

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

Studijní obor: Dřevařství inženýrství



## Diplomová práce

Návrh optimalizace výroby a zvýšení výtěže na rámové pile  
v pilařském provozu

Vypracoval: Bc. Jiří Hrouda

Vedoucí diplomové práce: Ing. Monika Kvietková, Ph.D.

Praha 2015

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra základního zpracování dřeva

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jiří Hrouda

Dřevařské inženýrství

Název práce

Návrh optimalizace výroby a zvýšení výtěže na rámové pile v pilařském provozu

Název anglicky

Proposal optimization of production and increasing the yield of the frame saw at a sawmill

---

Cíle práce

Cílem dané diplomové práce je navrhnout vhodné řešení optimalizace výroby a zvýšení výtěže na rámové pile ve firmě Pila Nový Dvůr

Metodika

Seznámení s firmou Pila Nový Dvůr a stručný popis její výroby. Na základě dostupných informací bude zpracován technologický postup výroby na rámové pile v Novém Dvoře. Získaná data budou použita k návrhu optimalizace výroby a návrhům na zvýšení výtěžnosti smrkového řeziva na rámové pile, které bude vyjádřené ekonomickým zhodnocením daných možností.

**Doporučený rozsah práce**

max. 60 stran

**Klíčová slova**

rámová pila, výrobní procesy, výřezy, zvýšení výtěžnosti, pilařský provoz, přejímka kulatiny

---

**Doporučené zdroje informací**

- Bauer, J. 1996. Teorie řízení podniku. Praha: České vysoké učení technické, 122 s. ISBN 80-01-01457-6.
- Friess, F. 2004. Pilařské zpracování dřeva. Vyd. 1, Česká zemědělská univerzita v Praze. Učební texty vysokých škol, 75 s. ISBN 8021311487.
- Friess, F. 2006. Velikost provozu a strategie firmy v pilařské výrobě. Vyd. 1, Česká zemědělská univerzita v Praze, 53 s. ISBN 8021315334.
- Fronius, K. 1982. Erbeiten un Anlage im Sägewerk Band 1- Der Rundholz. Verlag Stuttgart, 158 s. ISBN-13 978-3882200270.
- Fronius, K. 1989. Erbeiten und Anlage im Sägewerk Band 2-Spaner, Kreissägen und Bandsägen. Verlag Stuttgart, 149 s. ISBN-13 978-3871813320.
- Fronius, K. 1991. Erbeiten un Anlage im Sägewerk Band 3-Gatter, Nebenmaschine, Schnitt-und Restholz-behandlung. Verlag Stuttgart, 206 s. ISBN 3-8781-333-8.
- Kolář, L. 2009. Automatická objemová přejímka kulatiny, vlákniny, štěpky a biomasy, papír a celulóza, 310 s. ISBN 0031-1421 6410.
- Štajnochr, L. 2004. Broušení nástrojů. Grada, 82 s. ISBN 80-247-0742-X.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2015/06 (červen)

**Vedoucí práce**

Ing. Monika Kvietková, Ph.D.

---

Elektronicky schváleno dne 20. 4. 2015

**Ing. Milan Gaff, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 20. 4. 2015

**prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 20. 04. 2015

## PROHLÁŠENÍ

“Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma *Návrh optimalizace výroby a zvýšení výtěžku na rámové pile v pilařském provozu* vypracoval samostatně pod vedením Ing. Moniky Kvietkové Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. O vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.“

V Praze dne 10. 4. 2015

Podpis autora

## PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto Ing. Monice Kvietkové za její odborné vedení a důležité rady při zpracování diplomové práce. Také děkuji své rodině a přítelkyni za podporu a pochopení při psaní této práce. Velké zásluhy na vytvoření mé diplomové práce mají všichni zaměstnanci pilařského provozu Kocelovice, kteří mi poskytli potřebné informace a údaje o provozu, zejména majitel pily pan Petr Vávra.

## ABSTRAKT

Diplomová práce s názvem Návrh optimalizace výroby a zvýšení výtěže na rámové pile v pilařském provozu se zabývá optimalizací výroby a zvýšení výtěže pro společnost Rybářství Lnáře, s.r.o. a její pilařský závod v Novém Dvoře. V úvodní části jsem se seznámil se současným stavem pily a jejími technologickými postupy. Teoretická část se věnuje zásadám správného ostření a údržby pilových kotoučů. V praktické části je zobrazena možnost zvýšení výtěže a technickou strukturu nové manipulační linky. V závěru je provedena analýza podniku a zhodnocení návrhů pro pilařský provoz.

## KLÍČOVÁ SLOVA

rámová pila, výrobní procesy, výřezy, zvýšení výtěže, pilařský provoz, přejímka kulatiny

## ABSTRACT

This thesis titled Design optimization of production and increase of performance on a hacksaw in sawmill deals with the topic of optimizing and increasing the production of company called Rybarstvi Lnare ltd., and her sawmill in Novy Dvur. In the first part we introduce the current status of the hacksaw and her technological procedures. The theoretical part speaks about the rules of good maintenance of the saw discs. In the practical part there is a suggestion of possible ways how to increase the performance and technological structure of new handling lines. In the ending an analysis of the company and appraisal of suggestions for improving the sawmill are found.

## KEYWORDS

hacksaw, production processes, cut-outs, increase removals, sawmill, inspection logs

## Obsah

1	Úvod .....	14
2	Cíl diplomové práce .....	15
3	Metodika.....	16
4	Společnosti Rybářství Lnáře, s.r.o.....	17
4.1	Historie a vznik pily v Novém Dvoře .....	17
4.2	Současný stav pily.....	19
4.3	Manipulační sklad .....	19
4.4	Zařízení pilnice.....	21
4.5	Stručný nadhled na pilařský provoz .....	22
5	Ostření a údržba pilových listů.....	25
5.1	Rozvádění zubů.....	25
5.2	Ostření zubů .....	28
6	Návrh zvýšení výtěže .....	33
6.1	Výtěž a výkon .....	33
6.2	Návrh zvýšení výtěže pomocí úpravy rozvodu zubu na RP .....	34
6.3	Návrh zvýšení výtěže dle třídění kulatiny.....	39
6.4	Zhodnocení návrhů na zvýšení výtěže .....	42
7	Návrh manipulační linky .....	44
7.1	Technické vybavení linky .....	44
7.2	Zhodnocení návrhu manipulační linky Baljer – Zembrod .....	67
8	Analýza vnějšího a vnitřního prostředí.....	68
8.1	Analýza makroprostředí – STEP analýza .....	68
8.2	Analýza mikroprostředí - Analýza Porterových sil.....	69
8.3	Analýza vnitřního prostředí.....	71
8.4	Analýza silných a slabých stránek podniku (SWOT) .....	73

8.5	Zhodnocení analýzy .....	75
9	Závěr.....	76
10	Seznam použité literatury .....	77
10.1	Seznam tištěných pramenů .....	77
10.2	Seznam internetových zdrojů .....	78
11	Seznam příloh.....	79



## **Seznam tabulek, obrázků a grafů**

Tab. 1: Pořez kulatiny v m<sup>3</sup> v roce 2012 a 2013

Tab. 2: Doporučené hodnoty pro rozvod pilových listů RP

Tab. 3: Příčiny, následky a odstraňování možných chyb, způsobených špatným rozváděním

Tab. 4: Chyby způsobené špatným ostřením a jejich odstraňování

Tab. 5: Průměrné výtěže v roce 2012 2013

Tab. 6: Prodejní ceny pilařského závodu v Kocelovicích

Tab. 7: Zisk při pořezu při rozvodu 0,9 mm

Tab. 8: Zisk při rozvodu 0,7 mm

Tab. 9: Odstupňování čepových průměrů po 2 cm

Tab. 10: Odstupňování čepových průměrů po 4 cm

Tab. 11: Porovnávané profily a jejich nejvyšší výtěž při použitým čepu

Tab. 12: Ceny stavebního řeziva

Tab. 13: SWOT analýza

Obr. 1: Situační umístění pilařského závodu

Obr. 2: Manipulační vozík Baljer – Zembrod

Obr. 3: Rozměry vozíku

Obr. 4: Zkracovací uzel

Obr. 5: Bokorys příčného dopravníku

Obr. 6: Půdorys příčného řetězového dopravníku

Obr. 7: Elevátor- bokorys– půdorys

Obr. 8: Dávkovací rotační zařízení – půdorys / bokorys

Obr. 9: Dopravník podélný řetězový

Obr. 10: Nůž odkorňovače Cambio

Obr. 11: Dopravník podélný s vyrážením

Obr. 12: 2D měřicí rám

Obr. 13: Fotodokumentace prostoru pro manipulační linku

Graf. 1: Znázornění spotřeby kulatiny v jednotlivých měsících

Graf. 2: Grafické znázornění průměrných výtěží

Graf 3: Znázornění současné výtěže a po změně rozvodu pilového zubu

Graf 4: Znázornění výtěže jednotlivých čtvercových profilů

Graf 5: Průměrná výtěž čtvercových profilů podle třídění čepových průměrů výřezů

## **Seznam zkratek a symbolů**

s.r.o. – společnost s ručením omezením

b.k. – bez kůry

BO - borovice

ČP – čepový průměr

ČR – Česká republika

DG – douglaska

DPH – daň z přidané hodnoty

EN – Evropské normy

EU – Evropská unie

h – hodina

JD – jedle

Kč – měna platná v České republice

kg - kilogram

km – kilometr

L – délka

Lj – jmenovitá délka

m – metr

max. – maximálně

MD – modřín

mil. - milión

min. – minimálně

mm – milimetr

ML – manipulační linka

MS – manipulační sklad

prm – prostorový metr

plm - plnometr

V - objem

RP – rámová pila

s.k. – s kůrou

SM – smrk

SP – středová tloušťka

# 1 Úvod

Vlastní zpracování dřeva má dlouholetou tradici, jejíž počátky sahají do doby, kdy člověk vytvořil svůj první výrobek ze dřeva. Nejdříve šlo o primitivní nástroje, přístřešky, palivo, apod. Postupem času se z primitivnějších výrobků stávaly složitější (sruby, nábytek, ...), s vývojem výrobků jde ruku v ruce i vývoj obráběcích strojů a nástrojů, čím složitější výrobek, tím složitější stroj.

Ve stejném duchu pokračují snahy lidí i dnes, v 21. století, jen s tím rozdílem, že současné poznání dřeva jako materiálu a možností jeho využití je na mnohem vyspělejší úrovni. Za tu dobu prošlo dřevo mnohými mezníky, až dospělo do takového stavu, kdy současná společnost stále častěji slyší na hlasitě prosazované aspekty šetrného využívání dřeva jako obnovitelného přírodního zdroje. Z globálního hlediska by se mělo se dřevem hospodařit trvale udržitelným způsobem.

Ústřední úlohou všech průmyslových odvětví, dřevozpracující nevyjímaje, je co možná nejlépe a nejefektivněji zužitkovat zpracovávanou surovinu. Jestliže se surovinou rozumí dřevo, pak se v klasickém pilařském pojetí zákonitě odrazí snahy o dosažení co nejvyšší výtěže. V ekonomice pilařského podniku nejde tedy jen o výrobovou výtěž, ale zejména o celkovou. Kromě hlavního produktu vzniká výrobním procesem i množství vedlejších produktů a odpadů, v závislosti na zvoleném způsobu výroby. Záleží potom na zhodnocení možnosti každého podniku, co a jak vyrábět, a za jakou cenu.

K volbě námětu pro diplomovou práci mě vedl zájem o inovaci v prvovýrobě dřevozpracujícího průmyslu a možnost uplatnění zkušeností získaných při studijním pobytu v Rakousku. V blízkosti mého bydliště se nachází malá pila, která zpracovává kulatinu na rámové pile. Z dřívější spolupráce s pilařským závodem, po projednání s majitelem panem Petrem Vávrou, se došlo k návrhu na zpracování diplomové práce, která je zaměřena na optimalizaci výroby.

## **2 Cíl diplomové práce**

Cílem této diplomové práce je zdokumentování a zhodnocení současného stavu pilařského provozu na základě získaných informací během studia. Data získaná z konkrétního pilařského provozu byla využita k návrhům na zvýšení výtěže, změny rozvodu pilového listu a zvýšení výtěže dle třídění čepového průměru kulatiny. Po konzultaci s majitel pily vznikl návrh na vytvoření nové manipulační linky, která by měla zajistit optimální požezové dávky do pilnice, zatřídění do tloušťkových stupňů a jakostní sortimentace. Také jsme zanalyzovali průzkum trhu v daném regionu a možnosti rozšíření výroby. Ke každému z návrhu jsem vypracoval komplexní zhodnocení.

### **3 Metodika**

Seznámení s firmou Pila Nový Dvůr a stručný popis její výroby. Na základě dostupných informací byl zpracován technologický postup výroby na rámové pile v Novém Dvoře. Získaná data byla použita k optimalizaci výroby a návrhům na zvýšení výtěžnosti zejména smrkového řeziva na rámové pile, některá z nich byla vyjádřena technologickým, procentuálním nebo ekonomickým zhodnocením dle daných možností.

## **4 Společnosti Rybářství Lnáře, s.r.o.**

Firma navazuje na zdejší bohatou rybářskou tradici, která se datuje od dob Karla IV. Část potomků původního majitele bývalého velkostatku Lnáře – JUDr. Jindřicha A. Vaníčka – se rozhodla začít hospodařit na 420 ha restituovaných rybníků a sádky v Rožmitále pod Třemšínem od pozemkového fondu, a ke dni 1. 1. 1993 založili sdružení fyzických osob s názvem: „Rybářství Lnáře“. V průběhu roku 1998 byla založena stejnojmenná společnost: „Rybářství Lnáře“, společnost s ručeným omezením“, která převzala hospodaření.

Rybářství Lnáře je zaměřeno na chov hladkého a šupinatého kapra, kterého ročně vyprodukuje okolo 200 tun, a kterého nabízí v podobě tržních ryb i násad. Proto je členem Rybářského sdružení České Budějovice, které hájí zájmy chovatelů kaprů ČR a umožňuje svým členům používat ochrannou známku „Český kapr“. Z vedlejších ryb převládá: lín, štika, sumec a tolstolobik. Doplňkově se chová amur, síhovitě ryby (peleď a maréna), candát, úhoř a okoun. Ryby jsou přikrmovány obilím z vlastní zemědělské produkce, kterou firma provozuje na 100 ha pronajatých polí. Nezapomíná se ani na sportovní rybáře. Těm je v letním období vyčleněn 1,33 ha Staňkovský rybník 3 km od Blatné a 45,5 hektarový rybník Velký Bělčický, zvaný též Huták.

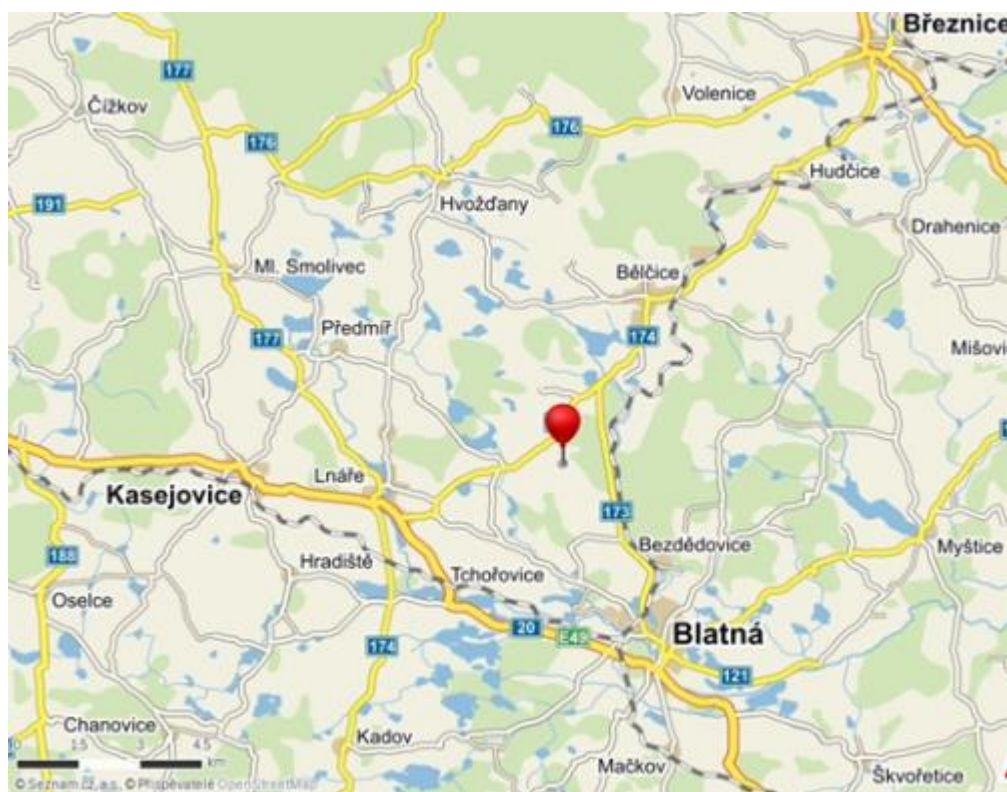
Dalším výrobním odvětvím firmy je lesnictví. Z 1 000 ha převážně jehličnatých lesů se ročně vyprodukuje okolo 3 000 m<sup>3</sup> kulatiny. Zdejší ovzduší je pro svoji značnou vzdálenost od zdrojů znečištění jedno z nejzdravějších v ČR. Lesní porosty nejsou napadány emisemi a produkovaná kulatina je vysoké kvality. Hlavním sortimentem je smrk, borovice, modřín a douglaska. Řezivo z vlastní produkce dřeva Vám může naše firma zajistit na vlastní Pile Nový Dvůr u Kocelovic (<http://www.lnare.cz/rybarstvi/>, 2015).

### **4.1 Historie a vznik pily v Novém Dvoře**

Pila Nový Dvůr byla založena roku 1996 společností Rybářství Lnáře, s.r.o., panem Vaníčkem a taktéž většinovým majitelem akciové firmy. Nachází se v Jižních Čechách v okrese Strakonice mezi městy Blatná a Bělčicemi. Pila byla vybudována na místě bývalého statku, který leží 1,5 km od hlavní silnice II. třídy mezi Blatnou a Bělčicemi. Z hlavní silnice vede polní zpevněná cesta až k provozovně. Provozovna byla založena na



základě vlastnictví 1 000 ha lesa v okolí mikroregionu Blatenska. S myšlenkou dalšího zpracování dřevní hmoty a tím i následné přidané hodnoty.



**Obr. 1: Situační umístění pilařského závodu** (<http://mapy.cz>, 2014)

### **Významné investice:**

1996 – založení pilařského provozu v Novém Dvoře

1996 - rámová pila SR 65

1996 - jeřábová dráha v pilnici

1997 – nákup vysokozdvizného vozíku Desta

1999 – montáž okružní rozmítací pily PWR 402

2002 – výstavba vyhřívané máčecí vany

2005 – stavba sila na piliny a centrální odsávání z pilnice

2008 – nákup kolového nakladače Volvo

## 4.2 Současný stav pily

Pila v Novém Dvoře je orientovaná na zakázkovou výrobu zejména truhlářského řeziva, stavebního řeziva pro výrobu krovů, vazníků a paletových přířezů. Z hlediska zpracované kulatiny můžeme řadit pilu co do velikosti podniku mezi malé podniky. Pila disponuje s ročním požezem okolo 6 800 m<sup>3</sup> kulatiny za rok. Od vlastníků soukromých a obecních lesů nakupuje 3 000 – 4 000 m<sup>3</sup> a zbylé 3 000 m<sup>3</sup> zpracovává z vlastních těžebních jednotek. Které využívá zejména v období mezi IV. a I. kvartálem, kdy je nedostatek a vysoká cena kulatiny na trhu.

Předmět činnosti je zaměřen na výrobu běžného sortimentu stavebního řeziva (prkna, fošny, latě, hranoly atd.). Surovinou je jehličnatá kulatina, zpravidla smrk, který si díky svým mechanickým vlastnostem a cenové dostupnosti udržuje ve stavebnictví prioritní postavení. Prvním krokem je manipulace kulatiny na výřezy v prostorách manipulačního skladu. Pila se bude zaměřovat na výrobu řeziva pro menší firmy v okolí a to především tesařské a soukromé osoby. V dnešní době je největší problém sehnat dřevo na vstupu za přijatelnou cenu. Konkurence za současných podmínek ve výkupu je velká a většina prodejců dřeva se snaží prodat dřevo do zahraničí, kde jsou schopni zahraniční firmy nabídnout až o 250 Kč/m<sup>3</sup> více. Když je pila schopna sehnat materiál na vstupu (dřevo) za přijatelnou cenu je schopna konkurovat. Řada z nich je doplňkovou činností větších vlastníků lesů. Proto nemají stabilní postavení a uspokojují zejména ryze lokální zájemce o stavební řezivo. Firma nakupuje kulatinu od samotných vlastníků lesů, z obecních lesů ale i od těžebních a obchodních společností.

