapacitních kontejnerů. Cyklus expedice upraveného odpadu je jednou za měsíc. Nosnost ohradových palet při stohování 3000 kg. Počet palet s briketami je 19 ks/měsíc.



Obr. 5.11 Stohování palet (18)

Počet palet ve stohu:

$$\frac{3000}{750} = 4 \text{ palety ve stohu} \quad (5.15)$$

Plocha palety:

$$600 \cdot 800 = 480 \cdot 10^3 \text{ mm} = 0,48 \text{ m}^2 \quad (5.16)$$

Skutečná plocha, kterou paleta zabírá.

$$685 \cdot 885 = 606 \cdot 10^3 \text{ mm}^2 \cong 0,61 \text{ m}^2 \quad (5.17)$$

Počet stohů:

$$\frac{19}{5} = 4,75 \cong 5 \text{ stohy} \quad (5.18)$$

Výška stohu:

$$4 \cdot 495 + 67 = 2047 \text{ mm} \cong 2,05 \text{ m} \quad (5.19)$$

Plocha skladu s jednoměsíční rezervou skladování:

$$5 \cdot 0,61 \cdot 2 = 6,1 \cong 7 \text{ m}^2 \quad (5.20)$$

Plocha velkokapacitního kontejneru:

$$2 \cdot 4 = 8 \text{ m}^2 \quad (5.21)$$

Tab. 5.14 Plocha na skladování kovového odpadu

KO	Cyklus expedice za měsíc	Plocha skladu v [m ²]	Rozdíl
Třísky	2	8,0	4,5 m ²
Brikety	1	3,5	

Z porovnání nám vyšlo, že plocha na skladování briket je menší o 4,5 m². I když se KO vyváží jen jednou do měsíce.

5.5.1 Úspory na dopravě

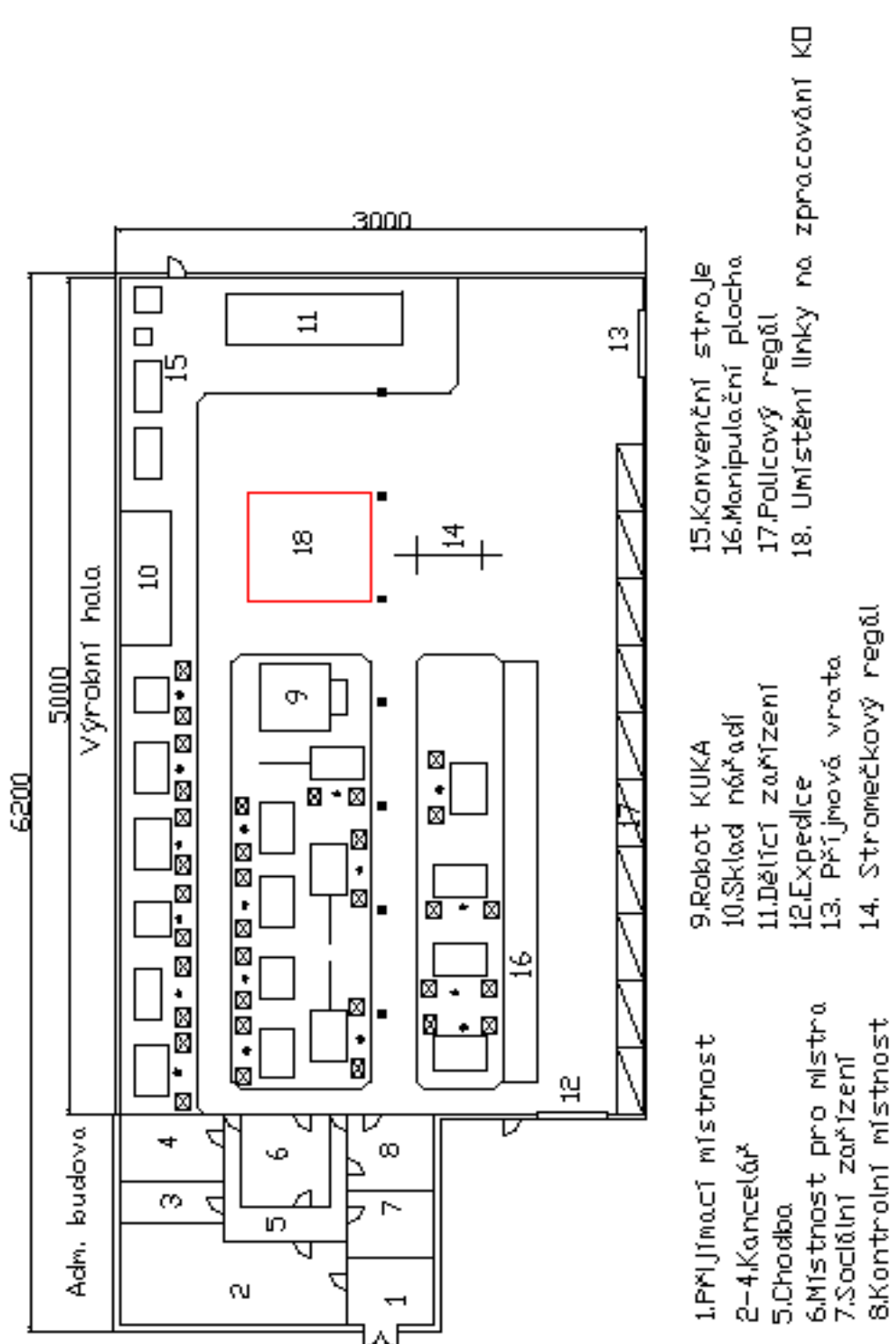
Externí firma odebírající KO je vzdálená 20 km.

