

**Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta lesnická a dřevařská**

Dřevařské inženýrství



Diplomová práce

Návrh pilařského provozu pro zpracování 100 000 m³ a více kulatiny

Bc. Václav Kubeč

ČZU v Praze

© 2024

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra zpracování dřeva a biomateriálů

Návrh pilařského provozu pro zpracování 100 000 m³ a více kulatiny

Diplomová práce

Autor: Bc. Václav Kubec

Vedoucí práce: doc. Ing. Monika Sarvašová Kvietková, PhD.

2024

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Václav Kubec

Dřevařské inženýrství

Název práce

Návrh pilařského provozu pro zpracování 100 000 m³ a více kulatiny

Název anglicky

Desing of sawmill operation for processing over to 100 000 m³ and more of logs

Cíle práce

Cílem práce bude vytvoření návrhu pilařského provozu pro zpracování suroviny nad 100 000 m³. Přiblížení hlavního pilařského stroje a na něj navazující vedlejší stroje umístění v pilařském provozu.

Metodika

Práce se bude věnovat problematice návrhu pilařském provozu tzv. na zelené louce. Součástí práce bude výběr a odůvodnění lokality, také stanovení nových technologických zařízení i spolu s jejich uspořádáním v provozu, to vše s ohledem na množství a druh zpracovávané dřevní suroviny.

Časový harmonogram zpracování závěrečné práce bude probíhat v základních a metodologicky odlišných etapách:

- 1/ červenec – srpen 2023: literární rešerše – analýza literatury s přehledem dosavadních poznatků o řešeném problému a vymezení základních pojmů, které budou používány v práci,
- 2/ září – říjen 2023: uspořádání informací, formulaci hypotéz jejich operacionalizaci,
- 3/ listopad – prosinec 2023: proveden návrh,
- 4/ leden – březen 2024: vyhodnocení a dokončení závěrečné práce,
- 5/ duben 2024: odevzdání závěrečné práce

Doporučený rozsah práce

50 stran

Klíčová slova

pilařský provoz, zpracování suroviny, výrobní proces, pilnice, výřezy, řezivo

Doporučené zdroje informací

- DETVAJ, J. Technológia piliarskej výroby. 2. vyd. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. 2003. 232 s., ISBN 80-228-1248-X.
- FRIESS, F. Velikost provozu a strategie firmy v pilařské výrobě. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. 2006. 53 s., ISBN 80-213-1533-4.
- FRONIUS, K. Der Rundholzplatz: Arbeiten und Anlagen im Sägewerk. Band 1. Stuttgart: DRW-Verlag Stuttgart. 1989. 284 s., ISBN 3-87181-331-1.
- KVIETKOVÁ, M., BOMBA, J. Pilařské zpracování dřeva – technologie požezu rámovou pilou. 1. vyd. Powerprint Praha. 2013. 242 s., ISBN 978-80-87415-79-5.
- KVIETKOVÁ, M. Obrábění dřeva. CARTER Praha. 2015. 295 s., ISBN 978-80-213-2604-0.
- LISIČAN, J. a kol. Teória a technika spracovanie dreva. Prvé vydanie. Zvolen: Matcentrum Zvolen. 1995. 626 s., ISBN 80-967315-6-4.
- ROLAND, J. Complete Illustrated guide to band saws. The Taunton Press. 2010. 208 s., ISBN 978-1-60085-096-7.
- ŠLEZINGEROVÁ, J. a GANDELOVÁ, L. Stavba dřeva. Brno: Vysoká škola zemědělská. 1994. 188 s., ISBN 80-7157-137-7.

Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – FLD

Vedoucí práce

doc. Ing. Monika Sarvašová Kvietková, PhD.

Garantující pracoviště

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů

Elektronicky schváleno dne 5. 6. 2023

doc. Ing. Roman Fojtík, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 28. 7. 2023

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 13. 11. 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že tuto diplomovou práci na téma „Návrh pilařského provozu pro zpracování 100 000 m³ a více kulatiny“, jsem vypracoval samostatně pod odborným dohledem doc. Ing. Moniky Sarvašové Kvičkové, PhD.a použil jsem jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Plně respektuji a jsem si vědom, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění.

V Květuši dne 22.3.2024

.....

Poděkování

Chtěl bych zde poděkovat doc. Ing. Monice Sarvašové Kvietkové, PhD. za její pomoc, odborné vedení, podnětné rady a konzultace při psaní diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat také mé rodině a všem dalším, kteří mě po celou dobu studia a při psaní této práce podporovali.

Abstrakt

Diplomová práce je zaměřena na návrh pilařského provozu pro zpracování 100000 m³ a více kulatiny za rok. Dalším cílem práce, bylo navrhnout moderní provoz s optimálními náklady a dobrou udržitelností. To znamená, aby byl podnik provozovatelný po dlouhou dobu a aby měl nízké provozní náklady. Agregátní a třídící linka je navržena a přizpůsobena dle požadavků daného podniku. Projekt v této práci se zaměřuje na konkrétní vybavenost a materiálový tok přes celý podnik, jakož i na potřebné investice a následnou návratnost. Jelikož se jedná o poměrně novou technologii, tak dalším úkolem této práce bylo představit tuto agregátní linku a její možnosti v dřevozpracujícím průmyslu.

Klíčová slova: Pilařský provoz, zpracování suroviny, výrobní proces, pilnice, výřezy, řezivo

Abstrakt

The diploma thesis is focused on the design of a sawmill operation for the processing of 100,000 m³ and more logs per year. The first goal of the work was to design a modern operation with optimal costs and good sustainability. This means that the business is operational for a long time and has low operating costs. The aggregate and sorting line is designed and adapted according to the requirements of the given company. The project in this thesis focuses on specific equipment and material flow through the entire enterprise, as well as on the necessary investments and subsequent returns. As this is a relatively new technology, the next task of this work was to present this aggregate line and its possibilities in the woodworking industry.

Keywords: Sawmill operation, raw material processing, production process, sawmill, cut-outs, lumber

Obsah

1	Úvod.....	12
2	Cíl práce.....	13
3	Metodika.....	14
4	Historie pilařského zpracování dřeva.....	15
4.1	Pilařský provoz.....	19
4.2	Sklad suroviny.....	20
4.3	Pilnice.....	26
4.4	Sklad řeziva.....	28
4.4.1	Sušení.....	28
5	Návrh projektu.....	34
5.1	Umístnění podniku.....	34
5.2	Swot analýza.....	35
5.3	Manipulační sklad a sklad výřezů.....	36
5.3.1	Schéma manipulačního skladu a skladu výřezů.....	39
5.4	Agregátní pořez jako hlavní stroj.....	44
5.5	Adjustační linka.....	50
5.6	Navrhované trafostanice.....	53
5.7	Skládání do paketů.....	53
5.8	Zkracovací pila.....	55
5.9	Sklad řeziva.....	57
5.10	Celkové schéma podniku.....	60
5.11	Řízení lidských zdrojů.....	61
5.11.1	Dělnická personální obsazenost podniku.....	61
5.11.2	Mzdové náklady na pracovních pozicích.....	62
5.12	Finanční majetek podniku.....	62
5.13	Cash Flow.....	67
6	Diskuze.....	69
7	Závěrečné zhodnocení práce.....	70
8	Použitá literatura.....	71

Seznam tabulek

Tabulka 1 Doporučená vlhkost	32
Tabulka 2 Vzdálenost velkopil od navrhovaného podniku v obci Lipka	36
Tabulka 3 Množství surovin v procentech.....	38
Tabulka 4 Množství suroviny v m ³	38
Tabulka 5 Instalované příkony na třídící lince	44
Tabulka 6 Parametry linky.....	49
Tabulka 7 Instalované příkony pořezové linky.....	50
Tabulka 8 Instalované příkony adjustační a paketaovací linky	53
Tabulka 9 Časový fond za rok 2023	61
Tabulka 10 Počet osob na lince	61
Tabulka 11 Platy na daných pozicích	62
Tabulka 12 Investice podniku.....	63
Tabulka 13 Investice podniku - Budovy a povrchy podniku.....	63
Tabulka 14 Přehled parametrů pořezové linky	64
Tabulka 15 Výtěž materiálu.....	64
Tabulka 16 Prodejní cena materiálu	64
Tabulka 17 Náklady linky.....	65
Tabulka 18 Cenová náročnost.....	65
Tabulka 19 Mzdy na pracovních pozicích	65
Tabulka 20 Režijní náklady	66
Tabulka 21 Náklady na pořez	66
Tabulka 22 Návratnost a Cash Flow	67
Tabulka 23 Náklady a odpisy	67
Tabulka 24 Návratnost.....	68

Blokové schéma

Schéma č. 1 Blokové schéma manipulačního skladu a skladu výřezů	39
Schéma č. 2 Blokové schéma agregátní linky	46
Schéma č. 3 Blokové schéma adjustační linky	51
Schéma č. 4 Blokové schéma skladu řeziva	57
Schéma č. 5 Blokové schéma celého podniku	60

Seznam obrázků

Obrázek 1 Dvojmužné ruční řezání	16
Obrázek 2 Vodní pila s náhonem.....	17
Obrázek 3 EWD osmičkový rám	18
Obrázek 4 Reduktor kořenových náběhů.....	22
Obrázek 5 3D měřicí rám.....	23
Obrázek 6 Správné délkové měření kulatiny	25
Obrázek 7 Pilařské produkty.....	27
Obrázek 8 Hráň.....	30
Obrázek 9 Komorová sušárna	31
Obrázek 10 Místo podniku	34
Obrázek 11 Mapa velkopil.....	36
Obrázek 12 Reduktor kořenových náběhů.....	40
Obrázek 13 Odkorňovací stroj	41
Obrázek 14 Detektor kovu	42
Obrázek 15 Čelní kolový nakladač s drapákem.....	43
Obrázek 16 Normativní zásoba skladu	44
Obrázek 17 Zásobovací stůl pilnice.....	47
Obrázek 18 Řídící středisko.....	47
Obrázek 19 Pořezové schéma	48
Obrázek 20 Dvouhřídelová kotoučová pila VNK.....	48
Obrázek 21 Adjustační box.....	52
Obrázek 22 Kontrola kvality na adjustační lince.....	52
Obrázek 23 Paketování	54
Obrázek 24 Doplnění prokladů.....	54
Obrázek 25 Balíky paketu.....	55
Obrázek 26 Zkracovací pila	55
Obrázek 27 Zkracování paketu	56
Obrázek 28 Venkovní sklad řeziva	58
Obrázek 29 Sušárna řeziva	58
Obrázek 30 Nakladač s vidlemi	59

1 Úvod

Výroba a používání nástrojů byly v rámci evoluce velice důležitým předělem, který znamenal naprostou změnu v životě lidstva. Jedním z nástrojů, které se podílely na dynamickém rozvoji společnosti, je také pila. Není třeba zdůrazňovat, že dnešní moderní pily jsou s těmi, které používali naši předkové před desítkami tisíc let, naprosto nesrovnatelné. Stejně tak je na trhu možno nalézt nepřeborné množství druhů a typů, které jsou speciálně určeny ke konkrétním úkonům.

Pily prošly velkým vývojem. Od prvopočátku, kdy se kulatina zpracovávala ručně a práce byla velice náročná, přes rámové, pásové a kotoučové pily, až k prakticky plně automatizaci pilařských linek, kdy přítomnost lidského faktoru je zde minimální, neboť vše řídil již počítač.

Důležitý faktor pro celkový rozvoj rámových a pásových pil jako míst zpracovávajících dřevo řezáním byl také celkový vývoj v oblasti dopravy, který zlevňoval převoz dřeva do pilařských podniků, ať již šlo o automobilovou dopravu, nebo vlakovou.

Tento návrh pilařského provozu byl zaměřen na kompletní operace na skladech, či na pilnici a zároveň i na ekonomickou stránku podniku, jako jsou náklady na vybavení pily a z druhé stránky i na návratnost nákladů.

2 Cíl práce

Cílem práce bylo vytvoření návrhu pilařského provozu pro zpracování suroviny 100 000 m³ a více. Dále navržení moderního provozu s optimálními náklady a dobrou udržitelností. Přiblížení hlavního pilařského stroje a na něj navazující vedlejší stroje umístěné v pilařském provozu. Provoz byl navržen na zelené louce. Pozemek, který pro tuto stavbu byl vybrán, je ve vlastnictví rodiny zadavatele.

Cílem práce tedy nebylo pouze navržení pilnice, ale také i manipulačního skladu a skladu řeziva. V poslední části byla cílem i ekonomická stránka projektu.

3 Metodika

Tato práce se věnovala problematice návrhu pilařského provozu tak zvaně na zelené louce. Součástí práce byl výběr a odůvodnění lokality, také stanovení nových technologických zařízení i spolu s jejich uspořádáním v provozu, to vše s ohledem na množství a druh zpracovávané dřevní suroviny. Hlavním sortimentem výroby podniku je stavební řezivo. O celé práci se přemýšlelo tak, že cílem není jen pořez, ale zvažuje se i trh s dřívím, sklad kulatiny a výřezů, co vše má obsahovat, pilnici, sklad řeziva a do budoucna se uvažovalo i s návaznou činností, a to sušení řeziva. Celý provoz byl navržen na pozemku v obci Lipka, který se nachází na Šumavě, v blízkosti města Vimperk. Vedle tohoto pozemku vedou koleje a tím bude i ekologičtější zásobování linky z větších vzdáleností.

Posloupnost práce:

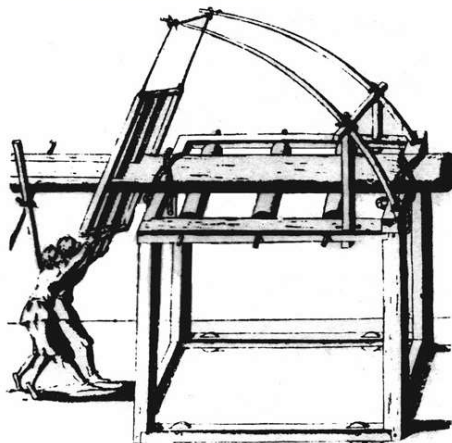
- Získávání informací a podkladů pro projekt
- Lokalita podniku
- Sklad kulatiny a výřezů
- Analýza
- Pilnice
- Sklad řeziva
- Návratnost

4 Historie pilařského zpracování dřeva

Smrkové lesy na našem území rostou po staletí. Lidé věděli, že dřevo je výborný stavební materiál na stavbu domů, střech, žebříňáků, do skláren, nebo na topení. Tím docházelo k plundrování a přetěžování lesů. Teprve až Marie Terezie zavedla roku 1754 ta pravidla, která platí dodnes. Zakázala v lesích pastvu a nařídila obnovu lesa po těžbě, či zákaz těžby bez svolení vrchnosti. Díky tomuto hospodaření máme i dnes možnost těžitelnosti a zpracovatelnosti (Simanov, Bernacký, 2018). V dřívějších dobách bylo moderní těžit celé stromy. Těžilo se pomocí koní, později pomocí traktorů, nebo lakatošů. Takto vytěžená kulatina byla převážena na odvozní místa, nebo manipulační sklady, kde probíhalo jejich krácení pomocí motorových pil. Odvčtení probíhalo přímo v lese. Takto to fungovalo prakticky v celé druhé polovině 20 století. Proto se stavělo i větší množství těchto linek, kde probíhalo zakracování. Popřípadě se celá kulatina odvezla přímo na pilu, kde se tyto kulatiny řezaly v délkách, nebo se zakracovali na potřebnou délku. Na konci 20 století přišla do Čech harvesterová technologie a tím se začal měnit i podíl těžby. Zhruba 60 – 65 % se dnes těží krátké výřezy formou harvesterů. Výřezy jsou nejčastěji standardizované na 3,4,5,6 metrů. V současné době je zalesněno zhruba 33 % území. Převahují jehličnaté stromy, převážně smrk. Těžba dříví představuje velkou problematiku v oblasti lesního hospodářství ČR. Tato oblast je upravena § 33 Lesního zákona č. 289/1995 Sb., který vymezuje povinnosti vlastníků lesních celků. Tyto povinnosti představují předcházení přílišného výskytu parazitů z důvodu kalamit a dalších faktorů, a to například změnami plánovaných těžeb a jejich flexibilita. Rozsáhlé těžby jsou v předstihu nahlašovány příslušným státním institucím a jejich výjimky jsou dále upravovány (Lesní zákon, 2009). Aktuálně dle dostupných informací v květnu 2023 ceny dřeva klesly v druhém čtvrtletí o desetinu a dá se očekávat, že se budou dále snižovat. Zájem je menší, protože je na trhu přebytek výrobků ze dřeva. Některé pily pozastavují příjem dříví, některé plánují omezení ve výrobě. Ceny dřeva podle lesníků v posledním období stoupaly a loni byly vysoké, zatímco v roce 2019 pro ně byly naopak špatné. Začátky zpracování dřeva byly poměrně složité.