Firma zaměstnává 12 pracovníků a řadí se tímto dle člení Evropské Unie, podle počtu zaměstnanců, do kategorie malých podniků s obratem do 10 mil. EUR.

## 4.3 Manipulační sklad

Na manipulační sklad je kulatina dovážena převážně po ose pomocí nákladních automobilů od externích dodavatelů. Dodávky kulatiny jsou v kůře. Přejímka je úplná kusová. Dodávaný sortiment je ve formě surových kmenů nebo ve formě výřezů. Surové kmeny jsou zvláště vhodné pro výrobu hraněného řeziva na krovky. Sklad není tvořen žádnými zpevňujícími komunikacemi a zimních období zde dochází k značnému

rozbahnění terénu. Hmota je zde ukládána přímo na povrch a nepoužívají žádné podkladové kulatiny. Kulatina je skladována v kůře a žádná další ochrana proti znehodnocení materiálu se neprovádí. Z těchto příčin dochází k značnému znečištění povrchu dřeva a tím následně k tvorbě potíží při následném pilařském zpracování.

Vlastní manipulaci provádí dva pracovníci motorovou řetězovou pilou. K rozvážení výřezů na skládky se používá teleskopický víceúčelový manipulátor Volvo L 60 F.

Kritéria manipulace:

- dřevina,
- jakost,
- rozměry (určeno na zakázku).

Vybavení manipulačního skladu:

- teleskopický manipulátor Volvo L60 F
- vybavení- manipulační kleště, paketovací nástavba, lžíce.

Předem vytvořená pořezová dávka je z manipulačního skladu přepravována pomocí manipulátoru na navalovací kaskádu, která zajišťuje zásobování pilnice.

Navalování na podélný řetězový dopravník je zajištěno pomocí příčných řetězových dopravníků. Z podélného řetězového dopravníku s unášeči je výřez navalován na vozík rámové pily typu SR - 65. Výřez vstupuje do pily slabším koncem vpřed, což zajišťuje snazší navedení výřezu do řezu. Po průchodu rámovou pilou dochází k přesunu vytvořené prizmy po příčném řetězovém dopravníku pomocí elektrického kladkostroje Balkacar na válečkový dopravník (kolejový) pomocí kterého pracovník navádí prizmu do řezu. Prizma je rozřezávána pomocí dvouhřídelové kotoučové pily PWR 402 od výrobce TOS Svitavy.

Středové řezivo je tříděno a ukládáno na kolejový vozík. Třídění je prováděno pouze na dva vozíky na zdravé a řezivo zasažené hnilobou. Po vyvezení vozíku ven z pilnice následuje odvoz pomocí čelního vozíku Desta.

Pilařské odpad v kůře je ručně odkládán na kolečkový vozík a následně zapáskován do paketu a vyvezen pomocí čelního vozíku Desta. Piliny jsou od jednotlivých strojů odsávány a směřují do sila umístěného vedle pilnice.

#### 4.4 Zařízení pilnice

Hlavní stroj v pilnici představuje vertikální rámová pila (katr) SR - 65/8-válcový, který je přizpůsoben na maximální průměr kmene 710 mm. Maximální možná délka vyráběného sortimentu je 14 m, která je limitovaná prostory pilnice. Rozměry sortimentu mohou být variabilní. Účinnost stroje je průměrně 40 - 60 m<sup>3</sup> za směnu (8 hodin).

##### Technické údaje

Horizontální světlost pilového rámu .....	670 mm
Vertikální světlost mezi válci .....	450 mm
Zdvih pilového rámu.....	400 mm
Rychlost klikového hřídele .....	400 ot./min.
Posuv.....	0,5-3,5 m/min.
Rozměry pilových listů délka x šířka x tloušťka .....	1 345 x 140 x 2,2mm
Maximální počet pilových listů .....	10 ks
Hlavní motor .....	15,0 kW/950 ot./min. (11kW)
Motor posuvu.....	0,75 kW/920 ot./min
Výška kolejiště nad základem.....	600 mm
Rozměry pily.....	1,20 x 1,60 x výška 2,25 m

## **Další pilařské stroje v pilnici**

Upínací vozík V 710

Rozmítací pila TOS Svitavy PWR 402

Zkracovací kotoučová pila P 650 U

Elektrický kladkostroj BALKACAR, nosnost 1 000 kg

Motorová pila Stihl MS 362

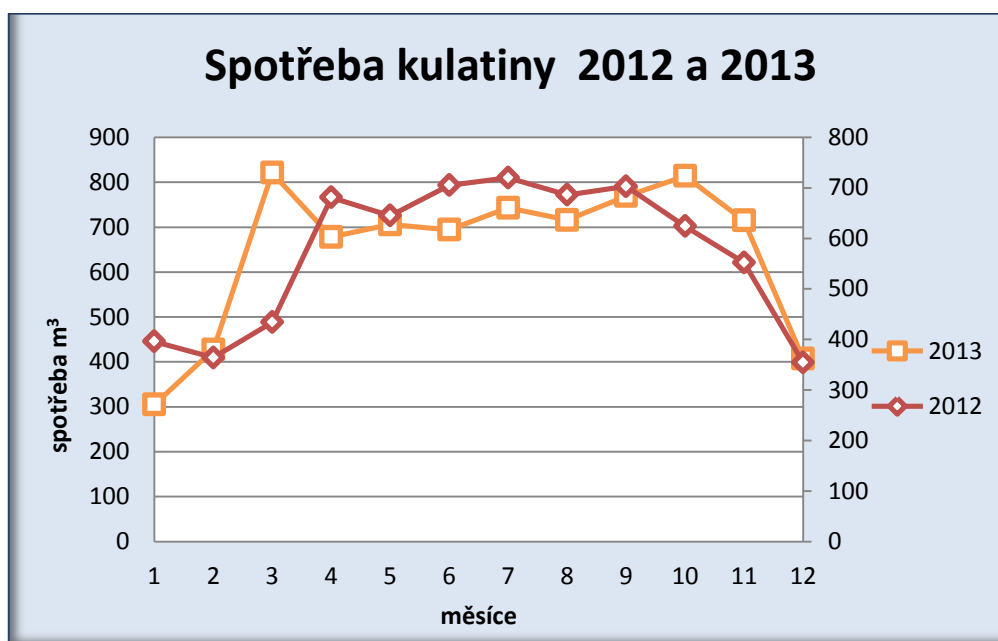
## **4.5 Stručný nadhled na pilařský provoz**

- roční pořez kulatiny: 6 000 – 7 500 m<sup>3</sup>,
- zastoupení dřevin: smrk 70 %, borovice 16%, 6 % modřín, 8 % listnaté dřeviny,
- střední průměr kulatiny: 12- 55 max. světlost RP (710 mm),
- směnnost: 1- směnný provoz,
- výrobní program: řízený zakázkami (stavební řezivo, paletové přířezy),
- pracovní čas: 8 hod/den, 250 pracovních dní v roce,
- denní plán pořezu: plm kulatiny (25-40 plm dle zakázky),
- počet pracovních míst: 12 zaměstnanců,
- třídění kulatiny: podle čepu po 4 – 8 cm, délkově dle zakázky,
- třídění řeziva: dle jakostních tříd,
- max. délka kulatiny: 16 m,
- pilové listy: Pilana 1 345 x 140 x 22, rozvod zubů 0,9 mm,
- cena vlastního pořezu: 800,- Kč/m<sup>3</sup>.

**Tab. 1: Pořez kulatiny v m<sup>3</sup> v roce 2012 a 2013**

rok	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	celkem
<b>2012</b>	396	364	434	681	645	705	720	686	703	624	552	354	<b>6864</b>
<b>2013</b>	305	427	821	678	706	694	743	716	769	814	715	407	<b>7795</b>

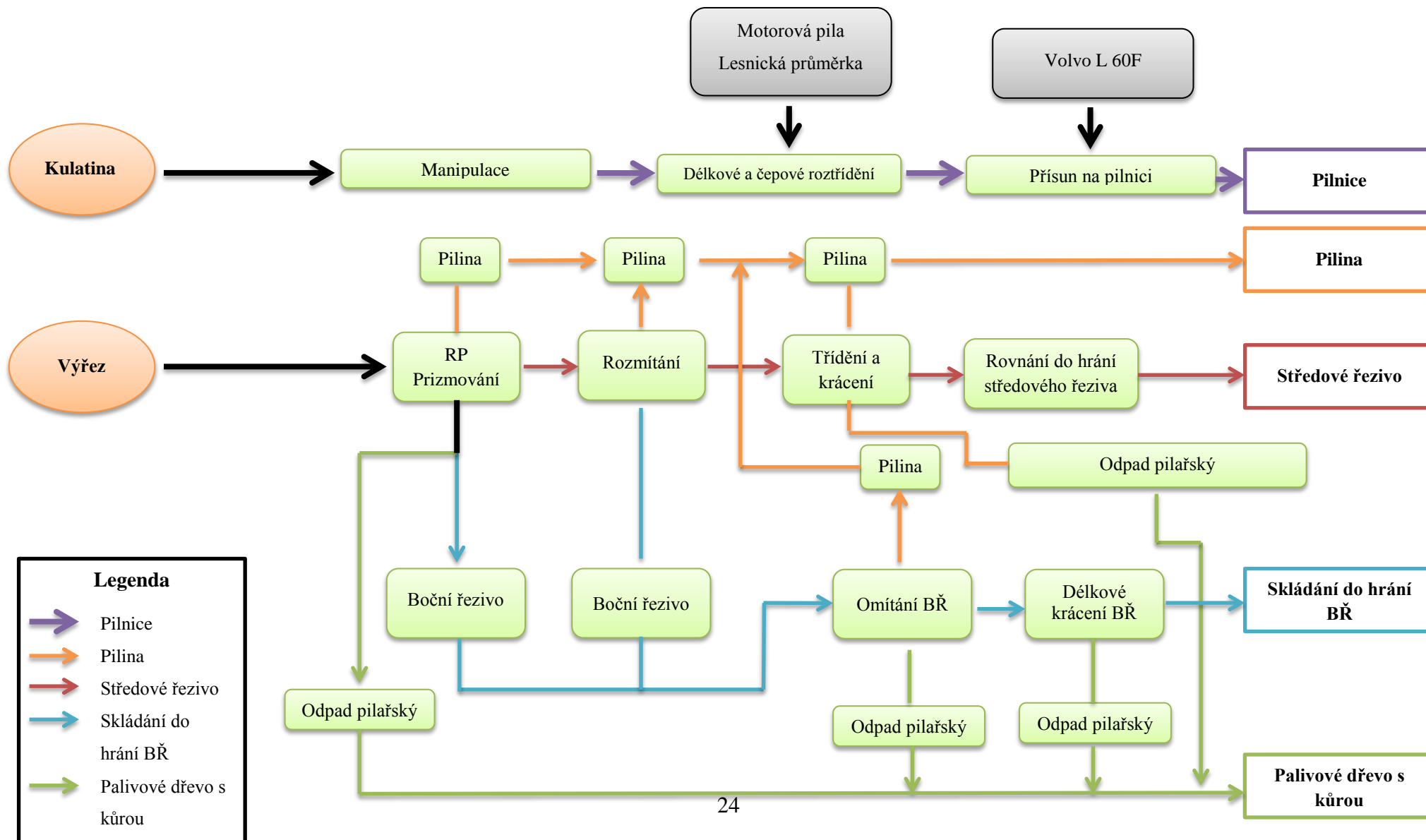
Data o ročním pořezu kulatiny v roce 2012 a 2013 byla poskytnuta ze záznamů evidence pilařského provozu v Novém Dvoře. Hodnoty z roku 2014 při zpracovávání této diplomové práce nebyly úplné, a proto jsou v práci uváděny data za rok 2012 a 2013.



**Graf. 1: Znárodnění spotřeby kulatiny**

Na grafu č. 1 jsou znázorněny hodnoty v m<sup>3</sup> dle spotřeby v jednotlivých měsících. V zimním období pořez klesá v důsledku ukončování stavebních prací, na kterých je pilařský provoz závislý.

## Tok materiálu při pořezu prizmování současného stavu provozu



## 5 Ostření a údržba pilových listů

Nástroje „RP pro rozvod“ a nástroje s tvrdochromovým povlakem jsou nakupovány jako polotovary, kde je nutno před prvním použitím správně naostřit a rozvést. Pilové listy se stelitovanými zuby jsou již nabroušené a připravené k práci.

### Skladování

Nástroje je nutno uchovávat za teplot  $0^{\circ}\text{C}$  -  $45^{\circ}\text{C}$  v prostředí s relativní vlhkostí vzduchu do 60 %. Ve vlhkém prostředí mají nástroje, jako ostatně všechny produkty z železných kovů tendenci korodovat. Totéž platí pro chladnější prostředí než uváděné (kondenzace vlhkosti ze vzduchu) (Štajnochr, 2004).

### Provozní servis

Důležité je po každém řezání zajistit provozní servis. Provozním servisem se rozumí kontrola a korekce rozvodu pilových listů s rozváděnými zuby a přeastření řezných nástrojů. Pokud budou nástroje delší dobu mimo pracovní činnost, v rádech dnů, je dobré plochy ošetřit konzervačním olejovým produktem, zabrání se tak nechtěné korozi. Po každých cca 5 - 6 přebroušeních se navrhuje zkontrolovat vnitřní pnutí v nástroji a případně upravit do žádaných hodnot.

### 5.1 Rozvádění zubů

Správný rozvod zubů má významný vliv na výslednou drsnost řezné plochy a zejména na geometrickou přesnost jmenovitých rozměrů. Na jeho hodnotě a stejnoměrnosti (a samozřejmě také na posuvu materiálu do řezu), totiž závisí množství odstraněného materiálu na jeden zub.

Hodnota drsnosti řezaného povrchu se zvětšuje s velikostí rozvodu (velikostí úhlu vychýlení) a vyššího posuvu na zub.

Zub by se měly rozvádět cca v 1/3 výšky od špičky zubu, přičemž rozvod na jednu stranu nemá převýšit hodnotu poloviny tloušťky těla (<http://www.pilana.cz>).



### Velikost rozvodu ovlivňuje řada faktorů:

- druh dřevní hmoty (pro měkké, vláknité dřevo je nutný větší rozvod),
- současná vlhkost a tepelný stav dřeva (vlhčí dřevo při stejném rozvodu svírá nástroj více než suché dřevo),
- exaktní upnutí nástroje,
- přesnost vedení posuvu kmene (při nepřesném vedení je třeba více rozvést),
- rovinnost a stav nástroje (pokud jsou listy zkřivené, s boulemi ale je možné je stále použít, je třeba většího rozvodu) (Detvaj, 2003).

**Tab. 2: Doporučené hodnoty pro rozvod pilových listů rámových pil**

<b>Doporučené hodnoty pro rozvod RP</b>	
<b>Dřevo</b>	<b>Rozvod na jednu stranu</b>
Měkké - vlhkost do 25 %	0,55 mm - 0,65 mm
Měkké - vlhkost nad 25 %	0,65 mm - 0,75 mm
Měkké - zmrzlé	0,55 mm - 0,65 mm
Tvrdé - vlhkost do 25 %	0,45 mm - 0,50 mm
Tvrdé - vlhkost nad 25 %	0,55 mm - 0,60 mm
Tvrdé - zmrzlé	0,45 mm - 0,50 mm

Pro dosažení rovnoměrnosti tohoto vychýlení a tím i dostačující kvality řezné plochy je nutné:





#### **Použití doporučeného rozváděcího přípravku**

- nejlepší způsob je použití rozváděcího zařízení,
- cenově méně efektivní způsob mohou představovat rozváděcí kleště.

#### **Použití vhodného měřidla ke kontrole správnosti rozvodu**

- ideálně číselníkového úchylkoměru.

**Tab. 3: Příčiny, následky a odstraňování možných nepřesností, způsobených nedostačujícím rozváděním (<http://www.pilana.cz>)**

Vada	Příčina	Následek	Náprava
<p>Jednostranný rozvod</p> 	Nedostatečná kontrola rozvodu	Zabíhání pilových listů (tzv. S řez)	kontrola přesným měřidlem, vyrovnání tělesa nástroje, úprava rozvodu
<p>Nepřesný rozvod</p> 	Nekontroluje se rozvod; nepřesné měřidlo rozvodu; těleso nástroje není vyrovnáno, nebyl upraven rozvod před ostřením a zkontrolován po ostření	Drsný povrch řeziva; zabíhání; nízké posuvy	Kontrola a korekce rozvodu po ostření, odstranění jehly, očištění listů
<p>Malý rozvod</p> 	Nekontroluje se rozvod, nepřesné měřidlo rozvodu	Přehřívání nástroje, zabíhání, nízké posuvy	Dodržování předpisu pro přípravu nástrojů
<p>Velký rozvod</p> 		Zvětšení procenta pilin, větší spotřeba energie, zabíhání, drsný povrch, vlnitý řez	

## 5.2 Ostření zubů

### Hlavní pravidla při ostření zubů

Všechny zuby musejí mít po naostření stejný (správný) profil, výšku, rozteč, zaoblení, mezery zubu (patní rádius), řezné úhly, pro kontrolu je doporučeno používat šablonu zubu (z plechu nebo plastu podle profilu nových, dosud nepoužitých nástrojů), přesnost rozteče zprostředkuje dělicí lišta.

Zuby nesmějí být zamodralé (vlivem působení tepla), lépe je ostřit několikrát s menší tloušťkou odebírané vrstvy. Hroty zubů musí být na přímce. Odchyly se změní průměrným pravítkem a odchylkoměrem.

Brusný kotouč musí při přesném ostření svírat s boční plochou listu úhel  $90^\circ$  kontrolu zjistíme úhloměrem. Osa brusného kotouče by měla být nad středem tloušťky pilového listu, který musí být upnut přesně svisle. Kontrola je provedena pravítkem a posuvným měřidlem.

Tloušťka odebírané vrstvy při jednom průchodu se volí 0,05 mm – 0,1 mm při broušení bez použití chlazení, v chladicím systému je zpravidla možné odejímat i vrstvu větší. List se přebroušuje minimálně 4 x a tloušťka odebírané vrstvy kovu nesmí být tak silná, aby vytvořila zabarvená místa na čele nebo hřbetu zubu (Štajnochr, 2004). Je správné před ukončením ostření nechat poslední průchod ostříčky projít volno (jen začistit), bez přidání vrstvy. Tvoří-li se jehla i při nízkém úběru, je nutné očistit kotouč nebo zvolit kotouč s jinou zrnitostí





Plocha brusného kotouče musí svírat s čelem zubů úhel  $2^\circ - 5^\circ$ . Kontrolu provedeme průměrným pravítkem a úhloměrem. Vznikne-li zbarvená vrstva, je nutno ostřit takovou dobu, dokud se břit zcela neodbrousí (<http://www.pilana.cz>).



Je třeba zdůraznit, aby poloměr zaoblení zubu odpovídal počátečnímu profilu nástroje. Při příliš malém poloměru vzniká nebezpečí trhlinek, což může ve finálním důsledku vést k narušení až roztržení pilového listu. Tloušťku kotouče můžeme volit podle poloměru patního rádiusu. Při střídavě šikmém ostření musí být úhel čela šikmého broušení shodný na obě strany (Štajnochr, 2004).