Tab. 5.15 Úspory při dopravě

Materiál	Cyklus expedice/rok	[km/rok]	[Kč/km]	[Kč/rok]
Třísky	24	960	25	24 000
Brikety	12	480	15	7 200
Rozdíl				16 800 Kč/rok

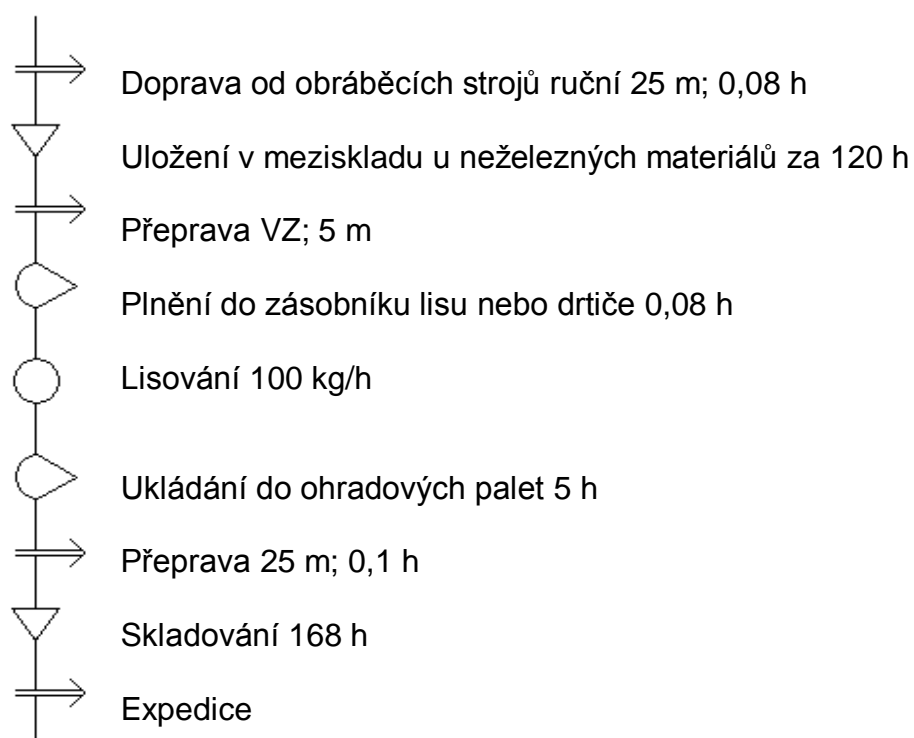
5.5.2 Závěr

Palety se budou rovnat venku do stohů podél budovy. Potřebná plocha na uložení dvouměsíční produkce briket je 7 m². Četnost odvozu KO se prodlouží o dva týdny. Hmotnost odvezeného KO bude 10 t/měsíc při objemu 4,5 m³. Úspora v dopravě nákladního vozidla činí 16 800 Kč/rok.



Obr. 5.12 Umístění linky na zpracování KO (3)

Umístění linky na zpracování KO bude ve stávající hale. Potřebné místo 40 m^2 je zde k dispozici obr 5.12. Výrobce lisu neudává použití hrazení při výrobě. Umístěním linky do haly minimalizujeme náklady na zřizování nového výrobního místa.



Graf 5.1 Postup práce s KO

5.6 Manipulace s kovovým odpadem

Hromadná manipulace volně ložených materiálů je obecně nejlevnější a nejjednodušší způsob dopravy. Materiál musí být však takové povahy, aby na něm při hromadné manipulaci nevznikly škody a aby neohrožoval okolí. Tyto podmínky nám KO splňuje jak ve stavu volném tak lisovaném, proto můžeme k přepravě použít kontejnerů a ohradových palet. Velkou předností kontejnerizace je snížení finančních nákladů na nakládání a vykládání materiálu (19).

5.6.1 Manipulace s třískami

Při současné produkci KO nám vychází odvoz třísek od každého stroje v boxech o objemu $0,6 \text{ m}^3$ jednou za čtyři pracovní dny. Průměrná vzdálenost dopravy boxů od strojů k velkokapacitnímu kontejneru je 55 m. Pro zjednodušení výpočtu musíme optimalizovat objem produkovaných třísek od jednotlivých strojů, vzdálenost dopravy a čas potřebný k manipulaci. Použijeme přímé a nejkratší dopravní cesty bez zbytečného křížování a zpětných pohybů (20).