První nástroje k opracovávání stromů byly kamenné sekery. Zpracovávání dřeva se postupně vyvinuly sekery železné, které doplnily pily; kupříkladu motorové pily byly ve 20. století nejčastěji používaným strojem v lesním hospodářství, což je však informace od samotného počátku rámových a pásových pil velmi vzdálená.

Vůbec první poháněcí energií už od doby kamenné byla lidská síla. Pro zajímavost je možno uvést, že v dlouhodobém časovém horizontu člověk disponuje údajně jednou desetinou jednotky koňské síly. První ruční pily lze rozdělit z hlediska zdrojů jejich poháněcí energie na jednomužné a dvoumužné (Obr. 1) – tedy podle počtu lidí, kteří danou pilou uváděli do provozu (Rada, 1988).



Obrázek 1 Dvojužné ruční řezání
Zdroj: Friess, 2004

Po lidské síle byla prvním hnacím pohonem pily vodní energie získávaná pomocí mlýnského kola. Je nutno doplnit, že mlýn mohl být na vrchní, střední, nebo dolní vodu. Získávání energie pomocí mlýna totiž spočívá v přenášení energie proudící vody na hřídel, a to prostřednictvím vodního kola (Štěpán, Křivanová, 1999).

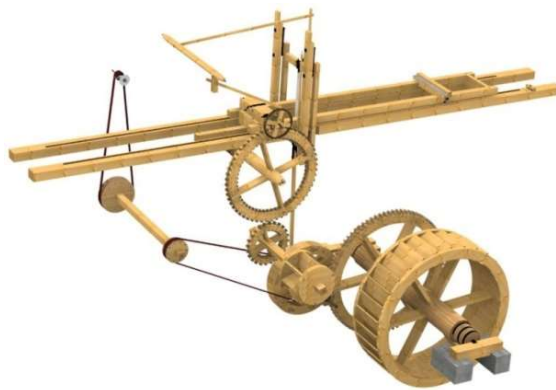
Každý vodní mlýn (ať už poháněl pilu nebo cokoliv jiného) byl propracovaným vodním dílem. Jeho stěžejní součástí byl náhon neboli přívodní kanál pro vodu, který se za mlýnským kolem měnil v tzv. jalovou strouhu, tedy kanál odvodní. Mlýn, který sloužil ke zpracování dřevní hmoty, se nazýval pilný. Uvádí se, že kola na vrchní a střední vodu měla pro využití pilného mlýna nejlepší účinnost při přeměně potenciální energie vody na energii kinetickou. V situacích, kdy sucho způsobilo malý průtok vody v náhonu, museli mlynáři využívat vodní nádrže (resp. Nádrže retenční), v nichž vodu dlouhodobě zadržovali a nádrže vypouštěli při potřebě chodu mlýna. Tyto mlýny během léta sloužili k mletí obilí a v zimě se řezalo (Maar, 1949).

První zmínky o vodních mlýnech pocházejí z 50. Let př. n. l., kdy o nich píše řecký zeměpisec Strabo. Z hlediska zpracování dřeva je nejstarší doloženou vodní pilou římská pila v Hierapolis na území dnešního Turecka, která byla vybudována ve 3. století n. l. Zároveň byla zřejmě prvním strojem, který rotační pohyb převáděl na posuvný.

V 19. století začala být k pohonu využívána pára, což v mnohém urychlilo zpracování dřeva, s sebou to však přineslo také vyšší nároky na materiály použité při výrobě strojů. Další typy energie dosud využívané k pohánění pil byla elektřina a produkty petrochemického průmyslu. První strojní vybavení na řezání dřeva byly rámové pily (Burks, 2014).

Rámové pily

První rámové pily byly konstruovány pro lidský pohon, předáka a pomocníka. Z hlediska konstrukce se jednalo o dřevěný (Obr. 2), (později kovový) rám, v jehož středu byl natažen pilový list. Šíře řezaného dřeva vždy musela vyhovovat šířce rámu pily.

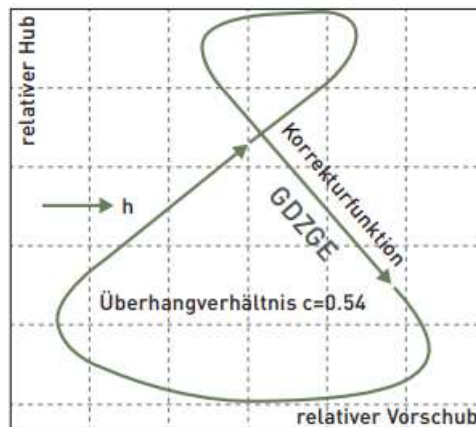


Obrázek 2 Vodní pila s náhonem

zdroj: <http://www.srdceceskekanady.cz/dreveny-mlyn.html> [cit. 2023-05-11]

První postupy zpracování pokácených kmenů probíhaly tak, že se pod pokáceným stromem vyhloubila jáma, do níž vlezl pomocník. Předák kráčel u kmene nebo po něm, zvedal pilu nahoru a tím určoval směr řezu. Naproti tomu pomocník tahal pilu směrem dolů a uskutečňoval řez, protože první rámové pily řezaly pouze v jednom směru, zpravidla shora dolů. Tento pracovní postup byl poprvé zaznamenán ve starověkém Egyptě, v Evropě přetrval až do 18. Století (Burks, 2014). Změna vnímání efektivity práce s sebou přinesla další vývoj a zkonstruování strojní rámové pily (tzv. katr), jejíž varianty jsou dodnes vylepšovány s ohledem na využívaný konkrétní energetický zdroj. Dalším specifickým vylepšením rámových pil (od dob pilných mlýnů) byl mechanismus posunu samotného dřeva. Původně totiž byla posunována rámová pila, až posléze se upřednostnilo pevné uchycení pily a posunování dřevní hmoty. V našich končinách se uplatňovala hlavně rámová pila. Díky používání na mlýnech je poměrně dobře i

historicky doložitelná. Nevýhodou těchto pil je, že neumožňuje přestavení během pořezu, a neumožňuje optimalizaci (Bém, 2015). Velký posun přinesl konec 19 století, kdy vznikla společnost Královedvorská, která vyráběla litinové rámy, a to ve dvou velikostech. Ve velikosti světlosti rámu 560 a 710 mm. Rámová pila měla ovšem omezenou kapacitu. Kapacita vycházela ze zdvihu a délky rámu. Posuv na zub podstatě limitoval velikost stroje. Následně se začaly dělat vysoko otáčkové, aby mohli posuv zvětšit. Poté se přišlo s odskoky, kdy odskakoval pouze spodní část rámu. Postupně se plynule přešlo na osmičkový rám (Obr. 3). Přesnost rámové pily je plus mínus 2 mm.



Obrázek 3 EWD osmičkový rám
Zdroj: EWD

Výhody rámu houpačky:

- Úplné využití zdvihu
- Žádné prořezávání
- Lepší kvalita povrchu
- Delší životnost pilového kotouče
- Vynikající hladký chod
- Menší spotřeba energie

V 19. století spatřil světlo světa také nekonečný pilový pás a s ním pásová pila.

Pásové pily

První myšlenku pásové pily si nechal roku 1809 patentovat William Newberry, ale skutečná pásová pila se objevila později. Newberry totiž neměl pás, který by vydržel fyzické namáhání takového charakteru. Jeho naděje znovu ožila až v roce 1846, kdy Francouzka Anne Paulin Crepin patentovala novou metodu sváření pilového pásu, který tak vydržel mnohem více tohoto cyklického namáhání. O další dvě dekády později

došlo k vytvoření pásu z legované oceli, což spolu s patentem Crepinové znamenalo v podstatě vznik pásové pily v současné kvalitě. Jeho cena byla vedlejší, protože rychlost začínala být doháněna požadavky na kvalitu řezu – konkrétně na to, aby nedocházelo k velkým ztrátám dřevní hmoty během řezání. V 70. letech 19. století došlo k výrobě pásových pil pro komerční účely a brzy došlo k vytvoření mobilní varianty pásové pily, která se uplatňuje od druhé poloviny 20. století velice výrazně s tím, jak se mění pohled na zpracování dřeva, udržitelnost rozvoje a tedy i efektivní práci při zpracování dřeva. Pásové pily se u nás používali převážně jako truhlářský stroj. Územně se tyto pily používaly právě ve Francii a spíše v západní části Evropy. U pásových pil je přesnost plus mínus 1 mm (Bém, 2015).

Na konci 18. století došlo k dalšímu technologickému posunu, a to vynalezením kotoučových pil.

Kotoučové pily

Roku 1777 byla v Británii vynalezena kotoučová pila, která proces řezání ještě urychlovala, obzvláště když následně začala být poháněna parním strojem. Ve 20. století došlo k výměně parního stroje za elektromotor nebo spalovací motor, načež se stále více dbalo na mobilitu celého přístroje. Tento druh pily je podstatě nejmladší ze všech pil. Tento stroj se užíval k zakracování a omítání. Historicky se nikdy nepoužíval jako hlavní pořezový stroj. Od 80. let 20. století se začal používat jako hlavní stroj v mobilních pilách, kdy byl jako pohon pily používán samotný traktor. Šlo o kotouče v průměru 1200 mm. Nevýhodou byla široká řezná spára. Teprve až s příchodem dvou hřídele kotoučů došlo ke zmenšování tloušťky zubů. Výhodou kotoučových pil je vysoká řezná rychlost, a tudíž i vysoká možnost posunových rychlostí.

V současné době se technologie pořezu posunula o velký kus dopředu. Začaly se slučovat stroje do agregátů a tím došlo ke zjednodušení a zlepšení celkového pořezu. Jedna z největších výhod agregátních linek je její rychlost a snadná přenastavitelnost pil. Každá surovina, která přijede do podniku, musí projít celým pilařským provozem.

4.1 Pilařský provoz

Pilařský provoz se skládá ze třech základních částí, které se v následujících podkapitolách budou přibližovat.

4.2 Sklad suroviny

Skład suroviny a výřezů je místo, na kterém dochází k prvotním operacím a následně výřezy postupují dál do pilnice. Pod pojmem skladování se rozumí spojovací článek mezi dodavatelem, výrobcem a zákazníkem. Zároveň je to místo, kde se surovina připravuje na zpracování a pořez. Výřez je v dřevařství a lesnictví pojem pro část kmene stromu, jehož délka je větší než jeho průměr. Je to tedy jeden z prvních stupňů zpracování dřeva.

V prvopočátcích zde byly krátké linky, kde se materiál vyduhoval. Zároveň se často řezalo i dlouhá kulatina na krovy, konstrukce a vazby. Na prvních pilách se řezalo ručně. Postupem let se technologie modernizovala přes motorové pily, až k plně automatickým zkracovacím pilám. Převoz kulatiny se dělal pomocí kolejových vozíků. Teprve s příchodem velkopil, jako byla Sublina Březnice, se začaly sdružovat rámové pily, kdy postavili dvě rámové pily jako hlavní stroj a za ně dvě rozmítací pily a tím se zvětšovala kapacita. Díky velkopilám se začaly řezat výřezy do 6 – 7 metrů. Protože cílem bylo co nejvíc automatizovat a zjednodušovat, což pořez dlouhého dříví znemožňoval.

Každý sklad plní funkce skladovou, ochranou a výrobní. Dá se říci, že skladovou funkci plní i mezisklad. Další důležitou vlastností skladu je mít dostatečné zásoby výřezů pro stálost a plynulost výroby. Standardně se počítá s 20 – 30 dny (Friess, 2004). V případě větší zásoby, než je udáno, může způsobit problém se skladováním, či ochranou. V opačném případě by mohlo dojít k výpadku výroby. Výrobní funkce jsou všechny výrobní a nevýrobní operace, při kterých se dřevo mění na daný výrobek (Klement, 2007).

Ve skladu se plní v pilařské výrobě následující operace, které jsou představeny níže.

Příjem a evidence suroviny

Při přijímání suroviny je nutné ověřit, zda dané výřezy odpovídají rozměrům a dané kvalitě, která byla s odběratelem dohodnuta. Při přejímce dále dochází k evidenci suroviny, kde dochází ke kontrole jakosti, počtu kusů, délce, tloušťce výřezů. Přejímku dělíme na kusovou, hmotnostní, elektronickou a namátkovou (Friess, 2004). Kusová je poměrně náročná na čas, ale je poměrně přesná. Kusová přejímka se používá převážně u menších podniků. Zato elektronická je rychlá a přesná. Tento způsob měření využívají převážně větší podniky. A hmotnostní přejímka se používá převážně u podniků, kde se

vyrábí papír. Náhodná přejímka se používá u středně velkých podniků, kde není používána elektronická přejímka. Kontroluje se většinou 10 – 15 % a musí být 95 % vzorku v pořádku (Friess, 2004).

Materiál se doveze do místa, tak zvané manipulace, kde dojde ke kvalitativní a kvantitativní přejímce. A to z důvodu, aby se mohl vystavit protokol o přejímce pro dodavatele, na jehož základě bude dodavatel fakturovat. Součástí přejímky je i změření kvantitativní, to znamená rozdělení podle délek a podle čepu. Každá dodávka je jiná. To znamená, že jeden den je návoz slabší, jindy silnější, takže se počítá s tím, že se bude rozdělovat fůra od fůry. Dále se musí dodržet pravidlo, že se nesmíchá fůra jednoho dodavatele do druhého (Pila Javořice, 2023).

Údaje v dodacích listech

Každý sortiment surového dříví se označují těmito údaji.

- A) Značkou výrobce
- B) Značkou sortimentu
- C) Číslem Kusu nebo hráně, nebo skupiny
- D) Označením jakosti (římské číslice)
- E) Délkou v metrech
- F) Středovou tloušťkou v cm

Značení se umísťuje, pokud možno do středu čela, obvykle černou nesmytelnou barvou. V současné době se toto hodně opomíjí, protože velkopily a pily s 3D rámem přešli na automatickou přejímku dříví.

Manipulace

Tahle operace zabezpečuje více technologických kroků.

Zjišťování kovových předmětů v surovině

Tato nevýrobní operace se zpravidla provádí na velkých skladech. Jedná se o operaci fakultativní. Detektor kovů v případě, že zjistí přítomnost kovového předmětu v materiálu, tak okamžitě dojde k vymanipulování tohoto výřezu. Následně je takový materiál přeprodán na palivové řezivo.

Zkracování kulatiny

V případě dlouhé kulatiny je tato operace jedna z nejdůležitějších. Jde o výrobní operaci, která je poměrně náročná a má vliv na další využití suroviny.

Redukce kořenových náběhů a odkorňování

Cílem redukce kořenových náběhů je omezení tloušťky a upravení tvaru na územkových částí výřezů (Obr. 4). Kořenové náběhy mohou způsobit překročení mezních parametrů stroje a tím narušit plynulou dopravu výřezů po dopravníku.

Při odkorňování jde o prodloužení životnosti nástrojů. Tím, že se odstraní kůra, odstraní se i kamínky, písek a další nečistoty, které později mohou vést k otupování a ničení nástrojů. Mezi hlavní druhy odkorňovačů patří rotorové, které kůru sdírají tupými noži, frézovací, zde se frézuje ostrými noži a odírací odkorňovač, kde se výřezy odírají o sebe.