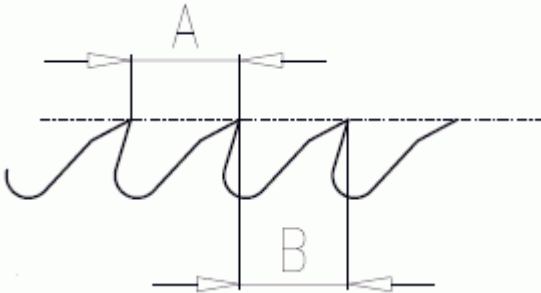
## Ostření RP s rozvedenými zuby a RP s pýchovanými zuby

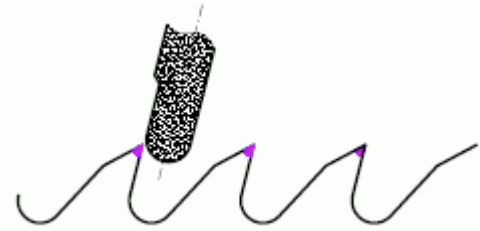
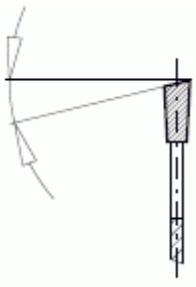
Ostření by se mělo provádět na nerozvedené pile, ne naopak. Pokud by se brousila již rozvedená pila, změní se jednak řezné úhly na zubech a pila bude mít tendenci zabíhat. Nevýhodou tohoto postupu je, že hrozí obsluze brusírny poranění při rozvádění ostrých zubů. Po rozvedení se ostří pouze zkontroluje a případně jemně upraví.

**Tab. 4: Chyby špatným ostřením a jejich odstraňování** (<http://www.pilana.cz>)

Vada	Příčina	Následek	Opatření
<p><b>Příliš malý poloměr zaoblení mezery</b></p> 	<p>Málo zaoblený profil kotouče, tenký kotouč</p>	<p>Piliny obtížně vypadávají, zabíhání při vyšším posuvu</p>	<p>Větší tloušťka kotouče, zmenšit zdvih podávacího prstu, zaoblit profil kotouče</p>
<p><b>Příliš velká výška zubu</b></p> 	<p>Chybné seřízení ostříčky</p>	<p>Malý úhel břitu, malá stabilita zubu při řezání, malá trvanlivost ostří a rozvodu, zabíhání, vlnitý řez</p>	<p>Používat šablony pro kontrolu profilu zubů</p>
<p><b>Malá výška zubů</b></p> 	<p>Chybné seřízení ostříčky</p>	<p>Malá mezera zubu, zabíhá při větším posuvu</p>	<p>Používat šablony pro kontrolu profilu zubů</p>
<p><b>Nestejná výška zubů</b></p> 	<p>Střed kotouče není přesně nad středem</p>	<p>Nerovnoměrné zatížení zubů, rychlejší</p>	<p>Kontrolovat olovnicí, uhelníkem,</p>

Vada	Příčina	Následek	Opatření
	<p>tloušťky listu, vůle v ložisku a vedení kotouče, list není dobře veden, hrana podávacího prstu není kolmá k pilovému listu nebo je opotřebená</p>	<p>otupování, zhoršená jakost řezné plochy, zabíhání při vyšším posuvu, u pýchovaných zubů nestejně rozšíření hrotu</p>	<p>úchylkoměrem, kontrolovat hrotnici pravítkem</p>
<p style="text-align: center;"><b>Vypuklá hrotnice</b></p> 	<p>Vodící tyč není dobře upevněna ke stroji, konce listu jsou sbrušovány více než střed (vlivem hmotnosti listu)</p>	<p>Nerovnoměrné zatížení zubů při řezání; zhoršená jakost povrchu</p>	<p>Upevnit podle vodováhy, kontrolovat hrotnici dlouhým pravítkem</p>
<p style="text-align: center;"><b>Vydutá hrotnice</b></p> 	<p>Vodící tyč opotřebena pod brousícím kotoučem (brusný prach), konce pilového listu jsou ostřeny méně než</p>	<p>Nerovnoměrné zatížení zubů při řezání; zhoršená jakost povrchu</p>	<p>Po odstranění vady čistit do sucha, neolejovat, kontrolovat hrotnici dlouhým pravítkem</p>

Vada	Příčina	Následek	Opatření
	střed		
<p><b>Zbarvené hroty zubů</b></p> 	<p>Brusný kotouč odebírá příliš tlustou vrstvu kovu, příliš velká obvodová rychlost kotouče, příliš tvrdý kotouč</p>	<p>Hrot zubu je křehký, pod křehkou vrstvou vrstva popuštěná s menší odolností; rychlé otupování; zhoršení povrchu, zabíhání</p>	<p>Odstranit příčiny</p>
<p><b>Nepřesné ostření, část zubů zbarvena</b></p> 	<p>Podávací prst zabírá v místě zaoblení mezery, chvění pilového listu, vůle v ložisku, vedení</p>	<p>Viz předchozí případ, nestejná výška, rozteč</p>	<p>Podávací prst seřadit tak, aby zabíral v horní třetině výšky zubu</p>
<p><b>Nestejná rozteč zubů</b></p> 	<p>Poslední zub příliš obroušen při jeho ručním ostření; poslední zub není buď vůbec, nebo</p>	<p>Nerovnoměrné zatížení zubů v řezu, nestejně rozšíření zubů pěchovaných; zhoršení jakosti řezané</p>	<p>Kontrolovat rozteč a profily zubů šablonou, odstranění příčin</p>

Vada	Příčina	Následek	Opatření
	jenom málo ostřen (při zabírání podávacího prstu za druhý zub); nerovnosti na ploše listu, vodící lišta ve špatném stavu	plochy, zabíhání listu v řezu	
<p><b>Špatně naostřené zuby, zmodrání hrotů</b></p> 	Kotouč nemá odchylku 2° - 5° od směru pohybu (úhlu čela)	Drsná řezná plocha, zabíhání	Kontrolovat a korigovat úhel sklonu kotouče
<p><b>Špatně broušený stelitový návar</b></p> 	Brusný kotouč není v úhlu 90° s bokem listu; kotouč není přesně nad středem tloušťky listu	Při úhlu odklonu břitu větším než 1° je při vyšších posuvech silná tendence k zabíhání listu, rychlejší otupování (jedna špička břitu se otupuje rychleji)	Vyrovnat vřeteno brusky, nechat brusku seřídít odborníkem, kontrolovat optickým úhloměrem, je-li k dispozici

## 6 Návrh zvýšení výtěže

Při návrhu zvýšení výtěže budeme vycházet ze zjištěných a předaných údajů z pily v Novém Dvoře. Budeme porovnávat dva aspekty. Prvním aspektem bude třídění výřezů podle čepové tloušťky. Druhým aspektem bude změna rozvodu zubu u pilových listů při pořezu.

### 6.1 Výtěž a výkon

Výtěž a výkon jsou hlavní složky pilařského provozu, které se navzájem ovlivňují. Obecně je výtěž vyjádřena poměrem mezi získaným výstupem výrobku a vstupní surovinou. Výtěž označuje množství výrobků k výchozí surovině. Lze vyjádřit indexově nebo procentuálně. Nejvyšší dosažitelný výkon daného zařízení je označován jako jeho kapacita.

2 typy výtěže:            **hmotnou** – určujeme v technických hodnotách,  
                                 **hodnotovou** – určujeme v peněžních jednotkách.

**Činitele ovlivňující výtěž jsou:**

- vstupní surovina,
- použitá technologie,
- obchodní vztahy s dodavateli a zákazníky (Friess, 2004).

Výkon pilařského provozu, hmotnou a hodnotovou výtěž nelze posuzovat izolovaně, nýbrž tyto veličiny na sebe význačně vzájemně působí (Friess, 2004). Pro optimalizaci těchto hlavních faktorů lze velice dobře využívat výpočetní techniky s optimalizačními programy. Pro dobrou kompatibilitu daných faktorů jsou zásadní dostatek vstupních dat a výstupních dat z důvodů správného vyhodnocení.

Technická výtěž vyhodnocuje vstupní materiál, který je přeměněn na produkt, uvádí se technických jednotkách nebo procentuálním zastoupením jednotlivých produktů v pilařské výrobě (Detvaj, 2003).



### Druhy technické výtěže v pilařské výrobě:

- výtěž středového řeziva,
- výtěž bočního řeziva,
- celková výtěž řeziva,
- výtěž pilařského odpadu,
- výtěž celkovou.

Mezi vstupní hmotnou a celkovou výtěží je vždy rozdíl, způsobený výrobními ztrátami, vznikající v průběhu výrobního procesu, které činí 2 – 3 % z celkové pilařské výtěže.

## 6.2 Návrh zvýšení výtěže pomocí úpravy rozvodu zubu na RP

Ostření pil je časově náročná a poměrně obtížná operace. Skládá se ze tří částí především z kontroly nebo úpravy rozvodu pily, z vlastního ostření jednotlivých zubů a z tzv. egalizace neboli úpravy výšky zubů. Úprava rozvodu pil se provádí většinou před každým třetím až pátým ostření. Egalizace se provádí pro lepší řezání s vysokými nároky na kvalitu řezu. Rozvod je úprava, která zajišťuje, že řezná spára je širší než vlastní list pily, list není ve spáře svíraná. Pokud je rozvod pily příliš malý, list se zahřívá, ztrácí tuhost a zabíhá. Provádí se nejčastěji vyhnutím části zubu střídavě na obě strany pilového listu.

V provozu Pila Kocelovice jsou použity pilové listy od značky Pilana s.r.o., která zaručuje dostatečnou kvalitu řezu materiálu a zajišťuje i potřebný servis pro údržbu nástrojů. Pro veškeré typy pořezu jsou použity pilové listy standartních rozměrů 1 345 x 140 x 22 při rozvodu zubu 0,8 mm, bez ohledu na druh a vlhkost dřeviny.

### Vliv řezné spáry na hmotnou výtěž

Vzorec pro výpočet řezné spáry:

$$b = b_1 + (2 * b_2) [ \text{mm} ] \quad (1)$$

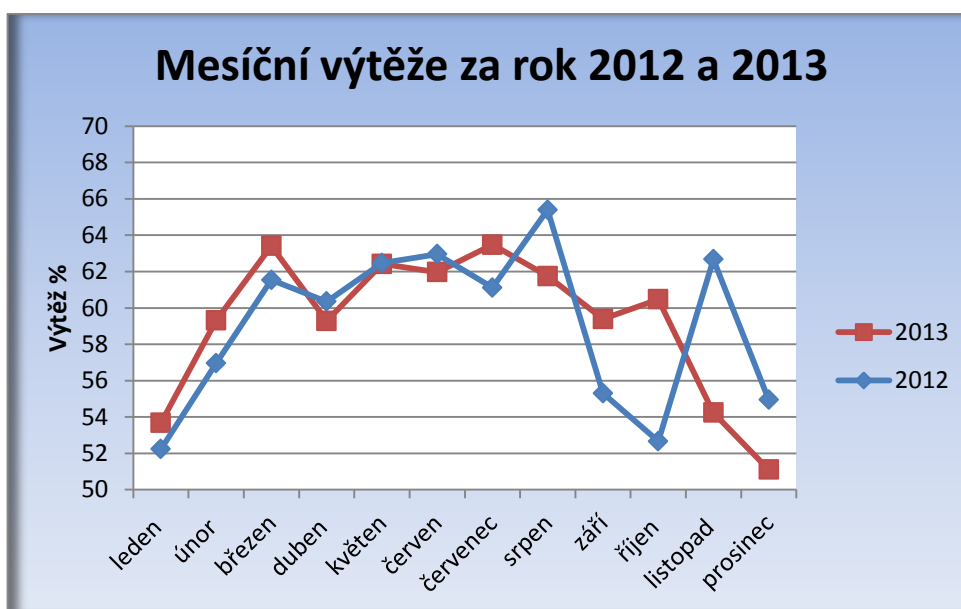
b - šířka řezné spáry,  $b_1$  – tloušťka řezného nástroje

$b_2$  – velikost rozvodu zubu (Detvaj,2003)

Porovnáme rozdíl řezné spáry na výtěž na hodnotách průměrných měsíčních výtěžích na pile za rok 2012 2013.

**Tab. 5: Průměrné výtěž v roce 2012 2013**

rok	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	průměr
<b>2012</b>	52,23	56,96	61,54	60,35	62,47	62,95	61,11	65,39	55,30	52,66	62,67	54,94	<b>59,05</b>
<b>2013</b>	53,67	59,32	63,41	59,28	62,42	61,97	63,47	61,75	59,39	60,47	54,24	51,10	<b>59,21</b>



**Graf. 2: Grafické znázornění průměrných výtěží**

Změníme rozvod zubu pilového listu z 0,9 mm, dle doporučených pravidel z kapitoly 5.2. a tabulky číslo 2 na 0,7 mm. Tělo pilového listu je 2,2 mm a velikost řezné spáry z původních 4 mm se změní na 3,6 mm. V roce 2012 činila průměrná výtěž 59,05 % a v roce 2013 se zvýšila na 59,21 %, která je uvedena v tabulce číslo 5. Budeme vycházet ze známých průměrných hodnot pořezu kulatiny a výtěž v letech 2012 a 2013. Průměrná výtěž za dané období je 59,13 % a průměrný pořez kulatiny je 7 330 m<sup>3</sup>/rok.

**Budeme-li uvažovat, že z celkové průměrné výtěže pořezu 59,13 % nám vzniklo:**

40,00 % středového řeziva,

19,13 % bočního řeziva,

25,87 % pilařský odpad,

15,00 % piliny.

Změnou rozvodu zubu 0,9 mm na 0,7 mm nám řezná spára snížila na 3,6 mm a to znamená o 10 % niž než původní. Tím se nám sníží podíl procentuálního zastoupení piliny o 1,5 % na 13,5 % z celkového pořezu. 1,5 procent rozdělíme úměrně mezi středové a boční řezivo. Hmotná výtěž pořezu nám stoupne na 60,63 %.

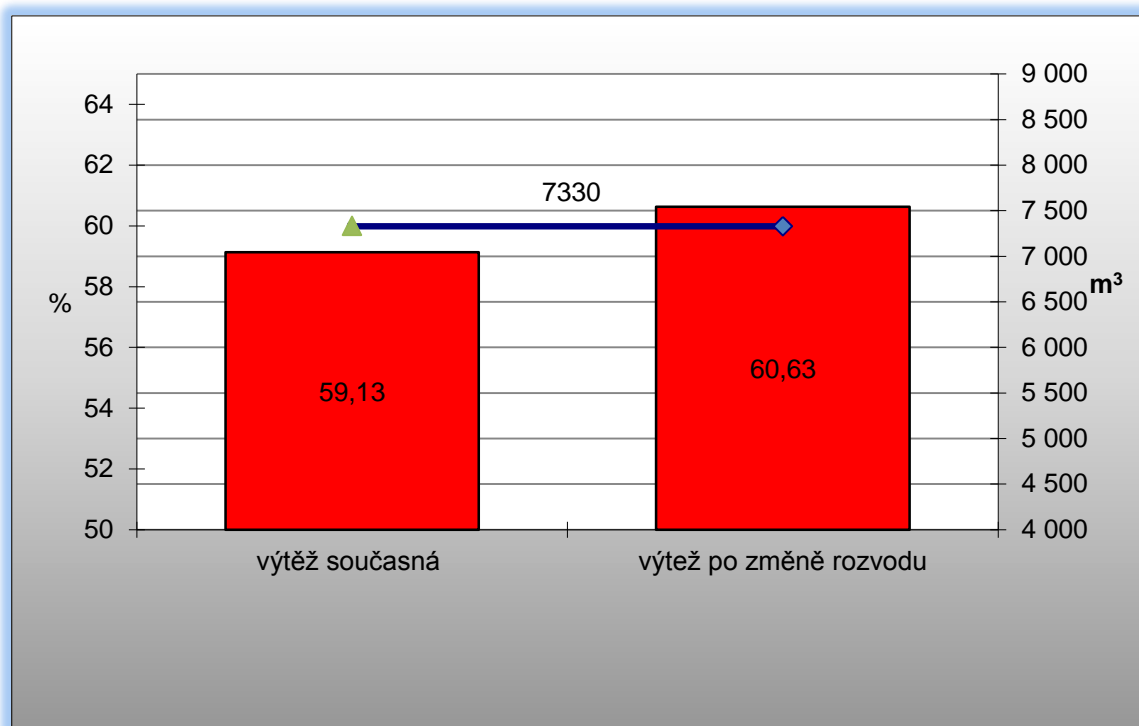
**Změnou rozvodu zubu se nám hodnoty změny na:**

41,00 % středového řeziva,

19,63 % bočního řeziva,

25,87 % pilařský odpad,

13,50 % piliny.



**Graf 3: Znázornění současné výtěže a po změně rozvodu pilového zubu**

Na grafu 3. je znázorněná současná výtěž a o 1,5 % vyšší výtěž po změně rozvodu pilového listu, při průměrném požezu 7 330 m<sup>3</sup>.

### Vliv řezné spáry na hodnotovou výtěž

Je vyjádřena v peněžních jednotkách. Jednotlivé výrobní produkty se pohybují v různých cenových relacích. Ceny jednotlivých produktů jsou variabilní v důsledku změn na trhu.

**Tab. 6: Prodejní ceny pilařského závodu v Kocelovicích**

materiál	m <sup>3</sup> /kč
kulatina	2 300
středové řezivo	5 800
boční řezivo	3 950
pilařský odpad	1 050
piliny	271

Pro zjištění rozdílu mezi rozvodem pilového zubu na hodnotovou výtěž budeme počítat s prodejními cenami pilařského závodu. Náklady na pořez jsou 800,- Kč/m<sup>3</sup>.

**Tab. 7: Roční zisk při rozvodu 0,9 mm**

druh mat	Při rozvod zubu 0,9 mm s pořezem 7330 m <sup>3</sup> kulatiny			
	%	m <sup>3</sup>	kalk. cena	celkem
středové řezivo	40,00%	2 932,00	5 800 Kč	17 005 600,00 Kč
boční řezivo	19,13%	1 402,23	3 950 Kč	5 538 804,55 Kč
pilařský odpad	25,87%	1 896,27	1 050 Kč	1 991 084,55 Kč
piliny	15,00%	1 099,50	271 Kč	297 964,50 Kč
				<b>24 833 453,60 Kč</b>
<b>náklady</b>				
kulatina	100,00%	7 330,00	2 300 Kč	-16 859 000,00 Kč
pořez	100,00%	7 330,00	800 Kč	-5 864 000,00 Kč
				<b>-22 723 000,00 Kč</b>
<b>zisk</b>				<b>2 110 453,60 Kč</b>

**Tab. 8: Roční zisk při rozvodu 0,7 mm**

druh mat.	Při rozvod zubu 0,7 mm s pořezem 7330 m <sup>3</sup> kulatiny			
	%	m <sup>3</sup>	kalk. cena	
středové řezivo	41,00%	3 005,300	5 800 Kč	17 430 740 Kč
boční řezivo	19,63%	1 438,879	3 950 Kč	5 683 572 Kč
pilařský odpad	25,87%	1 896,271	1 050 Kč	1 991 085 Kč
piliny	13,50%	985,500	271 Kč	267 071 Kč
				<b>25 372 467 Kč</b>
<b>náklady</b>				
kulatina	100,00%	7 330,000	2 300 Kč	-16 859 000,00 Kč
pořez	100,00%	7330	800 Kč	-5 864 000,00 Kč
				<b>-22 723 000,00 Kč</b>
<b>zisk</b>				<b>2 649 467,10 Kč</b>

### 6.3 Návrh zvýšení výtěže dle třídění kulatiny

Třídění je nevýrobní operace, jejíž podstata spočívá v rozdělení výřezů do skupin se stejnými užitnými vlastnostmi. Detailnost třídění pilařských výřezů závisí: od zpracovatelské technologie v pilnici. Tedy pro jaký hlavní pilařský stroj výřezy připravujeme (Detvaj, 2003). Nejvyšší stupeň detailnosti rozměrového a druhového třídění výřezů vyžadují pilařské stroje, které nemají možnost měnit pořezové schéma, tedy seskupení pilových nástrojů za chodu. Těmito stroji jsou rámové pily a skupina úplných pilařských agregátů. Nejnižší stupeň detailnosti rozměrového a druhového třídění výřezů vyžadují pilařské stroje, které mají možnost měnit pořezové schéma za chodu.

Třídění kulatiny dle čepového průměru jsme provedli s variantami odstupňování, po 2 cm a po 4 cm a zjistili její max. teoretickou výtěž středového řeziva a skutečnou výtěž čtvercových profilů uvedenou v Tab. 9, 10, 11. Minimální čep jsme vypočítali pomocí tzv. sedmičkového vzorce, který je odvozený od empirických hodnot a je dostatečný k určení parametrů pro minimální čepový průměr výřezů (Friess, 2004).