Tab. 5. 16 Roční manipulace s třískami

Manipulace	h/rok	m/rok	Kč/rok
Ruční	276	42 992	27 600
Strojní	342	42 992	68 400
Celkem	618	85 983	96 000

Průměrná vzdálenost přepravovaných třísek je 85 983 m/rok a náklad na manipulaci činí 48 193 Kč/rok.

Tab. 5.17 Roční manipulace s briketami

Manipulace	h/rok	m/rok	Kč/rok
Ruční	276	42 992	27 600
Strojní	170	19 220	34 000
Celkem	446	62 212	61 600

5.6.2 Závěr

Použitím technologie briketování ušetříme na manipulaci s KO 34 400 Kč.

5.7 Emulze používané ve výrobě

Firma má roční spotřebu emulzí 2400 litrů (koncentrát) 90 Kč/litr.

$$2400 \cdot 90 = 216\,000 \text{ Kč/rok} \quad (5.22)$$

Poměr ředění koncentráту s vodou je 1:14

$$2400 \cdot 14 = 33\,600 \text{ litrů/rok} \quad (5.23)$$

Nyní je tedy roční spotřeba 33 600 litrů emulze. Asi polovina z objemu je ročně obměněna a zbytek ztratíme odvozem neupravených třísek.

Tab. 5.18 Spotřeba emulzí v třískách

Třísek [t/rok]	Spotřeba [l/rok]	Vlhkost neupravených třísek [%]
123	16 800	12

Tab. 5.19 Spotřeba emulzí v briketách

Briket v [t/rok]	Spotřeba [l/rok]	Vlhkost briket [%]
123	6 474	menší jak 5

Množství navrácené emulze do výroby

$$16\,800 - 6\,474 = 10\,326 \text{ l/rok} \quad (5.24)$$

Přepočítání na koncentrát

$$\frac{10\,326}{14} = 737 \text{ l/rok} \quad (5.25)$$

Úspora činí

$$737 \cdot 90 = 66\,330 \text{ Kč/rok} \quad (5.26)$$

5.7.1 Závěr

Zpracováním kovového odpadu briketováním se nám vrací významné množství emulzí do výrobního procesu úspora finančních nákladů na emulzi činí 66 330 Kč/rok.

6 ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ

Racionalizace odpadového hospodářství je významnou součástí každého podniku. Obráběním materiálu vzniká kovový odpad, který sebou přináší množství finančních nákladů. Proto úprava a zpracování kovového odpadu by měla být důležitou záležitostí při hledání finančních rezerv a zefektivnění strojírenské výroby všech podniků.

Bakalářská práce byla zaměřena na racionalizaci odpadového hospodářství v podniku Koukola. Výhradně se zajímala o zpracování kovového odpadu technologií lisování. Z provedených rozborů a výpočtů vyplynulo:

- k umístění nové linky na zpracování kovového odpadu a vybudování meziskladu v podniku Koukola bude potřeba 40 m² výrobní plochy,
- náklady na pořízení linky se navrátí při současné produkci třísek a cenách kovového odpadu do dvou let,
- skladováním briket oproti volným třískám ušetříme 4,5 m² skladovací plochy,
- skladování briket je výhodnější v ohradových paletách,
- prodlouží se nám cyklus expedice kovového odpadu ze dvou odvozů na jeden odvoz za měsíc a z tohoto je plynoucí úspora 16 800 Kč/rok na dopravě,
- manipulací upraveného kovového odpadu oproti volným třískám ušetříme v důsledku zmenšeného objemu 34 400 Kč,
- lisováním se vrátí množství kapalin používaných při obrábění nazpět do výrobního procesu úspora z toho plynoucí je 66 330 Kč/rok,

Briketování kovového odpadu je zajímavé řešení třískového hospodářství. Zpracovaný odpad se nám zhodnotí vyšší výkupní cenou. Toho se dosáhne velkým zhuštěním třísek, takže vyrobené brikety je možné ve sběrnách odevzdat jako kusový šrot. Objem kovového odpadu se použitím technologie briketování v našem případě zmenší 9x. Zpracování kovového odpadu má také velký vliv na životní prostředí. Emulze nejsou spalovány v pecích, ale jsou zpětně používány ve výrobě. Velice výhodné je lisování neželezných kovů. U železných kovů je návratnost vynaložených nákladů do dvou let podmíněna třisměnným pracovním provozem stroje. Rozumné by bylo najít pro ocelový odpad jinou technologii např. drcení a odstředování za účelem získání emulzí a menšího objemu.