Obrázek 4 Reduktor kořenových náběhů
Zdroj: Bajler, Zembrod.CZ [citováno 2023-10-14]

Měření pilařských výřezů

Sortimenty pilařských výřezů a surového dřeva se měří:

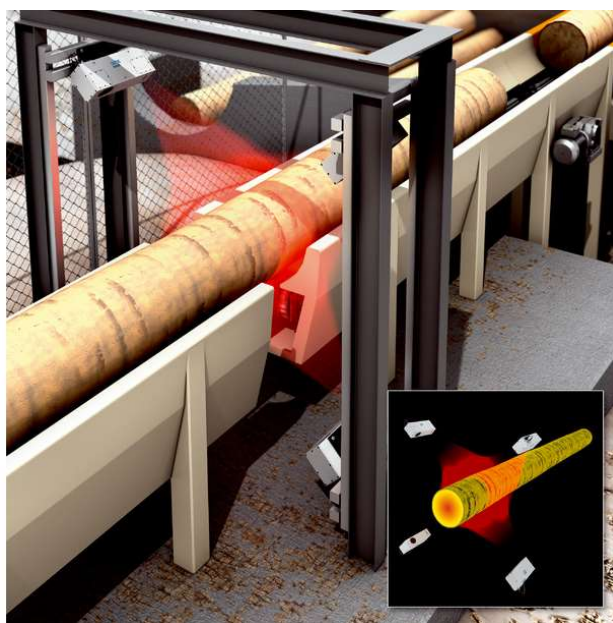
- A) Jednotlivě – surové kmeny, průmyslové výřezy, sloupovina, sloupové výřezy, důlní dříví a jiná kulatina delší než 3 metry.
- B) V hraních – rované průmyslové dříví, vlákninové dříví (měří se objem celé hraně)
- C) Ve skupinách (v hromadách) tyče a tyčky.

Dále je několik způsobů měření, které se používají pro měření tloušťky.

1) způsob je snímání v jednom směru (svisle nebo vodorovně) v daném místě nebo průběžně (1D měření). Toto měření se používá převážně pro vlastní potřebu nebo orientaci.

2) Druhý způsob je snímání ze dvou na sebe kolmých směrů (2D měření). Toto měření je vhodné pro všechny druhy operací (přejímka, krácení, třídění, atd.). Je to nejrozšířenější způsob měření, který se v dnešní době používá. U tohoto měření jsou odchylky měření 3 – 5 %

3) Poslední způsob měření je snímání celého obvodu kulatiny v daném místě nebo průběžně. (3D měření laserové). A u tohoto měření je odchylka 1 – 3 %. A pokud se měří 3D po 2 D, tak odchylka může být až 9 % (Fronius, 1989).



Obrázek 5 3D měřící rám
Zdroj: Kesat.CZ [citováno 2024-03-14]

Měření kulatiny

Tloušťka u kulatiny tlustší než 19 cm se stanoví jako aritmetický průměr výsledného měření dvou průměrů kolmých na sebe uprostřed délky kulatiny, udává se v centimetrech. Tloušťka u kulatiny tenčí než 19 cm se měří jen jako jeden průměr, obvykle ve vodorovném směru, udává se v centimetrech. Tloušťka se měří bez kůry, pouze u palivového dříví včetně kůry. Veškeré elektronické měření je vyhodnocováno na základě principu ručního měření dříví a pro kubírování je užito Hubrova vzorců pro výpočet objemu s kůrou a bez kůry.

Vzorce při výpočtu objemu podle Hubrova vzorce

Výpočet objemu bez kůry, měřeno bez kůry. Měří se po odkornění (Friess 2004).

$$V_{bk} = \frac{\pi}{4} \times d_{bk}^2 \times l \times 10^{-4} \quad (1)$$

V_{bk} – objem s přesností na dvě desetinná místa (m³)

d_{bk} – středová tloušťka bez kůry (cm)

l – jmenovitá délka výřezu v (m)

Výpočet objemu s kůrou. Měří se před odkorněním. (Friess 2004)

$$V_{bk} = \frac{\pi}{4} \times (d_{sk} - 2k)^2 \times l \times 10^{-4} \quad (2)$$

$$2k = p_0 + p_1 \times d_{sk}^{p_2}$$

V_{bk} – objem s přesností na dvě desetinná místa (m³)

d_{sk} – středová tloušťka měřena v kůře (cm)

l – jmenovitá délka výřezu v (m)

$2k$ – dvojnásobná tloušťka kůry

Délka kulatiny se měří jako nejmenší vzdálenost obou čel, udává se v metrech.

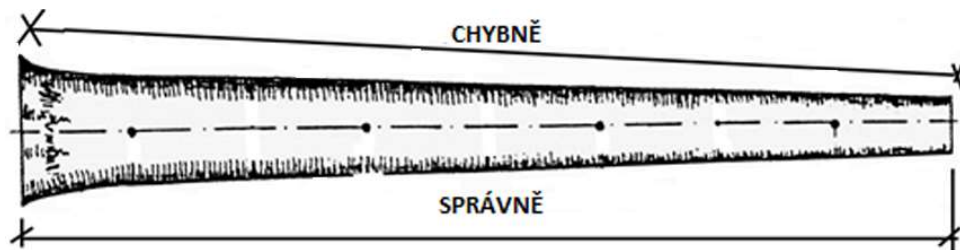
Objem kulatiny se počítá jako objem rotačního tělesa (obvykle je to tvar komolého kužele) jde o součet objemů dílčích částí, jejíž tvar se co nejvíce přibližuje válci (Křupalová, 2006).

Surovina se dělí na jehličnatou a listnatou. Ty mají kategorie pro účely pilařského zpracování. Konkrétně pro pilařské zpracování se využívají jak u jehličnatých, tak listnatých dřevin výřezy III třídy.

Délkové měření

Délkově se výřezy měří v metrech s přesností na 1 cm. Pokud se uvádí jmenovitá délka, zaokrouhluje se celková délka směrem dolů, vždy na nejbližší stupeň jmenovité délky (nejčastěji 1 m). Celková délka výřezu se tedy měří jako nejkratší vzdálenost mezi čely výřezu (Obr. 6). Pokud je však výřez křivý, měří se po částech. Myšlenkově

se rozdělí na několik částí rovných nebo s jednoduchou křivostí a poté se každá část spočítá jednotlivě. Naměřené délky se sečtou a vyjde nám celková délka (Lesnická práce, 2007).



Obrázek 6 Správné délkové měření kulatiny
Zdroj: Friess 2004

Ochrana suroviny

Dřevo je svou podstatou přírodní polymerní materiál podléhající degradaci v případě, že není chráněno. Zde sehrává také svoji roli jedna z nejdůležitějších fyzikálních vlastností, kterou je vlhkost. Vlhkost má velký vliv nejen na řezivo, ale také na výrobky sekundárního zpracování, což je především nábytek nebo dřevostavby. Zde se jedná především o sesychání, bobtnání, apod., což je obsahem velkého množství příslušných technických norem. V případě skladování nehraje anizotropie významnou roli. Ke skladování kulatiny v našich podmínkách se využívá především suchá a mokrá ochrana dřeva. Zde se mohou skladovat výřez buď z kůrou, nebo bez kůry. Skladovat v kůře znamená, že brání tomu, aby materiál vysychal, ale na druhou stranu znečišťuje provoz a je třeba často provoz uklízet.

Bez kůry je materiál náchylný na sluníčko a povětrnostní vlivy, takže, když se bude delší dobu skladovat, může výřez praskat. Další nevýhodou je, že na takto uskladněné výřezy může stříkat voda, či písek z projíždějících vozidel (Klement, 2007).

Mokrá ochrana dřeva

Mokrá ochrana, jak ostatně již napovídá sám název, je založená na vysokém obsahu vody ve dřevě, což zabraňuje rozvoji biologických škůdců. Není zde zabezpečeno požadované množství kyslíku pro jejich rozvoj. Určitým pozitivním výsledkem je také fakt, že nevznikají výsušné trhliny. Zde se jedná především o postřik

vodou anebo máčení v bazénech. Tato ochrana je vhodná především pro listnaté dřeviny. Je možné usuzovat, že kromě dřeviny je jedním z hlavních důvodů pro toto využití dostatek vodních zdrojů. Zde je možné také uvést chemickou ochranu, kdy místo vody jsou využité chemické sloučeniny. Existuje i skladování dřeva pod folií. Vždy je ale vhodné brát vliv konkrétních dřevin.

Suchá ochrana dřeva

Tento způsob ochrany je vhodný především pro jehličnatou kulatinu a v případě malých pilařských provozů je pravděpodobně v našich podmínkách nejrozšířenější. Jak již bylo uvedeno, tak nevýhodou tohoto typu ochrany jsou výsušné trhliny, čímž je snižována kvalita dřeva. Proto je vhodné obměňovat skladovací surovinu. Výhodou je fakt, že tato ochrana není vázána na dostatek vodních zdrojů, ale zde je vhodné upřednostnit tzv. zimní těžbu, resp. Těžít dřevo v zimních měsících. Jedná se v podstatě o jednoduchý způsob skladování a ochrany. I zde je vhodné vždy přihlídnout ke konkrétnímu druhu dřeviny (Friess, 2004).

Vytváření požezových dávek

Na skladě musí být taková zásoba výřezů, aby se v případě krátkodobého výpadku dovozu výřezů nezastavil hlavní stroj. Proto je vždy třeba, aby sklad výřezů měl větší výkon zhruba o 30% , než požez na pile. Je to právě z toho důvodu, aby pila nikdy nestála.

Přísun výřezů k pilnici

Jde o nevýrobní operaci, při které plynule navazuje spojení skladu výřezů a pilnice. Realizuje se převážně jeřábem či čelním nakladačem s drapákem. Těmito stroji se přesouvají výřezy na podávací stůl, odkud dále postupují na pilnici.

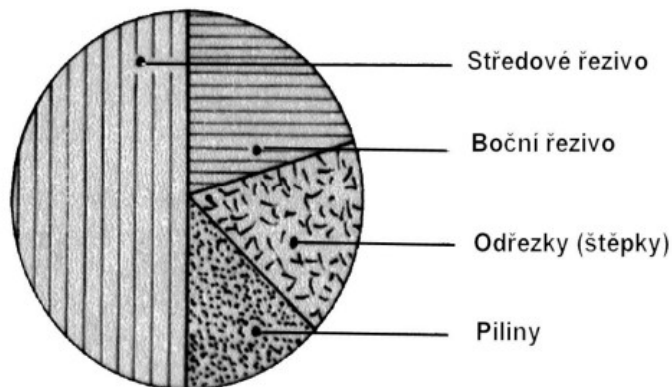
4.3 Pilnice

Pilnice je srdce celé pilařské výroby. Zde dochází k podélnému dělení výřezů na výrobky. Jedná se o výrobu, kde jsou stroje, které realizují samotný požez, a plynule navazuje ze skladu suroviny. Vytvářejí se zde hlavní a vedlejší produkty.

Hlavní a vedlejší pilařské produkty

Hlavní výrobek: řezivo, stanovených druhů, rozměrů a jakosti (Obr.7).

Vedlejší výrobky: štěpky a piliny



Obrázek 7 Pilařské produkty

Zdroj: Friess 2004

Hlavní výrobky:

A. Středové řezivo

Středové řezivo je vyrobené ze středové části výřezu. Příčné rozměry (tloušťka a šířka) středového řeziva odpovídají čepovému průměru výřezu, délka středového řeziva je rovna délce výřezu.

B. Boční řezivo

Boční řezivo se získává z vnějších obvodových částí kmene. Při průchodu pilou se kmen rozřeže na několik částí. Ze středu kmene se získává nejhodnotnější dřevo, po jejichž stranách je boční řezivo a následuje vnější část, krajina.

Vedlejší výrobky:

A. Štěpka

Štěpka, vzniká jako odpad při zpracování dřeva či cíleným drcením dřevních částí. Je velká 2,5 až 5 cm. někdy se lisuje do pelet či briket pro lepší zpracovatelnost. Rozdělujeme jí na hnědou štěpku, která se skládá ze zbytkových částí stromů, odřezků z pilařského zpracování. Materiál před zpracováním nebyl odkorněn. Kůra může být tedy obsažena ve finálním produktu. Tento produkt je vhodný pro energetické využití, především z důvodu nižší vlhkosti. A bílou štěpku, kdy základem je především odpad z truhlářské, nebo pilařské produkce. Tato štěpka je již tvořena odkorněným dřevem a

vyznačuje se nízkou vlhkostí a drobnými rozměry. Využívá se hojně na výrobu pelet nebo dřevotřísek. Papírenská štěpka z tohoto podniku by se následně přeprodovala na celulózku u Mnichova.

B. Piliny

Piliny jsou drobné kousky dřeva nebo jiného materiálu. Vznikají jako vedlejší produkt při řezání pilou, při pilování nebo při jiném obrábění, jako je broušení. Používají se na výrobu dřevních pelet a briket, či na výrobu cihel, kdy během vpalování zvyšují teplotu uvnitř cihly, díky čemuž vznikají póry a zlepšují termo – izolační vlastnosti cihel.

Následně výrobky putují do skladu řeziva.

4.4 Sklad řeziva

Sklad řeziva je poslední celek ve výrobě. Výrobky se zde skládají v hraních, a to na venkovním skladu, nebo krytém skladu. Popřípadě zde může docházet i k sušení řeziva. Odtud pak následně hotové výrobky pokračují k zákazníkovi.

4.4.1 Sušení

Jsou dva druhy sušení řeziva. Přírodní a umělý. Oba mají své pro a proti.

Přírodní sušení dřeva

Přírodní sušení řeziva se rozumí uskladnit řezivo na volném prostranství, nebo pod vzdušným přístřeškem. Nařezané řezivo musí být uloženy podle určitých pravidel a zásad tak, aby nedošlo k jeho poškození. Materiál se ukládá na skladech pro přirozené sušení buďto přímo na pile, nebo u zpracovatele. Přirozené sušení se řídí stejnými zásadami jako sušení umělé, a proto závisí také na teplotě, vlhkosti vzduchu a rychlosti proudění vzduchu, na dřevině, rozměrech materiálu, zejména tloušťce, na počáteční vlhkosti a na konečné požadované vlhkosti (Křupalová, 2008).

Přirozené sušení ovlivňují povětrnostní podmínky, proto v našich klimatických podmínkách lze přirozeně řezivo vysušit maximálně na 13–15 % vlhkosti. Běžně se uvádí hodnoty okolo 20 %. Přirozené sušení přináší úspory energie a může se uskutečňovat téměř kdekoliv bez nároků na energii. Nevýhodou přirozeného sušení je doba takového procesu. Řezivo uložené na skladech pro přirozené sušení je často napadáno dřevokazným hmyzem. Hlavní činitelé, které nám ovlivňují přirozené sušení dřeva jsou: Teplota vzduchu, vlhkost vzduchu a rychlost proudění vzduchu. Proudění vzduchu při přirozeném sušení probíhá ve dvou hlavních směrech. Ve směru vodorovném a ve směru svislém. Pohyb vzduchu ve vodorovném směru je vyvolán větrem. Pohyb ve svislém směru je dán denní dobou, odevzdáním části tepla mokrému dřevu a příjmem vlhkosti odpařované z povrchu dřeva. Přes den se tak vzduch stává těžší a klesá směrem dolů, po část noci má vzduch tendenci pohybovat se naopak. Aby docházelo k odvádění vlhkosti z celé hráně, vytváří se v širší hráni svislé komíny (Krupalová, 2008).

Mechanizace ukládání hrání:

- ruční vyskládání hráně
- mechanizované vyskládání hráně
- ukládání hrání pomocí kolejových nízkozdvižných vozíků
- ukládání hrání pomocí vysokozdvižných vozíků a nakladačů
- ukládání hrání pomocí jeřábů

Výška hráně při ručním ukládání se doporučuje maximálně do 4 metrů, při mechanizovaném ukládání do 6 metrů. Šířka hráně se v případě, že řezivo je přirozeně předsoušeno, řídí rozměry řeziva uloženého pro umělé sušení.