Sedmičkový vzorec:

$$d = (a + b) * 0,7 \quad (2)$$

d – minimální čepový průměr (cm)

a, b – rozměry příčného profilu hranolu (šířka a tloušťka)

Přesnost vzorce je vyhovující, pokud rozdíl stran není větší nežli 2 cm. Je-li rozdíl stran profilu větší než 2 cm musí se vzorec upravit:

$$d = ((a + b) + \frac{a+b}{2})/2 \quad (3)$$

d – minimální čepový průměr (cm)

a, b – rozměry příčného profilu hranolu (šířka a tloušťka)

K výpočtům středové výtěže jsme použili optimalizační program na vytváření plošných pořezových schémat (Anonym, 2007). Optimalizační program nezohledňuje délku výřezu a tím i případnou sbíhavost, která má podstatný vliv na výslednou skutečnou

výtěž. Maximální výtěž je vypočtena pro nejvyšší hodnotu čtvercové strany hranolu vloženého do daného čepového průměru. Čtvercové profily jsou odstupňovány po 2 cm od profilu 12\*12 až 26\*26. Při výpočte je uvažováno s výřezy bez kůry.

**Tab. 9: Odstupňování čepových průměrů po 2 cm**

čep cm	min. čep cm	stř. čep cm	max. čep cm	plocha čep m <sup>2</sup>	min. strana cm	plocha čtv. m <sup>2</sup>	max. výtěž
12	12	13	14	0,0132665	9,192388155	0,00845	63,69%
14	14	15	16	0,0176625	10,60660172	0,01125	63,69%
16	16	17	18	0,0226865	12,02081528	0,01445	63,69%
18	18	19	20	0,0283385	13,43502884	0,01805	63,69%
20	20	21	22	0,0346185	14,8492424	0,02205	63,69%
22	22	23	24	0,0415265	16,26345597	0,02645	63,69%
24	24	25	26	0,0490625	17,67766953	0,03125	63,69%
26	26	27	28	0,0572265	19,09188309	0,03645	63,69%
28	28	29	30	0,0660185	20,50609665	0,04205	63,69%
30	30	31	32	0,0754385	21,92031022	0,04805	63,69%
32	32	33	34	0,0854865	23,33452378	0,05445	63,69%
34	34	35	36	0,0961625	24,74873734	0,06125	63,69%
36	36	37	38	0,1074665	26,1629509	0,06845	63,69%
38	38	39	40	0,1193985	27,57716447	0,07605	63,69%
40	40	41	42	0,1319585	28,99137803	0,08405	63,69%
42	42	43	44	0,1451465	30,40559159	0,09245	63,69%
44	44	45	46	0,1589625	31,81980515	0,10125	63,69%

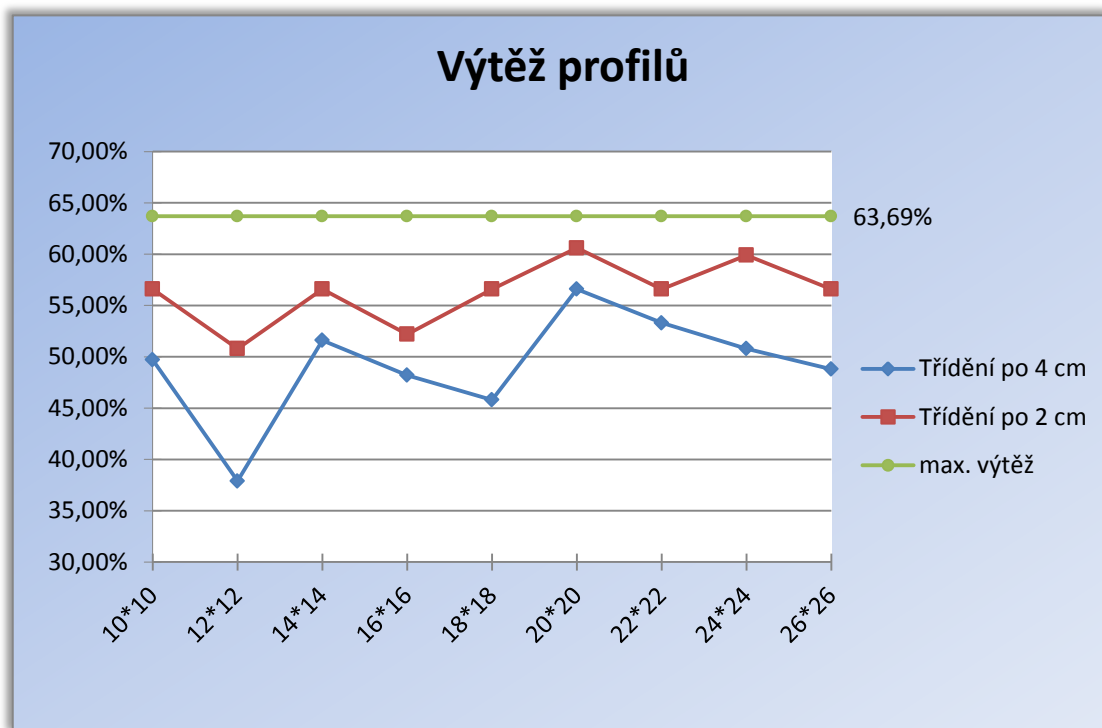
**Tab. 10: Odstupňování čepových průměrů po 4 cm**

čep cm	min. čep cm	stř. čep cm	max. čep cm	plocha čep m <sup>2</sup>	min. strana cm	plocha čtv. m <sup>2</sup>	max. výtěž
12	12	14	16	0,015386	9,899494937	0,0098	63,69%
16	16	18	20	0,025434	12,72792206	0,0162	63,69%
20	20	22	24	0,037994	15,55634919	0,0242	63,69%
24	24	26	28	0,053066	18,38477631	0,0338	63,69%
28	28	30	32	0,07065	21,21320344	0,045	63,69%
32	32	34	36	0,090746	24,04163056	0,0578	63,69%
36	36	38	40	0,113354	26,87005769	0,0722	63,69%
40	40	42	44	0,138474	29,69848481	0,0882	63,69%
44	44	46	48	0,166106	32,52691193	0,1058	63,69%

V tabulce 11 jsou k daným profilům vypočteny nejnižší hodnoty čepu podle sedmičkového vzorce, který se v praxi využívá nejčastěji. K daným profilům jsou přiřazeny použité čepy v závislosti na minimální čep a vypočteny výtěže.

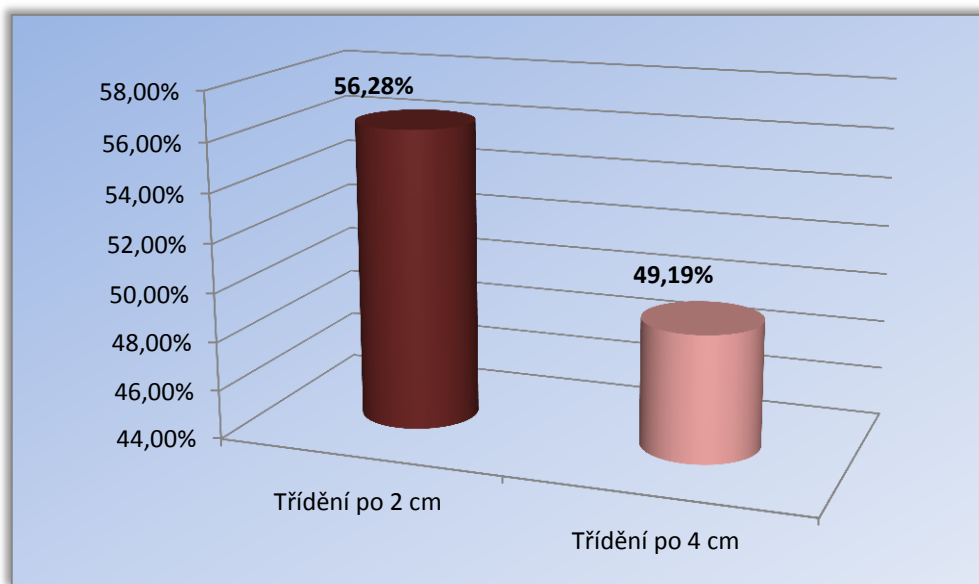
**Tab. 11: Porovnávané profily a jejich nejvyšší výtěž při použitým čepu**

Profil	Min.čep	Třídění po 2 cm		Třídění po 4 cm		Rozdíl
		Použ. Čep	Výtěž	Použ. Čep	Výtěž	
10*10	14	14	56,60%	14	49,70%	6,90%
12*12	16,8	18	50,80%	20	37,90%	12,90%
14*14	19,6	20	56,60%	20	51,60%	5,00%
16*16	22,4	24	52,20%	24	48,20%	4,00%
18*18	25,2	26	56,60%	28	45,80%	10,80%
20*20	28	28	60,60%	28	56,60%	4,00%
22*22	30,8	32	56,60%	32	53,30%	3,30%
24*24	33,6	34	59,90%	36	50,80%	9,10%
26*26	36,4	38	56,60%	40	48,80%	7,80%
<b>průměr</b>			<b>56,28%</b>		<b>49,19%</b>	<b>7,09%</b>



**Graf 4: Znázornění výtěže jednotlivých čtvercových profilů**





**Graf 5: Průměrná výtěž čtvercových profilů podle třídění čepových průměrů výřezů**

Na grafu 5 je zobrazena průměrná výtěž veškerých porovnávaných hranolů podle třídění čepového průměru s odstupňováním po 2 cm a po 4 cm tloušťky

#### **6.4 Zhodnocení návrhů na zvýšení výtěže**

Při změně rozvodu pilařského listu z 0,9 mm na 0,7 mm se nám zvedne hmotná výtěž o 1,5 procenta a to nám zvedne zisk na řezivu o 539 013,- za rok. Změna rozvodu pilového listu má vliv na hmotnou i hodnotovou výtěž, ale bez dodržování technologických procesů může mít i opačný vliv. Zejména při nedodržování doporučených pravidel při údržbě a ostření pilových listů, který může mít za následek častou výměnu nástrojů a tím dojde k častějším prostojům a snížení výkonu. Náklady na řezné nástroje jsou často v malých pilařských podnicích opomíjené z důvodů nízké položky celkových výrobních nákladů. Změna rozvodu pilových listů má kladný vliv na zvýšení výtěže za předpokladu dodržování správné údržby a ostření nástrojů.

Třídění kulatiny po 2 cm má v průměru o 7,09 % vyšší hodnotu na hmotnou výtěž porovnávaných středových profilu než třídění po 4 cm. Peněžní vyčíslení změny třídění výřezů by bylo na tomto příkladu neefektivní z důvodu různorodosti typů pořezových

schémat. Například při tloušťce čepového průměru tříděného po 2 cm získáme „maximální“ výtěž středové řeziva s menším množstvím bočního řeziva. Při třídění po 4 cm použijeme vyšší čepový průměr s menší středovou výtěží, ale s větším podílem bočního řeziva. Z hlediska prodejních cen řeziva je pro nás lepší získat vyšší výtěž řeziva středového než bočního.

Třídění výřezů po 2 cm je přesnější než po 4 cm, ale rozhodnutí způsobu třídění je závislé na mnoho dalších výrobních faktorech, které jej ovlivňují. Každá odchylka od optimálního čepového průměru výřezu způsobí negativní vliv na výtěž pilařského sortimentu.

## 7 Návrh manipulační linky

Z důvodů nedostatečných údajů o jednotlivých vstupních materiálech a dalších interních informací jsem se orientoval spíše na jednotlivé přínosy realizace manipulační linky.

### 7.1 Technické vybavení linky

- sklad dlouhé kulatiny (umístěn na dřevěných podvalech)
- manipulační vozík Baljer – Zembrod
- sklad výřezů
- příčný dopravník s dávkovačem
- podélný řetězový dopravník
- reduktor kořenových náběhů
- odkorňovač (možnost odsunutí)
- podélný řetězový dopravník s vyrážením (na rampu do pilnice)
- elektronické měřicí zařízení INFRAMAT 2D

### Stanovení kapacity manipulační linky

Fond pracovní doby:

- kalendářní fond      365 dnů (8 760 hodin).
- nominální fond      251 dnů (počet pracovních dnů bez dnů pracovního klidu a volna),
- využitelný fond      230 dnů (1 610 pracovních hodin).

Kalendářní rok 2013 má celkem 251 pracovních dnů, přičemž zde není uvažována každoroční celozávodní dovolená a pravidelné odstávky linky z důvodů oprav a údržby. Proto uvažuji roční využitelný pracovní fond 230 dnů.

### **Pracovní doba**

- začátek směny 6:30,
- neplacená přestávka 11:00 - 12:00,
- konec směny 15:30.

### **Fond pracovní směny**

Během pracovní doby se zaměstnanci věnují i nevýrobní činnosti jako je pravidelná údržba, opravy strojů a zařízení, úklid pracoviště apod., proto jsem využitelný směnný fond zkrátil na 7 hodin a 15 minut. Tyto data jsem získal z firemní dokumentace na pilařském provozu v Kocelovicích.

- nominální fond 480 minut,
- využitelný fond 435 minut,
- Pro vlastní manipulaci je fond pracovní doby využit na 91%.

### **Navrhovaný výkon manipulační linky:**

Současný výkon manipulačního skladu je kolem 6 500 m<sup>3</sup>, což odpovídá roční spotřebě materiálu v pilnici. Tento nízký výkon je způsoben také množstvím ruční práce z čehož vyplívají časté prostoje a složité přepravní operace.

- Požadovaný budoucí výkon za směnu: 50 m<sup>3</sup>,
- Využitelný fond roku: 230 dnů.

### **Výpočet:**

Objem za směnu x využitelný fond roku = výkon manipulační linky za rok (4)

$$50 \times 230 = 11\,500 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Manipulační linka by měla být schopna dodržet tento výkon. Pro současný provoz se jeví jako spodní ekonomická hranice denní výkon 50 m<sup>3</sup> požezové denní dávky.

## Návrh třídění výřezů do boxů

Výřezy určené na zpracování v pilnici jsou tříděny podle průměru na čepu a podle délky.

čepový průměr

1. skupina	do 19 cm
2. skupina	20 – 24 cm
3. skupina	25 – 29 cm
4. skupina	30 – 34 cm
5. skupina	35 – 39 cm
6. skupina	40 – 44 cm
7. skupina	45 + cm

délka:

- 3,6 m
- 4 m
- 5 m
- 6 m

Třídění výřezů jsem navrhnul do sedmi skupin dle průměru pro každou délku. Základní návrh vyžaduje vytvoření 28 skládek. Dále je třeba vytvořit jednu skládku omylu a jednu skládku pro přesílenou hmotu, která se pilařském provozu nedá zpracovat.

Celkem navrhuji vybudovat 30 skládek.

## Rozdělení skládek

délka výřezu 3,5 m – 7 boxů

délka: 4 m

šířka: 10 m

délka výřezu 4 m – 7 boxů

délka: 4,5 m

šířka: 10 m

délka výřezu 5 m – 7 boxů

délka: 5,5 m

šířka: 10 m

délka výřezu 6 m – 7 boxů

délka: 6,5 m

šířka: 10 m

délka výřezu 6 m – 1 box - omyl

délka: 6,5 m

šířka: 10 m

délka výřezu 6 m – 1 box – přesílená hmota

délka: 6,5 m

šířka: 10 m

Šířka skládky je vždy volena o půl metru delší, než je délka výřezu. Při tomto rozdělení vzniká velké množství skládek na omezeném prostoru. Je vhodné vybudovat mezi skládkami předěly.

## **Manipulace**

Výřezy určené pro pilařské zpracování se získávají příčným dělením kulatiny dle předem daných požadavků. Vzniklý sortiment je již předem určen pro daný výrobek.

Při výrobě pilařských výřezů je nutné postupovat tak, aby nedošlo ke znehodnocení materiálu. Úkolem obsluhy je zvolit optimální místo pro příčný řez s ohledem na individuální vlastnosti daného kusu. Je třeba, aby byl tento pracovník dobře proškolen a zaučen, neboť se zde jedná o primární zásah do vstupujícího materiálu a může dojít

případně až k jeho znehodnocení. (Anonym, 2002). Vždy existuje několik variant k místu provedení příčného řezu, přičemž je nutné zohlednit případné růstové či výrobní vady dřeva. Je nutné přistupovat k této operaci se zvláštní pozorností a pohlížet na ni jako jednu z rozhodujících činitelů pro následné racionální využití dřeva.

### **Činitelé ovlivňující manipulační operace:**

- zásoba kulatiny na vstupu,
- znalosti obsluhy a jejich odborná kvalifikace,
- manipulační prostor,
- informace o následném pilařském zpracování,
- dřevina, jakost a rozměry (Janák, 2012).

Na počátku manipulace je nutné posoudit celkový charakter kulatiny. Na základě jeho důkladného posouzení celého kusu se určují pevné body pro jeho délkové a jakostní určení. V těchto bodech se poté provádí příčný řez, proto je nutné znát výrobní technologii následného pilařského zpracování výřezů. Obsluha musí mít informace z pilařského provozu o vyráběném sortimentu.

Pro zajištění optimální činnosti pilařské linky je nutné výřezy třídit. Výřezy se třídí dle předem dohodnutých parametrů. Hlavními kritériem pro místo provedení řezu jsou: dřevina, jakost a rozměry. Touto operací se vytváří pořezové dávky tak, aby byly schopny optimálně zajistit chod pilnice. Pořezová dávka vzniká tak, že se do určité skupiny výřezů soustředí shodné a podobné znaky do společných skládek.

Hlavním kritériem pro třídění na manipulační lince je čepový průměr (průměr na slabším konci výřezu). Výřezy se třídí dle čepu po 3-5cm a délkově po 1m, vše je odvislé od prostorových možností manipulačního skladu. Pro dosažení optimální výtěže je nutné třídit výřezy po 2cm s přihlédnutím též na znaky suroviny o příslušnosti k oddenkové středové či vrcholové části stromu.

## **Sklad kulatiny**

Sklad kulatiny je místo sloužící k vytvoření zásob a pořezové dávky pro pilařský provoz.

Plocha skladu se skládá z těchto míst:

- plocha pro uložení kulatiny v celých délkách,
- plochy pro zařízení na délkovou manipulaci kulatiny,
- místo pro třídění kulatiny dle jednotlivých kritérií sortimentace,
- prostor pro komunikace a protipožární zajištění skladu (Anonym, 2007).

Mezi hlavní úkoly skladu kulatiny patří zajištění optimální pořezové dávky a zajištění dostatečné ochrany sortimentu před znehodnocením.

## **Činnosti probíhající na skladu kulatiny**

- Přejímka:
  - kusová,
  - namátková,
  - úplná,
- Evidence hmoty:
  - vstupní,
  - mezioperační,
  - inventarizační,
- Manipulace:
  - příčné dělení kmene (zkracování a rozřezání),
  - rozvoz na skládky výřezů,
  - uskladnění,
  - egalizace,
- Vytváření optimální pořezové dávky:
  - podle zakázky,
  - podle shodného pořezu,
- Přesun k pilnici
- Ochrana suroviny



Jedná se hlavně o několikanásobné příčné a podélné přesuny hmoty. Tyto operace jsou hlavně přepravní a v každém provozu patří mezi ty nejsložitější. Je nutné jim proto věnovat v provozu zvýšenou pozornost a snažit se o zlepšení a racionalizaci těchto procesů.

V současné době je manipulační plocha skladu kulatiny umístěna na nezpevněném podkladu a zvláště v zimních obdobích zde dochází k rozbahnění a následnému přesunu těchto problémů do pilnice ve formě zvyšujícího se otupení pilových listů. Sklárky kulatiny jsou umístěny přímo na povrchu a nepoužívají se žádné podklady.

Práce před zbudováním manipulační linky spočívají v počátku ve zbudování systému kanálů pro odvod dešťové vody a tím zajistit částečné odvodnění pozemku. Voda z tohoto systému může obsahovat olejové produkty z mechanizačních prostředků pohybujících se v prostoru skladu, proto je nutné zajistit odvod těchto kontaminovaných vod do sběracích jímek. Po vyčištění těchto vod je možné je vpouštět do blízkého potoka.

