

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra zpracování dřeva



Rozbor možností úprav technologie manipulačního skladu kulatiny

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. Ing. František Friess, CSc.

Autor práce: Jiří Texler

2010

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Rozbor možností úprav technologie manipulačního skladu kulatiny vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze dne:

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu práce doc. Ing. Františku Friessovi, CSc. za odbornou pomoc a vedení při zpracování této práce.

Rovněž bych chtěl poděkovat vedení popisovaného pracoviště a pracovníkům za poskytnuté informace, trpělivost a ochotu.

Souhrn

Bakalářská práce se zabývá rozbořem možností úprav technologie manipulačního skladu kulatiny.

Práce se skládá z popisu současné technologie, zhodnocení jeho stavu pomocí výpočtů pro roční kapacitu klíčových strojů, návrhu možných úprav a výběru možné úpravy na základě porovnání se současným stavem a výší finančních nákladů na danou úpravu.

Klíčová slova: manipulační sklad kulatiny, roční kapacita, třídění výřezů

Summary

The bachelor thesis deals with the analyse of possibility technology modifications in log-handling store.

The thesis consist of a description of current technology, assess the current state using the calculations for annual capacity of key machines, proposals for possible modification and selection of possible modification based on compared with the current state and the financial arrangements for the modification.

Keywords: log-handling store, annual capacity, log sorting

Obsah:

1. Úvod	2
2. Cíl práce a metodika	3
2.1. Cíl práce	3
2.2. Metodika	3
4. Literární rešerše	7
5. Kapacitní rozbor současného stavu a slabá místa technologie	8
5.1. Popis současného stavu	8
5.1.1. Převzetí kulatiny od dovozce a skladování	8
5.1.2. Dávkování kulatiny na dávkovací skládce	11
5.1.3. Identifikace rozměrů	12
5.1.4. Zkracování kulatiny	13
5.1.5. Odkorňování výřezů	15
5.1.6. Detekce kovů	16
5.1.7. Třídění výřezů	17
5.1.8. Skladování vytríděných výřezů	19
5.2. Kapacitní propočty	20
5.3. Zhodnocení současné technologie	22
6. Popis variant možného řešení	23
6.1. Možnost 1 – Oprava komponentů stávajících podélných dopravníků a třídiče	23
6.2. Možnost 2 – Odstranění závad zkracovací pily nebo její úplná výměna	25
6.3. Možnost 3 – Demontáž současné linky a volba nové technologie	26
6.4. Možnost 4 – Zvýšení počtu směn	28
7. Vyhodnocení a výběr varianty	29
8. Závěr	31
9. Seznam literatury	32
10. Přílohy	33

1. Úvod

Lidstvo již odedávna využívá les ke svému užitku a tento užitek může být různý na základě několika funkcí, které nám tento ucelený ekologický systém poskytuje. Les má totiž více základních významů, jmenovitě produkční význam, jenž je pro dřevozpracující průmysl nejvýznamnější, ale i mimoprodukční, vodohospodářský, zdravotně-rekreační a strategický. Co se týče produkčního významu zejména v oblasti dříví, tak postupem času si lidstvo začalo uvědomovat, že přestože samotné dřevo je trvale obnovitelný zdroj, tak při optimálním zacházení zejména během prvostupňového zpracování dřeva může mnoho této suroviny ušetřit, dopracovat se tak k optimálnímu zhodnocení a dosáhnout co nejvyšší výtěžnosti. Tento faktor pak, společně například se snahou ulehčit si práci pomocí mechanizace nebo automatizace, snahou skladovat a třídit výřezy podobných vlastností či snahou dřevo dostatečně chránit, stojí za myšlenkou zhotovení manipulačních skladů kulatiny.

Souhrn všech operací, které provádíme v rámci manipulačního skladu kulatiny, řadíme do tzv. pilařského výrobního procesu. Tento proces je charakteristický tím, že surovinu ve formě surových kmenů nebo sdružených výřezů mění primárně na řezivo. Všechny operace pilařského výrobního procesu, ať již výrobní či nevýrobní, pak můžeme zařadit do tzv. prvostupňového zpracování dřeva. Do tohoto stupně zpracování dřeva vstupují kromě zmiňované suroviny ještě další nezbytné vstupy, mezi něž je nutné zařadit výrobní plochy samotného závodu, budovy, výrobní stroje, energii a pracovní síly. Na výstupu pak kromě řeziva, které je primárním produktem pilařského výrobního procesu a také nejlépe finančně ohodnoceným výstupem z něj, vystupují i další výstupy ve formě průmyslově využitelného odpadu z procesu zpracování dřeva (kůra, štěpky, piliny nebo štípané palivové dříví).

Úkolem této práce je rozebrat a zhodnotit technologii konkrétního manipulačního skladu kulatiny, najít nejslabší místa technologie a popsat varianty vhodného řešení.

2. Cíl práce a metodika

2.1. Cíl práce

Cílem této práce je zdokumentovat a zhodnotit stávající stav konkrétního manipulačního skladu kulatiny pomocí normovaných výpočtů a metod, najít nejslabší místa technologie tohoto skladu a navrhnout možné úpravy.

2.2. Metodika

Průběh vypracování bakalářské práce na téma Rozbor možností úprav technologie manipulačního skladu kulatiny lze rozdělit do čtyř kroků.

1. **krok** - Seznámení se obecně s danou problematikou pomocí odborné literatury nebo jiných dostupných zdrojů.
2. **krok** - Výběr konkrétního výrobního střediska, oslovení pracovníků zodpovědných za styk s veřejností a vedoucích pracovníků daného úseku výroby. Následně žádost vedení o poskytnutí oficiálních podkladů (historie firmy, půdorysné uspořádání závodu, technické parametry používaných strojů, seznam dodavatelů a odběratelů, atd.).
3. **krok** - Prohlídka areálu za dohledu pověřeného pracovníka, zhlédnutí pracovního procesu a rozhovor s operátorem o technologii. Ohledání štítků jednotlivých strojů a měření doby průchodu suroviny jednotlivými procesy manipulace.
4. **krok** - Vypracování samotné práce, zpracování normovaných výpočtů, zhodnocení provozu včetně nejslabších míst provozu a vyvození konečného závěru. Konkrétněji:
 - 4.1. Uspořádání získaných podkladů
 - 4.2. Kontrola úplnosti podkladových materiálů
 - 4.3. Zpracování práce, realizace výpočtů a návrh možných úprav
 - 4.4. Vyhodnocení
 - 4.5. Závěr

Poznámka ke 2. a 3. kroku:

Problémy nastaly v průběhu druhého kroku, jelikož během častého přemísťování dokumentace v závislosti na několika změnách struktury podniku a změnách vedení, se tyto

dokumenty během let střídavě posílali z Tábora do Protivína a zpět, přičemž mnoho z těchto podkladů se díky nešetrnému zacházení v rámci těchto reorganizací ztratilo, znehodnotilo nebo vyhodilo.

Další problém nastal v rámci třetího kroku, protože mnohé štítky jednotlivých strojů již byly znehodnocené a nečitelné. Proto jsem technické parametry jednotlivých strojů musel dohledávat u výrobců či z jiných zdrojů, nebo srovnávat se zařízeními, které jsou téměř identické s použitou technikou v Protivíně a jejichž parametry byly dostupné.