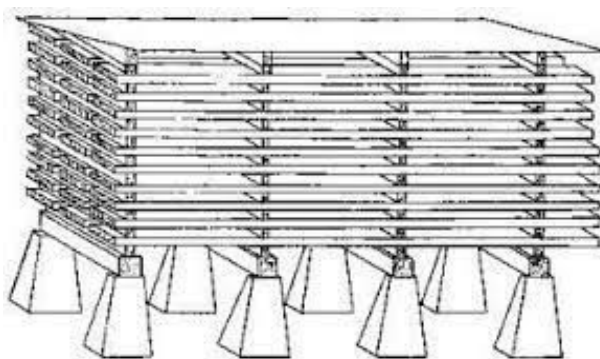
Stavba hráně

- základy hráně (dostatečně zpevněná, odvodněná plocha, jednotlivé hráně, dvoj hráně)
- podstavce (nejčastěji betonové s minimální výškou 40 cm)
- podklady (dřevěné hranoly nejčastěji 10 x 12 cm (10 x 15 cm), délka je dána šířkou hráně)
- proklady (dřevěné laťky tloušťky 18 nebo 24 mm, šířky 40 až 60 mm a délky podle šířky hráně)

- mobilní stříšky
- pevné přístřešky
- kůlny

Hráně se staví tak, aby byly boky hráně kolmé na převládající větry. Do jednotlivých vrstev klademe vždy řezivo ze stejného dřeva, stejné tloušťky, pokud možno stejné počáteční vlhkosti (Obr. 8). Aby se zamezilo rozdílnému sesýchání radiální a tangenciální části v rámci jedné desky, klade se záměrně nahoru pravou stranou, která méně sesychá. Úvaha vychází z toho, že spodní strana desky je vždy vlhčí, čímž se potom mohou částečně eliminovat napětí vznikající rozdílným sesycháním obou částí desky. Relativně pomalejší snižování vlhkosti dřeva na průřezu a častější střídání klimatu při přirozeném sušení má za následek menší zbytková napětí, než je tomu v případě sušení umělého.

Doporučuje se stavět hráň do výšky, která odpovídá maximálně trojnásobku šířky hráně. U hrání širších jak 170 cm se doporučuje ve středu šířky přes celou výšku hráně vytvořit široký svislý komín. Nedoporučuje se stavět hráně širší jak 2 m.



Obrázek 8 Hráň

Zdroj: www.drevostavitel.cz [citace 2023-8-06]

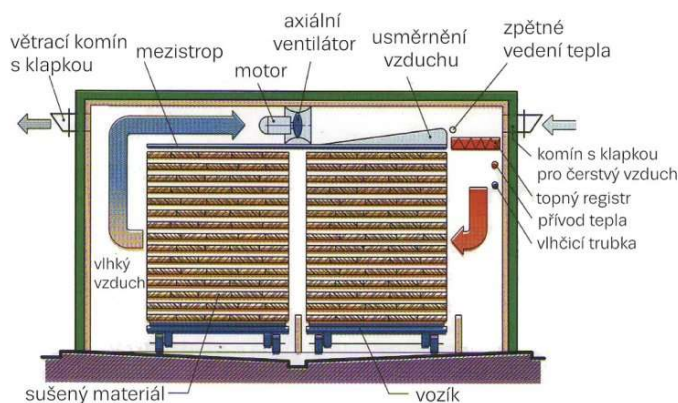
Umělé sušení dřeva

Umělé sušení řeziva je sušení, při němž je teplo – energie potřebná na odstranění vody ze dřeva přiváděna ze zvláštního zdroje. Sušící prostředí je plynné prostředí (vzduch), které v průběhu procesu sušení dřeva přijímá a odvádí vodní páru odstraněnou ze dřeva. Umělé sušení je rychlejší, účinnější a je pomocí něj možné dosáhnout výrazně menší vlhkosti dřeva než při sušení přirozeném (Obr. 9). Zároveň lze celý proces sušení kontrolovat a dosahovat tak stanovených výsledků. Zásadní nevýhodou umělého sušení je jeho náročnost na zařízení, energii a obsluhu. Při vysokoteplotním sušení může navíc

docházet ke změnám barvy. Výřezy větších dimenzí mohou reagovat na rychlé snižování vlhkosti značnou tvarovou deformací. Povrchové vrstvy materiálu se vysuší rychleji, a tudíž začnou sesychat, zatímco střed výřezu vysychá pomaleji a brání vrchním vrstvám v sesychání, vzniká tak tahové napětí na povrchové vrstvy s následným vznikem výsušných trhlin. V druhé fázi sušení naopak dochází k rychlejšímu sesychání jádra výřezu, které je tak vystaveno tahovým silám a může tak docházet ke vzniku vnitřních trhlin.

Nejběžnějším zařízením pro umělé sušení dřeva je komorová sušárna. Speciálními modifikacemi můžou být například sušárny vakuové, solární a podobně. Sušárna by měla být navržena tak, aby:

- Její plášť dobře izoloval a zabraňoval ztrátám tepla.
- Byla zhotovena z odolného, ideálně nerezavějícího materiálu.
- Byla vybavena řídicím systémem pro přesné ovládání teploty a vlhkosti prostředí.
- Byla vybavena zvlhčovacím zařízením.
- Byla vybavena odsávacími a nasávacími komínky o dostatečném průřezu.
- Topné médium musí mít vysokou teplotu.



Výhody:

sušení všech druhů dřevin, všech tlouštěk, libovolné počáteční a konečné vlhkosti, pro krátké až střední doby sušení

Nevýhody:

velká energetická náročnost, nebezpečí vzniku vad při sušení (trhlin, napětí), ekologické problémy s odpadní vodou, odpadním hlukem a hlukem

Obrázek 9 Komorová sušárna

Zdroj: <http://trojan2.webnode.cz> [citováno 2023-12-29]

Sušení by mělo probíhat tak, aby minimalizovalo poškození materiálu a zároveň, aby bylo co nejvíce efektivní a výsledná vlhkost materiálu byla, pokud možno konstantní, to znamená, nekolísala v rámci průřezu materiálem (tab. 1). Fáze vysokoteplotního sušení dřeva:

- **Ohřev** – jeho účelem je zajistit prohřátí řeziva v celém objemu, aby se vlhkost – voda snadněji z řeziva vysušovala. Během ohřevu se udržuje v sušárně velmi vlhké prostředí, aby nedocházelo k vysušování povrchových vrstev a k popraskání řeziva. Doba ohřevu se počítá: jedna hodina na 1 cm u zmrzlého řeziva dvojnásobek
- **Vlastní sušení** – princip sušení spočívá udržování vysoušecích činitelů tj. teploty, vlhkosti a proudění vzduchu na takových hodnotách aby docházelo k odpařování vlhkosti z řeziva. Tato fáze probíhá podle tzv. sušícího řádu.
- **Zlahodňování** – ošetření řeziva odstraňuje vnitřní napětí dřeva, tedy kornatění a ustrnutí během vysoušení, a vyrovnává vlhkost v celém průřezu. Vykoná se na konci sušení, zejména tehdy když jsou zkoušky kornatění nepříznivé ošetření spočívá ve vlhčení vzduchu, přičemž sušící teplota. Rovnovážná vlhkost se zvýší o 2 až 3% hodnoty požadované vlhkosti. Doba zlahodňování je doba 8 až 60 hod určí se podle tabulek normy
- **Ochlazování** – doba ochlazování by měla být stejná jako doba ohřevu.
- **Uskladnění vysušeného řeziva** – v klimatizační místnosti je teplota v průměru 22°C a relativní vlhkost vzduchu 45% až 50%. Dřevo jehličnanů se klimatizuje 12 hodin a listnáčů 24 hodin (Trebula, Klement, 2002).

Doporučené vlhkosti dřevěných výrobků

Tabulka 1 Doporučená vlhkost

Zdroj: Gandelová, Horáček, Šlezingerová, 1996

dřevo pro vnitřní stavebně-truhlářské výrobky	8%
židle, sportovní potřeby, vnitřní vybavení dopravních prostředků	10%
čluny a nákladní železniční vagóny	14%
lepené nosníky, stavebně-truhlářské výrobky	15%
KVH, BSH	15%
vnější dveře, zahradní nábytek, vnější obklady	16%
bedny, obaly, sudy, stavební dřevo	18%
dřevo do přírody	19%
Konstrukční vazníky	20%
dřevěné dlažby	28%

Velikost sušáren se počítá do objemu do 320 m³. Z ekonomického hlediska se bere důraz na to, aby se sušilo při zaplnění kapacity. Zároveň je důležité, aby v okamžiku, kdy se řezivo dosuší a vyváží ven do skladu, tak aby se nové nevysušené navezlo

dovnitř a rozjel se nový sušící proces. Je to právě z důvodu ekonomického. Není žádoucí, aby byla dlouho sušárna nenaplněna.

5 Návrh projektu

Návrh tohoto projektu se zabývá stavbou nového podniku. Výběr lokality, strojů a zařízení a ekonomické návratnosti.

5.1 Umístění podniku

Pozemek pro stavbu nového podniku nachází v jižní části obce Lipka, což je část obce Vimperk (Obr. 10). Tento pozemek byl na stavbu pilnice vybrán z několika důvodů. Za prvé, dopravu do podniku bude řešena nejen kamionovou dopravou, která bude jezdit po silnici III třídy, ale i díky kolejím, které sousedí s pozemky i vlakovou dopravou. A za druhé, tento podnik bude postaven v oblasti, kde je dostatek dřevní suroviny. Surovina sem bude dovážena z celé Šumavy a okolí.



Obrázek 10 Místo podniku

Zdroj: www.cuzk.cz [citováno 2023-10-11]

Obec Lipka leží necelých 7 km od města Vimperk, 28 km od města Prachatice a 20 km od hranice s Rakouskem. Kompletní rozloha pozemku, na které bude stavba pilnice je 75000 m². V severní části pozemku se nachází rybník o rozloze více jak 1100 m², který, v případě potřeby, by mohl sloužit jako zásobárna vody pro mokrou ochranu dřeva. V tomto případě by šlo o přečerpávání přebytkové vody do sedimentačních nádrží. Na nádrže by muselo být povolení od úřadu pro životní prostředí a povodí Vltavy. Tyto nádrže by musely být řešené samostatným projektem, protože jde o hygienu, předčištění, filtrace, či drenáže pod celým skladem kulatiny a výřezů. Na

pozemku projektu, ani v jeho blízkosti nežije žádné chráněné zvíře. Provoz v obci Lipka se nezvýší, neboť podnik leží na její jižní straně a příjezd do podniku je právě z jižní strany s pozemní komunikace mimo obec.

5.2 Swot analýza

1) Silné stránky podniku

- Lokalita – pilařský provoz je situován do oblasti Šumavy. V blízkosti se nenachází žádná z větších pil.
- Tato oblast je výborná i vzhledem k prodeji a zajištění zákazníků nejen v ČR, ale i v Rakousku.
- Dostatečný přísun suroviny
- Vedle pily se nacházejí i lesy ve vlastním držení.
- Větší produktivita práce díky nové technologii
- Přivážení výřezů jak kamionovou dopravou, tak vlakovou

2) Slabé stránky

- Potřebný počet kvalifikovaných zaměstnanců
- Nový podnik na trhu (chvíli může trvat, než se plně prosadíme na trhu)

3) Možná rizika

- Zvyšování se cen energií
- Možná krize ve stavebnictví

Vzdálenost podniku od velkopil



Obrázek 11 Mapa velkopil

Tabulka 2 Vzdálenost velkopil od navrhovaného podniku v obci Lipka

Pořadí	Pila	Km
1.	StoraEnsoWoodProduct Ždírec	206,8
2.	DDL Lukavec	146,2
3.	Mayer – MelnhofHolz Paskov, s.r.o.	449,2
4.	StoraEnsoWoodProduct Planá	175,1
5.	Pila Javořice	293,2
6.	Labe Wood	209,2

Nový podnik je navržen na území pohoří Šumava (Obr. 11). Vzdálenost od všech velkých pil je značná. Nejbližší velkopila se nachází 146,2 km. daleko (tab. 2). To znamená, že se podnik nemusí obávat přímé konkurence od těchto velkopil.

Ze swot analýzy vyplývá, že postavení podniku v této lokalitě dává smysl, a i když by v budoucnu mohli přijít možná rizika, podnik je schopen je zvládnout.

5.3 Manipulační sklad a sklad výřezů

Na této nové pilnici se budou zpracovávat výřezy o průměru čepu od 130 do 450 mm. Celá pilnice bude zásobena jak automobilovou dopravou, tak vlakovou. Vlaková

doprava bude především používána, když se bude materiál dovážet z větší dálky. Je to hlavně z důvodu ekologického.

Výpočet objemu zpracované suroviny

Při tomto výpočtu se určí, jaké množství suroviny v m³ jsme schopni pořezat za jeden den. Pro výpočet vycházíme z celkové potřebné suroviny s navýšením odpadu a dále z fondu pracovní doby.

$$V_d = \frac{V_{Z+odp}}{F_{pd}} = \frac{104875 \text{ m}^3}{260 \text{ dní}} = 403 \text{ m}^3/\text{den} \quad (3)$$

V_d = Denní objem zpracované kulatiny

V_{Z+odpad} = Množství suroviny

F_{pd} = Fond pracovní doby

Navrhovaná nová linka je schopna pořezu 403 m³/ den.

Výpočet třídícího dopravníku

Pro výpočet třídícího dopravníku jsou použity hodnoty objemu výřezů, průměrné délky výřezu, objem výřezů zpracovaných za směnu, koeficient využití stroje a koeficient zaplnění dopravníku.

$$Q_P = \frac{c_d}{L_v} * V_v * k_1 * k_2 * t_{ef} \quad (4)$$

$$Q_P = \frac{80\text{m/}}{4,5 \text{ m}} * 0,318 \text{ m}^3 * 0,8 * 0,35 * 360 \text{ min}$$

Q_P = 570 m³/směnu

C_d = Rychlost třídícího dopravníku

L_v = Průměrná délka výřezů

V_v = Průměrný objem výřezů

k₁ = Využití zatížení

k₂ = Zaplnění dopravníku

t_{ef} = Efektivní čas směny

Nyní se vypočítá procentuální využitelnost zařízení. To se vypočítá ročním objemem spotřebované kulatiny a vydělíme počtem pracovních dní.

$$Q = \frac{100\,000\,m^3}{260\,dní} = 385\,m^3$$

Využitelnost stroje

$$\frac{385\,m^3}{570\,m^3} * 100 = 68\%$$

Výpočet normativního skladu výřezů

Zde vycházíme z údajů, že standardní normativní zásoba podniku by měla být 25 dní. Tento počet dní vynásobíme denním objemem zpracované kulatiny.

$$V_{skl.} = V_d \times N_s = 403\,m^3 \times 25\,dní = 10\,075\,m^3 \quad (5)$$

Vskl. = Normativní zásoba skladu

Vd = Denní objem zpracované kulatiny

NS = Zásoba výřezů

Celkové množství normativní zásoby je 10.075 m³. Kompletní množství je vytríděných výřezů.

Aby se správně vypočetlo množství potřebné suroviny vytríděných výřezů, musí se do celkového ročního množství výřezů připočítat i odpad, který vzniká při zpracování na pilnici (tab. 3) toho se docílí:

Tabulka 3 Množství surovin v procentech

Odpad	Procentuelní zastoupení
Piliny	0,5 – 1 % = 0,75 %
Koncový odpad	1 – 2 % = 1,5 %
Nadrozměrné výřezy	2 – 3 % = 2,5 %
Třísky	0,1 – 0,3 % = 1,125 %

Pro výpočet množství odpadu byla zvolena středová cifra. Roční kapacita pilnice je 100.000 m³ vytríděných výřezů (tab. 4). To znamená, že odpadu bude:

Tabulka 4 Množství suroviny v m³

Piliny	(100.000 * 0,75) / 100	750 m ³
Koncový odpad	(100.000 * 1,5) / 100	1.500 m ³
Nadrozměrné výřezy	(100.000 * 2,5) / 100	2.500 m ³
Třísky	(100.000 * 0,2) / 100	200 m ³
Celkem		4.950 m ³

To znamená, že když máme 100.000 m³, musíme k tomu připočítat i množství odpadu, v tomto případě 4.950 m³. Celkem je tedy třeba 104.950 m³ / rok.

5.3.1 Schéma manipulačního skladu a skladu výřezů

Manipulační sklad je místo, kde se připravuje surovina k dalšímu zpracování (schéma č. 1).