### **Návrh manipulační linky Baljer – Zembrod**

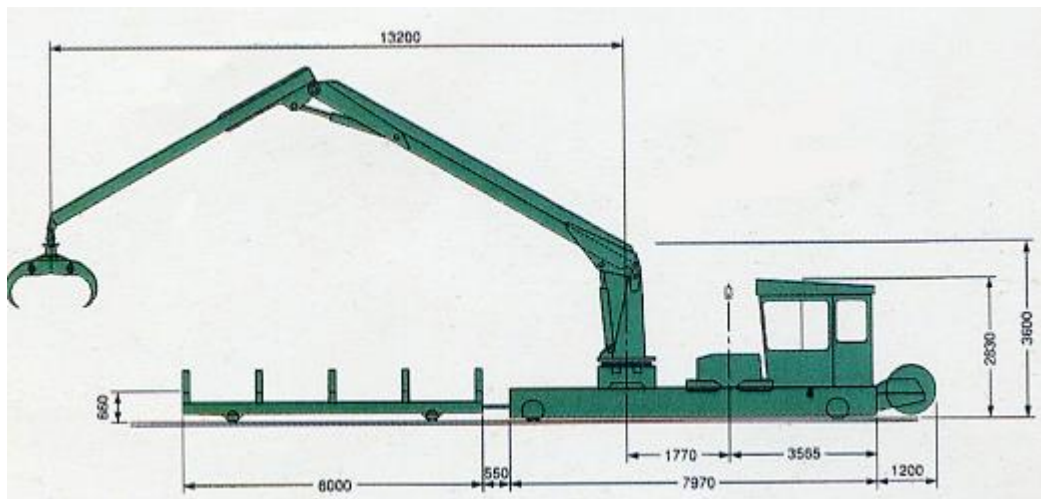
Jedná se o manipulační kolejové zařízení určené k manipulaci, zkracování a třídění výřezů a zásobování pilnice. Vozík dle přání zákazníka může být vybaven různou kombinací v umístění hlavních částí. Jedná se především o umístění kabiny, elektrické řetězové pily a hydraulické ruky s drapákem.



**Obr. 2: Manipulační vozík Baljer – Zembrod** (<http://www.baljer-zembrod.cz>)

### Technické parametry vozíku:

- kabina pro obsluhu:
  - délka: 2 000 mm,
  - šířka: 1 950 mm,
  - výška: 2 000 mm.
  
- hydraulická ruka: osazena před kabinou
  
- rozchod kol: 3 m
  
- pojezdová kola: průměr 450 mm o nosnosti 24 t
  
- provozní napětí: 400 V, 50 Hz
  
- kabelový buben: 80 m kabelu 4 x 25 mm<sup>2</sup>



Obr. 3: Rozměry vozíku (<http://www.sedlicka-strojirna.cz>)

Pracovník obsluhující zařízení sedí v dostatečně prostorné kabině. Kabina je umístěna tak, aby měl v zorném poli veškeré pohyby stroje a zároveň je schopen stroj plně ovládat. Kabina je zvukově a tepelně izolována a má posuvné vstupní dveře, které jsou z důvodu bezpečnosti vybaveny bezpečnostním sklem. Dále je kabina vybavena ergonomickým sedadlem, které má mechanické otáčení. Z hlediska přístrojového vybavení

jsou zde obslužné joysticky zajišťující ovládání pojezdu, hydraulické ruky a pily. Na palubní desce jsou dále umístěny kontrolky oleje a počítač motohodin. Z hlediska komfortu obsluhy je zde olejový radiátor, přídatné topení s termostatem a rádio.

Pojezdová kola jsou poháněna hydromotory, které jsou poháněny 11 kW elektromotorem čerpadla. Z tohoto důvodu je možná plynulá regulace pojezdu vozíku od 0-140 m/min.

Pohon hydraulické ruky není závislý na pohonu pojezdu. Tato funkce je zajištěna pomocí hydraulického systému Load sensing, který může proporcionálně ovládat jednotlivé funkce jeřábu. Celé hydraulické zařízení je vybaveno dvoukruhovým systémem. Pohon tohoto hydraulického systému zajišťuje elektromotor dimenzovaný dle typu hydraulické ruky.

#### **Hydraulická ruka – technická data**

- typ: BZ MBX,
- max. dosah: 13 m,
- nosnost: cca. 1 800 kg na 13 m (bez kleští),
- neomezený úhel otáčení,
- pohon ruky: 45 kW elektromotor,
- čerpadlo: 0-140 l/min,
- moment zdvihu: 230 kN (bez kleští).

Zkracovací uzel vozíku je zajištěn sadou ALPHA s pomocí hydraulicky ovládané řetězové pily STIHL ES 124, vybavenou stelitovanou vodící lištou. Ovládání je zajištěno z pozice obsluhy pomocí ovladačů umístěných na otočném sedadle. Obsluha může při zavádění pily do řezu ovlivňovat její rychlost. Vedle pily je umístěno zařízení, které přidržuje kulatiny během příčného řezu. Na manipulačním stole je dále měřicí zařízení na naměrování délek a průměrů. Samozřejmostí je odsávání pilin od řetězové pily.



**Obr. 3: Manipulační stůl a zkracovací pila** (<http://www.baljer-zembrod.cz>)

Součástí linky je manipulační stůl. Tento stůl slouží k naměřování a manipulaci dlouhé kulatiny na výřezy. Stůl je ocelové konstrukce o délce 19 m.

Manipulační vozík se pohybuje po kolejišti. Délka kolejiště je závislá na kapacitě a množství skládek kulatiny. Základní varianta je tvořena 90 metry kolejiště. Kolejiště je tvořeno nosníkem s navařeným kolejnicovým profilem, zpevňujícími výztuhy a kotvící deskou.

#### **Zvláštní vybavení manipulačního vozíku:**

- centrální mazání pro hydraulickou ruku (mimo kleště),
- kónické kuželové kladky – transport kulatiny na měřicí stůl,
- pohon všech čtyř kol samostatnými hydromotory,
- přívěsný vozík – délka 6 m,
- kontejner na piliny,
- předehřívání oleje s termostatem a spínačem,
- sada spodních jistících kol,
- střešní klimatizační jednotka,
- zařízení pro měření průměrů kulatiny.

Měření průměrů a délek je zajištěno pomocí infračerveného sklopného měřicího ramene. Počítač je vybaven pro uložení 8 pamětí standardních délek a zobrazení průměru kmene v rozteči 1 či 2 metry.



**Obrázek. 4** Naměřovací zařízení (<http://www.baljer-zembrod.cz>)

#### **Softwarové vybavení umožňuje:**

- předvolby pro rozdělení kmene před manipulací,
- rozdělení celého kmene před začelením,
- automatické nastavení pozice začelení,
- měření objemu hmoty,
- zobrazení průměru v místě prováděného řezu,
- zobrazení celkového objemu, počtu kusů, běžných metrů,
- měřicí rozsah 760 mm v rastru 2 mm.

Veškerá data se zobrazují na LCD displeji s kontrastní 12“ plochou obrazovkou a klávesnicí odolnou prachu. Grafické prostředí je systém Windows. Kvůli nebezpečí ztráty dat je systém podpořen zálohovým zdrojem napětí. Komfort je zabezpečen filtrací pro stínění přímého slunečního záření.

#### **Technologie manipulace pomocí kolejového vozíku Baljer – Zembrod**

Kulatina je skládána přímo z dopravních prostředků na dřevěné podvaly vstupní dávkovací rampy. Maximální délka kulatiny je 14 m. Pomocí hydraulické ruky obsluha přenese manipulovanou kulatinu na manipulační stůl. Hydraulické rameno má možnost

dosahu až do 13,2 m, což zajišťuje odebrání kulatiny z větší vzdálenosti od kolejiště. Na počátku měření musí vozík najet před slabší (čepový) průměr zpracovávaného kusu tak, aby jeho měřicí sklopné zařízení bylo před tímto čelem. V momentě, kdy vozík projede okolo slabšího konce měřeného kusu, začíná vlastní měření. Naměřování délky probíhá za pomoci pulzního generátoru, který je součástí vlastního pojezdu vozíku. Naměřování je ukončeno v momentě, kdy vozík dosáhne konce měřeného kusu. Obsluha má možnost na monitoru sledovat hodnoty průměru kulatiny odstupňované po 1 m nebo po 2 m. Z těchto údajů obsluha vyhodnotí informace o kmeni a dle požadavků zvolí místa příčného řezu. Po oddělení výřezu se tento postup opakuje až do rozmanipulování celého kusu. Směr zkracování kulatiny je pokaždé proti směru před tím probíhajícího měření. Výřezy jsou dále tříděny do boxu podle délky, čepu a sortimentu. Během manipulace vzniká sortiment určený požadavky pilnice.

Nevýhodou tohoto vozíku je ztráta identity výřezu během třídění. K zaevidování výřezu dochází při naměřování kulatiny před zkracování. Během rozvozu a třídění může dojít k chybnému zařazení do třídícího boxu. Proto je nutné klást vysoké nároky na obsluhu vozíku z hlediska kvalifikace a operativního uvažování. Chybnou manipulací nebo zatříděním může pracovník způsobit zbytečné ekonomické ztráty.

Vozík je umístěn tak, aby byl schopen navázat výřezy k odkornění a následnému zpracování v pilnici.

### **Technické vybavení linky**

- sklad dlouhé kulatiny (umístěn na dřevěných podvalech),
- manipulační vozík Baljer – Zembrod,
- sklad výřezů,
- příčný dopravník s dávkovačem,
- podélný řetězový dopravník,
- reduktor kořenových náběhů,
- odkorňovač (možnost odsunutí),
- podélný řetězový dopravník s vyražením (na rampu do pilnice).

## **Manipulační vozík Baljer – Zemrod**

Popis zařízení je uveden v předchozí kapitole. Tento vozík se pohybuje po kolejišti délky 95 m.

### **Skládka výřezů**

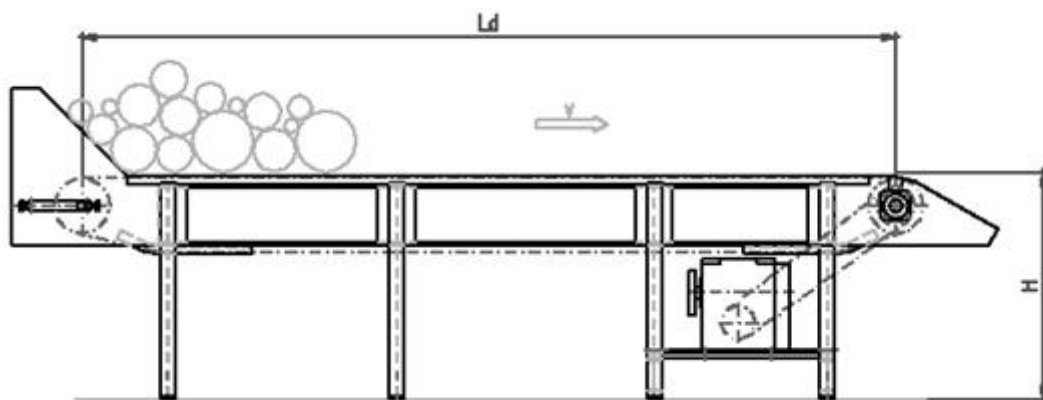
Jedná se o místa, kde jsou uloženy pilařské výřezy určené k dalšímu zpracování. Oproti předchozímu stavu je nutné, aby kulatina neležela přímo na zemi a nedocházelo k neustálému zašpinění povrchu. Bylo by proto vhodné výřezy umísťovat na dřevěné podvaly a zamezit styku s povrchem skladu. Podvaly budou umístěny rovnoběžně s šířkou skladu a cca. 1 m od osy na obě strany.

### **Dopravník příčný řetězový zásobní DPZA**

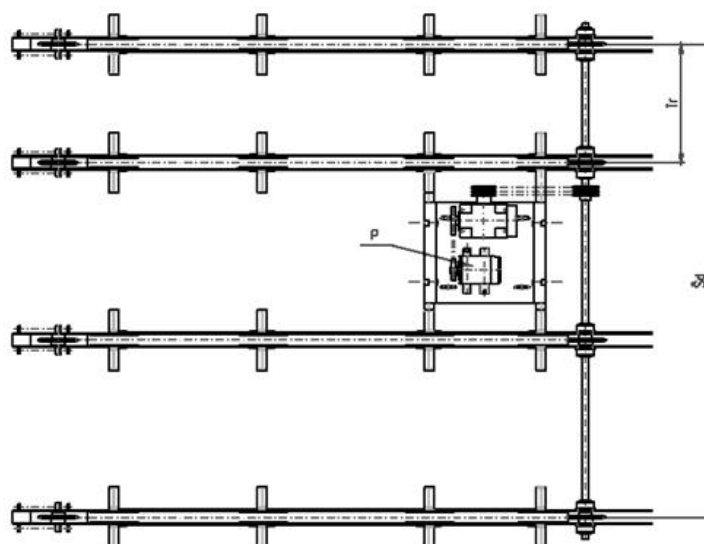
Dopravník slouží jako zásobník výřezů pro navazující uzel separátor-dávkovač. Výřezy jsou dopravovány v příčném směru na ramenech dopravníku pomocí řetězu v cyklech.

#### **Technické parametry:**

Délka dopravníku Ld:	8 m
Výška na řetěz H:	1 000 mm
Šířka dopravníku Šd:	8 m
Rozteč ramen Tr:	2 m
Počet ramen Nr:	5
Rychlost V:	8 m/min
Příkon elektromotoru:	5 kW



**Obr. 5: Bokorys příčného dopravníku** (<http://www.sedlicka-strojirna.cz>)



**Obr. 6: Půdorys příčného řetězového dopravníku** (<http://www.sedlicka-strojirna.cz>)

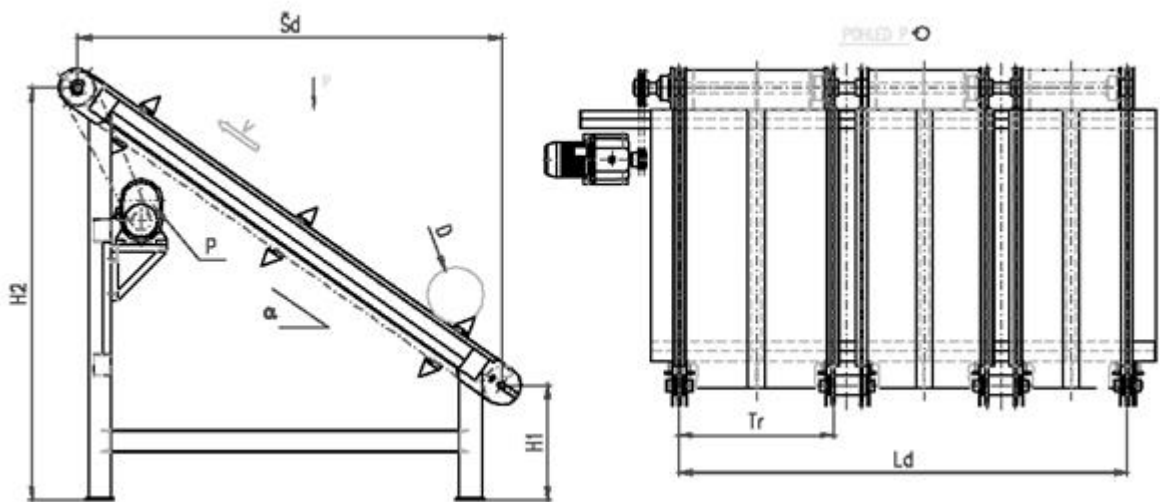
## **Elevátor /ELEV**

Elevátor slouží k rozseparování výřezů a jejich vynesení do požadované výše před dávkovač. Materiál se pohybuje v příčném směru pomocí pyramidových unašečů tažených řetězem.



### Technické parametry:

Délka $L_d$ (mm).....	8 000
Šířka $\check{S}d$ (mm).....	1 500
Rozteč ramen $Tr$ (mm).....	800
Navalovací výška $H1$ (mm) .....	1 000
Dávkovací výška $H2$ (mm).....	2 000
Úhel sklonu $\alpha$ (°).....	40
Průměr kulatiny $D$ (mm).....	80 - 350; 350 - 800
Rychlost $V$ (m/min) .....	8
Příkon elektromotoru $P$ (kW) .....	3 - 7.5



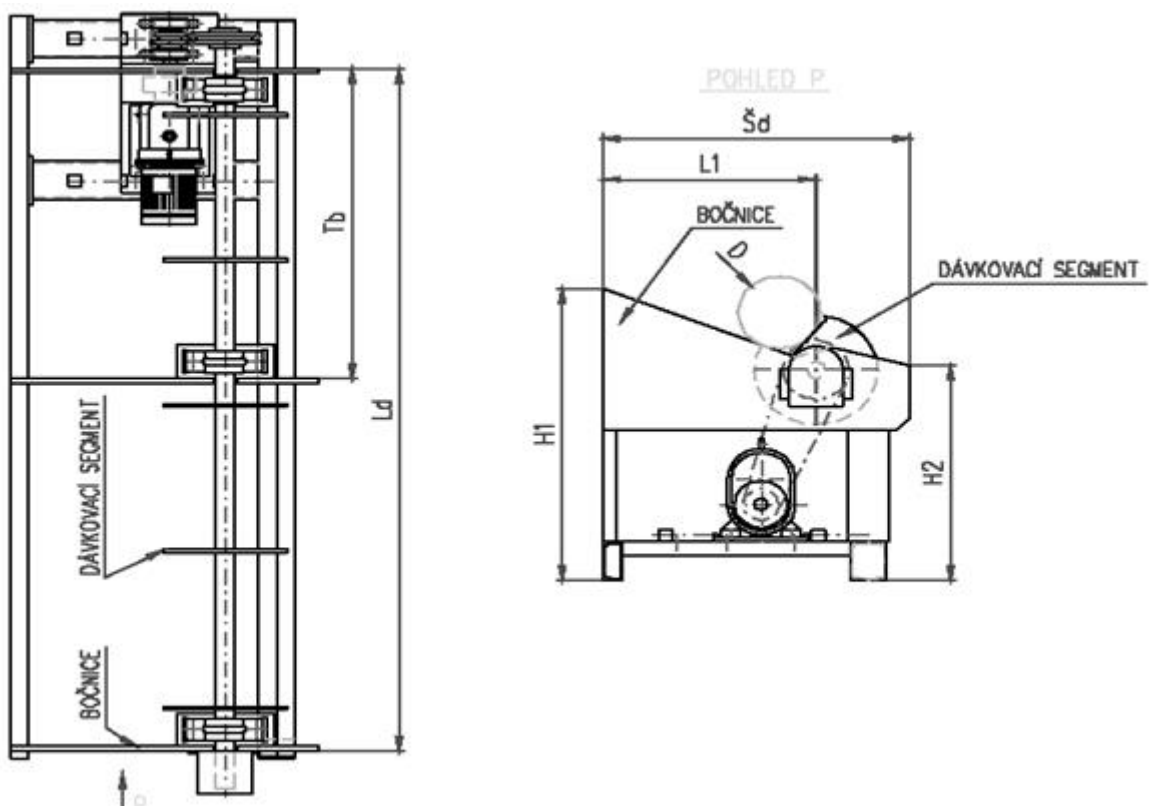
Obr. 7: Elevátor- bokorys– půdorys (Kušpál, 2003)

### Dávkovač rotační /DAR

Slouží k dávkování výřezů po jednotlivých kusech na navazující dopravník. Kruhové segmenty jsou použity k vlastnímu dávkování, uložené na společné hřídeli. Vykonnávají rotační nebo kývavý pohyb. Pro pohon je použit převodový elektromotor nebo hydraulický válec.