3. Historie firmy a předešlé investice

Nejstarší písemná zmínka o městě Protivín, nacházející se v Jižních Čechách a momentálně spadající pod okres Písek, je z roku 1282, ovšem předpokládá se, že obec byla založena již kolem roku 1260. V Protivíně, jenž byl roku 1899 povýšen na město, fungovalo či stále funguje několik průmyslových podniků. Nejznámější je jistě Městský pivovar PLATAN s.r.o., založený roku 1598 šlechtickou rodinou Schwarzenbergů. Dále ve městě dlouho fungovala i Jihočeská mlékárna Protivín nebo výrobná pro Českou Zbrojovku sídlící ve Strakonících, která později vyráběla komponenty i pro italskou firmu Cagiva. Momentálně zde stojí jedna ze tří českých výroben firmy Bramac spol. s.r.o., zabývající se výrobou střešních systémů. Kromě těchto podniků a výroben zde také působí firmy pracující v dřevozpracujícím průmyslu. Jsou jimi výrobce dřevěných obalů Bohemia Timber s.r.o. a Lesy Tábor a.s., které provozují v Protivíně manipulační sklad kulatiny a pilu, která jako hlavní výstupy vyrábí stavební řezivo, truhlářské řezivo a hoblované výrobky (palubky, podlahové dílce, čtyřstranně hoblované řezivo).

Manipulační sklad kulatiny v Protivíně byl postaven roku 1982 na základě státní zakázky rakouskou firmou Springer. Jihočeský Protivín byl vybrán i díky svému výbornému umístění, jelikož se nachází jednak poblíž silnice E49, tedy silnice vedoucí z Českých Budějovic do Písku, a také jím prochází dvě železniční tratě, konkrétně trať č. 190 vedoucí z Plzně do Českých Budějovic a trať č. 200 vedoucí ze Zdic do Protivína. Aby se co nejvíce usnadnila doprava k manipulačnímu skladu, byla vybudována železniční vlečka mezi místním nádražím a prostory manipulačního skladu, tvořící tak společně se silnicí napojenou přímo na hlavní silnici E49 dvě přístupové cesty ke skladu.

Areál celého závodu je situován v severozápadní části města a je dostatečně vzdálen od obytné zóny města, čímž se zabraňuje dopadu nežádoucích projevů spojených s manipulací (hluk, zápach, větrem roznášený drobný odpad) na obyvatelstvo. Prostory areálu obklopuje přírodní prostředí.



Obrázek 1- Mapa Protivína se zakreslením areálu závodu (převzato z www.mapy.cz)

Od roku 1982 podnik patřil pod Jihočeské státní lesy a od roku 1992 přešel pod Akciovou společnost Lesy Tábor, která byla založena roku 1992 Fondem národního majetku ČR a spadá pod úřad Ministerstva zemědělství České republiky. Tato společnost se kromě manipulace zabývá i pěstební činností, školkařskou činností, těžbou dřeva, dopravou kulatiny a výřezů a dřevařskou výrobou. Výše jmenovaná dřevařská výroba je provozována v prostorách protivínského střediska a část výřezů vytříděných místním manipulační linkou kulatiny se zde přímo zpracovává. Převážná většina produktů vyrobených v protivínském areálu je určena pro domácí trh.

4. Literární rešerše

Operace pilařské pracovního procesu můžeme řadit do třech systematických uzlů, jimiž jsou:

1. Úsek přípravy suroviny k pořezu (do tohoto úseku řadíme operace prováděné na manipulačním sladu kulatiny)
2. Úsek pilnice
3. Úsek skladování a expedice

Samotné operace pak můžeme dělit buď na výrobní a nevýrobní, nebo do pěti skupin jako:

- technologické
- dopravní (jichž je nejvíce)
- měřicí a identifikační
- skladovací
- rozhodovací

V současné době je časté, že je surovina manipulována již během těžby nebo následně na lesních skládkách. Tento způsob manipulace má své výhody, ale také mnohé nevýhody.

Výhody manipulace během těžby a na lesních skládkách jsou například:

- rychlá manipulace
- následná doprava kratších sortimentů
- nižší energetické nároky
- nižší nároky na pracovní plochu
- nižší pořizovací cena strojního vybavení
- drobný odpad ponechaný v lese plní funkci živin

Výhody manipulace na manipulačních skladech kulatiny jsou například:

- mechanizovaný nebo automatizovaný proces
- optimální využití suroviny
- kvalitnější manipulace
- průmyslové využití odpadu z manipulace
- menší počet pracovníků a s tím spojené menší náklady na mzdy
- vyšší bezpečnost práce proti manipulaci během těžby a na lesních skládkách

5. Kapacitní rozbor současného stavu a slabá místa technologie

5.1. Popis současného stavu

5.1.1. Převzetí kulatiny od dovozce a skladování

Surovina, dodávaná podniky lesního hospodářství, je do areálu manipulačního skladu dovážena buď vlečkou vedoucí z místního nádraží, nebo z příjezdové cesty napojené na silnici E49. Tato surovina je dovážena jednak z oblastí a lesů spadající pod Lesy Tábor, tedy z Křivoklátska, Bukové, Kolné, Stříbrné Huře, Tábora, Nemyšle, Vodňan, Sedlice a Čížové, i od jiných společností podnikajících v těžbě dřeva. Konkrétně můžeme zmínit například společnosti Lesy Mladá Boleslav, Krušnohorské lesy, Solitera, CE Wood, Les & Forrest, Lesní společnost Litoměřice a Lesní společnost Plasy. Co se týče lokalit, tak je těmito společnostmi dovážena kulatina například z oblastí Spáleného Poříčí, Nymburka, Kerska, Žehrova a Mělníka.

Touto surovinou jsou jediné jehličnaté dřeviny (smrk, jedle, borovice, modřín). Co se týče přejímky kulatiny, tak v protivínském středisku používají objemovou přejímku, ale jelikož zpracovávaná hmota je častokrát z již zmiňovaných lokalit obhospodařovaných mateřskou firmu Lesy Tábor a.s., ne vždy je kvalita jednotlivých kusů dostatečná.



Obrázek 2- Poškozená kulatina před manipulací

V průvodních dokladech (dodacích listech) dodávaných sortimentů, jejichž objem se zjišťuje jednotlivě, se uvede (pokud se dodavatel s odběratelem nedohodnou jinak):

- číslo kusu
- jakostní třída a kvalita – plným názvem, číslem nebo zkratkou
- jmenovitá délka a středová tloušťka (průměr)
- objem výřezu v m³
- množství m³ v jednotlivých jakostních třídách, kvalitách, a tloušťkových stupních
- celkové množství m³ v dodávce, datum expedice a číslo dodacího listu

(Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v České republice, 2002)

Surovina je po dovezení do závodu buď hned pomocí čelního nakladače Volvo kladena na dávkovací skládku výřezů, nebo je skladována na hromadách umístěných u příjezdové cesty. Na druhé straně areálu, tedy od silnice za skladem kulatiny a prostory manipulační linky jsou další skládky a to jak vstupní suroviny, tak již vytříděných a odkorněných výřezů. Tyto hromady jsou ponejvíce lichoběžníkového tvaru.