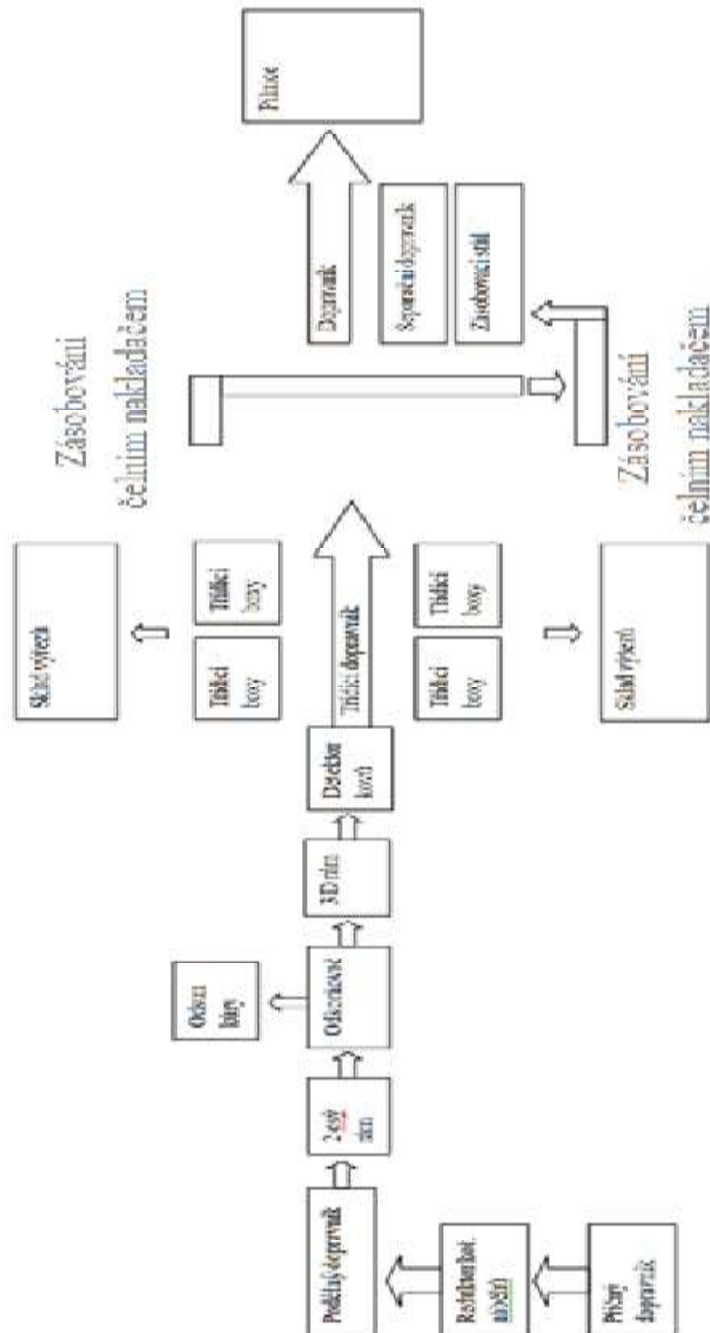
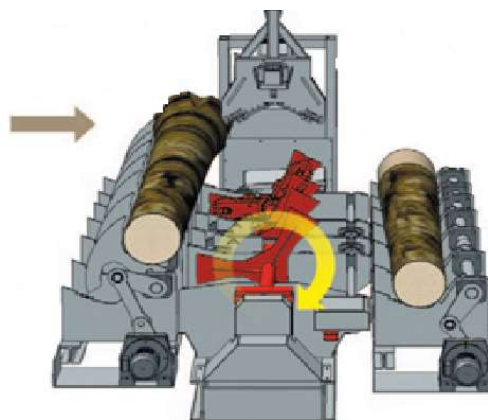


Schéma č. 1. Blokové schéma manipulačního skladu a skladu výřezů

Celá linka začíná zakládací kaskádou, která musí být vedena kolmo na příční dopravník, kam se ukládají výřezy. Zde se budou ukládat do výšky 0,7 cm až 1 metru. Následně budou výřezy pokračovat do separátoru, který jednotlivé výřezy roztřídí na jednotlivé kusy a dávkuje je do manipulační linky. Součástí linky je reduktor kořenových náběhů typu wrp–star. (Obr. 12). Surovina bude dávkována do reduktoru v příčném směru. Nástroj na kořenovém náběhu bude na jedné straně tohoto zařízení: V případě, že by byl některý výřez otočený, bude uložen do boxu. Až bude v boxu více výřezů, přijede čelní nakladač a celou dávku převezde k redukci kořenových náběhů a otočí je kořenovým náběhem k fréze.

Technické parametry reduktoru kořenových náběhů

Frézovací hřídel je 1020 mm s 51 noži vyrobenými z oceli a uspořádanými do spirály. Frézovací rameno je robustní z ocelové konstrukce s integrovanou řezačkou a namontovaným 90 kW elektromotorem pro pohon řezačky. Přidržovací jednotka je seshora, s hydraulickým pohonem pro vystředění výřezů. Otočná pohonná jednotka pomocí motoru s plochou převodovkou o síle 7,5 kW. Příčný dopravník se 4 řetězy pro přepravu výřezů bokem přes reduktor, rychlost 60 m/min, poháněný motorem s plochou převodovkou 3 kW. Hydraulický pohon na hranol řetězu se automaticky přizpůsobí rychlosti v závislosti na aktuálním odběru. Hydraulická jednotka o síle 37 kW a výkonu 100 l/min., má všechny požadované regulační ventily a ohřev oleje s termostatem. Stroj má hladký rozběh a brzdou jednotku u řezacího motoru.



Obrázek 12 Reduktor kořenových náběhů
Zdroj: www. Baljer-Zembrod.CZ [citováno 2023-10-14]

Následně výřezy projdou přes podélný dopravník na 2 –osý měřicí rám, kde dojde k prvnímu měření. Následuje rotorový odkorňovač, který odstraní z výřezů kůru.

Jde o odkorňovací stroj VK 8000, od firmy Valoncone (Obr. 13). Díky robustnímu obložení je odkorňovač navržen pro velkosériovou výrobu s vysokorychlostním odkorňováním pomocí extra silných součástí jako jsou hnací ozubená kola a hnací hřídele. Také tlakový systém podávacího válce je navržen s nejnovějšími inovacemi hydrauliky a řídicích systémů používaných v průmyslu. Výhody tohoto odkorňovače jsou: Hydraulický výsuvný systém odzrňovacího rotoru pro snadnou údržbu, Pneumatický přítlak nástroje – konstrukce vzduchového těsnění umožňuje dálkové ovládání přítlaku nástroje pro odkorňování a automatické otevření ramene nástroje, pokud se podávání zastaví.

Technické parametry odkorňovače

Otevření rotoru 100-800 mm. Minimální délka kmene 2,20 m a rychlost dopravníku max. 20 m/min. 6 odkorňovacích nástrojů s našroubovanými břitovými destičkami osazenými tvrdokovem. Hmotnost cca 34,6 t. Rotor se samostředícím zařízením lze hydraulicky zvedat nahoru a dolů v závislosti na průměru kmene. Snímání průměru kmene probíhá prostřednictvím přítlačných válců na vstupní, respektive výstupní straně stroje. Pohon rotoru je 90kW. Napájecí motor je 3x22 k



Obrázek 13 Odkorňovací stroj
Zdroj: Valoncone.com [citováno 2023-12-29]

Dále je v lince 3 D měřicí rám, který výřezy měří již bez kůry a tím pádem s velkou přesností. Následuje rám na zjišťování kovových předmětů v surovině (Obr. 14). Díky tomuto rámu se později v pilnici šetří nástroje, protože výřez, který má v sobě kov tupý nástroje a je ohrožena i bezpečnost zaměstnanců. Za tímto rámem bude vyrážec, který případný výřez, který má v sobě kov, vyrazí do boxu. Je počítáno s tím, že tato surovina bude následně přeprodána na palivo. Výřezy, které budou v pořádku, pokračují po dopravníku dál až k úložným boxům, kde budou pneumatickým vyrážecem vyraženy do jednotlivých boxů podle dané tloušťky a délky.



Obrázek 14 Detektor kovu

Zdroj: Mesutronic.DE [citováno 2023-11-29]

Podnik se bude zaměřovat hlavně na pořez smrku. Vše bude orientováno na 4 a 5 metrové výřezy. Odkorněné výřezy budou skladovány v betonových boxech podél dráhy dopravníku. Při dané technologii se bude třídit od 13 – 20 cm po 3 cm a od 20 cm nahoru po 5 centimetrech. Tím je potřeba 8 boxů na vytřídění průměrů. Standardní přejímka je v kvalitě AB, C a D. Protože je podnik zaměřen na 4 a 5 metrové délky, je třeba $8 \times 2 \times 3 = 48$ boxů. 4 boxy pak budou použity jako rezerva, a to na kov, nebo na přesílené, či slabé výřezy. Na základě tohoto počtu byla následně navržena i potřebná mechanizace. Betonové boxy byly vybrány z toho důvodu, že když se některý rozláme, dá se poměrně jednoduše vyměnit, protože stojí na povrchu.

Ve skladu se výřezy uloží na skládku. Protože obměna skladu bude menší než měsíc, popřípadě v letním období by odkorněné dřevo mohlo rychleji vysychat a

znehodnocovat se, byla pro tento podnik zvolena právě mokrá ochrana dřeva. V tomto případě by šlo o přečerpávání přebytečné vody z rybníku, který je na pozemku, do sedimentačních nádrží.

Zároveň je třeba, aby výřezy neležely na zemi, ale na podvalech. Je to z důvodu vmačkání kamení a různých nečistot do výřezu a následnému tupení nástrojů na pilnici. Vzhledem k tomu, že se předpokládá, že ve skladu bude jezdit těžká vozidla typu Volvo (Obr. 15), je počítáno i s tím, že musí být speciální podloží pod asfaltem. Jedná se o tři vrstvy podloží a tloušťka asfaltu se pohybuje kolem 50 cm (Skanska, 2023). Toto vozidlo by se používala z důvodu, že jsou rychlejší na vyvážení z boxů, na přejíždění a je z nich i velmi dobře vidět, což přispívá k bezpečnosti v podniku.



Obrázek 15 Čelní kolový nakladač s drapákem

Zdroj: Volvo. CZ [citace 2023-11-15]

V tomto podniku je plánováno, že standardní normativní zásoba bude 22 pracovních dní (Obr.16). Budou se kupovat již přesné výřezy a to z důvodu, že odpadne prvotní zařezávání zkracovací pilou a dojde k ušetření energií. Roční pořez se bude pohybovat kolem 50 000 m³ za rok na jednu směnu. Z toho vyplývá, že podnik bude schopen nařezat 100 000 m³/rok na dvě směny. Celý prostor pod skladem je navržen na zpevněné, třívrstvé vyasfaltované ploše, která bude přizpůsobena jízdě velkých kolových nakladačů.



Obrázek 16 Normativní zásoba skladu
Zdroj: Pila Javořice

Na třídící lince máme několik uzlů, které jsou zapínány a vypínány dle potřeby (tab. 5). Vždy je spuštěn jen třídící box, který je plný. V tom případě se spustí a řezivo, které v něm je sjede na dopravník, který ho dále posune k penetraci a pakování. Jedná se tedy o krátkodobé spuštění.

Tabulka 5 Instalované příkony na třídící lince

Zakládací kaskáda + separace výřezů	120 kW	70% souběh
Reduktor kořenových náběhů	137,5 kW	23% souběh
Odkorňovač	156 kW	90% souběh
Dopravník na odpad	40 kW	80% souběh
3 x vyrážače	84 kW	35% souběh
Dopravník – třídící	150 kW	95% souběh
Celkový příkon	687,5 kW	Příkon za provozu 393 kW

Podle příkonu za provozu je vidět, že se budeme pohybovat kolem 393 kW. Je třeba počítat s tím, že jen velmi výjimečně se budeme pohybovat na 100 % souběhem. Standardní souběh se pohybuje maximálně kolem 65 %.

5.4 Agregátní pořez jako hlavní stroj

Jako hlavní stroj byl zvolen agregátní pořez pilovými kotouči. Při rozhodování zda nepoužít hlavní stroj jiný se došlo k závěru, že v případě, že by se řezalo na dvě směny a mělo by se docílit pořezu minimálně 100.000 m³ a více, je zapotřebí najít takové technologické řešení, které by bylo schopno těchto plánů docílit. V případě pořezu

rámovou pilou a její rychlosti by se roční pořez dostal někam kolem 30.000 m³, takže by bylo zapotřebí jet na čtyři směny. Z ekonomického hlediska pro tento nový podnik nerealizované. Pásová pila je o něco výkonnější než rámová, ale opět by bylo zapotřebí řezat minimálně na tři směny. Proto byl vybrán agregátní pořez, který je schopen toto množství nařezat.

Agregátní linka se skládá z více strojů a zařízení proto agregát – sdružení v jednom, nebo ve více strojích, které sdružují stroje a zařízení, jako jsou podávací válce, rozmítací pily, frézy, klíny atd. (schéma č. 2). Tato agregátní linka umožňuje již vysoký stupeň automatizace. Výřezy budou naváženy z manipulačního skladu čelním nakladačem a převezeny na zásobovací stůl. Odtud postupují až k separačnímu dopravníku, který je kus po kuse přivede k podélnému zavážecímu dopravníku, který vede přes celý agregát. Na začátku linky musí výřezy projít přes 3 D rám, který rozhoduje, zda je daný kus v pořádku a udělá první rozhodnutí, jak daný výřez natočit, aby se vytvořilo optimální řešení pořezu. Samotné výřezy budou mít mezi sebou 30 cm. mezeru.

Na začátku linky je vodorovná základní kaskáda, kde se ukládají výřezy, které jsou navázeny z úložných boxů, z manipulačního skladu (Obr.17).

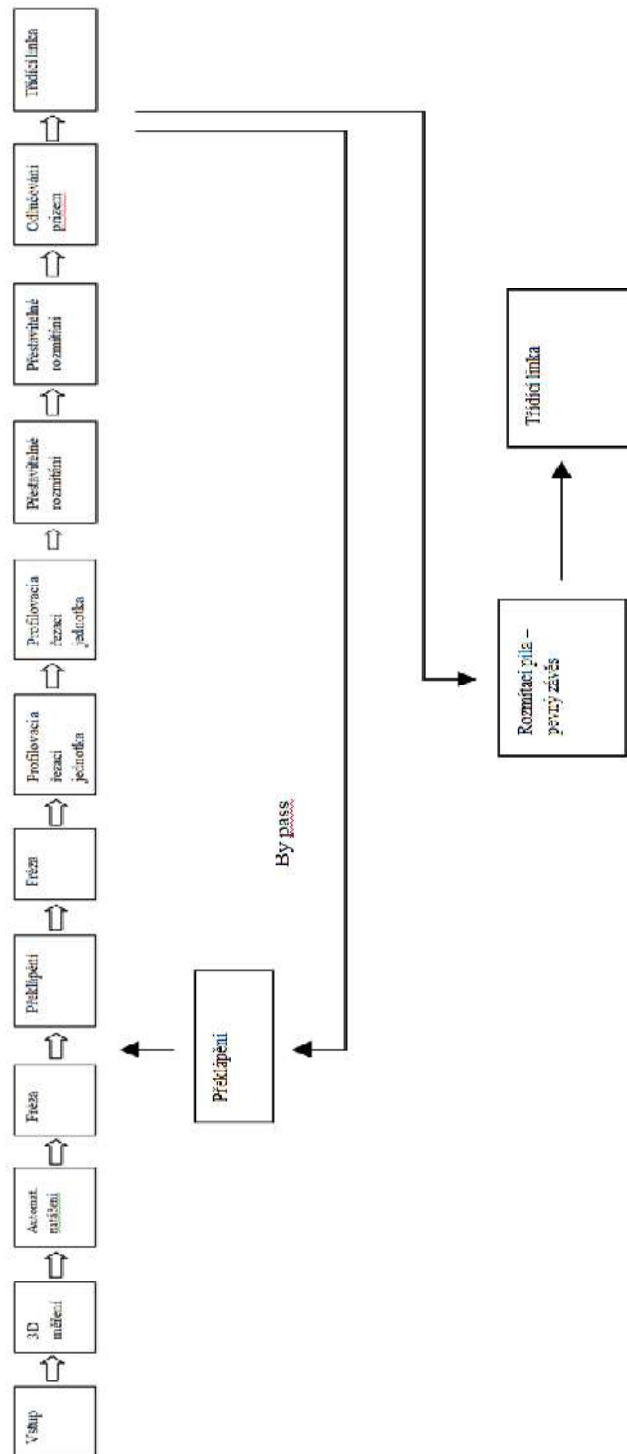


Schéma č. 2 Blokové schéma agregátní linky

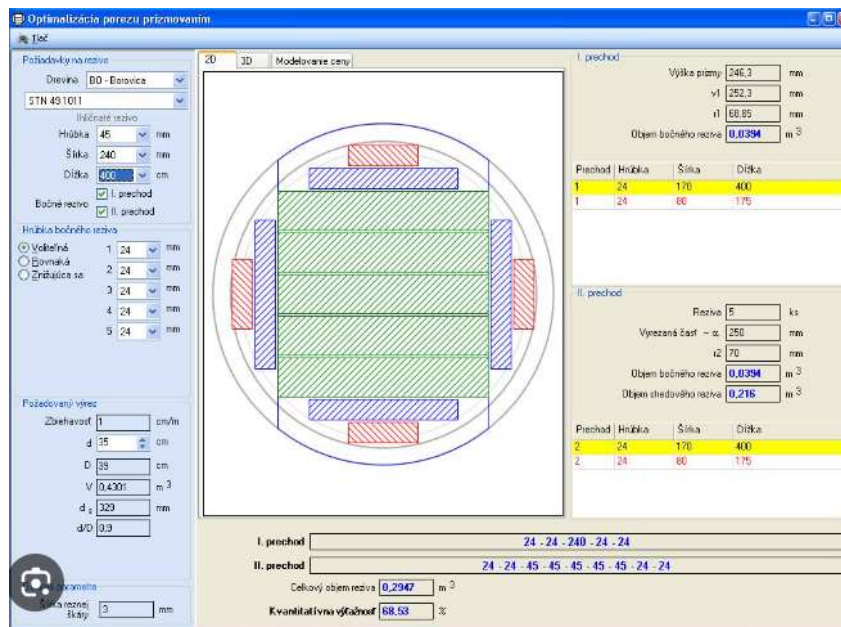


Obrázek 17 Zásobovací stůl pilnice

Následuje šikmá kaskáda, která dopraví jednotlivé výřezy k pořezu. Poté výřezy putují na zavážecí dopravník, na kterém je 3 D měřicí rám. Díky tomu to rámu se výřezy přesně změří a následně ukáže operátorovi nejlepší pořezové schéma s největší výtěží (Obr. 18, 19). Ten toto schéma potvrdí, nebo vybere schéma jiné a pošle výřez do agregátu.