### Technické parametry:

Délka dávkovače $L_d$ (m).....	8
Šířka dávkovače $\check{S}d$ (mm).....	1500
Navalovací výška $H1$ (mm).....	1000
Dávkovací výška $H2$ (mm).....	1500
Rychlost (ks/min).....	cca 8 - 20
Průměr kulatiny $D$ (mm).....	80 - 350; 350-700



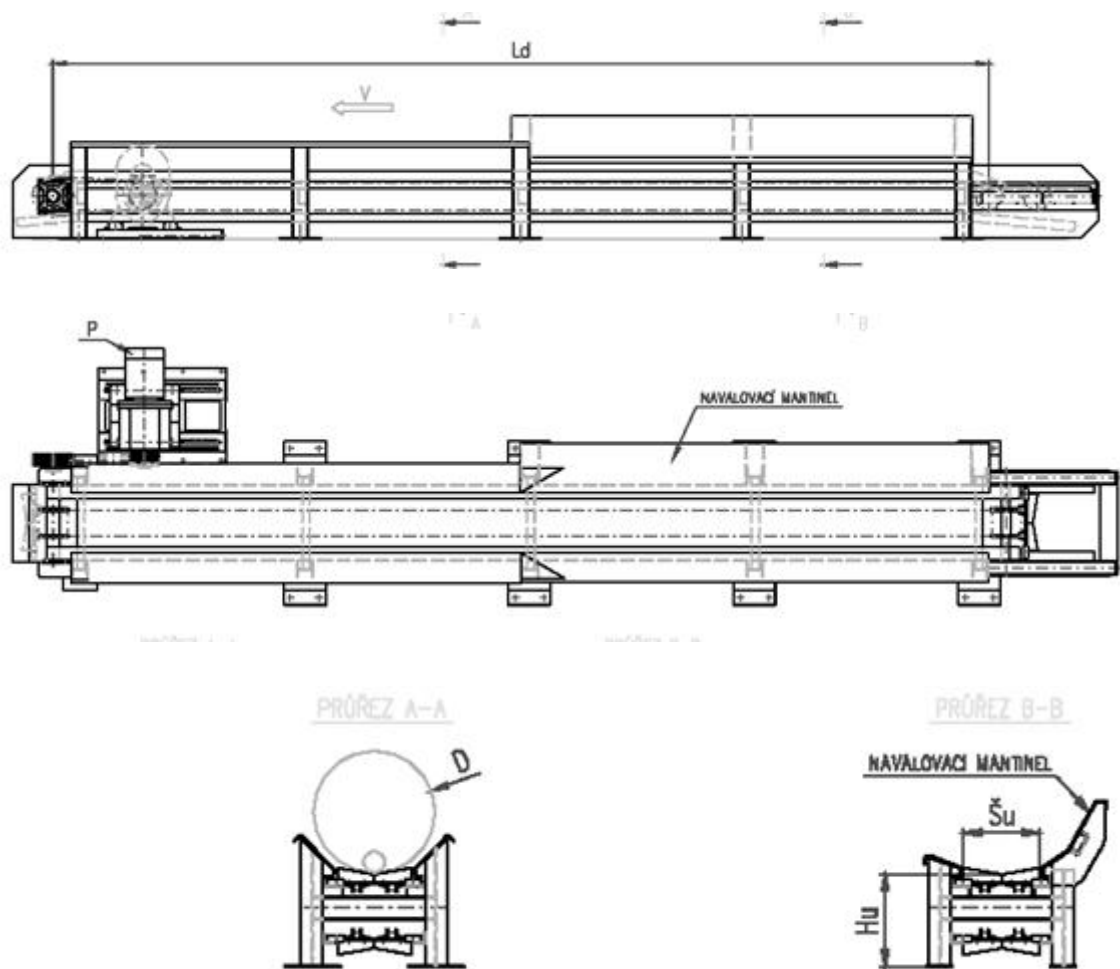
Obr. 8: Dávkovací rotační zařízení – půdorys / bokorys (Lisičan, 1976)

### Dopravník podélný řetězový /DPOV

Dopravník slouží k transportu výřezů, prizem apod. v podélném směru. Materiál se pohybuje na kovových unášečích s plastovými kluzáky taženými buď jedním středovým nebo dvěma krajními řetězy.

### Technické parametry:

Délka dopravníku $L_d$ (m) .....	4 - 30
Výška na unášec $H_u$ (mm).....	500 – 3 000
Šířka unášec $\check{S}u$ (mm) .....	250; 300; 400; 500; 600; 800
Rychlost $v$ (m/min) .....	12 - 60
Rozteč unášec $Tu$ (mm) .....	600 – 1 200
Průměr kulatiny $D$ (mm).....	80 - 900
Příkon elektromotoru $P$ (kW) .....	2.2 – 11



Obr. 9: Dopravník podélný řetězový (Kušpál, J., 2003)

## **Reduktor kořenových náběhů RKN 1200**

Reduktor kořenových náběhů slouží k odstranění náběhů na oddenkové části surového kmene nebo výřezu. Je namontován na vstupu do pilnice. V případě potřeby obsluha zajistí redukci kořenových náběhů výřezu.

Rám stroje je svařen z jakostních ocelových plechů a profilů. Stroj je dimenzován pro nejnáročnější provoz s důrazem na odolnost a spolehlivost.

Otáčení kmenů je zajištěno buď hydraulicky nebo mechanicky. Stroj může být vybaven kuželovými začelovacími válci. Součástí dodávky je elektrorozvaděč a řídicí systém.

## **Odkorňovač Cambio 680**

Odkorňovač slouží k odstranění kůry z výřezu. Typ Cambio funguje jako průchozí odkorňovač. Je osazen prstencem ve kterém jsou umístěny škrabací nože. Tyto nože odstraňují kůru v kambialní vrstvě dřeva. Stroj je nenáročný na údržbu. Prstenec osazený noži je možno plynule regulovat.

### **Technické parametry:**

Rychlost posuvu max.:	68 m/min
Max. průměr výřezu:	68 cm
Minimální průměr výřezu:	10 cm
Motor rotoru:	55 kW
Váha:	5,5 t



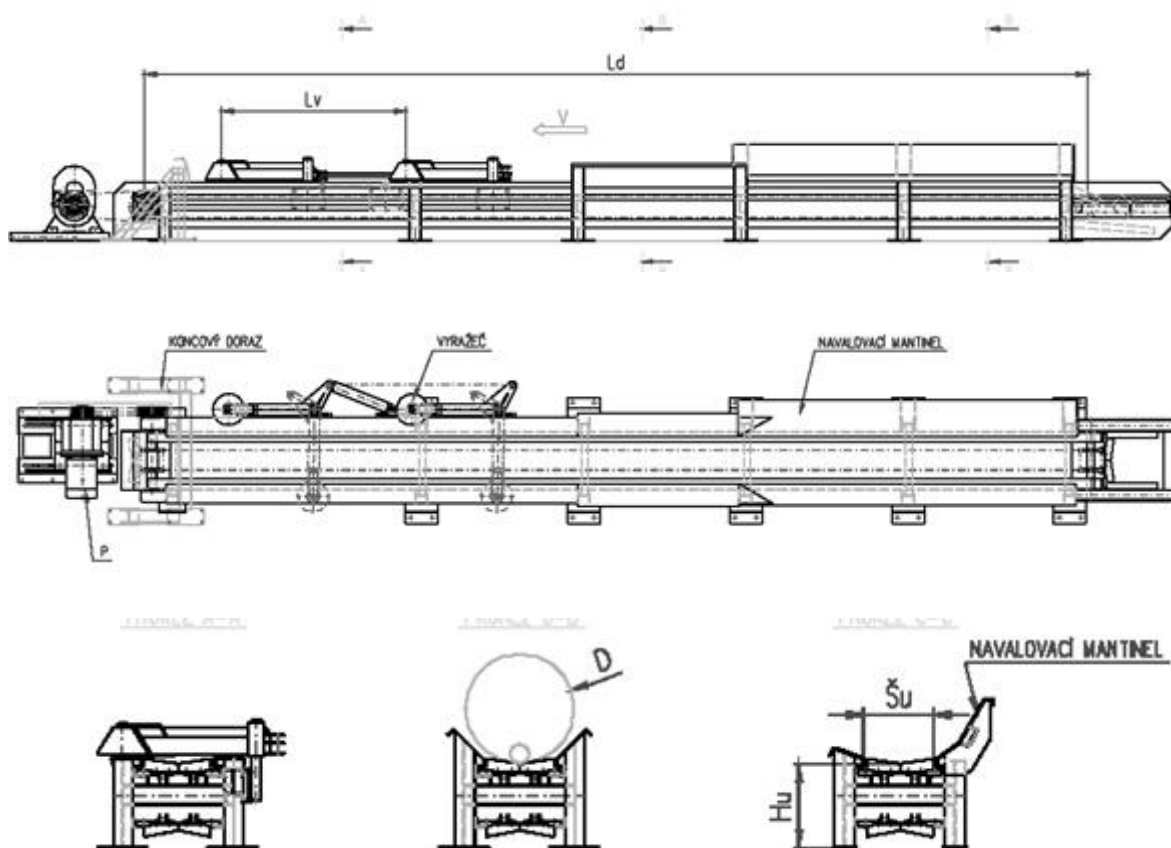
**Obr. 10: Nůž odkorňovače Cambio (Lisičan, 1976)**

### **Dopravník podélný s vyrážením /DPOV**

Dopravník slouží k transportu výřezů v podélném směru. Materiál se pohybuje na kovových unášečích s plastovými kluzáky taženými buď jedním středovým nebo dvěma krajními řetězy. Navíc může být vyražen buď na pravou nebo levou stranu.

#### **Technické parametry:**

Délka dopravníku $L_d$ (m) .....	4 - 30
Výška na unášeč $H_u$ (mm).....	500 – 3 000
Šířka unášeče $\check{S}u$ (mm) .....	250; 300; 400; 500; 600; 800
Rychlost $V$ (m/min) .....	12 - 60
Délka vyrážení $L_v$ (m).....	1.5 - 10
Počet vyrážečů $N_v$ (ks).....	2 - 7
Rozteč unášečů $T_u$ (mm) .....	600 – 1 200
Tažný řetěz unášečů.....	1 x M112 S100 ČSN 26 0401
Průměr kulatiny $D$ (mm).....	80 - 900
Příkon elektromotoru $P$ (kW) .....	2.2 – 11



Obr. 11: Dopravník podélný s vyrážením (Lisičan, 1976)

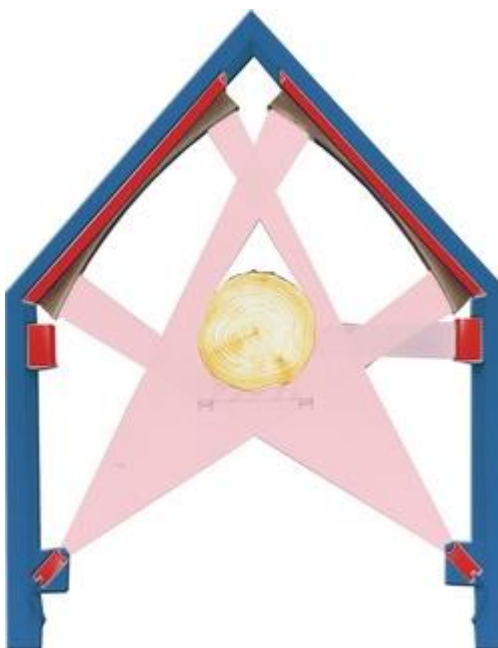
### Měřicí systém Sprescan 2D–L

Laserový systém pro měření průměru, délky, sbíhavost kulatiny od firmy Sprecher automation. SPRESCAN 2D-L je měřicí systém pro systémy pro zpracování kulatiny určené pro detekci průměru, délky a kuželem. Systém se skládá ze dvou polovodičových laserových modulů a dvou protilehlých moduly přijímačů.

Patentovaný princip měření umožňuje vysokou rychlost skenování, stabilitu a vysokou přesnost. Kmen je jako svítilnu osvětlena pomocí laserového pulsu a uložen ve stejném okamžiku stav expozice všech přiřazených přijímacích prvků.

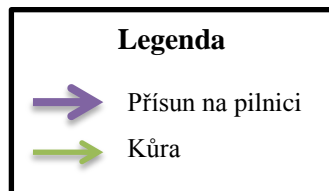
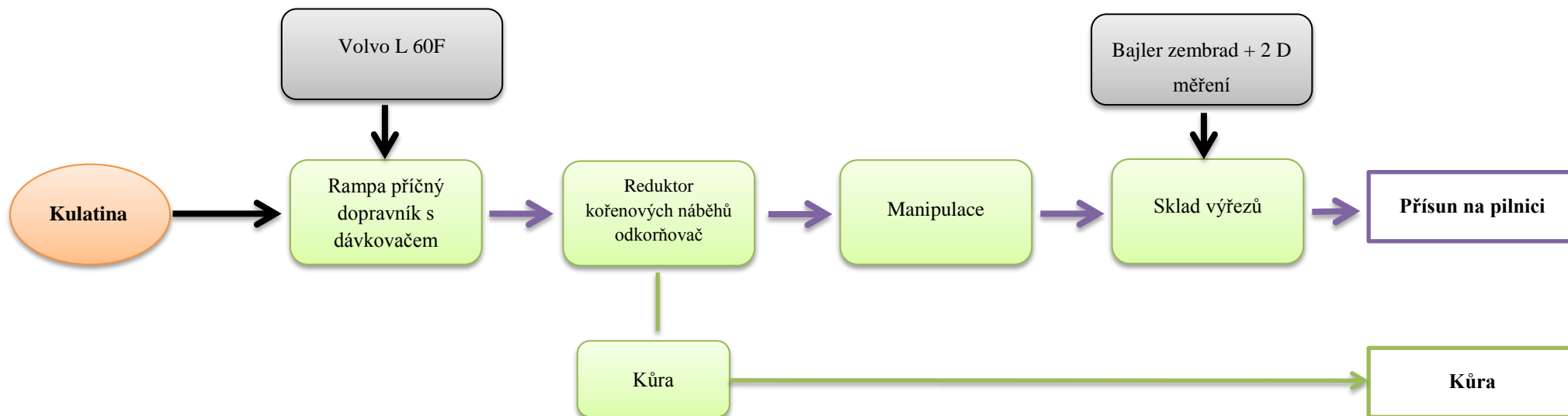
Tato metoda zabraňuje vyhlazení hlavního obrazu dopravníkem krmiva a vzorkovací frekvence (například v paralelní měřicí metody). Často, jako spojovat zkusit výsledek měření na úkor provozovatele. Toto řešení je SPRESCAN 2D-L je vhodná zejména pro vysoce výkonné systémy s rychlým přísunem kulatiny.

Výsledky senzoru budou upřesněny několika měřeními a kontroly věrohodnosti. Tento proces se provádí pomocí 32 - bitového počítače. Výpočetní jednotka zpracovává i surová data do měřených hodnot pro poskytování naměřených údajů. S měřícím rámem lze měřit dlouhou kulatinu a výřezy v kůře nebo po odkornění. Při měření v kůře jsou v systému nastaveny hodnoty na odečet kůry, dle druhu dřeviny.



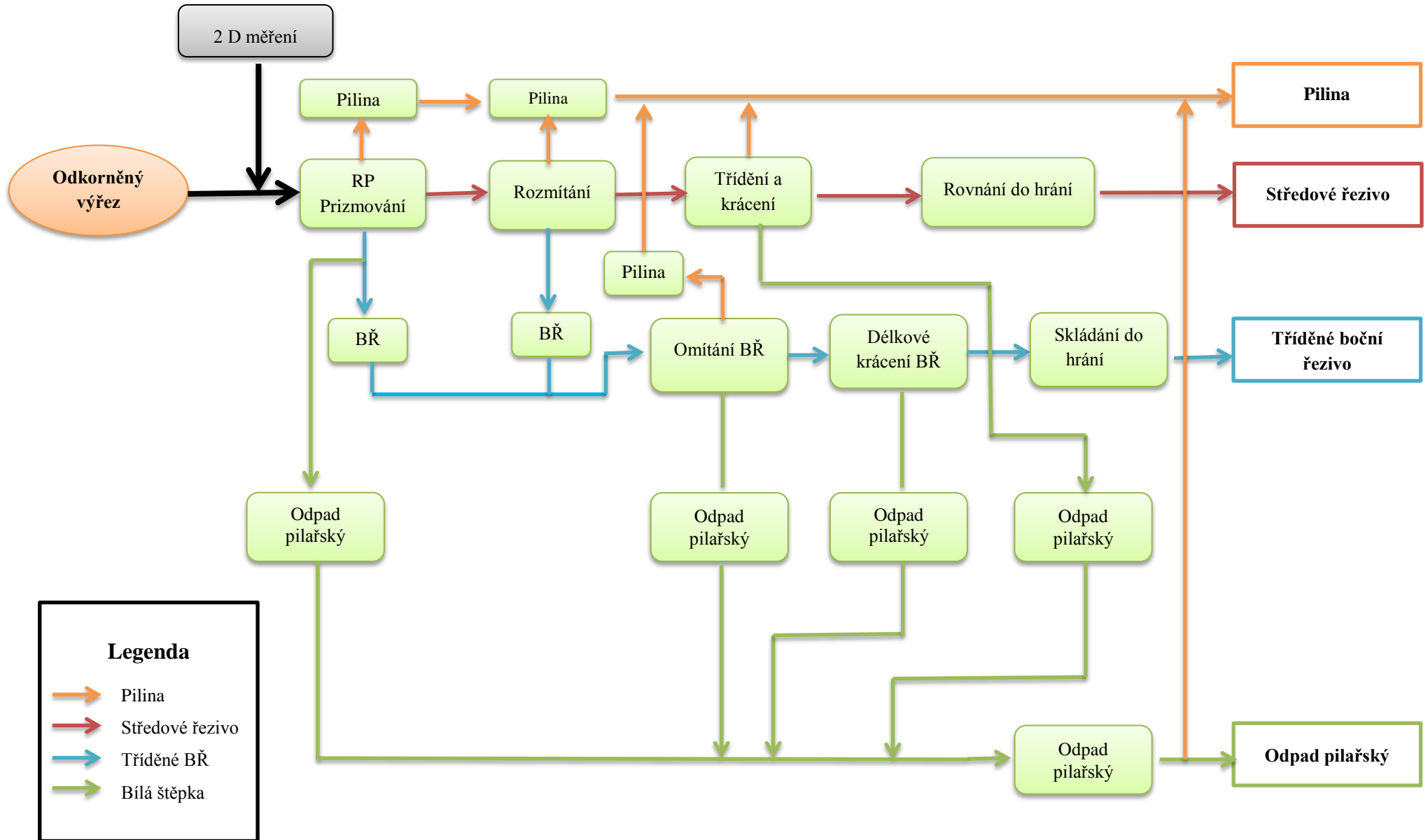
**Obr. 11: 2D měřící rám od firmy Sprecher (<http://www.sprecher-automation.com/de>)**

## Tok materiálu manipulační linky po rekonstrukci





# Tok materiálu pilnice



## Legenda

- Pilina
- Středové řezivo
- Tříděné BŘ
- Bílá štěpka

## 7.2 Zhodnocení návrhu manipulační linky Baljer – Zembrod

Je nutné zdůraznit, že hlavním požadavkem při sestavování strojů a zařízení do manipulační linky musíme zamezit zbytečným prostojeům a ztrátám energie. Proto je skládka umístěna na samém konci třídící dráhy. Tímto umístěním se vyruší časové ztráty vznikající při pojezdu vozíku a zabezpečí se, co nejefektivnější využití. Jedná se zvláště o ztráty vznikající při zatřídování do jednotlivých boxů a navážení výřezů do pilnice. Při následné manipulaci je vhodné umístit jednotlivé boxy tak, aby bylo možné alespoň jeden výřez okamžitě umístit do daného boxu. Vozík disponuje kapacitou 8-12 kusů. Po naplnění přepravního vozíku obsluha ukončuje manipulaci a přistupuje k rozvozu výřezů do boxů. V tomto případě jsou boxy seřazeny vzestupně podle délek. Obsluhu manipulačního vozíku zajišťuje jeden pracovník, který musí být dostatečně způsobilý a proškolený pro tuto činnost. Počet zaměstnanců v úseku manipulace a třídění se nezmění, ale zajisté dojde ke zvýšení produktivity práce.

Z důvodu vlastnictví okolních polních pozemků není ML nikterak prostorově omezená. Nýbrž kapacitu ML omezuje výkon hlavního pilařského stroje. A k tomu jsou přizpůsobeny parametry manipulační linky a velikost skladu.



Obr. 13: Fotodokumentace prostoru pro manipulační linku

## **8 Analýza vnějšího a vnitřního prostředí**

Analýza vnějšího prostředí byla provedena na základě výrobních programů konkurenčních pilařských subjektů v regionu. Zjištění jejich výrobního programu a cenové nabídky vyráběného sortimentu by mohlo napomoci zavedení nestandardní výroby oproti konkurenci. Byl proveden průzkum trhu dodavatelů kulatiny pro rozbor co nejnižších nákupních cen dřevních surovin.

### **8.1 Analýza makroprostředí – STEP analýza**

#### **S - společenské (sociální) faktory**

Ačkoliv stavební boom již dosáhl vrcholu před pár lety, zájem o stavební řezivo stále přetrvává. Kupní síla obyvatelstva z celkového hlediska poklesla, nicméně na produktech, na které se pila orientuje by se pokles měl projevit jen minimálně. Vytrvat u výrobků s nejjednodušším stupněm opracování se jeví v regionu jako dobrý krok. Valná část populace si velkou část práce na svých nemovitostech zrealizuje sama, či za značného příspěví svou prací. Stejná situace převládá i v dalším upotřebení řeziva. S tím koreluje zaměstnanost a finanční soběstačnost v dané oblasti.