Chceme-li zjistit objem těchto hromad, využijeme vzorce:

$$V = Hl \left(L - \frac{H}{\operatorname{tg} \alpha} \right)$$

kde: H = výška hromady

l = šířka hromady

L = délka hromady

α = sklon hromady

Při znalosti objemu těchto hromad můžeme velice přesně stanovit objem samotné suroviny uložené v těchto hromadách díky koeficientu zaplnění. Koeficient zaplnění hromady vypočítáme z poměru objemu suroviny uložené v hromadě a rozměrového objemu hromady.

$$K = \frac{V_{\text{suroviny}}}{V_{\text{hromady}}}$$

(Detvaj, 2003)

Koeficient zaplnění hromady (*Palovič 1938 in Detvaj 2003*)

Tabulka 1- Tabulka koeficientů zaplnění hromady

Tloušťka výřezu [cm]	Počet kmenů na 1 m ² přířezů		Vlhká ochrana v kůře			suchá ochrana bez kůry	
	bez překl.	s překl.	bez překl.	zhuštěné hromady	řadové hromady	řadové hromady	zředěné hromady
do 22	15,00	11,00	0,60	0,55	0,50	0,45	0,30
24 až 28	10,00	8,00	0,65	0,60	0,55	0,50	0,35
30 až 40	6,00	5,00	0,70	0,65	0,60	0,55	0,40

Při tvorbě hromad a umístění celého areálu se podnik musí držet několika základních pravidel.

Pravidla pro rozvržení areálu- šířka hromady je daná délkou kulatiny a nadměrkem (1 m)

- délka hromady je daná použitou mechanizací (ne víc jak 300 m)
- po 100-120 metrech délky musí být v hromadě protipožární cesta v šířce 10- ti m
- výška hromady - maximální 12 m, optimální 6-8 m (dle mechanizace)
- mezery mezi hromadami dle mechanizace
- vzdálenost provozních budov od skládek – minimálně 50 m
- vzdálenost obytných budov od skládek – minimálně 100 m
- čerpadla a hydranty musí být rozmístěné po 200 metrech
- sklad suroviny musí mít světelnou a zvukovou protipožární ochranu

(*Detvaj, 2003*)

Pokud je vstupní surovina do závodu dopravena v teplém období roku (při teplotách nad 15 °C) je třeba ji co nejdříve zpracovat nebo chránit pomocí mokré ochrany. Sklad je vybetonovaný, což je výhodné jednak díky zpevnění podkladu zajišťující snadnější manipulaci a také je tím zajištěna lepší udržitelnost čistoty v pracovních prostorách.

Co se týče velikosti skladovací plochy, tak sklad kulatiny by měl v celkové ploše pilařského závodu zaujímat zhruba 60 % prostoru (*Lippmann, 1921*). Nebo pokud je známý roční pořez, je možné velikost skladovací plochy porovnat se vzorcem, udávajícím u malých provozů plochu pro skladování kulatiny jako 0,3 – 0,35 m²/1m³ ročního pořezu a u velkých a středních jako 0,2 – 0,25 35 m²/1m³ ročního pořezu. (*Fronius, 1982*)

5.1.2. Dávkování kulatiny na dávkovací skládce

Jak již bylo uvedeno výše, surovina dovezená do areálu se buď skladuje na hromadách, nebo je ihned po dovezení kladena na dávkovací skládku pomocí čelních nakladačů. Zde je nejprve uložena na příčný zásobní dopravník, který surovina dále posunuje k rozebíracímu dopravníku. Následně je pomocí elevátoru přisunována k dávkovači, který vstupní surovinu dávkuje. Díky tomuto zařízení se docílí toho, aby byla kulatina jednotlivě dávkovaná na podélný řetězový dopravník vedoucí k měřicímu zařízení a následně ke zkracovací pile. Ideální je, aby byla kulatina byla orientována oddenkovou částí blíže ke zkracovací pile.



Obrázek 3- Dávkovací skládka kulatiny



Obrázek 4- Dávkování kulatiny

5.1.3. Identifikace rozměrů

Provádí se díky měřicímu, programovému a paměťovému zařízení. Aby bylo možné surovinu co nejlépe zhodnotit, je třeba změřit jednotlivé rozměry kmene a znát jeho tvar před započítáním krácení na výřezy. Proto je před zkracovací pilou měřicí zařízení, které měří průměr a délku kmene.

V protivínském středisku se využívá zařízení pro bezdotykové měření kulatiny pomocí optiky, které odesílá naměřená data do počítače obsluhy. Tyto data jsou v počítači vyhodnocena, software vytvoří 2D model kmene a následně nabídne několik možností k zhodnocení suroviny. Jedním z nejdůležitějších údajů, které počítač vyhodnotí je spádovitost kmene, jejíž hodnotu vyhodnotí jako morfologickou křivku. Tato hodnota totiž, společně s různými růstovými vadami, významně ovlivňuje výtěžnost vstupní suroviny.



Obrázek 5- Měřicí zařízení

5.1.4. Zkracování kulatiny

Zkracování kulatiny je nejdůležitější operací v rámci manipulačního skladu kulatiny, jelikož na jejím správném průběhu je závislá efektivnost dalšího využití kmene.

Aby manipulace a zároveň sortimentace byla dělána hospodárně, musí být splněné technologické požadavky:

- stanovené a zdůvodněné pevné body pro délkové dělení kmene
- zabezpečená dostatečná zásoba kulatiny
- vytvořený vhodný manipulační prostor
- zabezpečená optimální technicko-technologická úroveň zkracovací pily
- vyžadovaná odbornost a kvalifikace operátorů-manipulantů

(Detvaj, 2003)

Zkracování kulatiny na manipulačních skladech kulatiny je prováděno metodou tzv. pevných bodů. V praxi to znamená, že se určí tzv. primární pevné body, které jsou definovány vadami dřeva (hniloba, rakovina, křivost), v nichž jsou místa nezbytných řezů. Poté na základě tzv. sekundárních pevných bodů (menší vady, účel výřezu) pracovník dokončí manipulaci. Díky této metodě dojde operátor nejenom k zhodnocení suroviny z hlediska

rozměrového, ale i jakostního. Existuje několik dalších pravidel pro správnou manipulaci. Jednou z bezpodmínečných podmínek správné manipulace a dosažení maximálního využití stroje je práce s ostrým nástrojem.

V protivínském středisku se k manipulaci využívá stabilní řetězová pila na kulatinu s hydraulickým ovládním od firmy Holtec. Tato pila se využívá v menších a středních pilařských závodech. Výhodou této pily je, že oproti běžným kotoučovým pilám dokáže rozřezat i nejsilnější kusy kulatiny, naopak její nevýhodou je delší doba krácení. Stroj se sestává ze stojanu, suportu, výkyvné řetězové pily a ovládní. Přísun od měřicího zařízení ke zkracovací pile je zajištěn pomocí podélného řetězového dopravníku. Tento dopravník je zakončen těsně před lištou samotné zkracovací pily a navazuje na něj další těsně za ní. Díky tomu je zajištěn prostor, kudy může kusový odpad menších rozměrů padat do prostoru pod zkracovací pilou, odkud je odváděn pásovým dopravníkem na vůz pro odvoz drobného kusového odpadu a pilin. Kusový odpad větších rozměrů je odváděn podélným řetězovým dopravníkem dále a následně je vyrážen na skládku. Ovládní celého procesu manipulace je prováděno z odhlučněné kabiny.