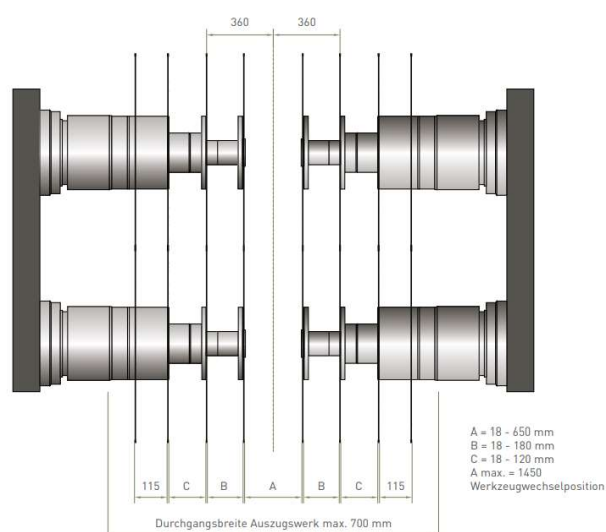


Obrázek 18 Řídící středisko
Zdroj: Pila Javořice



Obrázek 19 Pořezové schéma
Zdroj: CutLog.com [citováno 2023-12-12]

Automatické zařízení – typ ZE, natočí daný výřez podle daného schématu pro nejlepší výtěž a pošle výřez do oboustranné frézy – typu PF 19. Následně dojde k odfrézování krajin. To má za cíl za prvé, jak široké bude boční prkno a za druhé to slouží k lepšímu držení přítlačných válců. Po odfrézování krajin výřez projde k přestavitelným rozmítacím pilám – typu VNK. Následně se vytvoří prizma. Vytvořená prkna postupují na separačním dopravníku, kde se oddělí boční prkna od středových. Prizma je následně automaticky otočena na plochu stáčečem typu ZE a je vrácena přes by pass zpět před frézy a celý proces se opakuje. Vzniklý hranol pokračuje po lince dál k rozmítacím pilám, kde dochází k rozřezávání materiálu na přesné rozměry (Obr. 20).



Obrázek 20 Dvuhřídlová kotoučová pila VNK
Zdroj: Ewd

Tato dvou hřídelová kotoučová pila je ideální pro tento střední podnik. Lze použít 6 párů přírub. Pilové kotouče se mohou výškově nastavit, Všechny příruby kotouče jsou vybaveny výměnnými přírubami pro rychlou výměnu pily.

Technické parametry VNK

Výška řezu je 75 – 310. Délka výřezu minimálně 2,4 metru. Délka upnutí pilového hřídele pro pevné zavěšení na stranu je 115 mm. Průměr příruby pily 240 mm. Mechanismus prodloužení šířky průchodu maximálně 700 mm. Průměr pilového kotouče nahoře a dole 610 – 655 mm. Rychlost posuvu maximálně 140 m/min. Pohon pilového hřídele je 110, nebo 200 kW. Hmotnost s hnacími motory 20 tun.

Středové a boční řezivo následně putuje na třídící linku. Každá třídící linka se vyrábí jinak a je přizpůsobena konkrétní lince, proto neexistuje konkrétní typ linky (tab. 6,7). Zde je důležitá vizuální kontrola, kdy v případě poškození sortimentu dojde k zakrácení prken a jeho možné další použití. Vzniklé krajiny pokračují do drtičky. Vyrobené středové a boční řezivo dále pokračuje do etážových zásobníků třídící linky. Jedna z největších výhod linky je její rychlé přestavění pro každý jednotlivý výřez, a to na základě dat z měřicího rámu. Tím dosáhneme maximální hmotné či hodnotové výtěže.

Po celé délce agregátu je pod linkou centrální odpadní dopravník, který odvádí štěpku a piliny na síta. Síta jsou celkem tři, která postupně vyčistí štěpku od pilin. Štěpka je následně odváděna do štěpkovacího boxu a piliny na skládku pilin. Celková výtěžnost z agregátní linky se pohybuje kolem 60 %. Na vše se dohlíží z hlavního velína, odkud obsluha vše řídí. Kompletní dopravníky odpadu a sekačka odpadu je od firmy Hass-recycling, která provede i montáž a zaškolení zaměstnanců.

Tabulka 6 Parametry linky

Délka výřezů	2,4 – 6 metrů
Průměr výřezu	130 – 450 mm
Rychlost agregátu	35 – 130 m/min.
Minimální délka pořezu	2500 mm
Maximální délka pořezu	6000 mm
Maximální křivost	50 mm

Tabulka 7 Instalované příkony pořezové linky

Zakládací stůl, separace a doprava k pořezu	90 kW	70% souběh
Požezový stroj	820 kW	75% souběh
Bypass	28 kW	62% souběh
Dopravník k optimesu	22 kW	75% souběh
Dopravník k ASV + VZW	30 kW	75% souběh
Rozmítání	320 kW	35% souběh
Celkový příkon	1520 kW	Příkon za provozu 472 kW

Reálně zatížení pořezové linky bude kolem 472 kW.

5.5 Adjustační linka

Základem je, aby adjustační linka stačila výkonu pilnice (tab. 8). Po vizuální kontrole materiál pokračuje na adjustační linku, kde se třídí dle kvality a délky (Obr. 21). Do jakého boxu má materiál jít, rozhoduje lidský faktor na základě právě vizuální kontroly. Kontrolují se obě dvě strany. První, kdy materiál sjede z agregátní linky, projde základní penetrací, která slouží proti plísni a zamodráním a druhá o patro níž, kam dopravník materiál přiveze a obsluha ho vidí z druhé strany a následně zařadí do správného adjustačního boxu. Vše se třídí podle barev. A to podle červené, modré, zelené, černé a žluté. Dle těchto barev počítač určí, do jakého boxu má materiál zařadit. V případě, že se kontrole něco nezdá, může jít o nahnilý kus, nebo o jinak poškozený, povytáhne materiál obsluha kontroly daný kus na jinou barvu a počítač již ví, že je něco v nepořádku a materiál zařadí do jiného boxu (Obr. 22). Materiál, který je v pořádku pokračuje tedy do adjustačních boxů, a to za pomoci závěsného příčného dopravníku s unášeči.

V jednom boxu je vždy jen jedna kvalita a jeden rozměr. Po zaplnění boxu se řezivo dopraví na dopravník, který je umístěn pod těmito boxy (schéma č. 3).

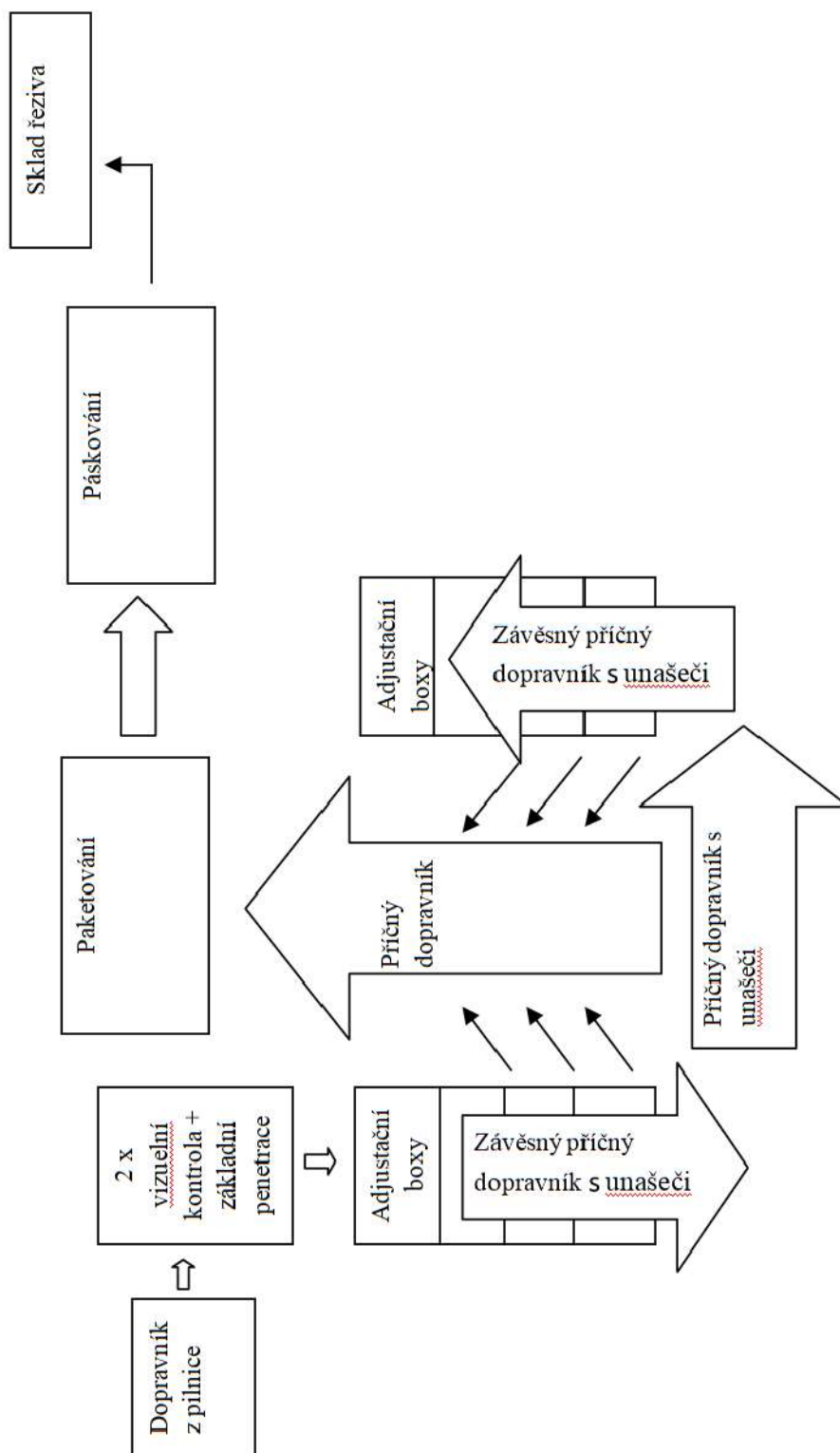


Schéma č. 3 Blokové schéma adjustační linky



Obrázek 21 Adjustační box
Zdroj: Pila Javořice



Obrázek 22 Kontrola kvality na adjustační lince
Zdroj: Pila Javořice

Adjustace je rozdělena zvláště na středové a boční řezivo. Třídění je velmi podobné. U středového řeziva jsou veškeré zakázky řezány podle požadované kvality zákazníka. Materiál, který nesplňuje kvalitativní požadavky zákazníka je předána do druhé kvality. A pak je ještě třetí skupina, a to je materiál napadený například hmyzem, nebo hnilobou. Tato skupina se z větší části posílá do sekaček na štěpku. U bočního řeziva je postup prakticky totožný.

Tabulka 8 Instalované příkony adjustační a paketovací linky

Zásobníky řeziva	90 kW	22% souběh
Třídění řeziva	90 kW	80% souběh
25 x Třídící boxy	137,5 kW	7% souběh
Paketování řeziva	110 kW	80% souběh
Doprava a drcení odpadu	230 kW	80% souběh
Celkový příkon	657,5 kW	Příkon za provozu 269 kW

Reálné zatížení adjustační a paketovací linky bude kolem 269 kW.

5.6 Navrhované trafostanice

Dalším důležitým faktorem je vybrat správnou trafostanici tak, aby tato stanice byla kapacitně schopna utáhnout celý podnik. Instalovaný příkon všech navržených strojů a zařízení je 2755 kW. Jelikož musíme počítat s tím, že při standardním provozu bude příkon u různých motorů kolísat, což nám způsobuje zapínání a zastavování motorů, bude se reálný příkon motorů pohybovat kolem 1134 kW. K tomuto výkonu trafostanice je třeba přičíst ještě rezervu 40 %. Z toho vyplývá, že je třeba počítat s instalací dvou trafostanic 800 kW, jejíž kapacita bude dohromady dělat 1600 kW.

5.7 Skládání do paketů

Skládání do paketů je operace, která plynule pokračuje od adjustační linky. Řezivo, které splnilo požadovanou kvalitu, bylo uskladněno v připraveném adjustačním boxu. Když je box plný, pokračuje řezivo k tak zvanému paketování. Jde o materiál ukládaný do paketu. Jeden adjustační box se rovná jednomu paketu.



Obrázek 23 Paketování



Obrázek 24 Doplnění prokladů

Vše je automatické, pouze proklady se doplňují ručně (Obr 23, 24). Po složení řeziva do paketu tento pokračuje dál k zapáskování. Zvlášť se skládá středové řezivo a zvlášť boční. Vzniklá hráž je označena štítkem, který vypovídá o daném materiálu, kdy byl

nařezán, kdo ho skládal, jaká je to kvalita, aby bylo možné zpětně dohledat, kdo se na výrobě podílel (Obr 25).



Obrázek 25 Balíky paketu

5.8 Zkracovací pila

V podniku bude i kapovací pila značky Holtec VC SHK (Obr 26, 27). Ta slouží k zkrácení prokládů na prokládání řeziva, nebo k zkrácení hranolů na nakládku kamionů, či vagónů.



Obrázek 26 Zkracovací pila

Zdroj: Holtec.DE [citováno 2023-11-25]

Tato pila byla vytvořena pro vysoce výkonný nepřetržitý provoz. Silnější pohon zajišťuje krátké doby taktu kapování a vysoký výkon zařízení. Polohování paketu se realizuje elektricky poháněným vozíkem. Během řezu lze lištu vést paketem pod úhlem

0-15°, to umožňuje kapování dílčích paketů při současném optimálním využití řezné síly.



Obrázek 27 Zkracování paketu
Zdroj: Holtec.DE [citováno 2023-11-25]

Technická parametry zkracovací pily

Nejvyšší přesnost řezu díky vedení řezného agregátu na obou stranách. Spojitě regulovatelné hydraulické polohování pily. Volitelně k dodání zobrazení délky, polohovací pomůcka nebo automatické řízení procesu kapování. Délka vozíku vhodná pro pakety dlouhé až 10 m. Řetěz značky STIHL se sekacími, tvrdě chromovanými zuby nebo se zuby osazenými tvrdokovem. Lišta HOLTEC se stellite na obou stranách, možnost až 4 násobného použití. Maximální průřez paketů 1,2 m x 1,2 m. Elektromotor 15 kW.