#### **T - technické (technicko-technologické) faktory**

U takové výroby stavebního řeziva, jakou firma zvolila se vychází z přirozených vlastností dřeva a z nich plynoucích možností uplatnění výrobků. Musí vycházet a respektovat fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva, které není možné měnit. Vhodnou a nevhodnou surovinu pro výrobky je nutné selektovat a případně vyřadit.

Jediná zvažovaná rozšiřující služba ovlivňující do jisté míry použitelnost by byla impregnace máčením.

#### **E - ekonomické faktory**

Velmi důležitými a ovlivňujícími ekonomickými faktory jsou nákupní cena vstupní suroviny a ceny energií. Mzdové náklady a ostatní náklady na údržbu neprodělaly v uplynulých letech markantní změny. Trend prodeje kulatiny je takový, že se neustále zvyšuje prodejní cena, avšak takovému nárůstu neodpovídá nárůst prodejní ceny finálních

výrobků. Do budoucna je tedy potřebné mít zajištěn přísun suroviny za nižší cenu oproti konkurenci, snížit spotřebu energie, navýšit hodnotu výrobku nebo kombinaci jmenovaných faktorů.

### **P - politicko-právní faktory**

Právní úprava ČR ohledně produkce stavebního řeziva je bezkonfliktní. Definice a klasifikace výrobků je ošetřena příslušnými normami. Každé další odlišnosti od těchto zavedených pravidel je nutné uvést nebo konzultovat na poli dodavatelsko- odběratelských vztahů.

## **8.2 Analýza mikroprostředí - Analýza Porterových sil**

### **Stávající konkurence**

Podnik konkuruje stabilním postavením na trhu a zárukou dodávek kvalitního materiálu v ujednaných termínech. Největší konkurent v okolí je Pila Martinice s.r.o., která disponuje rozmanitější nabídkou sortimentu a následnou přidruženou výrobou.

### **Nová konkurence**

Myšlenkou znovuzaložení pily a nabízení zákazníkům řezivo se jistě zabývalo mnoho lidí. Žádný z ukazatelů nenasvědčuje tomu, že by došlo k nárůstu konkurence v rozsahu, jak tomu bylo dříve, kdy v takřka v každé osadě byl provozován katr. Vznik nových firem nelze zcela vyloučit. Obavy z rapidního rozmachu nárůstu konkurence jsou liché. Dlouhodobě probíhají spekulace o výstavbě velkokapacitní pily Holzindustrie Schweighofer, která by měla disponovat ročním požezem okolo 1 mil. m<sup>3</sup> kulatiny. Velkokapacitní pily jsou zaměřeny na jiný sortiment vyráběných produktů a mají i jiný trh zákazníků, takže nejde ani tolik mluvit o konkurenci.

### **Analýza odběratelů**

Odběratele tvoří okruh zákazníků vzdálený od sídla společnosti přibližně 50 km. Firma dodává jak koncovým zákazníkům stavební řezivo. Drobní nakupující tvoří 40 % všech zákazníků a pravidelný odbyt tesařskými firmami představuje 60 %. Solventnost odběratelů, se kterými probíhá opakovaný obchodní styk je na dobré úrovni.

## **Analýza dodavatelů**

Největší podíl zpracovávané kulatiny tvoří dodávky z vlastních lesních porostů, které jsou umístěny v daném mikroregionu na Blatensku. Dobré vztahy s ostatními dodavateli, velikost území a skladba porostu je dobrým předpokladem pro další fungování pily. Dalšími dodavateli jsou obecní lesy, církevní lesy a drobní vlastníci lesů.

## **Substituční produkty**

Za substituční produkty krovových konstrukcí jsou považovány lepené dřevěné prvky, kompozitní materiály a ocelové profily. Substituty zahradních a pomocných staveb jsou již hotové přístřešky a zahradní domky nabízené obchodními řetězci typu Obi nebo Hornbach.

## **Analýza konkurence**

Konkurencí jsou pily obdobné kapacity zaměřující se na pořez jehličnaté kulatiny. Po republice je značné množství pil nabízejících definované řezivo. Liší se pak doplňkovou úpravou, hlavním pilařským strojem, kterým je řezivo vyráběno. Rozdíl můžeme najít také v maximální délce řeziva a kvalitě. Výhodou je dodávka kvalitního a dobře opracovatelného dříví v daném regionu.

## **Velikost přidané hodnoty**

Věc, kterou se zabývá většina podniků hned na prvopočátku je zodpovězení otázky, jak navýšit přidanou hodnotu výrobku nebo čím si získat zákazníka. Přidanou hodnotou je finanční ukazatel definovaný jako rozdíl mezi čistým provozním ziskem a kapitálovými náklady, přičemž uvažuje i náklady na vlastní kapitál. Ve výrobě řeziva není mnoho možností, jak výrobku přidat zásadním způsobem na hodnotě. Vše se odvíjí od kvality zpracovávané kulatiny, kvality opracování, vysušení, impregnace a v některých případech tesařským zpracováním.

## 8.3 Analýza vnitřního prostředí

### Ekonomická analýza

Společnost kryje z vlastních zdrojů nákup kulatiny a ostatních surovin potřebných pro každodenní provoz pily. Je tedy ekonomicky soběstačná, se zdravou platební schopností.

### Politika produktů

Vyhotovení řeziva zaručující přesné rozměrové zařazení. Kvalita vstupní suroviny a kvalita opracování promlouvají do politiky produktu. Toho jsou si zákazníci vědomi, a když porovnají cenu, jen těžko najdou v okolí podobnou nabídku.

### Cenová politika

Cenová politika je v podniku zcela zjevná. Je odrazem geografické polohy, povahy majitele, jeho vztahu k pilařskému zpracování, možností nákupu kulatiny a umění nalézt odbyt. Cena výrobků je držena při spodní hranici běžných cen. Stálým odběratelům jsou nabízeny výhody za množství odebraného materiálu.

**Tab. 12: Ceny stavebního řeziva**

Ceny stavebního řeziva	
Hranoly	5 800 Kč
Fošny	5 200 Kč
Prkna	3 950 Kč
Latě Profilu 30x50 mm	5 150 Kč
Latě Profilu 40x60 mm	5 150 Kč
Odřezky a krajiny	1 050 Kč/m <sup>3</sup>
Piliny	271 Kč/m <sup>3</sup>
Požez ve mzdě	800 Kč/m <sup>3</sup>

## **Podpora prodeje**

Podporou prodeje se rozumí konzultace záměru a vhodnosti k účelu použití daných prvků. Veškerý prodej probíhá v sídle pily. Vedoucí pracovníci se snaží prosadit v oblasti získání odbytu řeziva v regionu u zakázek oprav veřejných budov.

## **Distribuční politika**

Spádová oblast pro odbyt nesahá daleko. Politika pro distribuci je volena optimálně pro dodávání tesařským firmám a pak na každého jednotlivého odběratele. Důležitější je mít stále zakázky, raději v nižší cenové hladině, pro malé odběratele. Společnost se snaží vyhovět co největšímu počtu zákazníků, za jasného předpokladu dosažení stanoveného zisku.

## **Reklama**

Forma reklamy je volena inzercemi v regionálních tiskovinách doručovaných občanům do poštovních schránek. Vůbec nejlepší reklamou je spokojenost zákazníků a z toho plynoucí naše doporučení. Úloha reklamy funguje, přicházejí noví a noví zákazníci. Navíc nedochází k odvratu těch větších, vázaných dlouhodoběji. Společnost je možné nalézt na internetových stránkách. Na internetu je také několik odkazů na naši společnost.

## **Upevnění pozice**

Upevnění pozice a udržení možnosti podnikatelského růstu sledováním vývoje společnosti v regionu a uspokojit její potřeby doplňkovým sortimentem. Konkrétně se jedná o zaměření na energetické využití a úpravu odpadních surovin.

## **Analýza funkčních oblastí – matice výrobek x trh**

Analýza pomocí matice produkt-trh je jednou ze základních pomůcek při plánování. Umožňuje volbu vhodné tržně-produktové strategie podniku a hodnocení souvisejících rizik.

## **Strategické možnosti**

**Penetrace trhu** – znamená proniknout s výrobkem více do hloubky, zvýšit jeho podíl na trhu. Tato varianta je nejnadhěji proveditelná, nevyžaduje zásadní investice. Vzhledem k tomu, že v blízké době nehrozí vytlačení z trhu alternativním výrobkem, je možné se současnou podobou výrobku na trhu setrvat. Pro zajištění penetrace by bylo nutností zvýšit produkci, zapracovat na rozšíření reklamy.

**Rozvoj trhu** – představuje nalezení nových odbytových možností. Nové odbytové možnosti jsou navázání se na firmy realizující rekonstrukce objektů financovaných z dotačních fondů EU a ČR. Dalším rozvojem trhu je rozšíření stávajícího okruhu distribuce.

**Rozvoj produktu** – takováto forma rozvoje nemá ve zvolené činnosti podnikání a nastavení vyráběných produktů prostor, kde by se rozvoj produktu mohl uplatnit.

**Diverzifikace** – docílit ještě větší diverzifikovatelnosti by bylo možné nasazením technologií na zpracování pilařského odpadu.

## **8.4 Analýza silných a slabých stránek podniku (SWOT)**

SWOT analýza je nedílnou součástí manažerského plánování, tvoří část situační analýzy, která zjišťuje a komplexně hodnotí vlivy působící na organizační jednotku. Otevřeně ohodnocuje podnik a je velmi užitečným, pohotovým a snadno použitelným nástrojem k popisu celkové situace podniku. Skládá se ze čtyř kvadrantů. Každý nese určitou charakteristiku - silné stránky, slabé stránky, příležitosti a hrozby, které se se změnou trhu mění. Každý podnik by měl znát, kde je jeho síla a kde nedostatek.

První dvě charakteristiky jsou interními faktory, druhé dva vypovídají o vlivu vnějšího okolí. Je zřejmé, že některé silné stránky týkající se strategie jsou důležitější než ostatní, protože jejich vliv na trh je silnější a při realizaci efektivní strategie hrají rozhodující roli. Podobně, některé slabé stránky podniku mohou být osudové, zatímco jiné nejsou tak důležité, anebo jsou snadno odstranitelné. Některé příležitosti jsou přitažlivější než jiné. A stejně tak může být podnik zranitelný pouze ve vztahu k některým ohrožením.



Proto je velmi důležité udělat ze SWOT analýzy závěry vztahené ke konkrétní situaci podniku a ohodnotit jejich dopad na výběr strategie.

**Tab. 13: SWOT analýza**

	<p><b>Slabé stránky (W)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Malá propagace firmy</li> <li>• Neměnný výrobní program</li> <li>• Orientace výlučně na jednu dřevinu</li> </ul>	<p><b>Silné stránky (S)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zpracovávání vlastní kulatiny</li> <li>• Vlastní neomezené prostory</li> <li>• Umístění firmy vzhledem k surovinové základně</li> </ul>
<p><b>Příležitosti (O)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oslovit více zákazníků</li> <li>• Připravenost na zpracování nárazového většího objemu kulatiny</li> <li>• rozšířit prodávaný sortiment</li> </ul>	<p><b>WO Strategie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Navýšit zpracování dalších dřevin</li> <li>• Více motivovat ke koupi</li> </ul>	<p><b>SO Strategie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utvrdit a rozšířit konkurenční výhodu poměru ceny a kvality</li> </ul>
<p><b>Ohrožení (T)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pokles zájmu s útlumem stavebního boomu</li> <li>• Růst velkých pil a rozšíření jejich dosahu</li> <li>• Schopnost splácet nové investice</li> </ul>	<p><b>WT Strategie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oslovit dosud nedosažitelné odběratele</li> <li>• Zavést výrobu MD</li> </ul>	<p><b>ST Strategie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Předvídat vývoj trhu</li> <li>• Předvídat zvýšení a snížení cen</li> </ul>

## **Závěry ze SWOT analýzy**

Výsledek SWOT analýzy vypovídá upevnění postavení na trhu a nabývání stabilní pozice. Dosud přetrvávající zdroje suroviny pro výrobu řeziva umožňují nabídnout přijatelnou cenu při udržení kvality opracování. Obecný vývoj na trhu s kulatinou se však může v průběhu času projevit i zde, což by mělo dopad i na koncovou cenu výrobků. Opodstatněným krokem v dané situaci je snažit se oslovit širší okruh zákazníků a zajistit vyrovnanější odbyt řeziva i mimo stavební sezonu. Nesoustředit se pouze na jednoho významného zákazníka, ale spíše rozšířit okruh menších odběratelů.

## **8.5 Zhodnocení analýzy**

Za poměrně krátkou dobu existence se firma v pilařském oboru uchytila a získala řadu větších zakázek, které dokázala bez komplikací zásobovat. Mimo jiné i tím narůstá chuť a vůle vyhledávat podobné spolupráce. K zajištění úspěchu v dalších obdobích je potřebné hlubší prostoupení trhu. Využít v co největší míře stávajícího přísunu vlastní i nakupované suroviny a okruh vyráběných sortimentů. Zefektivnit danou výrobu možnými investicemi do nových technických zařízení a manipulační linky. Rozšířit vyráběný sortiment o sušené řezivo a s tím i spojenou investici do výstavby sušících zařízení. Docílit zlepšení ekonomické bilance pily a zefektivnit zpracování pilařského odpadu výrobou bílé štěpky, kůry a pilin.

## 9 Závěr

Cílem diplomové práce bylo zdokumentovat a zhodnotit současný stav konkrétního pilařského provozu v Novém Dvoře. Následně navrhnout možné úpravy a vybrat ty, které se v současné situaci jeví pro daný podnik jako nejracionálnější.

Jelikož ovšem každý provoz pilařského sektoru je více či méně specifický, nelze uváděné řešení generalizovat a ve zcela shodném provedení uplatnit kdekoliv. Potřeba se odlišit od konkurence a být schopen nabídnout jiný druh zboží nebo služeb než ostatní je dnes stále důležitějším předpokladem nejen pro rozmach firmy, ale čím dál tím častěji i pro přežití.

Návrh zvýšení výtěže změnou rozvodu pilového listu by byl možností získání zisku za minimální náklady za předpokladu dodržování pravidel správné údržby a ostření nástrojů. Při návrhu změny třídění výřezů dle čepového průměru po 2 cm jsme dosáhli průměrného navýšení o 7 % na čtvercových profilech než po 4 cm.

Celá práce se řídila snahou o co nejlepší výsledné řešení pro zvolený provoz. Konkrétní technologické zařízení bylo vybráno z široké nabídky tuzemských i zahraničních výrobců. Při snaze o maximální úspory, by též bylo možno, vybavit pilnici i již použitým technologickým zařízením. Tím by se pořizovací náklady snížily více jak o polovinu původní částky. Nákupem použitého strojního zařízení však firma přichází o možnost odpisů, zvyšuje se tak základ pro výpočet daní a nevytváří se fondy na obnovu strojního zařízení. Z toho důvodu jsem v téměř všech technologiích volil zařízení nové.

Každý pilařský provoz, představuje systém propojených pracovišť s návazností danou technologickými postupy. Výkonem jednotlivých prvků tohoto systému je určen celku, při čemž platí, že rozhodující je výkon (kapacita) nejméně výkonného prvku. Pokud se nezvýší výkon tohoto prvku, nepřinese zvyšování výkonu ostatních žádný efekt.

## 10 Seznam použité literatura

### 10.1 Seznam tištěných pramenů

Anonym. 2002. *Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v České republice*. První vydání. Trutnov: Pratr, a.s., 54 s.

Anonym. 2007. *Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v České republice 2008*. Lesnická práce s.r.o., 147 s. ISBN 978-80-87154-01-4

Bauer, J. *Teorie řízení podniku*. Praha: České vysoké učení technické, 122 s. ISBN 80-01-01457-6

Detvaj, J.: *Technológia piliarskej výroby*. Zvolen 2003. ISBN 80-228-1248-X

Friess, F. 2004. *Pilařské zpracování dřeva: Část 1, díl 1*. První vydání. Praha: ČZU FLE, 75 s. ISBN 80-213-1148-7.

Fronius, K.: *Arbeiten und Anlagen im Sägewerk – Band 1 – Der Rundholz*. Verlag Stuttgart, 158 s. ISBN 13978-3882200270

Fronius, K.: *Arbeiten und Anlagen im Sägewerk – Band 2 Spaner – Kreissägen – Bandsägen*, Stuttgart 1989, ISBN 3-87181-332-X

Janák, K. 2008. *Sklady dřevní suroviny*. První vydání. Brno: MZLU v Brně, 133 s. ISBN 978-80-7375-214-9.

Kolář, L. *Automatická objemová přejímka kulatiny, vlákniny, štěpky a biomasy, papír a celulóza*. 310 s. ISBN 0031-1421 6410

Kušpál, J. 2003. *Manipulačné linky na skladoch dreva*. Prvé vydanie. Zvolen: Ústav pre výchovu a vzdelávanie pracovníkov LVH SR, 108 s. ISBN 80-89100-12-0.

Lisičan, J. 1976. *Drevárske stroje a obrábanie: Časť II*. Zvolen: Edičné stredisko VŠLD.

Štajnochr, L. 2004. *Broušení nástrojů*. Grada, 82 s. ISBN 80-247-0742-x.

## 10.2 Seznam internetových zdrojů

Mapy. [online]. [cit. 2014-12-01]. Dostupné z WWW:

<<http://mapy.cz/#!x=13.950380&y=49.532603&z=17>>.

Pilana: 2006-2015. [cit. 2014-12-01]. PILANA A.S., *Pilana* [online]. 1.1.1991. Dostupné z:<http://www.pilana.cz/cz/pechovani-zubu-a-egalizace-pechovanych-zubu>

Fachhochschule Eberswalde: Forst & Forschung: Exkursion bei der Firma Furnierwerk Prignitz GmbH & CO KG [online]. Eberswalde: Fachhochschule Eberswalde, 2005 [cit.2014-01-23].Dostupne z

WW:<http://www6.fheberswalde.de/forst/forstnutzung/gemeinsam/exkursionen/falkenhagen.html>>.