Tab. 6.1 Náklady

Náklady	Cena [Kč]	Odpisování	Roční odpis	Roční náklad [Kč]
Pořízení linky	1 972 597	5 let	394 519,4	394 519,4
Výrobní plocha	736 000	30 let	24 533,3	24 533,3
Kontejnery	151 200	10 let	15 120,0	15 120,0
Manipulace		-	-	61 600,0
Celkem				495 772,7

Tab. 6.2 Příjmy

Příjmy	Přínos Kč/rok
Zpracování KO	985 800
Manipulace	34 400
Emulze	66 330
Celkem	1 086 530

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. Staženo dne 20. 3. 2010, www.koukola.cz
2. HLAVENKA, B.: Manipulace s materiálem, Vysoké učení technické, Brno, 2008.
3. Software AutoCAD 2005
4. RUMÍŠEK, P.: Automatizace výrobních procesů II. Vysoké učení technické, Brno, 1990.
5. ZELENKA, A., PRECLÍK, V.: Racionalizace výroby. ČVUT, Praha, 2004.
6. HLAVENKA, B.: Projektování výrobních systémů. Vysoké učení technické, Brno, 2005.
7. ERHART, A., KRAUS, J., ŠTĚPÁNEK, M. a kol.: Akademický slovník cizích slov. Academia, Praha, 1998.
8. Staženo dne 23. 3. 2010, www.ruf.cz
9. Staženo dne 25. 3. 2010, www.junktrade.cz
10. Staženo dne 5. 4. 2010, www.briklis.cz
11. KOČMAN, K., PROKOP, J.: Technologie obrábění. Vysoké učení technické, Brno, 2005.
12. Staženo dne 7. 4. 2010, www.intech.cz
13. ZELENKA, A.: Projektování výrobních procesů a systémů. ČVUT, Praha, 2007.
14. LEINVEBER, J., ŘASA, J., VÁVRA, P.: Strojnické tabulky. 2. vydání. Scientia, spol. s. r. o. Praha, 1998.
15. Staženo dne 10. 4. 2010, www.mmspektrum.com
16. Software Inventor 2008
17. Staženo dne 10. 4. 2010, www.broxtec.cz
18. Staženo dne 11. 4. 2010, www.id.vsb.cz
19. MUTHER, R., HAGNÄS, K.: Systematické navrhování manipulace s materiálem. SNTL, 1973.
20. VIGNER, M., ZELENKA, A., KRÁL, M.: Metodika projektování výrobních procesů. SNTL, Praha 1984.

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1 Ceník briketovacích lisů
- Příloha 2 Způsoby skladování třísek
- Příloha 3 Druhy třísek
- Příloha 4 Výkres lisu HSL Metal 100
- Příloha 5 Rozměry dalších typů lisů
- Příloha 6 Obrázky lisu
- Příloha 7 Prospekt lisu
- Příloha 8 Prospekt drtiče
- Příloha 9 Ceník boxů na třísky

Příloha 1

Hydraulické briketovací lisy

**briklis**

BRIKLIS, spol. s r.o., CZ-391 75 MALŠICE 335
Tel. +420 381 278 050, Fax +420 381 278 325

CENOVÉ NABÍDKY

e-mail: info@briklis.cz
<http://www.briklis.cz>

BRIKETOVACÍ LIS HLS METAL

je určen pro zpracování kovových třísek z obrábění litiny, oceli nebo barevných kovů. Lisovací tlak v raznici může dosáhnout 400 MPa.

PARAMETRY	HLS METAL 100	HLS METAL 200	HLS METAL 350	HLS METAL 500	HLS METAL 800
Výkon (litina)	100 kg/h ± 10%	200 kg/h ± 10%	350 kg/h ± 10%	500 kg/h ± 10%	800 kg/h ± 10%
CENA	795 000 Kč	1 266 900 Kč	1 720 100 Kč	2 121 800 Kč	3 017 900 Kč

BRIKETOVACÍ LIS HLS METAL 3000

je určen pro zpracování krátkých třísek z obrábění, vrtání nebo řezání oceli, litiny, hliníku nebo mosazi a ocelových drátků z recyklace pneumatik. Lisovací tlak v raznici může dosáhnout 400 MPa.

PARAMETRY	HLS METAL 3000	CENA NEZAHRAUJE DÁVKOVÁNÍ MATERIÁLU DO LISU, MONTÁŽNÍ PŘÍPRAVKY PRO VÝMĚNU LISOVACÍCH NÁSTROJŮ, VLASTNÍ MONTÁŽ A DOPRAVU
Výkon (litina)	3000 kg/h ± 10%	
CENA	8 000 000 Kč	

BRIKETOVACÍ LIS BrikStar CM

je určen pro zpracování třísek z obrábění slitin hliníku. Lisovací tlak v raznici může dosáhnout 140 MPa.