5.9 Sklad řeziva

Poslední stanoviště před samotným exportem je sklad řeziva. Zde se řezivo uskladní po dobu, než bude exportováno k zákazníkovi (schéma č. 4).

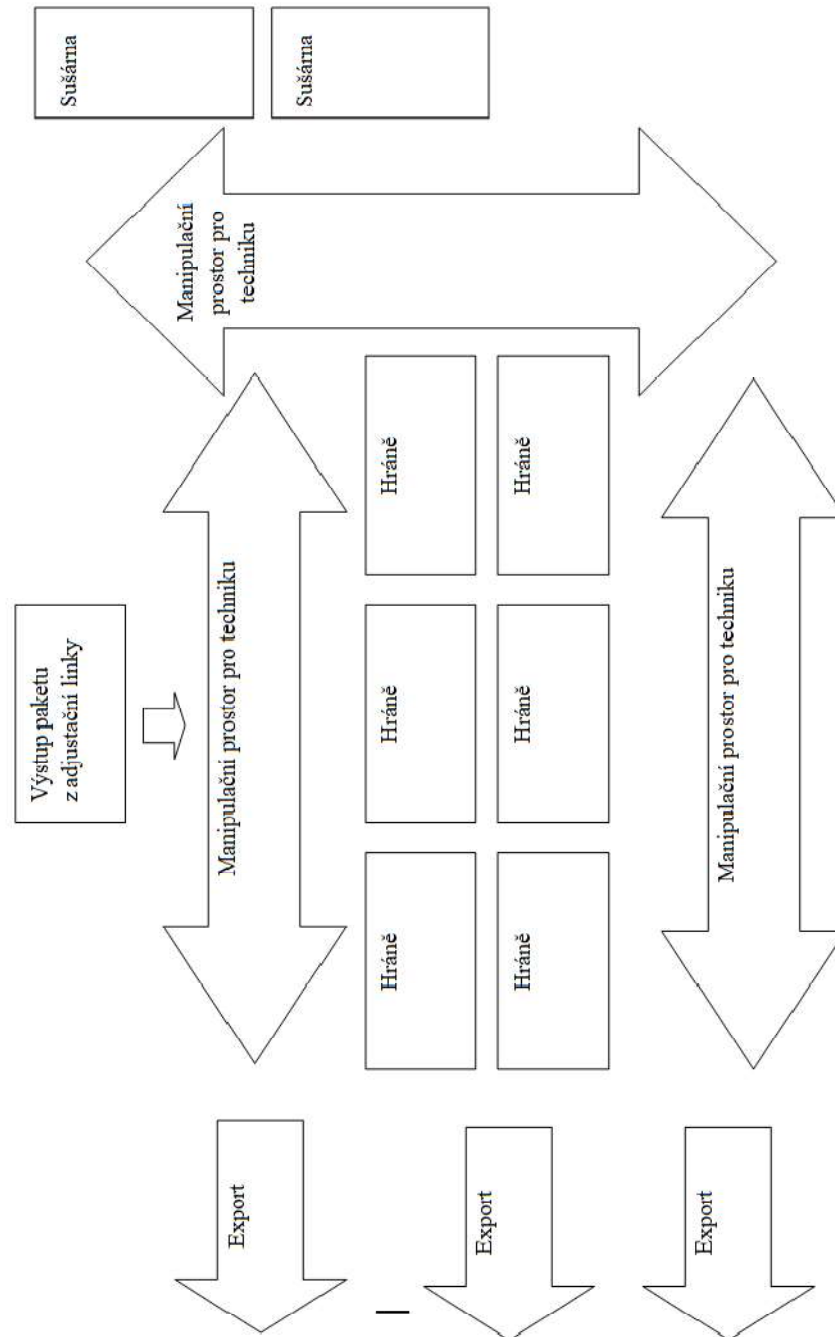


Schéma č.4 Blokové schéma skladu řeziva

Vzhledem k tomu, že pilnice bude řezat materiál již pro zákazníka, tak se počítá s tím, že řezivo bude ze skladu odváženo během několika dní (Obr 28).



Obrázek 28 Venkovní sklad řeziva
Zdroj: Pila Javořice

Zároveň je i počítáno s tím, že do budoucna by byla možnost část řeziva sušit v sušárnách (Obr. 29). Popřípadě se počítá i s výrobou briket.



Obrázek 29 Sušárna řeziva
Zdroj: Mühlbock [citováno 2023-12-30]

Ve skladu řeziva se bude používat na ukládání hrání a nakládání hrání na kamiony, či na vagóny čelní nakladač. Tyto čelní nakladače budou používány i ve skladu výřezů a na převážení materiálu na dopravníky (Obr. 30).



Obrázek 30 Nakladač s vidlemi
Zdroj: Volvo.CZ [citace 2023-11-15]

5.10 Celkové schéma podniku

Schéma podniku ukazuje, jak bude vypadat navrhovaný podnik (schéma č. 5).

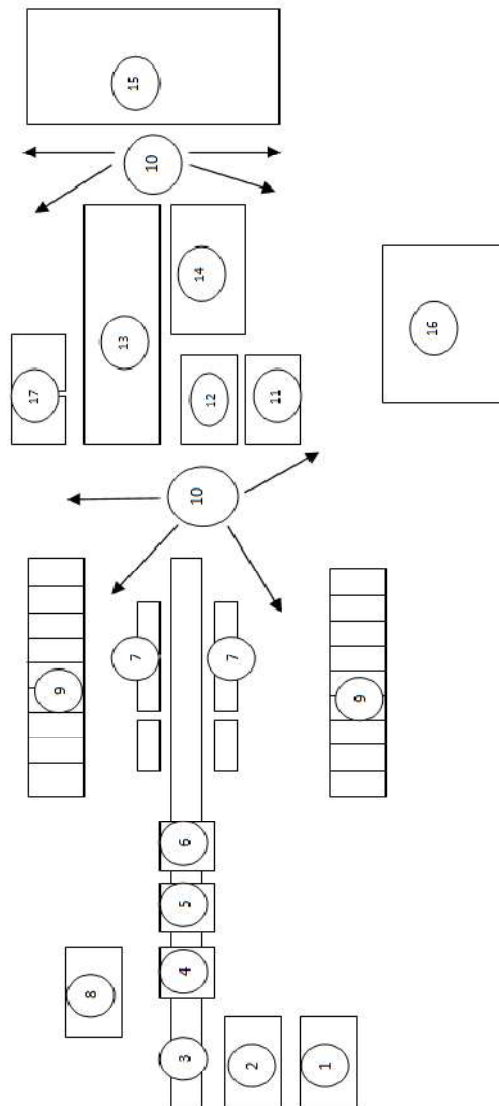


Schéma č. 5 Blokové schéma podniku

Legenda

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1. Příčný dopravník | 11. Zásobovací stůl |
| 2. Reduktor kořenových náběhů | 12. Separační dopravník |
| 3. Podélný dopravník | 13. Pilnice |
| 4. Odkorňovač | 14. Adjustační linka |
| 5. 3D rám | 15. Sklad řeziva |
| 6. Detektor kovů | 16. Administrativní budova |
| 7. Třídící boxy | |
| 8. Box na kůru | |
| 9. Sklad výřezů | |
| 10. Prostor pro mechanizaci | |

5.11 Řízení lidských zdrojů

Tento nový podnik bude používat nejmodernější technologii založenou na ovládní počítačů, proto i požadavky na výběr zaměstnanců bude vyšší, než u běžné pořezové rámové, nebo pásové linky. Důležitým aspektem na operátory buď pořezové, nebo třídící linky je jejich myšlení a samostatnost. Je třeba, aby pochopili tuto novou technologii a zvládali v čas a za běhu řešit případné problémy.

Dále je třeba určit i časový fond (tab.9). Ten určíme z počtu odpracovaných dní, celozávodní dovolené, individuální dovolené a absence. Takto vyjde využitý časový fond. V našem případě se počítá se dvěma směnami.

Tabulka 9 Časový fond za rok 2023

	Počet dní	1. směna	2. směna	Celkem
Časový fond	250	2.125 hod./rok	2.000 hod./rok	4.125 hod./rok
Celozávodní dov.	20	x	x	x
Individuální dov.	5	x	x	x
Absence	10	x	x	x
Využitý časový fond	215	1.827,5 hod./rok	1.720 hod/rok	3.547,5 hod/rok

5.11.1 Dělnická personální obsazenost podniku

Daná technologie je v současné době to nejmodernější, co na trhu zpracování dřeva je. Proto i nároky na různé pozice budou větší. Ať už se jedná o práci na PC, nebo i rychlé a samostatné rozhodování. Díky této technologii nebude muset být počet zaměstnanců na lince velký (tab. 10).

Tabulka 10 Počet osob na lince

Zaměstnání	Počet osob
Operátor na třídící lince	2
Operátor na agregátním pořezu	2
Řidiči nakladače (sklad výřezů, sklad řeziva, navážení výřezů)	8
Třídící linka	4
Paketovací linka	2
Paketovací linka řeziva pomocný personál (zakládání prokladů)	4
Brusírna	4
Údržba	2

Elektrikář	2
Pomocná síla na výrobu prokladů	2
Mistr směny	2
Technolog	1
Skladník	2
Celkový počet zaměstnaných	37 osob

5.11.2 Mzdové náklady na pracovních pozicích

Veškeré mzdové položky, které jsou uvedeny v tabulce č. 11 (platy na daných pozicích) odpovídají platům ke konci roku 2023.

Tabulka 11 Platy na daných pozicích

Zaměstnání	Čistá mzda
Operátor na třídící lince	36.500 Kč - 2x
Operátor na agregátním pořezu	37.200 Kč - 2x
Řidiči nakladače (sklad výřezů, sklad reziva, navážení výřezů)	32.400 Kč - 8x
Dělník na třídící lince	31.200 Kč - 4x
Paketovací linka	30.800 - 2x
Pomocná síla na paketování	23.900 Kč - 4x
Brusič	28.700 Kč - 4x
Údržbář	29.700 Kč - 2x
Elektrikář	32.600 Kč - 2x
Pomocná síla na výrobu prokladů	25.600 Kč - 2x
Mistr směny	37.400 Kč - 2x
Technolog	41.300 - 1x
Skladník	28.900 - 2x
Měsíční náklady – bez odvodů	1.153.100 - Kč
Měsíční celkové náklady s odvody	1.556.658 - Kč

5.12 Finanční majetek podniku

Všechny položky v tabulce č. 12 (investice podniku), patří do odpisové skupiny č. 3. Délka jejich opisů je na 10 let.

Tabulka 12 Investice podniku

Název	Cena	Roční odpis
Manipulační linka	94.231.416 Kč	9.423.142 Kč
Pila agregát	389.561.265 Kč	38.956.127 Kč
Adjustační třídička	145.730.480 Kč	14.573.049 Kč
Trafostanice	6.150.000 Kč	615.000 Kč
Cena celkem	635.673.161 Kč	63.567.316 Kč

Položky v tabulce č. 13 (investice podniku – budovy a povrchy podniku), patří do odpisové skupiny č. 5. Doba odpisu u těchto položek je 30 let. Obě dvě skupiny, tedy jak skupina č.3 a č.5 se řídí zákonem číslo 586/1992 Sb., o dani z příjmu.

Cena budov vychází z velikosti kompletní stavby a všech energetických přípojek. Cena takto kompletní stavby se pohybuje kolem 11.000 Kč/m². Velikost budovy na agregátní linku je 50x25 metrů. Budova na adjustační linku má velikost 12x58 metrů. Hala na zkracovací pilu je 15x30 metrů a cena za 1m² je 9.000 Kč. Asfaltová zpevněná plocha o velikosti 3.000 m² je za 2.500 Kč/m². Asfalt pod manipulační linku je silnější a skládá se ze tří vrstev. Tato plocha má velikost 7.000 Kč. A cena je 3.500 Kč/m². Přístřešky na piliny a štěpky mají velikost 2x 10x30m a cena je 8.000 Kč/m².

Tabulka 13 Investice podniku - Budovy a povrchy podniku

Název	Cena	Roční odpis
Budova agregátu	13.750.000 Kč	458.333 Kč
Budova adjustace	7.656.000 Kč	255.200 Kč
Hala na zkracovací pilu	4.050.000 Kč	135.000 Kč
Zpevnění plochy	7.500.000 Kč	250.000 Kč
Asfalt pod manipulačním prostorem	24.500.000 Kč	816.667 Kč
Velín manipulační linky	1.900.000 Kč	63.333 Kč
Velín pilnice	2.400.000 Kč	80.000 Kč
Brusírna	3.600.000 Kč	120.000 Kč
Přístřešek na štěpky	2.400.000 Kč	80.000 Kč
Přístřešek na piliny	2.400.000 Kč	80.000 Kč
Cena celkem	70.156.000 Kč	2.338.533 Kč

Celková cena dlouhodobého majetku činní 705.829.161 Kč.

Celá linka je založena na moderním softwaru, což znamená, že díky němu je možná vyšší výtěžek (tab. 14,15,16).

Tabulka 14 Přehled parametrů požezové linky

Pořezová linka			
počet směn	2	směn	
roční požez	100 000	m ³	
průměrná cena kulatiny na vstupu	2 850	Kč/m ³	
		materiálový náklad vstupu	285 000 000 Kč

Materiálový vstupní náklad je násobek ročního požezu s průměrnou cenou kulatiny

Tabulka 15 Výtěž materiálu

výtěž střed	41,10 %
výtěž bok	14,00 %
výtěž celek	55,10 %
výtěž pilin	18,60 %
výtěž štěpka	26,30 %
výtěž kůra	10,00 %
objem stružin	0,60 %
podíl středového řeziva AB/C	66,20 %
podíl bočního řeziva AB/C	55,00 %

Tabulka 16 Prodejní cena materiálu

	prodejní cena jed.	cena prodej/rok
cena středové řezivo AB/C	7950,00 Kč/m ³	216 305 190 Kč
cena středové řezivo C/D	6830,00 Kč/m ³	94 880 994 Kč
cena boční řezivo AB/C	5340,00 Kč/m ³	41 118 000 Kč
cena boční řezivo C/D	3870,00 Kč/m ³	24 381 000 Kč
cena pilina	295,00 Kč/prm	19 204 500 Kč
cena štěpka	358,00 Kč/prm	25 892 350 Kč
cena kůra	225,00 Kč/prm	6 750 000 Kč
cena stružin	74,00 Kč/prm	111 000 Kč

Celá linka je koncipována na dvě směny a pořezu na více jak 100.000 m³ výřezů. V příložené tabulce (tab. 17, 18, 19), jsou koncipovány náklady linky, cenová náročnost, ceny elektřiny a mzdy, které byly zjištěny na konci roku 2023 a jsou dány dle platných platových tříd. Cena energií byla počítána na 6,10 Kč / kWh. Celková cena nákladů na pořez 1 m³ s marží 12,38%, je 1223 Kč.