Obrázek 6- zkracovací pila (převzato ze stránek <http://www.lesytabor.cz/>)

5.1.5. Odkorňování výřezů

Odkorňování je velmi důležitou operací a vliv této operace je patrný zejména vzhledem k nástrojům v pozdějším zpracování výřezů. Během těžby a následné manipulace se totiž do kůry dostávají mechanické nečistoty, které poškozují použité nástroje (zejména nástroje s SK plátky jsou velmi náchylné na styk s mechanickými nečistotami). Jako přínos odkorňování tedy můžeme uvést zvýšení čistoty výřezu, zvýšenou ochranu nástrojů, snížení spotřeby energie a o čtvrtinu delší životnost nástroje. Co se týče odkorněných výřezů, lze rozeznat několik stupňů odkornění. Jsou jimi odkornění do běla, do běla se zbytky lýka, do hněda (bez kůry s lýkem), do hněda se zbytky kůry a neodkorněné výřezy. V protivínském manipulačním skladu kulatiny se odkorňuje na stupeň- do hněda se zbytky kůry. Děje se tak na odíracím odkorňovači Cambio.

Tyto odkorňovače jsou na podobných pracovištích časté a pro odkorňování jehličnatých sortimentů téměř ideální. Pro odkorňování listnatých sortimentů je však, díky nepravidelnému růstu listnáčů, ideálnější použít frézovací odkorňovač. Doprava výřezů do odkorňovače se provádí podélným řetězovým dopravníkem, který navazuje na příčný řetězový dopravník s dávkovačem a následně třemi válci (s hroty), zajišťující centrování, podávání a zamezující otáčení výřezu. Samotné odkorňování se pak provádí pomocí soustavy nařezávacích a odíracích nožů. Odpad ve formě kůry, přírodního materiálu s vysokým podílem anorganických látek, je odváděn pomocí pásového dopravníku na vůz nebo je skladován na hromadě.



Obrázek 7- Odkorňovač výřezů



Obrázek 8- Podávací válce odkorňovače

5.1.6. Detekce kovů

Stejně jako odkorňování, tak i detekce kovů má velký vliv na techniku a technologii dalšího zpracování. V dřevě se totiž mohou vyskytovat hřebíky, skoby nebo střepliny, které mohou poškodit nástroje během následného zpracování výřezů. Výřez pohybující se po řetězovém dopravníku od odkorňovače prochází tunelem, v němž se nachází prstenec vysílacích a přijímacích cívek umístěných v laminátovém obale. Tyto cívky vytvářejí magnetické pole, které se při průchodu výřezu s kovem poruší, což je signalizováno operátorovy v kabině a následně je tento výřez vyražený na příslušnou skládku.



Obrázek 9- Detektor kovů

5.1.7. Třídění výřezů

Třídění výřezů je důležitá operace, během níž se tyto výřezy rozdělí do skupin s podobnými parametry. Těmito parametry jsou:

- druh dřeviny
- průměr výřezu na čepu
- délka výřezů
- kvalita výřezů

Dále jsou výřezy děleny dle následného užití, tedy:

- průmyslový výřez
- loupárenský výřez
- vláknina
- palivo

Při použití pravidel z knihy *Doporučené pravidla pro měření a třídění dříví závod docílí takového třídění, které odpovídá uzancím a je často směrodatné i pro obchod se zahraničními odběrateli.*

Třídění v protivínském středisku probíhá na vysutém podélném třídíči výřezů od rakouské firmy Springer, který pomocí vyražečů vyráží výřezy do jednotlivých kójí. Tyto výřezy jsou po třídíči posunovány článkovým řetězem s unášeči. Třídění je na čepovém průměru odstupňováno po 3 centimetrech. Celkově se třídí do dvaceti kójí, přičemž 16 kójí je určeno na průmyslové výřezy a zbylé čtyři jsou určené pro loupárenský výřez, vlákninu, palivo a výřezy s kovem.

Jakostní třídění jehličnatého dříví

- I. třída – Rezonanční výřezy, výřezy pro výrobu krájené dýhy
- II. třída – Výřezy pro výrobu loupané dýhy, jiné speciální výřezy
- III. třída – Výřezy pro pilařské zpracování, Slabé výřezy pro pilařské zpracování (agregát), Slabé výřezy pro výrobu sloupů (sloupovina)
- IV. třída – Dříví pro výrobu dřevoviny, dolovina a důlní výřezy, tyčovina
- V. třída – Dříví pro výrobu buničiny, desek na bázi dřeva (vláknina)
- VI. třída – Palivové dříví

(Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v České republice, 2002)

Třídíč však má ještě další boxy, které jsou určeny k speciálnímu třídění zakázkové výroby nebo funguje jako dostatečná zásoba třídících míst při nenadálých situacích (zpracování velkého množství dřeva z polomů atd.). Vzhledem k dováženým materiálům, je většinou první kóje určena čepovým průměrem 14-16 centimetrů. Objem kójí bývá shodný s objemem, který naloží čelní nakladač.



Obrázek 10- Třídíč výřezů



Obrázek 11- Vytříděné výřezy v boxu

5.1.8. Skladování vytříděných výřezů

Vytříděné výřezy jsou buď převáženy k dávkování do místní pilnice, nebo jsou skladovány v jižní části areálu a následně čelním nakladačem kladeny na nákladní auta odběratelů, dopravců společnosti Lesy Tábor a.s. nebo odváženy místní vlečkou na protivínské nádraží. V současné době se navzdory mnohým výhodám železniční dopravy větší část dodávek i expedic dopravuje nákladními vozy po silnici.

5.2. Kapacitní propočty

Při výpočtu kapacit je třeba říci, že na sledování jednotlivých operací by bylo třeba více měření v jednotlivých obdobích roku. Proto jsou tyto vypočtené hodnoty mírně zkreslené a v průběhu roku se mohou měnit, ovšem k zhodnocení současného technologického stavu a částečně i technického stavu postačí. Během návštěv protivínského střediska jsem prováděl několik měření, které jsem následně zprůměroval a uvádím je v rámci výpočtů.

Jednotlivé parametry klíčových strojů manipulace:

Stabilní řetězová zkracovací pila Holtec

řezná délka – 1300 mm

řezná rychlost – 6,5 m/s

příkon – 7,5 kW

Odkorňovač Cambio

max. průměr výřezu – 75 cm

posuv - 23 – 71 m/min

otáčky rotoru – 200 – 450 m/min

příkon – 25 – 100 kW

Třídíč výřezů

Výška třídícího dopravníku nad terénem – cca 2000 mm

délka kulatiny – 2,5 – 6 m

průměr kulatiny – 100 – 700 mm

posuv – 30 m/min

příkon – 45 kW

Výpočet kapacit klíčových strojů manipulačního skladu:

Efektivní využití pracovní doby

Efpd = počet pracovních dní . počet směn . délka směny . koeficient využití pracovní doby [min]

V Protivíně se v době mého pozorování provozu manipulovalo pouze v rámci jedné směny. Jelikož jsem nedělal snímek pracovního dne, tak koeficient využití pracovní doby

uvádím takový, který se v podobných provozech většinou dosahuje. Proto Efektivní pracovní doba je:

$$Efpd = 242 \cdot 1 \cdot 8,5 \cdot 0,92 = \underline{\underline{113\,546\,min}}$$