TYP/CENA	VÝKON kg/hod	OBJEM NÁSYPKY 1 m ³	OBJEM NÁSYPKY 2 m ³	OBJEM NÁSYPKY 3 m ³
BrikStar CM 50	30 – 60	643 750 Kč	731 300 Kč	757 050 Kč
BrikStar CM 70	50 – 80	715 850 Kč	803 400 Kč	829 150 Kč
BrikStar CM 100	70 – 120	798 250 Kč	885 800 Kč	911 550 Kč
BrikStar CM 150	110 - 170	885 800 Kč	973 350 Kč	999 100 Kč

CENOVÉ PŘÍPLATKY ZA DOPLŇKOVÁ ZAŘÍZENÍ	CENA
Zásobník třísek s objemem 7m ³ s vibračním dnem, třídič třísek	543 840 Kč
Dopravník materiálu do násypky lisu – 8 m	198 790 Kč
Násypka se čtyřmi šneky (4SN)	128 750 Kč
Vibrační třídič	216 300 Kč
Řídicí systém pro ovládání systému dopravy suroviny ze zásobníků	49 440 Kč
Vana s čerpadlem pro zachycování vytlačené kapaliny	56 650 Kč
Hydraulický olej pro provoz při teplotách od – 15°C	37 080 Kč
Přítlačný válec pro čtyřšnekovou násypku (WA)	57 680 Kč
Rozrušovací válec pro čtyřšnekovou násypku (WE).	43 260 Kč

VŠECHNY UVÁDĚNÉ CENY JSOU BEZ DPH

OBECNÉ OBCHODNÍ PODMÍNKY:

Záruka: 12 měsíců nebo 2000 provozních hodin
Termín dodání: do 13 týdnů po zaplacení zálohy 50% ceny
Platební podmínky: 50% záloha při objednání, 40% záloha před dodáním,
10% záloha po uvedení do provozu
Platnost: do 31.12. 2010

Příloha 2



Příloha 3



a) ocelové třísky

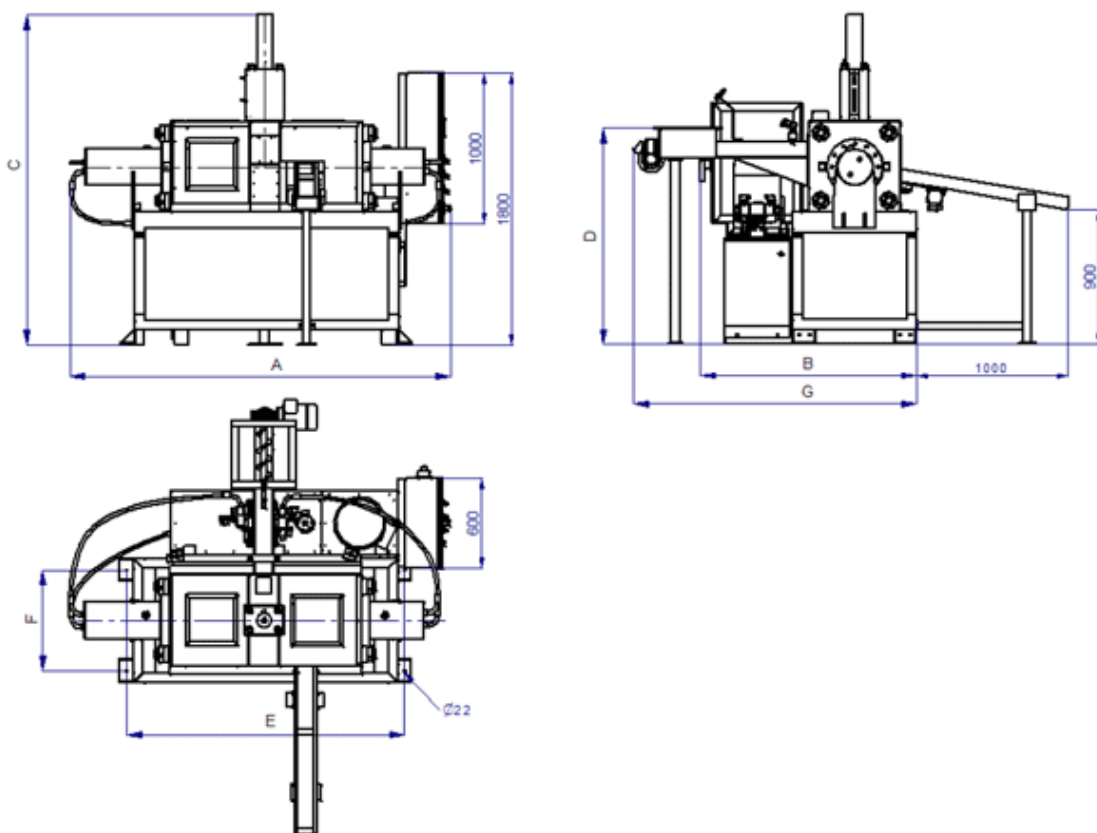


b) hliníkové třísky



c) měděné třísky

Příloha 5



Rozměry	A	B	C	D	E	F	G
HLS Metal 200	2500 mm	1200 mm	2350 mm	2160 mm	1840 mm	670 mm	1470 mm
HLS Metal 350	3000 mm	1520 mm	2800 mm	2400 mm	2400 mm	780 mm	1800 mm