Bajler a Zembrod. [online]. [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: <http://www.baljer-zembrod.cz/prepravni-vozik-kulatiny>

Rybářství Lnáře. [online]. [cit. 2015-04-08]. Dostupné z: <http://www.lnare.cz/rybarstvi/firma/index.html>

Sedlická strojírna, s.r.o. [online]. 2014 [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: <http://www.sedlicka-strojirna.cz/>

Sprecher Automation. [online]. [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: <http://www.sprecher-automation.com>

## **11 Seznam příloh**

Příloha č. 1: Hlavní pilařský stroj rámová pila SR 65

Příloha č. 2: Pořez prizmováním

Příloha č. 3: Severní pohled na sklad kulatiny

Příloha č. 4: Severovýchodní pohled na sklad pilařského odpadu

Příloha č. 5: Sklad výřezů

Příloha č. 6: Východní pohled na sklad kulatiny

Příloha č. 7: Pořezové schéma hranolu 10 x 10 pomocí optimalizačního programu

Příloha č. 8: Pořezové schéma hranolu 12 x 12 pomocí optimalizačního programu

Příloha č. 9: Pořezové schéma hranolu 14 x 14 pomocí optimalizačního programu

Příloha č. 10: Pořezové schéma hranolu 16 x 16 pomocí optimalizačního programu

Příloha č. 11: Pořezové schéma hranolu 18 x 18 pomocí optimalizačního programu

Příloha č. 12: Pořezové schéma hranolu 20 x 20 pomocí optimalizačního programu

Příloha č. 13: Pořezové schéma hranolu 22 x 22 pomocí optimalizačního programu

Příloha č. 14: Pořezové schéma hranolu 24 x 24 pomocí optimalizačního programu

Příloha č. 15: Pořezové schéma hranolu 26 x 26 pomocí optimalizačního programu

**Příloha č. 1: Hlavní pilařský stroj rámová pila SR 65**



**Příloha č. 2: Pořez prizmováním**





**Příloha č. 3: Severní pohled na sklad kulatiny**



**Příloha č. 4: Severovýchodní pohled na sklad pilařského odpadu**



**Příloha č. 5: Sklad výřezů**



**Příloha č. 6: Východní pohled na skald kulatiny**



## Příloha č. 7. Pořezové schéma hranolu 10 x 10 pomocí optimalizačního programu

### Odstupňování po 2 cm

SB-Nr.	<input type="text" value="2"/>	Čep	min. <input type="text" value="140"/>	nom. <input type="text" value="150"/>	max. <input type="text" value="160"/>
Popis ( max. 40 znak )	<input type="text"/>	Pata	<input type="text" value="180"/>	<input type="text" value="180"/>	<input type="text" value="200"/>
Průchod	<input type="text" value="2"/>	Střed	<input type="text" value="150"/>	<input type="text" value="150"/>	<input type="text" value="150"/>
		Délka	<input type="text" value="395"/>	<input type="text" value="400"/>	<input type="text" value="410"/>

-----Blok na FR16-----		-----Boční řez:-----		
Dg.	Tloušťka / Otočit	vnitřní Tloušťka /	venkovní Tloušťka / Šířka	Cíl
Dg. 1	<input type="text" value="100"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Dg. 2	<input type="text" value="100"/> / <input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1"/>
	/	/	/	
	/	/	/	
	/	/	/	

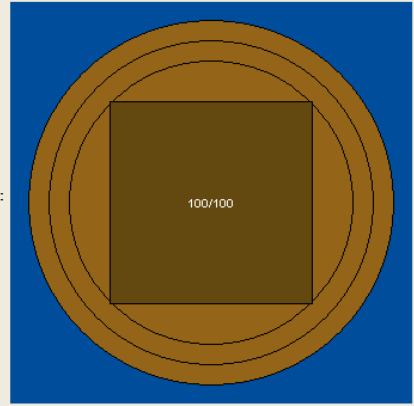
  

Konečný řez

NKU	HTK	Box
<input type="text" value="1"/> x <input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="1"/> x <input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="1"/>
	<input type="text" value="0"/>	
	<input type="text" value="0"/>	

Uložit    Smazat    Tisknout   



Výtěž 56,6 %

### Odstupňování po 4 cm

SB-Nr.	<input type="text" value="2"/>	Čep	min. <input type="text" value="160"/>	nom. <input type="text" value="180"/>	max. <input type="text" value="200"/>
Popis ( max. 40 znak )	<input type="text"/>	Pata	<input type="text" value="180"/>	<input type="text" value="180"/>	<input type="text" value="200"/>
Průchod	<input type="text" value="2"/>	Střed	<input type="text" value="180"/>	<input type="text" value="180"/>	<input type="text" value="180"/>
		Délka	<input type="text" value="395"/>	<input type="text" value="400"/>	<input type="text" value="410"/>

-----Blok na FR16-----		-----Boční řez:-----		
Dg.	Tloušťka / Otočit	vnitřní Tloušťka /	venkovní Tloušťka / Šířka	Cíl
Dg. 1	<input type="text" value="100"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Dg. 2	<input type="text" value="100"/> / <input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1"/>
	/	/	/	
	/	/	/	
	/	/	/	

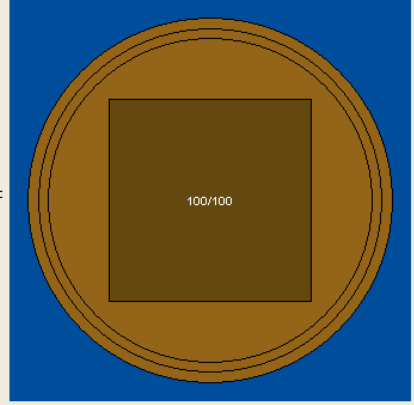
  

Konečný řez

NKU	HTK	Box
<input type="text" value="1"/> x <input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="1"/> x <input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="1"/>
	<input type="text" value="0"/>	
	<input type="text" value="0"/>	

Uložit    Smazat    Tisknout   



Výtěž 39,3 %

## Průřezové schéma hranolu 12 x 12 pomocí optimalizačního programu

### Odstupňování po 2 cm

SB-Nr.	<input type="text" value="4"/>	Čep	min. 180	nom. 190	max. 200
Popis ( max. 40 znak )	<input type="text"/>	Pata	220		240
Průchod	<input type="text" value="2"/>	Střed		190	
		Délka	395	400	410

-----Blok na FR16-----			-----Boční řez:-----		
Dg.	Tloušťka /	Otočit	vnitřní Tloušťka /	venkovní Tloušťka / Šířka	Cíl
Dg. 1	<input type="text" value="120"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Dg. 2	<input type="text" value="120"/> / <input type="text" value="120"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1"/>
	/		/	/	
	/		/	/	
	/		/	/	

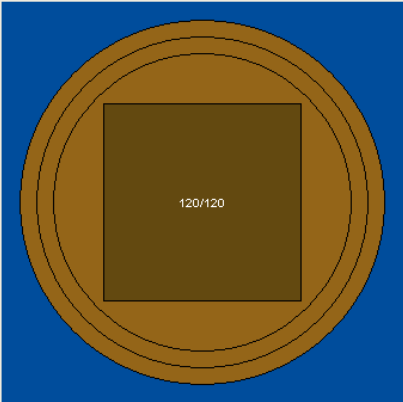
  

Konečný řez

NKU	HTK	Box
<input type="text" value="1"/> X <input type="text" value="120"/>	<input type="text" value="1"/> X <input type="text" value="120"/>	<input type="text" value="1"/>
	<input type="text" value="0"/>	
	<input type="text" value="0"/>	



Výtěž 50,8 %

### Odstupňování po 4 cm

SB-Nr.	<input type="text" value="5"/>	Čep	min. 200	nom. 220	max. 240
Popis ( max. 40 znak )	<input type="text"/>	Pata	240		260
Průchod	<input type="text" value="2"/>	Střed		220	
		Délka	490	495	410

-----Blok na FR16-----			-----Boční řez:-----		
Dg.	Tloušťka /	Otočit	vnitřní Tloušťka /	venkovní Tloušťka / Šířka	Cíl
Dg. 1	<input type="text" value="120"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Dg. 2	<input type="text" value="120"/> / <input type="text" value="120"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
	/		/	/	
	/		/	/	
	/		/	/	

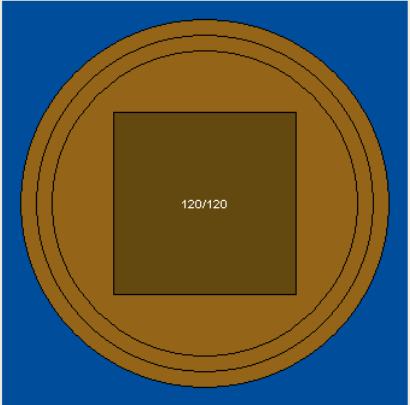
  

Konečný řez

NKU	HTK	Box
<input type="text" value="1"/> X <input type="text" value="120"/>	<input type="text" value="1"/> X <input type="text" value="120"/>	<input type="text" value="1"/>
	<input type="text" value="0"/>	
	<input type="text" value="0"/>	



Výtěž 37,9 %

## Příloha č. 9. Pořezové schéma hranolu 14 x 14 pomocí optimalizačního programu

### Odstupňování po 2 cm

SB-Nr.	5	Čep	min. 200	nom. 210	max. 220
Popis ( max. 40 znak )		Pata	240		260
Průchod	2	Střed		210	
		Délka	490	495	410

-----Blok na FR16-----			-----Boční řez:-----			
Dg.	Tloušťka /	Otočit	vnitřní Tloušťka /	venkovní Tloušťka /	Šířka	Cíl
Dg. 1	140	0	0 / 0	0 / 0	0	0
Dg. 2	140 / 140	0	0 / 0	0 / 0	0	0
	/		/	/		
	/		/	/		
	/		/	/		

Konečný řez

NKU	HTK	Box
1 X 140 /	1 X 140	1
	0	
	0	

Výtěž 56,6 %

Uložit    Smazat    Tisknout

### Odstupňování po 4 cm

SB-Nr.	5	Čep	min. 200	nom. 220	max. 240
Popis ( max. 40 znak )		Pata	240		260
Průchod	2	Střed		220	
		Délka	490	495	410

-----Blok na FR16-----			-----Boční řez:-----			
Dg.	Tloušťka /	Otočit	vnitřní Tloušťka /	venkovní Tloušťka /	Šířka	Cíl
Dg. 1	140	0	0 / 0	0 / 0	0	0
Dg. 2	140 / 140	0	0 / 0	0 / 0	0	0
	/		/	/		
	/		/	/		
	/		/	/		

Konečný řez

NKU	HTK	Box
1 X 140 /	1 X 140	1
	0	
	0	

Výtěž 51,6 %

Uložit    Smazat    Tisknout

## Příloha č. 10. Pořezové schéma hranolu 16 x 16 pomocí optimalizačního programu

### Odstupňování po 2 cm

SB-Nr.	7	Čep	min. 240	nom. 250	max. 260
Popis ( max. 40 znak )		Pata	280		300
Průchod	2	Střed		250	
		Délka	3950	4000	4100

-----Blok na FR16-----			-----Boční řez:-----		
	Tloušťka /	Otočit	vnitřní Tloušťka /	venkovní Tloušťka / Šířka	Cíl
Dg. 1	160	0	0 / 0	0 / 0	0
Dg. 2	160 / 160	0	0 / 0	0 / 0	0
	/		/	/	
	/		/	/	
	/		/	/	

Konečný řez		
NKU	HTK	Box
1 X 160 /	1 X 160	0
	0	
	0	

Výtěž 52,2 ‰

### Odstupňování po 4 cm

SB-Nr.	7	Čep	min. 240	nom. 260	max. 280
Popis ( max. 40 znak )		Pata	280		300
Průchod	2	Střed		260	
		Délka	3950	4000	4100

-----Blok na FR16-----			-----Boční řez:-----		
	Tloušťka /	Otočit	vnitřní Tloušťka /	venkovní Tloušťka / Šířka	Cíl
Dg. 1	160	0	0 / 0	0 / 0	0
Dg. 2	160 / 160	0	0 / 0	0 / 0	0
	/		/	/	
	/		/	/	
	/		/	/	

Konečný řez		
NKU	HTK	Box
1 X 160 /	1 X 160	0
	0	
	0	

Výtěž 48,2 ‰



## Příloha č. 11. Pořezové schéma hranolu 18 x 18 pomocí optimalizačního programu

### Odstupňování po 2 cm

SB-Nr.	8	min.	260	nom.	270	max.	280
Čep		Pata	300	Střed	270	Délka	3950 / 4000 / 4100
Popis ( max. 40 znak )							
Průchod	2						

-----Blok na FR16-----			-----Boční řez:-----			
	Tloušťka /	Otočit	vnitřní Tloušťka /	venkovní Tloušťka /	Šířka	Cíl
Dg. 1	180	0	0 / 0	0 / 0	0	0
Dg. 2	180 / 180	0	0 / 0	0 / 0	0	0
	/		/	/		
	/		/	/		
	/		/	/		

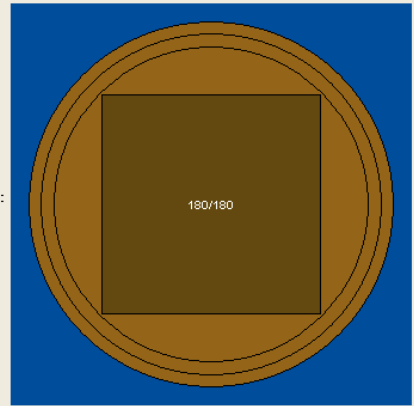
  

Konečný řez

NKU	HTK	Box
1 X 180 /	1 X 180	0
	0	
	0	

Výtěž 56,6 %



### Odstupňování po 4 cm

SB-Nr.	9	min.	280	nom.	300	max.	320
Čep		Pata	340	Střed	300	Délka	395 / 4000 / 4100
Popis ( max. 40 znak )							
Průchod	2						

-----Blok na FR16-----			-----Boční řez:-----			
	Tloušťka /	Otočit	vnitřní Tloušťka /	venkovní Tloušťka /	Šířka	Cíl
Dg. 1	199,	0	0 / 0	0 / 0	0	0
Dg. 2	204, / 199,	0	0 / 0	0 / 0	0	0
	/		/	/		
	/		/	/		
	/		/	/		

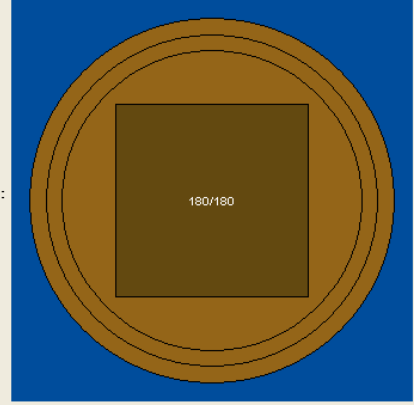
  

Konečný řez

NKU	HTK	Box
1 X 180 /	1 X 180	0
	0	
	0	

Výtěž 45,8 %



## Příloha č. 12. Pořezové schéma hranolu 20 x 20 pomocí optimalizačního programu

### Odstupňování po 2 cm

SB-Nr.	9	Čep	min. 280	nom. 290	max. 300
Popis ( max. 40 znak )		Pata	340	340	
Průchod	2	Střed		290	
		Délka	395	4000	4100

-----Blok na FR16-----			-----Boční řez:-----		
Dg.	Tloušťka /	Otočit	vnitřní Tloušťka /	venkovní Tloušťka / Šířka	Cíl
Dg. 1	200	0	0 / 0	0 / 0	0
Dg. 2	200 / 200	0	0 / 0	0 / 0	0
	/		/	/	
	/		/	/	
	/		/	/	

Konečný řez		
NKU	HTK	Box
1 x 200	1 x 200	0
	0	
	0	

Výtěž 60,6 %

### Odstupňování po 4 cm

SB-Nr.	9	Čep	min. 280	nom. 300	max. 320
Popis ( max. 40 znak )		Pata	340	340	
Průchod	2	Střed		300	
		Délka	395	4000	4100

-----Blok na FR16-----			-----Boční řez:-----		
Dg.	Tloušťka /	Otočit	vnitřní Tloušťka /	venkovní Tloušťka / Šířka	Cíl
Dg. 1	199,	0	0 / 0	0 / 0	0
Dg. 2	204, / 199,	0	0 / 0	0 / 0	0
	/		/	/	
	/		/	/	
	/		/	/	

Konečný řez		
NKU	HTK	Box
1 x 200	1 x 200	0
	0	
	0	

Výtěž 56,6 %

## Příloha č. 13. Pořezové schéma hranolu 22 x 22 pomocí optimalizačního programu

### Odstupňování po 2 cm

SB-Nr.	11	Čep	min. 320	nom. 330	max. 340
Popis ( max. 40 znak )		Pata	360		380
Průchod	2	Střed		330	
		Délka	395	400	4100

-----Blok na FR16-----		-----Boční řez:-----			
Dg.	Tloušťka / Otočit	vnitřní Tloušťka /	venkovní Tloušťka / Šířka	Cíl	
Dg. 1	199, / 0	0 / 0	0 / 0	0	
Dg. 2	241, / 199, / 0	0 / 0	0 / 0	0	
	/	/	/		
	/	/	/		
	/	/	/		

Konečný řez

NKU	HTK	Box
1 X 220 /	1 X 220	0
	0	
	0	

Přepočítat

Výtěž 56,6 ‰

Uložit    Smazat    Tisknout

### Odstupňování po 4 cm

SB-Nr.	11	Čep	min. 320	nom. 340	max. 360
Popis ( max. 40 znak )		Pata	360		380
Průchod	2	Střed		340	
		Délka	395	400	4100

-----Blok na FR16-----		-----Boční řez:-----			
Dg.	Tloušťka / Otočit	vnitřní Tloušťka /	venkovní Tloušťka / Šířka	Cíl	
Dg. 1	220 / 0	0 / 0	0 / 0	0	
Dg. 2	220 / 220 / 0	0 / 0	0 / 0	0	
	/	/	/		
	/	/	/		
	/	/	/		

Konečný řez

NKU	HTK	Box
1 X 220 /	1 X 220	0
	0	
	0	

Přepočítat

Výtěž 53,3 ‰

Uložit    Smazat    Tisknout

## Příloha č. 14. Pořezové schéma hranolu 24 x 24 pomocí optimalizačního programu

### Odstupňování po 2 cm

SB-Nr.	<input type="text" value="12"/>	Čep	<input type="text" value="340"/>	<input type="text" value="350"/>	<input type="text" value="360"/>
Popis ( max. 40 znak )	<input type="text"/>	Pata	<input type="text" value="380"/>	<input type="text" value="400"/>	
Průchod	<input type="text" value="2"/>	Střed	<input type="text" value="350"/>		
		Délka	<input type="text" value="395"/>	<input type="text" value="400"/>	<input type="text" value="410"/>

-----Blok na FR16-----			-----Boční řez:-----		
Dg.	Tloušťka /	Otočit	vnitřní Tloušťka /	venkovní Tloušťka / Šířka	Cíl
Dg. 1	<input type="text" value="240"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Dg. 2	<input type="text" value="240"/> / <input type="text" value="240"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
	/		/	/	
	/		/	/	
	/		/	/	

Konečný řez

NKU	HTK	Box
<input type="text" value="1"/> X <input type="text" value="240"/>	/ <input type="text" value="1"/> X <input type="text" value="240"/>	<input type="text" value="0"/>
	<input type="text" value="0"/>	
	<input type="text" value="0"/>	

Výtěž 59,9 %

Uložit    Smazat    Tisknout

### Odstupňování po 4 cm

SB-Nr.	<input type="text" value="13"/>	Čep	<input type="text" value="360"/>	<input type="text" value="380"/>	<input type="text" value="400"/>
Popis ( max. 40 znak )	<input type="text"/>	Pata	<input type="text" value="380"/>	<input type="text" value="400"/>	
Průchod	<input type="text" value="2"/>	Střed	<input type="text" value="380"/>		
		Délka	<input type="text" value="3950"/>	<input type="text" value="4000"/>	<input type="text" value="4100"/>

-----Blok na FR16-----			-----Boční řez:-----		
Dg.	Tloušťka /	Otočit	vnitřní Tloušťka /	venkovní Tloušťka / Šířka	Cíl
Dg. 1	<input type="text" value="241,"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Dg. 2	<input type="text" value="244,"/> / <input type="text" value="241,"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
	/		/	/	
	/		/	/	
	/		/	/	

Konečný řez

NKU	HTK	Box
<input type="text" value="1"/> X <input type="text" value="240"/>	/ <input type="text" value="1"/> X <input type="text" value="240"/>	<input type="text" value="0"/>
	<input type="text" value="0"/>	
	<input type="text" value="0"/>	

Výtěž 50,8 %

Uložit    Smazat    Tisknout

## Příloha č. 15. Pořezové schéma hranolu 26 x 26 pomocí optimalizačního programu

### Odstupňování po 2 cm

SB-Nr.	14	min.	380	nom.	390	max.	400
Čep		Pata	420		440		
Popis ( max. 40 znak )		Střed		390			
Průchod	2	Délka	3950	4000	4100		

-----Blok na FR16-----			-----Boční řez:-----		
Dg.	Tloušťka /	Otočit	vnitřní Tloušťka /	venkovní Tloušťka / Šířka	Cíl
Dg. 1	250,	0	0 / 0	0 / 0	0
Dg. 2	250, / 250,	0	0 / 0	0 / 0	0
	/		/	/	
	/		/	/	
	/		/	/	

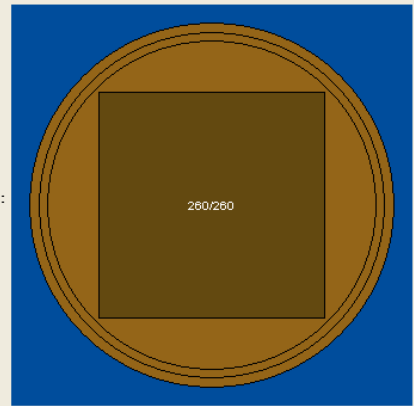
  

Konečný řez

NKU	HTK	Box
1 X 260 /	1 X 260	0
	0	
	0	

Výtěž 56,6 %



### Odstupňování po 4 cm

SB-Nr.	15	min.	400	nom.	420	max.	440
Čep		Pata	440		460		
Popis ( max. 40 znak )		Střed		420			
Průchod	2	Délka	3950	4000	4100		

-----Blok na FR16-----			-----Boční řez:-----		
Dg.	Tloušťka /	Otočit	vnitřní Tloušťka /	venkovní Tloušťka / Šířka	Cíl
Dg. 1	301,	0	0 / 0	0 / 0	0
Dg. 2	241, / 301,	0	0 / 0	0 / 0	0
	/		/	/	
	/		/	/	
	/		/	/	

Konečný řez

NKU	HTK	Box
1 X 260 /	1 X 260	0
	0	
	0	

Výtěž 48,8 %