Roční kapacita zkracovací pily

$$Rk = \frac{Efpd \cdot V_k}{C_k} \quad [m^3 / rok]$$

$$C_k = \frac{l_k}{S_d} + \frac{l_k}{l_v} \cdot C_{\check{r}} + n \cdot C_{\check{r}} \quad [min]$$

Kde:

Rk = roční kapacita zkracovací pily
[m³/rok]

Efpd = efektivní využití pracovní doby
[min]

V_k = průměrný objem kulatiny [m³]

C_k = cyklus manipulace jednoho kusu
dlouhé kulatiny [min]

l_k = délka průměrného kmene [m]

S_d = rychlost přísuvného dopravníku
[m/min]

l_v = délka průměrného výřezu [m]

C_ř = doba řezu [min]

n = počet řezů v kulatině

Pokud zadám vypočtené či odhadnuté průměrné hodnoty z pozorování provozu, tedy l_k = 12 m, průměrný Ø kulatiny d_s = 0,26 m, pak V_k = 0,74 m³, dále l_v = 4 m, S_d = 15 m/min a změřená doba řezu C_ř = 0,25 m/min.

$$\text{Potom } Rk = (113\,546 \cdot 0,74) / 2,058 = \underline{\underline{41\,003\,m^3/rok}}$$

Roční kapacita odkorňovače

$$Rk = \frac{Efpd \cdot V_v \cdot S_d \cdot k_z}{l_v} \quad [m^3 / rok]$$

Rk = roční kapacita odkorňovače
[m³/rok]

Efpd = efektivní využití pracovní doby

V_v = průměrný objem výřezů [m³]

S_d = rychlost přísuvného dopravníku
[m/min]

k_z = koeficient zaplnění

l_v = délka průměrného výřezu [m]

Pokud zadám vypočtené či odhadnuté průměrné hodnoty z provozu, tedy $V_v = 0,18 \text{ m}^3$, $l_v = 3,75 \text{ m}$, $k_z = 0,8$ a $S_d = 10 \text{ m/min}$.

Potom $Rk = (113\,546 \cdot 0,18 \cdot 10 \cdot 0,8) / 3,75 = \underline{\underline{43\,602 \text{ m}^3/\text{rok}}}$

Roční kapacita třídiče

$$Rk = \frac{E_{fpd} \cdot V_v \cdot S_d}{l_v + i_v} \quad [m^3 / rok]$$

Rk = roční kapacita třídiče [m^3/rok]

E_{fpd} = efektivní využití pracovní doby
[min]

V_v = průměrný objem výřezů [m^3]

S_d = rychlost přísuvného dopravníku
[m/min]

l_v = délka průměrného výřezu [m]

i_v = interval mezi výřezy [m]

Pokud zadám vypočtené či odhadnuté průměrné hodnoty z provozu, tedy $V_v = 0,18 \text{ m}^3$, $l_v = 3,75 \text{ m}$, $i_v = 4 \text{ m}$, $S_d = 15 \text{ m/min}$.

Potom $Rk = (113\,546 \cdot 0,18 \cdot 15) / (3,75 + 4) = \underline{\underline{50\,546 \text{ m}^3/\text{rok}}}$

5.3. Zhodnocení současné technologie

Stávající technologie protivínské manipulační linky je vzhledem k současnému množství dodávané kulatiny uspokojující. Problémem je však technický stav konkrétních strojních zařízení, které častokrát v některé ze svých částí vykazují již značné opotřebení. Proto bych se z hlediska možných úprav zaměřil v první řadě na odstranění těchto nedostatků.

6. Popis variant možného řešení

V tomto kroku jsem se snažil najít několik řešení, které mohou přispět ke zlepšení současného stavu protivínskému manipulačního skladu kulatiny. Zaměřil jsem se jak na technický stav, tak na některé změny technologie.

6.1. Možnost 1 – Oprava komponentů stávajících podélných dopravníků a třídíče

Tato možnost je jednou z nejméně obtížných na realizaci a v současné situaci zřejmě i nejdůležitější. Souvisí s technickým stavem dopravních zařízení a třídíče. Z pozorování jednotlivých zařízení, ať již v klidu, tak i za chodu linky, a díky výkladu operátora, vedoucího a pracovníka údržby, lze vyvodit několik závěrů. Tedy:

U podélných řetězových dopravníků (měřicího a náměrového) byly zjištěny závady hlavně u vodících a kluzných drah transportních řetězů, samotných řetězů a transportních unášečů. Tyto části vykazují značné opotřebení, v některých případech až destruktivního charakteru. Naproti tomu nosná konstrukce těchto zařízení, pohonná a napínací stanice jsou, pomineme-li estetické hledisko, způsobilé k dalšímu provozu a nevykazují žádné viditelné destruktivní vady.

U třídíče výřezů byla opět posuzována jak nosná konstrukce, která stejně jako nosná konstrukce u podélných řetězových dopravníků je v pořádku a způsobilá k dalšímu provozu, tak transportní zařízení. Poškození bylo zjištěno u transportního řetězu a unášečů, přičemž některé z nich již vykazují značné opotřebení až destruktivního charakteru. Značná část kluzáků a transportních unášečů již chybí a kvůli tomu dochází k postupnému poškozování nosných a vodících drah a těles transportních unášečů. Některé z nosných a vodících drah jsou již totálně poškozené a neopravitelné.

Proto se první možnost zabývá rekonstrukcí těchto zařízení, přičemž zlepšení technického stavu se pozitivně podepíše i pod zlepšení výkonnosti strojů a zvýšení vypočítaných kapacit bez výrazného zásahu do technologie. Tato rekonstrukce by tedy spočívala ve výměně transportního řetězu, transportních unášečů, vodících a kluzných drah a drobné opravě spojovacích částí dopravníků. U třídíče výřezů by pak bylo nutné provést výměnu transportního řetězu, držáků unášečů, výměnu kluzných a vodících drah a výměnu transportních unášečů včetně spojení.

V rámci této úpravy jde hlavně o zvýšení dopravní rychlosti podélných dopravníků a třídiče, čímž by se dosáhlo zvýšení výkonu jednotlivých zařízení a jejich roční kapacity. Za současné situace se díky zhoršenému stavu dopravníků volí dopravní rychlosti na dolní hranici doporučeného rozsahu.

Pro srovnání, pokud použijeme například vzorec pro výkon podélného řetězového dopravníku ve znění:

$$Q = 3600 \cdot \frac{v}{i_v} \cdot k_v$$

Kde:
 Q = výkon dopravníku
 v = dopravní rychlost
 i_v = interval mezi výřezy v m (pro porovnání použijeme interval například 1m)
 k_v = koeficient časového využití dopravního zařízení (0,95)

Pak rozdíly ve výkonu rostou přímo úměrně k dopravní rychlosti. Pro posouzení udávám tabulku s běžnými rychlostmi podélných dopravníků.