Příloha 6







HYDRAULICKÉ BRIKETOVACÍ LISY

briklis

BrikStar CM

pro lisování třísek
ze slitin hliníku
a hořčíku
tlakem až 140 MPa



HLS METAL

pro lisování kovových
třísek z obrábění litiny,
oceli, barevných kovů,
brusných kalů
tlakem až 400 MPa



Výhody zpracování kovových odpadů

briklis

Jestliže máte odpad z obrábění kovů, měli byste mít vlastní zařízení pro recyklaci kovového odpadu na provozovně. Jestliže nevládníte svoji vlastní technologii pro zpracování kovových špon a třísek, ztrácíte peníze a jiné výhody:

- zisk slisováním třísek a špon na kusový odpad (brikety)
- snížení ztrát materiálu propalem při tavení briket místo třísek a špon
- získání významného množství řezných kapalin
- snížení nákladů na dopravu a skladování zmenšením objemu třísek
- zisk ze zpracování jinak nezpracovatelného brusného kalu



Přednosti použití lisů

Různá provedení lisů umožňují navrhnout technologii podle potřeb zákazníka, typu a objemu materiálu, způsobu manipulace	optimalizace investičních nákladů
Zvýšení hodnoty vašeho kovového odpadu – z třísek kusový odpad	profit získaný vlastním prodejem briket
Z důvodu vysokého tlaku se při lisování odpadu vytlačí většina chladicí kapaliny z kovových třísek	snížení odpovědnosti za možné znečištění životního prostředí při transportu kontaminovaných třísek kapalinami
Zmenšení objemu kovového odpadu v poměru až 20 : 1	snížení poplatků za likvidaci znečištěných třísek a nákladů na jejich manipulaci a skladování
Lisování materiálu z obou stran tlakem až 400 MPa u typu HLS METAL, lisování materiálu v komoře uzavírané pevnou přepážkou tlakem až 140 MPa u typu BrikStar CM	vysoká kvalita briket, nízká zbytková vlhkost
Volitelná kombinace objemu a typu násypky s vhodným podáváním materiálu	snadné přizpůsobení individuálním požadavkům
Standardní vybavení čidlem minimální hladiny materiálu, chladičem oleje, nastavitelným termostatem, počítadlem provozních hodin, textovým displejem pro nastavování parametrů a zobrazení provozních údajů	minimalizace provozních nákladů, jednoduchá kontrola a údržba
Integrované sběrné vany pro chladicí kapaliny	možnost připojení čerpadla k recirkulačním účelům

Provedení briketovacích lisů



BRIKETOVACÍ LISY HLS METAL

byly vyvinuty pro lisování kovových třísek z obrábění litiny, oceli nebo barevných kovů a brusných kalů tlakem až 400 MPa.

Lisování probíhá ve válcové raznici uzavírané z obou stran lisovacími nástroji. Lisovací tlak v raznici dosahuje až 400 MPa a působí na obě podstavy válcové brikety. Unikátní způsob lisování materiálu zaručuje vysoké, rovnoměrné prolisování materiálu v celém objemu brikety. Průměrná délka brikety je 1,5 x větší než její průměr. Při zpracování litiny je její měrná hmotnost až 5 300 kg/m³.

Provedení HLS METAL

- s násypkou 200 dm³ s vibrátorem pro zpracování sypkých materiálů
- se šnekovým podavačem, který je vhodný pro delší třísky, např. z drtiče dlouhých špon
- se šnekovým podavačem a čtyřšnekovou násypkou (4SN) o objemu 0,7 nebo 1,2 m³ vybavenou dnem se čtyřmi šneky s různými otáčkami a průměry, přitlačným válcem (WA) nebo rozrušovacím válcem (WE)

Násypka HLS METAL je většinou plněna šnekovým dopravníkem z velkoobjemového zásobníku materiálu, který je umístěn v blízkosti lisu. Lis je vybaven čidlem hladiny pro snímání materiálu v násypce. Signál čidla hladiny je využit pro řízení provozu lisu i s možností ovládní externího dopravníku materiálu do násypky lisu. Pro dopravu slisovaných briket skluzem do přepravních obalů slouží vibrační žlab. Výška vyústění vibračního žlabu je 900 mm.

Typ	Průměr briket mm	Výkon kg/hod	Motor hydraul. čerpadla
BrikStar CM 50	60	30 - 60	4 kW
BrikStar CM 70	60	50 - 80	5,5 kW
BrikStar CM 100	60	70 - 120	7,5 kW
BrikStar CM 150	60	110 - 170	11 kW



BRIKETOVACÍ LISY BRIKSTAR CM

byly vyvinuty pro lisování měkkých kovů, hliníkových a hořčíkových třísek i materiálů s podobnými vlastnostmi tlakem až 140 MPa.