Tabulka 17 Náklady linky

Provozní náklady linky					
Náklady elektro.	Instal. příkon	Souběh	Souběh příkon	využití	Kalkul. příkon
Instal. Příkon manipulační linky	748 kW	60%	448,8	68%	318,2 kW
Instal. Příkon pořezové linky	1310 kW	75%	982,5	63%	615 kW
Instal. Příkon třídící linky	585 kW	64%	374,4	62%	229,6 kW
Celkový instalovaný příkon	2643 kW				1163 kW

Tabulka 18 Cenová náročnost

Počet směn	2 směny
Plánovaný pořez	100.000 m ³ /rok
Hodinová energ. náročnost	1163 kW
Cena elektřiny	6,10 Kč/kWh
Cenová náročnost na spotřebu el. příkonu	7.094 Kč/hod. ⇒ 2.383.734 Kč/měsíc ⇒ 28.604.808 Kč/rok

Tabulka 19 Mzdy na pracovních pozicích

Název pozice	Počet	Mzdy celkem	Celkový náklad s odvody
Operátor na třídící lince kulatiny	2	73.000 Kč	197.100 Kč/měsíc
Operátor na agregátním pořezu	1	37.200 Kč	100.440 Kč/měsíc
Řidič nakladače a VZV (sklad výřezů, řeziva + navážení výřezů)	4	129.600 Kč	349.920 Kč/měsíc
Třídící linka	1	31.200 Kč	84.240 Kč/měsíc
Paketovací linka	1	30.800 Kč	83.160 Kč/měsíc
Paketovací linka řeziva pomocný personál (zakládání prokladů)	1	23.900 Kč	64.530 Kč/měsíc
Brusič	1	28.700 Kč	77.490 Kč/měsíc
Údržbář	1	29.700 Kč	80.190 Kč/měsíc
Elektrikář	1	32.600 Kč	88.020 Kč/měsíc
Směnový mistr	1	37.400 Kč	100.980 Kč/měsíc
Technolog	1	41.300 Kč	55.755 Kč/měsíc
Pomocná síla na výrobu prokladů	1	25.600 Kč	34.560 Kč/měsíc

Skladník	1	28.900 Kč	39.015 Kč/měsíc
Náklady na mzdy za měsíc		549.900 Kč	1.355.400 Kč/měsíc
Náklady na mzdy za rok			16.264.800 Kč/rok

Tabulka 20 Režijní náklady

	Režijní náklady	Přímé náklady	Režijní náklady	
Pohonné hmoty	615.000 Kč	1.230.000 Kč	1.230.000 Kč	
Spotřeba materiálu	1.350.000 Kč	2.700.000 Kč	2.700.000 Kč	
Náhradní díly	1.350.000 Kč	2.700.000 Kč	2.700.000 Kč	
Spotřeba olejů	92.600 Kč	185.000 Kč		185.000 Kč
BOZP	82.400 Kč	164.800 Kč		164.800 Kč
Spotřeba drobného hmotného majetku	61.900 Kč	61.900 Kč		61.900 Kč
Opravy a údržba budov	1.860.000 Kč	1.860.000 Kč		1.860.000 Kč
Ochranné pomůcky	28.700 Kč	57.400 Kč		57.400 Kč
Kancelářské náklady	35.800 Kč	35.800 Kč		35.800 Kč
Reklamní materiály	65.000 Kč	65.000 Kč		65.000 Kč
Školení	52.000 Kč	52.000 Kč		52.000 Kč
IT technika	72.000 Kč	72.000 Kč		72.000 Kč
Ostatní náklady a služby	68.000 Kč	68.000 Kč		68.000 Kč
Úklid	68.000 Kč	68.000 Kč		68.000 Kč
Suma výdajů celkem		9.320.100 Kč	6.630.000 Kč	2.690.100 Kč

Suma nákladů na pořez kulatiny za rok, včetně režijních nákladů činí 54.189.708 Kč (tab.20).

K této sumě se přišlo tak, že se sečetla roční cenová náročnost na spotřebu elektrického příkonu + celkové náklady s odvody + celkové režijní náklady.

Tabulka 21 Náklady na pořez

Náklad na pořez 1m³ přímé	515 Kč/m ³
Náklady na pořez 1 m³ přímé + režijní	542 Kč/m ³
Odpisy budov a technologie	657 Kč/m ³
Celková suma nákladů na pořez 1 m³	1.199 Kč/m³

K ceně 1.199 Kč/m³ se došlo sečtením nákladů na pořez 1 m³ přímé + režijní a odpisů budov a technologie (tab.21).

5.13 Cash Flow

Při výpočtu Cash Flow bylo vycházeno z modelu návratnosti investice. Velikost úvěru by dělala 90% , a její celková částka by byla 635 milionů korun při úrokové sazbě 5%. Splátková jistina by byla na dobu 10 let (tab. 22,23,24). Při zjišťování dotací bylo zjištěno, že na tento projekt by činila celková částka dotace 50 mil. Kč. Při zakomponování této částky do celkové návratnosti se zjistilo, že i přes tuto dotaci by návratnost činila stejný počet let, jako bez dotace.

Tabulka 22 Návratnost a Cash Flow

Návratnost a Cash Flow	
Parametry investice:	
Investice	mil.Kč 700
Dotace	mil.Kč 0
Doba odepisování	počet let 10
Roční odpis	mil.Kč 63,50
Parametry úvěru:	
Objem úvěru	mil.Kč 635
Doba splatnosti	počet let 10
Úrok p.a.	% 5%
Další poplatky spojené s úvěrem	mil.Kč/rok 0,2

Tabulka 23 Náklady a odpisy

Očekávané CF (P&L):		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tržby	mil.Kč	428,643034	437,21589	446,0	454,9	464,0	473,3	482,7	492,4	502,2	512,3	
Marže	%	21%	21%	21%	21%	21%	21%	21%	21%	21%	21%	21%
Marže	mil.Kč	89,4533261	91,2	93,1	94,9	96,8	98,8	100,7	102,8	104,8	106,9	
OPEX (nezahrnutý do marže: zadává se se záporným znaménkem):												
Mzdy přímé	mil.Kč	16	17,1	17,4	17,8	18,7	19,0	19,4	20,4	20,8	21,2	
Pravidelné opravy	mil.Kč	-1,23	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,5	
Velké opravy	mil.Kč					-3						
řezijní náklady (nafta, převozy, THP mzdy....)	mil.Kč	2,6901	2,8	2,9	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	
obchod provize	mil.Kč	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
další přímé náklady	mil.Kč	5,4										
...	mil.Kč											
Zůstatková cena stroje	mil.Kč											
Odpisy	mil.Kč		-65,7	-65,7	-65,7	-65,7	-65,7	-65,7	-65,7	-65,7	-65,7	-65,7

Díky všem údajům, které se zadali, vyšlo, že sedm let by se splácely náklady a úvěr a osmý rok by se začalo podnikat bez úvěru.

Tabulka 24 Návratnost

Platba úroků	mil.Kč		-31,8	-29,2	-26,6	-23,8	-20,9	-17,8	-14,6	-11,2	-7,6	-3,9
Poplatky spojené s úvěrem	mil.Kč		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
HV (hospodářský výsledek)	mil.Kč		15,0	14,7	19,6	24,7	27,4	35,9	41,5	48,0	54,1	57,4
Daň	mil.Kč		-2,8	-2,8	-3,7	-4,7	-5,2	-6,8	-7,9	-9,1	-10,3	-10,9
Čistý zisk	mil.Kč		12,1	11,9	15,9	20,0	22,2	29,1	33,6	38,9	43,8	46,5
Investice (CAPEX-Dotace)	mil.Kč	-700										
Změna pracovního kapitálu	mil.Kč		-58,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,5	-1,5
Přijaté úvěry	mil.Kč	635										
Splátka jistiny	mil.Kč		-50,5	-53,0	-55,7	-58,4	-61,4	-64,4	-67,7	-71,0	-74,6	-78,3
Free cash-flow (FCFE)	mil.Kč	-65,0	-31,0	23,3	24,6	25,9	25,2	28,9	30,2	32,0	33,4	32,3
kumulativní FCFE	mil.Kč	-65,0	-96,0	-72,7	-48,1	-22,2	2,9	31,8	62,1	94,1	127,5	159,8
Návratnost (ROE)	%	29,6%										
investice s úrokem			-708,6	-719,3	-726,8	-731,2	-734,7	-731,8	-725,1	-714,0	-698,9	-682,6
tržby od počátku			89,5	180,7	273,8	368,7	465,5	564,3	665,0	767,8	872,6	979,5
Doba návratnosti			-619,2	-538,6	-453,1	-362,5	-269,2	-167,5	-60,1	53,8	173,7	296,9

6 Diskuze

Diplomová práce byla zaměřena na návrhu postavení nové pilnice s pořezem 100.000 m³/rok a více. Jako hlavní stroj byl vybrán agregátní pořez. Jedná se o originální návrh nového podniku. Jelikož se jedná o nový podnik, není možné ho porovnávat s jiným, protože je jedinečný. Veškeré zařízení a vybavení či budovy byly navrženy, nebo pořízeny nové. Přínosem z vědeckého hlediska bude možnost z pohledu strojního zařízení dělat výzkumné měření.

Jedna z výhod nové technologie je počet obsluhujících zaměstnanců na pořezové lince. Zatímco u rámové, nebo pásové pily je třeba větší množství obsluhujících zaměstnanců, u agregátního pořezu jde o 2 až 3 zaměstnance na celou agregátní linku.

Celkové náklady na tento podnik činí 705 milionů Kč. Při zjišťování možné dotace byl nalezen dotační program Technologie. Ten je určen pro střední podniky na nové stroje, nebo na zvýšení automatizace.

Tento typ pořezu je v současnosti na našem území na vzestupu, a hlavně u větších a středních pil je velká pravděpodobnost, že vytlačí rámové a pásové pily.

7 Závěrečné zhodnocení práce

Cílem této diplomové práce bylo vytvořit návrh provozu pro zpracování suroviny 100.000 m³ a více tzv. na zelené louce. Práce je rozdělena na tři části. V první je všeobecný popis podniku, od skladu kulatiny a výřezů, ve druhé je konkrétně popsáno, jak bude nový podnik vypadat, a to od manipulačního skladu až po sklad řeziva. Dále zde byla snaha přiblížit veškeré stroje, které by v tomto novém podniku byly zařazeny, ať jde o hlavní stroj jako agregátní pořez, tak i vedlejší stroj, zkracovací pilu. Třetí částí se zabývá návratností celého podniku.

Agregátní pořez byl vybrán z důvodu nových pořezových možností této technologie. Tato nová technologie je budoucností pořezu, protože se dá linka sestavit podstatě na klíč tak, kolik je potřeba vytvořit ročního pořezu. Tato linka je dimenzována na pořez 100.000 m³ a více při dvou směnách. Jsou ale podniky, které s touto technologií běžně vytvoří 400.000 m³ řeziva a více.

Celkové náklady na tento podnik činí 705 milionů Kč. Při zjišťování možné dotace byl nalezen dotační program Technologie. Výše dotace je maximálně do 50 milionů Kč. Při zadání do celkové kalkulace návratnosti nám ovšem tato částka nesnížila počet let celkové návratnosti. Jelikož se jedná o dotaci, bylo by tedy na ní třeba samostatného projektu a studie, proto s ní v této práci nebylo počítáno.

Při zjišťování informací a následném psaní této práce byla možnost dostat se i do podniků, kde tuto technologii používají. Velice příjemná byla jejich ochota ukázat, jak to vše funguje a jaký přínos tato technologie má oproti starším technologiím.

Na samém začátku této práce byla představa postavení takového podniku prakticky nereálná, nebo nemožná, ale po zjištění všech skutečností ohledně stavby, úvěru a potřebného prvotního kapitálu, a hlavně po zjištění doby návratnosti je velký předpoklad, že by tento nový podnik mohl být realizován a že by na trhu měl šanci prorazit.

8 Použitá literatura

Tištěné zdroje:

Detvaj, J. Technológia piliarskej výroby. Druhé vydanie. Zvolen: TU vo Zvolene. 2003. 232 s. ISBN 80-228-1248-X.

Detvaj, J. Technológia piliarskej výroby. Tretie vydanie. Zvolen: TU vo Zvolene. 2009. 149 s. ISBN 978-80-228-2076-9

Friess, F. Pilařské zpracování dřeva část I, 1. díl., učební texty vysokých škol. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. 2004. s. ISBN 80. 80-213-1148-7.

Friess, F. Pilařské zpracování dřeva část I, 2. díl., učební texty vysokých škol. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. 2004. s. 89. ISBN 80-213-1149-5.

Fronius, K.: Der Rundholzplatz: Arbeiten und Anlagen im Sägewerk, Band 1. Stuttgart: DRW-Verlag Stuttgart, 1989. 284 s., ISBN 3-87181-331-1.

Gandelová, L., Šlezingerová, J., Horáček, P. 2002, c 1996. Nauka o dřevě. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-7157-577-1.

Klement, I., Detvaj, J. Technologia prvostupňového spracovania dreva. Vysoko školská učebnice. 1 vydání. Zvolen: Vydavateľství TU vo Zvolene. 2007. s. 136, ISBN 978-80-228-1811-7.

Kvietková, M., Bomba, J. Pilařské zpracování dřeva technologie požezu rámovou pilou. Praha: Power Print. 2013. 242 s. ISBN 978-80-87415-79-5.

Křupalová, Z. Nauka o materiálech: pro 1. a 2. ročník SOU učebního oboru truhlář. 3., upr. vyd. Praha: Sobotáles, 2008, 253 s. ISBN 978-80-86817-25-5.

Lesnická práce: časopis pro lesnickou vědu a praxi. 2 (89). 2009. s. 32-33, ISSN 0322-9254

Nutsh, W. Příručka pro truhláře. Praha: Europa-Sobotáles, 2006, 615 s. ISBN 80-867-0614-1.

Roland, J. Complete Illustrated guide to band saws. The Taunton Press. 2010. 208 s., ISBN 978-1-60085-096-7.

Simanov, V., Bernacký, R. Motorová pila a její historie. Praha: Národní zemědělské muzeum. 2018. ISBN 978-80-88270-03-4. s. 20

Bém, V. DP Návrh mobilní pásové pily. Vedoucí práce: Pavel Malý. Praha: VUT, 2015

Klement, I.: Tvarové zmeny dreva pri sušení, Stolarský magazín, 2006

Rada, O. Práce s motorovou pilou. Praha: 1988

Štěpán, L.; Křivanová, M. Dílo a život mlynářů a sekerníků v Čechách. Praha: Argo, 1999.

Trebula, P., Klement, I.: Sušení a hydrotermická úprava dreva, vysokoškolská učebnice, TU vo Zvoleně, 2002

Internetové zdroje:

<https://www.baljer-zembrod.cz/> - reduktor koř. Náběhů [citováno 2023-10-14]

Bomba, Jan, Friess, František: Vývoj pilařství v českých zemích. Biom.cz [online]. 2009-04-29 [cit. 2023-05-11]. Dostupné z [www: <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/vyvoj-pilarstvi-v-ceskych-zemich>](http://www.biom.cz/cz/odborne-clanky/vyvoj-pilarstvi-v-ceskych-zemich). ISSN: 1801-2655.

Burks, J. Holtzapffel on Pit Sawing In LostArtPress [online]. Dostupné z: <https://blog.lostartpress.com/2014/06/09/holtzapffel-on-pit-sawing/> [cit. 2023-05-29]

Costarighi, 2024: <https://www.costarighi.com> [citováno 2023-10-16]

Cutlog, 2024: <https://www.cutlog.com/> [citováno 2023-12-12]

<https://www.cuzk.cz/> [citováno 2023-10-11]

<https://www.dotace-optak.cz/dotacni-programy/22-digitalni-podnik-technologie-4-0> [citováno 2023-6-12]

[http:// www.drevoastavby.cz/3551-trideni-stavebniho-reziva](http://www.drevoastavby.cz/3551-trideni-stavebniho-reziva) [cit. 2023-05-29]

<https://www.drevostavitel.cz/> [citováno 2023-8-06]

Ewd, 2023: <https://www.ewd.de/home/> [citováno 2023-11-15]

Holtec, 2024: <https://www.holtec.de/einsatzbereiche/saegeindustrie> [citováno 2023-11-25]

Kesat, 2024: <https://www.kesat.cz/automatizace-v-drevoprumyslu/> [citováno 2024-03-16]

<https://www.mascus.cz/stavebni-stroje/nakladace>

Mayer – MelnhofHolz Paskov. Surovina. 2023. (cit. 05-26-2023). Dostupné z: <https://www.mm-holz.com/cs/surovina/nakup-kulatiny>

Mesutronic,2023: <https://www.mesutronic.de/> [citováno 2023-11-29]

Muhlbock, 2023: <http://asamer.cz/products/susarny-muhlbock/> [citováno 2023-9-14]

Pásové pily [online]. Neuvedeno [cit. 2023-05-18] Dostupné z: <https://eluc.ikap.cz/verejne/lekce/1954>

Pila Javořice

<https://www.platy.cz/> [citováno 2023-10-15]

<http://www.srdceceskekanady.cz/dreveny-mlyn.html>[cit. 2023-05-11]

Skanska, 2023: <https://www.skanska.cz>

Storaenso. Produkty. 2023. (cit. 05-26-2023). Dostupné z: <https://www.storaenso.com/cs-cz/about-stora-enso/stora-enso-locations/zdirec-sawmill>

<http://trojan2.webnode.cz> [citováno 2023-12-29]

Valonkone, 2023: <https://valonkone.com/en/> [citováno 2023-12-29]

<https://www.Volvo.CZ> [citace 2023-11-15]