Tabulka 2- Vliv rychlosti podélných dopravníků na jejich výkon

v [m.s ⁻¹]	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4
Q [ks.h ⁻¹]	2052	2394	2736	3078	3420	3762	4104	4446	4788

U třídiče můžeme pro porovnání uvést již výše uvedený vzorec pro roční kapacitu třídiče ve znění:

$$R_k = \frac{E_{fpd} \cdot S_d \cdot V_{\emptyset v}}{l_v + i_v}$$

Kde:
 R_k = roční kapacita třídiče v m³
 S_d = rychlost posuvu třídiče v m/min
 V_{∅v} = průměrný objem výřezu v m³ (0,23)
 l_v = délka průměrného výřezu v m (3,75)
 i_v = interval mezi výřezy v m (3)

Pozn.: v závorce jsou uvedeny hodnoty použité pro orientační výpočet

Stejně jako u výkonu podélných dopravníků i u výpočtu roční kapacity třídiče bude požadovaná hodnota přímo úměrně narůstat v závislosti na rychlosti dopravních prvků. Pro porovnání uvádím tabulku se změnou roční kapacity v závislosti na změně rychlosti posuvu dopravních prvků třídiče o 2,5 metrů za minutu.

Tabulka 3- Vliv rychlosti třídiče na jeho roční kapacitu

S_d v m/min	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	22,5
Rk v m ³ /rok	19345	29017	38690	48362	58035	67707	77379	87052

Finanční náklady na zpracování této možnosti: cca 250 000 Kč.

6.2. Možnost 2 – Odstranění závad zkracovací pily nebo její úplná výměna

Druhá možnost je znovu důsledkem dopadu technického stavu určitého stroje na roční kapacitu daného zařízení. Během pozorování provozu několikrát došlo k nežádoucím prostojům během krácení kulatiny na výřezy. Tyto prostoje byly způsobeny několikerým uzavřením pily v řezu, za což mohla jednak kvalita zpracovávané kulatiny a jednak sama zkracovací pila.

Jelikož se v Protivíně manipuluje kulatina pro mateřský podnik, tak často kvalita jednotlivých kusů od dovozců ze společnosti Lesy Tábor a.s. není příliš ideální, ovšem díky této skutečnosti nelze očekávat nějaké zostřené prohlídky při přejímce. Proto je třeba zaměřit se spíše na zkracovací pilu. Je třeba si uvědomit, že zkracovací pila je klíčovým strojem manipulační linky a proto její správný chod výrazně ovlivňuje výkon celé manipulační linky. U této pily bych buď doporučil opravu nad rámec běžné údržby, možná dokonce generální opravu, nebo bych ji vyměnil za novou. V případě výměny by, vzhledem k dodávané kulatině a velikosti podniku, byla ideálnější opět zkracovací pila řetězová. K dokumentování dopadu rychlosti zkracování kulatiny na roční kapacitu stroje využijeme vzorec pro roční kapacitu zkracovací pily ve znění:

$$Rk = \frac{Efpd \cdot V_k}{C_k} \quad [m^3 / rok]$$

$$\text{kde: } C_k = \frac{l_k}{S_d} + \frac{l_k}{l_v} \cdot C_r + n \cdot C_r \quad [\text{min}]$$

Rk = roční kapacita z. p. [m³/rok]

Efpd = ef. využití pracovní doby

[min]

V_k = průměrný objem kulatiny [m³]

C_k = cyklus manipulace jednoho kusu

dlouhé kulatiny [min]

l_k = délka průměrného kmene [m]

S_d = rychlost přísuvného dopravníku

[m/min]

l_v = délka průměrného výřezu [m]

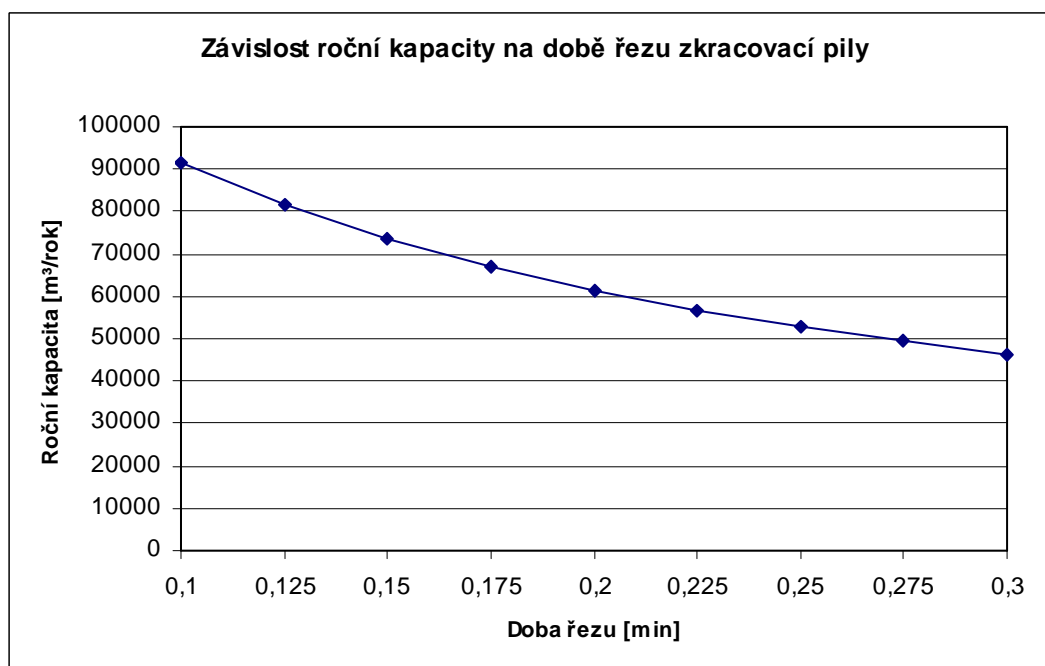
C_r = doba řezu [min]

n = počet řezů v kulatině

Tabulka 4- Vliv doby řezu zkracovací pily na její roční kapacitu

C_r [min]	0,1	0,125	0,15	0,175	0,2	0,225	0,25	0,275	0,3
C_k [min]	0,917	1,029	1,142	1,254	1,367	1,479	1,592	1,704	1,817
R_k [m ³ /rok]	91663	81643	73598	66996	61481	56805	52790	49305	46252

(pozn. pro orientační výpočet byly použity tyto hodnoty: $E_{fpd} = 113546$ min, $v_k = 0,74$ m³, $l_k = 14$ m, $l_v = 4$ m, $S_d = 30$ m/min, $n = 1$ m)



Obrázek 12- Graf závislosti roční kapacity na době řezu zkracovací pily

Finanční nároky na zpracování této možnosti: dle rozsahu úprav.

6.3. Možnost 3 – Demontáž současné linky a volba nové technologie

Nejradikálnějším řešením, které se nabízí, je demontáž současné linky a volba technologie nové. K tomuto kroku se firma může rozhodnout pouze v případě, je-li si stoprocentně jistá, že nové zařízení využije a že se manipulaci bude věnovat i v budoucnosti. Výhodou tohoto řešení je to, že firma může volit strojní vybavení na základě své představy o budoucích možnostech výroby, čemuž pak přizpůsobí výběr vhodné technologie a vhodného dodavatele tohoto zařízení na základě výrobcem udávané roční kapacity.

Jedny z možností nových výrobních technologií jsou - pořízení nové manipulační linky, pořízení třídících a manipulačních vozíků nebo uzpůsobení uvolněného prostoru pro ruční manipulaci.