Lisování probíhá ve válcové raznici. Vysoké komprese materiálu je dosaženo lisováním proti pevné závoře, která uzavírá lisovací komoru. Speciální konstrukční řešení závory umožňuje efektivní vytlačování briket hlavním lisovacím válcem po briketovodu k místu skladování. Vytlačování brikety probíhá současně s lisováním. Průměrná délka brikety je 50 mm, měrná hmotnost brikety z hliníkových třísek je od 1 500 do 2 200 kg/m³. Lisovací tlak v raznici může dosáhnout až 140 MPa.

Provedení BrikStar CM

- s velkoobjemovou násypkou o objemu 1 až 3 m³ pro sypké materiály, která je vybavena vyhrnovací frézou a dávkovacím šnekem
- se šnekovým podavačem a čtyřšnekovou násypkou (4SN) o objemu 0,7 nebo 1,2 m³ vybavenou dnem se čtyřmi šneky s různými otáčkami a průměry, přitlačným válcem (WA) nebo rozrušovacím válcem (WE)

BrikStar CM je ideální zásobovat materiálem přímo z existujícího systému dopravy třísek od obráběcích center, možné je i manuální plnění nebo plnění prostřednictvím zdvihacího zařízení, které do násypky lisu vyklápí kontejnery třísek. Brikety jsou z lisu vytlačovány po jednoduchém vedení do výšky 940 mm k místu balení.



Typ	Průměr briket mm	Výkon kg/hod	Motor hydraul. čerpadla
HLS Metal 200	60	200	15 kW
HLS Metal 350	80	350	22 kW
HLS Metal 500	80	500	26 kW
HLS Metal 800	90	800	37,5 kW

Příloha 8

Technical leaflet 150006 0	Date/rev 2010-03-18
-------------------------------	------------------------

Nederman
IMPROVING YOUR WORKSPACE

Vertical Swarf Crusher type KB Metal chip crusher



Design

The Nederman metal chip crusher type KB accepts, crushes and breaks up bushy swarf and at a low rotating speed the bushy swarf is cut down to small chips at a continuous rate.

The crusher can accept large quantities and then reduce the swarf to an even flow of chips. This makes the crusher ideal for installation in a chip processing system.

The crusher is used in industries where the amount of swarf is an issue and before long swarf should be centrifuged or briquetted. The crusher is intended for the following types of turnings

- carbon steel
- stainless steel
- other alloyed steel with tensile strength up to 1200 N/mm² or higher
- aluminium alloys
- sponge iron
- titanium

Advantages with the Nederman crushers

Very low operating costs

The main principle of the Nederman crushers is to allow the swarf to be ground against each other - without hammering or cutting. This principle means very small demand for energy and very little wear, e.g. KB49 gives 8 tons/hr at 45 kW.

Versatile loading

The crushers accept most types of material irrespective of shape. They can be charged intermittently by a grab, hoist, fork lift or continuously by a conveyor.

High reliability

Unlike the hammer style crushers or shredders the Nederman crushers are not sensitive to large bundles of swarf or swarf balls. Even large swarf balls are handled with the small power of 5.5kW.

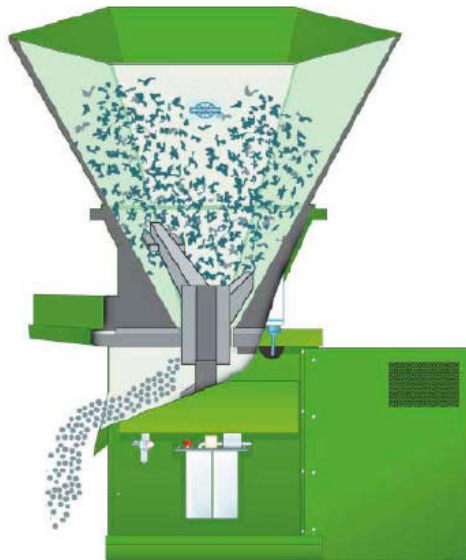
Low noise level

The crusher operates normally at 82dB(A). This means that they are quiet and easy to install as they do not need to be enclosed or placed in special rooms.



Member of the Nederman Group

Swarf crusher KB



Function

The swarf is fed into a conical hopper at the upper part of the crusher. In the centre of the hopper a shaft with a top-mounted feeder arm is rotating against angled cutters on the sides of the hopper. The arm and cutters jointly feed the swarf towards the bottom of the hopper, where a crusher head rotates inside a stationary crusher ring. The swarf is ground down and broken up into short chips by the crusher head and crusher ring. After completed crushing the chips are discharged through a chute in the frame.

To prevent solid parts as shaft ends, bolts etc. from getting jammed in the crusher, it is equipped with divisible tools. If the crusher head is blocked by a solid part, the crusher stops automatically and reverses. A segment in the crusher ring opens and the part can pass through the opening. The crusher then automatically resumes operation.