V prvním případě je nejlepší možnou volbou pověření specializované firmy, která dodá celou manipulační linku včetně montáže. Výhodou této varianty je to, že prostor je již nyní uzpůsoben k provozu manipulační linky a nemusel by se nijak upravovat. Nevýhodou jsou pak nejvyšší náklady spojené s realizací předkládaných možností. Tyto náklady na nákup a montáž zcela nové linky se budou pohybovat zhruba v rozmezí okolo 10 až 15 milionů korun.

Druhý případ, zadaný firmě specializující se na výrobu a distribuci třídících a manipulačních vozíků je výhodný hlavně tím, že oproti manipulační lince má menší nároky na plochu. Největší nevýhodou tohoto systému je pak to, že manipulace je omezena možnostmi třídícího a manipulačního vozíku (délka pojezdu, výkladná délka). Stejně jako u předchozího případu i u tohoto vykonává samotný proces manipulace jeden pracovník. Náklady na nákup a montáž tohoto zařízení se budou pohybovat v rozmezí od 4 do 6 milionů korun.

Třetí případ je nejjednodušší na zhotovení, jenž se sestává pouze z nákupu vhodného strojního vybavení a úpravy plochy pro ruční manipulaci. Nese sebou ovšem mnohé nevýhody. Těmito nevýhodami může být zvýšení počtu pracovníků a z toho vyplývající zvýšení nákladů na mzdy, snížení kvality manipulace, snížení výtěže kulatiny, nebo zvýšení rizika pracovních úrazů. Tato možnost je prakticky nerealizovatelná při stávajícím množství dodávané kulatiny. Náklady na tuto úpravu se pohybují v rozmezí od 50 do 150 tisíc korun.

Nevýhodou všech výše uvedených úprav je také to, že po dobu demontáže stávajícího zařízení a instalaci nového by nebylo možno manipulovat.

Pokud přihlédneme k současnému technicko-technologickému stavu manipulační linky v Protivíně, tak je až na několik dříve uvedených nedostatků v provozuschopném stavu a může při šetrném zacházení ještě několik let vydržet. Proto je prozatím kterákoliv z těchto možností nepravděpodobná.

6.4. Možnost 4 – Zvýšení počtu směn

Jedním z nejjednodušších opatření pro zvýšení roční kapacity je zvýšení počtu směn. Tímto opatřením podnik znásobí efektivní využití pracovní doby. Pro ilustraci uvádím tabulku se zvýšením efektivního využití pracovní doby:

Tabulka 5- Zvýšení efektivního využití pracovní doby v závislosti na počtu směn

počet směn	1	2	3
Efpd [min]	113546	217742	320602

Pokud pak takto vyjádřené Efektivní využití pracovní doby zadám do vzorce pro výpočet kapacity klíčových strojů, dostávám například u roční kapacity zkracovací pily tyto hodnoty:

Tabulka 6- Vliv zvýšení Efektivního využití prac. doby na roční kapacitu zkracovací pily

Efpd [min]	113546	217742	320602
R _k [m ³ / rok]	41 003	78 630	115 774

Manipulační linka v Protivíně je vybavena osvětlením samotné linky ze světlometů umístěných na kabině manipulanta a plášti měřicího zařízení, tak i světlometry osvětlující téměř celý prostor manipulačního skladu, takže je k provozu na více směn uzpůsobená. Problémem této varianty je však nutný dostatek pracovníků ovládající manipulační linku a čelní nakladače.

7. Vyhodnocení a výběr varianty

K vhodnému vyhodnocení je třeba kromě technicko-technologických parametrů a stavu strojního vybavení znát i budoucí strategii firmy a její finanční možnosti. Co se týče konečné varianty řešení, je nutno na věc pohlédnout jako na řešení v rámci celého manipulačního skladu a ne jako na řešení problému jednotlivých uzlů manipulace. Pokud například zařazujeme nový stroj do výroby, je třeba nastavit volitelné parametry tak, abychom ho dostatečně využili, ale zároveň aby strojní vybavení v následných operacích dané výroby plynule navazovalo. Také je třeba mít na paměti, že problém se zařazením nového stroje do výroby se nemusí projevit ihned po jeho začlenění do technologie, ale může se tak stát po určitém čase v provozu.

V tomto bodě můžeme hodnotit na základě několika hledisek. Těmito hledisky může být například dosažitelná roční kapacita, dosažitelná ideální výtěž, finanční náročnost investic do strojního vybavení, náročnost na obsluhu strojního zařízení, nebo objem dodávané suroviny.

Pro velmi zjednodušené porovnání pozitiv a negativ vyplývající z možných úprav technologie vzhledem k stávajícímu stavu manipulační linky jsem si připravil následující tabulku, v níž čísla možností odpovídají pořadí jejich uvedení v textu, přičemž možnost 3a je nově zakoupená manipulační linka, 3b nově zakoupený třídící a manipulační vozík a 3c ruční manipulace. Plusy značí zlepšení daného parametru oproti stávající technologii, nuly její stálost a minusy její snížení. Hledisko finančních nákladů (FN) je seřazeno od nejméně náročné varianty po nejnáročnější. V této tabulce jsou zohledněny pouze ty nejvýznamnější dopady na dané parametry.

Tabulka 7- Zjednodušené porovnání jednotlivých možností úprav

	Rk [m ³ /rok]	Q [%]	Náročnost na obsahu	V _{ds} [m ³]	FN [kč]
Možnost 1	+	0	0	+	3
Možnost 2	+	0	0	+	dle rozsahu
Možnost 3a	+	+	0	+	5
Možnost 3b	-	+	0	+	4
Možnost 3c	-	-	+	-	2
Možnost 4	+	0	+	+	1

Rk- roční kapacity, Q- výtěž, V_{ds}- objem dodávané suroviny, FN- finanční náklady

Jak jsem se dozvěděl z rozhovoru s vedoucím manipulačního skladu kulatiny v Protivíně, tak po další z reorganizací vedení ještě není jasné, jak se nové vedení hodlá zachovat v případě manipulace a jednou z možných změn v rámci podniku Lesy Tábor a.s. bylo i ukončení manipulační činnosti v Protivíně. Proto bych prozatím nevolil finančně nejnáročnější varianty možného řešení ani variantu demontáže současné linky a provozování ruční manipulace. I možnost zvýšení počtu směn je náročná, protože v případě této varianty je třeba disponovat dostatečným počtem kvalifikovaných pracovníků.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem, tedy nejasné budoucnosti manipulačního skladu v Protivíně, provozuschopnému stavu a výsledkům orientačního porovnání variant bych volil možnosti zabývající se zlepšením technického stavu linky. Oprava dopravníků a třídiče je v tomto případě bezpodmínečná a odstranění závad u zkracovací pily již také velmi nutné.

8. Závěr

Po zhodnocení poskytnutých materiálů, zhlédnutí použité technologie manipulačního skladu v klidovém stavu i za chodu linky, výpočtu kapacit klíčových strojů a rozhovoru s vedením výrobního střediska konstatuji, že použitá technologie je vzhledem k současnému objemu dodávané suroviny a charakteru závodu postačující. Technický stav použitého strojního zařízení je až na pár výjimek také postačující, ovšem v případě zmiňovaných výjimek, tedy v případě zkracovací pily a jednotlivých komponentů podélných dopravníků a třídiče, je oprava jejich závad buď úplně nevyhnutelná, nebo téměř nevyhnutelná.