Technical data

Model	Motor power	Continuous capacity*		Height	Weight	Space requirements	Article no.
		Steel and brass chips	Aluminium chips				
KB10	7.5 kW	400-700 kg/h	150-250 kg/h	1200mm	800kg	580x770mm	
KB20	15 kW	800-1000 kg/h	250-350 kg/h	1915mm	1150kg	740x1425mm	
KB25	22kW H	1000-1500 kg/h	350-500 kg/h	2110mm	1200kg	730x920mm	
KB30	37 kW	2000-5000 kg/h	700-1650 kg/h	3060mm	4500kg	1290x1520mm	
KB49	45 kW	5000-8000 kg/h	1650-2650 kg/h	2980mm	6500kg	2700x2200mm	

* The capacity depends on specific weight, size and shape of the chips.

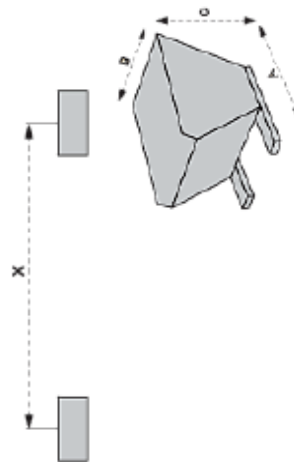
Příloha 9

CENÍK VÝKLOPNÝCH KONTEJNERŮ (platný do 30. června 2010)

Typ	Název kontejneru	délka (mm)	šířka (mm)	výška (mm)	objem (v litrech)	hmotnost (v kilogramech)	Cena za 1 ks při odběru 1 kus	Cena za 1 ks při odběru 2 - 5 kusů	Cena za 1 ks při odběru 6 - 10 kusů	Cena za 1 ks při odběru 11 a více kusů
VKDDP-600	Výklopný kontejner pojízdný - dvojitě dno	1560	1070	1070	600	800	14 800 Kč	13 800 Kč	12 800 Kč	11 800 Kč
VKDDP-900	Výklopný kontejner pojízdný - dvojitě dno	1560	1570	1070	900	1000	15 800 Kč	14 800 Kč	13 800 Kč	12 800 Kč
VKP-600	Výklopný kontejner pojízdný - jednoduché dno	1560	1070	1070	600	800	13 800 Kč	12 800 Kč	11 800 Kč	10 800 Kč
VKP-900	Výklopný kontejner pojízdný - jednoduché dno	1560	1570	1070	900	1000	14 800 Kč	13 800 Kč	12 800 Kč	11 800 Kč
VKP-1200	Výklopný kontejner pojízdný - jednoduché dno	2140	1070	1360	1200	1000	15 800 Kč	14 800 Kč	13 800 Kč	12 800 Kč
VKP-1700	Výklopný kontejner pojízdný - jednoduché dno	2140	1570	1360	1700	1000	17 800 Kč	15 800 Kč	14 800 Kč	13 800 Kč
VKN-600	Výklopný kontejner nepojízdný - jednoduché dno	1560	1070	850	600	800	10 800 Kč	9 800 Kč	9 500 Kč	8 800 Kč
VKN-900	Výklopný kontejner nepojízdný - jednoduché dno	1560	1570	850	900	1000	11 800 Kč	10 800 Kč	10 500 Kč	9 800 Kč
VKN-1200	Výklopný kontejner nepojízdný - jednoduché dno	2140	1070	1150	1200	1200	13 800 Kč	12 800 Kč	11 800 Kč	10 800 Kč
VKN-1700	Výklopný kontejner nepojízdný - jednoduché dno	2140	1570	1150	1700	1200	14 800 Kč	13 800 Kč	12 800 Kč	11 800 Kč
VKNV-800	Výklopný kontejner nepoj. s vítkem - jednoduché dno	1560	1070	1115	800	800	13 300 Kč	11 800 Kč	11 300 Kč	10 300 Kč
VKNV-1000	Výklopný kontejner nepoj. s vítkem - jednoduché dno	1560	1570	1115	1100	1000	14 800 Kč	12 800 Kč	12 300 Kč	11 300 Kč

X = 800mm, nebo 630mm

Všechny ceny jsou stanoveny EXW výrobce, tzn. bez dopravy



Povrchová úprava:

Polyesterová prášková barva (200°C). Kontejnery dodáváme standardně v odstínu barvy RAL 5010 modrá; RAL 7035 šedá; RAL 6029 zelená; RAL 3000 červená; RAL 1033 žlutá; RAL 2009 oranžová. Jiný odstín RAL, po vzájemné dohodě.

BROXTEC

Váš dodavatel

BROXTEC s.r.o.
Lešetín I/674
760 01 Zlín
Česká republika

Tel.: +420 577 001 376
Fax: +420 577 221 081
Email: broxtec@broxtec.cz
www.broxtec.cz