Vzhledem k těmto skutečnostem a také nejisté budoucnosti protivínského střediska, stávající finanční krizi, nebo ohledu na akceptovatelnou výši nákladů na možné úpravy, je volba možností zabývajících se zlepšením technického stavu současné technologie ideální a prozatím bych žádnou další možnost nedoporučoval.

9. Seznam literatury

Literatura:

- [1] Detvaj, *Technológia piliarskej výroby*, vydala Technická univerzita vo Zvolene, 232 str., (2003)
- [2] *Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v České republice*, vydal Svaz zaměstnanců dřevozpracujícího průmyslu, Společenstvo dřevozpracujících podniků v ČR, Česká asociace podnikatelů v lesním hospodářství, Lesy České republiky, s. p., 54 str., (2002)
- [3] *Dřevostroj Čkyně – Výrobní program*, Dřevostroj Čkyně, 74 str.
- [4] Jiránek, *Sborník pilařských strojů a zařízení*, vydal Výzkumný a vývojový ústav dřevařský Praha, 531 str., (1975)
- [5] Veselá, *Výpočty z technických cvičení pre dřevársku prax.*, 32 str., (1987)

Internet:

- [6] <http://www.baljer-zembrod.cz/>
- [7] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Protivín>
- [8] <http://www.drevostroj.cz/>
- [9] <http://www.holtec.de>
- [10] <http://www.lesytabor.cz/>
- [11] <http://www.mapy.cz/>
- [12] <http://www.sedlicka-strojirna.cz/>
- [13] <http://www.springer.eu/>
- [14] <http://www.usnr.com/>

Jiné zdroje:

- [15] Přednášky z předmětu Pilařské zpracování dřeva I.
- [16] Středoškolská výuka předmětu Technologie
- [17] Materiály dodané vedením podniku

10. Přílohy

Seznam obrázků:

Obrázek 1- Mapa Protivína se zakreslením areálu závodu (převzato z www.mapy.cz).....	6
Obrázek 2- Poškozená kulatina před manipulací.....	8
Obrázek 3- Dávkovací skládka kulatiny	11
Obrázek 4- Dávkování kulatiny	12
Obrázek 5- Měřicí zařízení	13
Obrázek 6- zkracovací pila (převzato ze stránek http://www.lesytabor.cz/)	14
Obrázek 7- Odkorňovač výřezů.....	15
Obrázek 8- Podávací válce odkorňovače.....	16
Obrázek 9- Detektor kovů.....	16
Obrázek 10- Třídič výřezů.....	18
Obrázek 11- Vytříděné výřezy v boxu.....	19
Obrázek 12- Graf závislosti roční kapacity na době řezu zkracovací pily	26

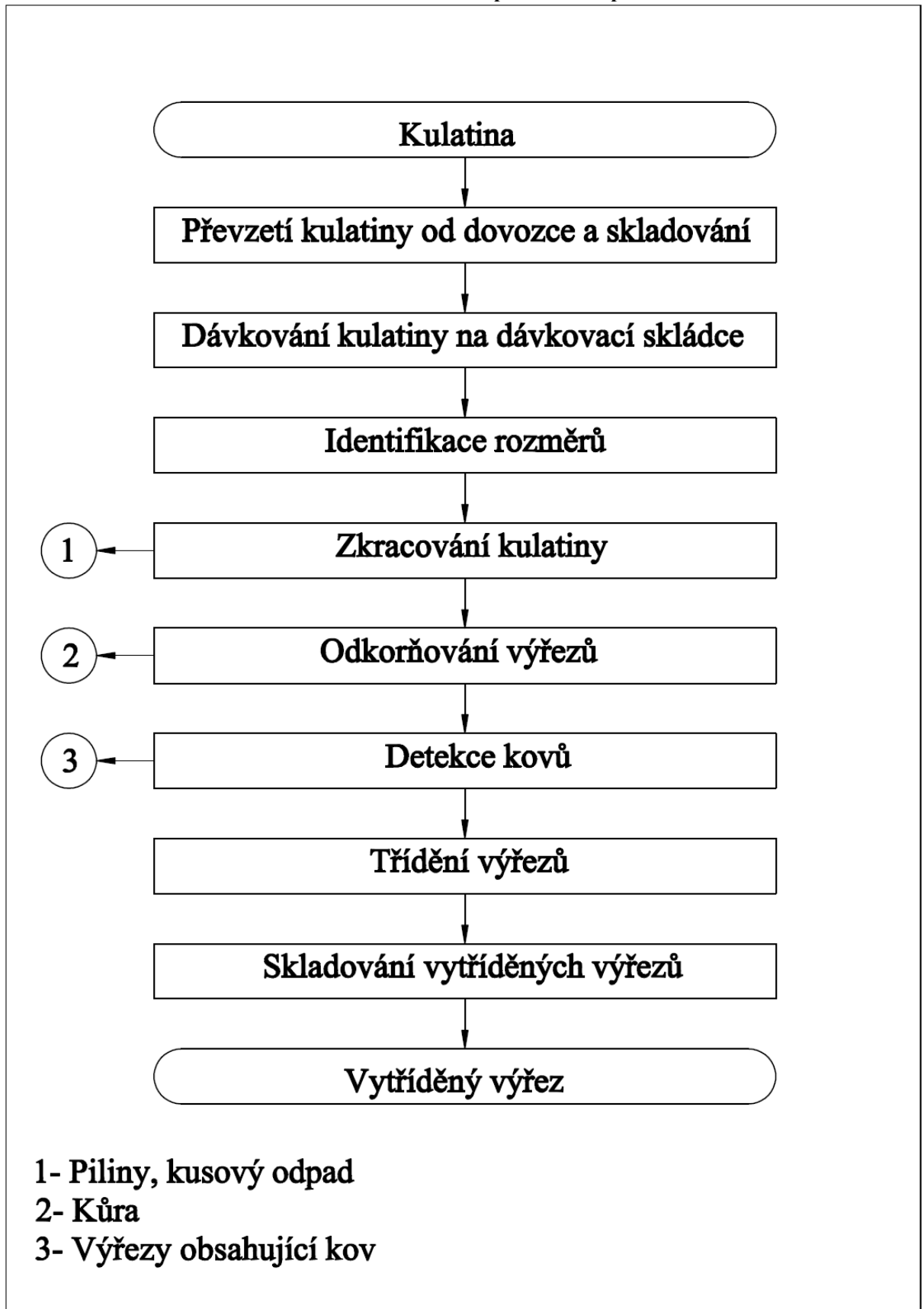
Seznam tabulek:

Tabulka 1- Tabulka koeficientů zaplnění hromady	10
Tabulka 2- Vliv rychlosti podélných dopravníků na jejich výkon	24
Tabulka 3- Vliv rychlosti třídiče na jeho roční kapacitu	25
Tabulka 4- Vliv doby řezu zkracovací pily na její roční kapacitu	26
Tabulka 5- Zvýšení efektivního využití pracovní doby v závislosti na počtu směn.....	28
Tabulka 6- Vliv zvýšení Efektivního využití prac. doby na roční kapacitu zkracovací pily....	28
Tabulka 7- Zjednodušené porovnání jednotlivých možností úprav.....	29

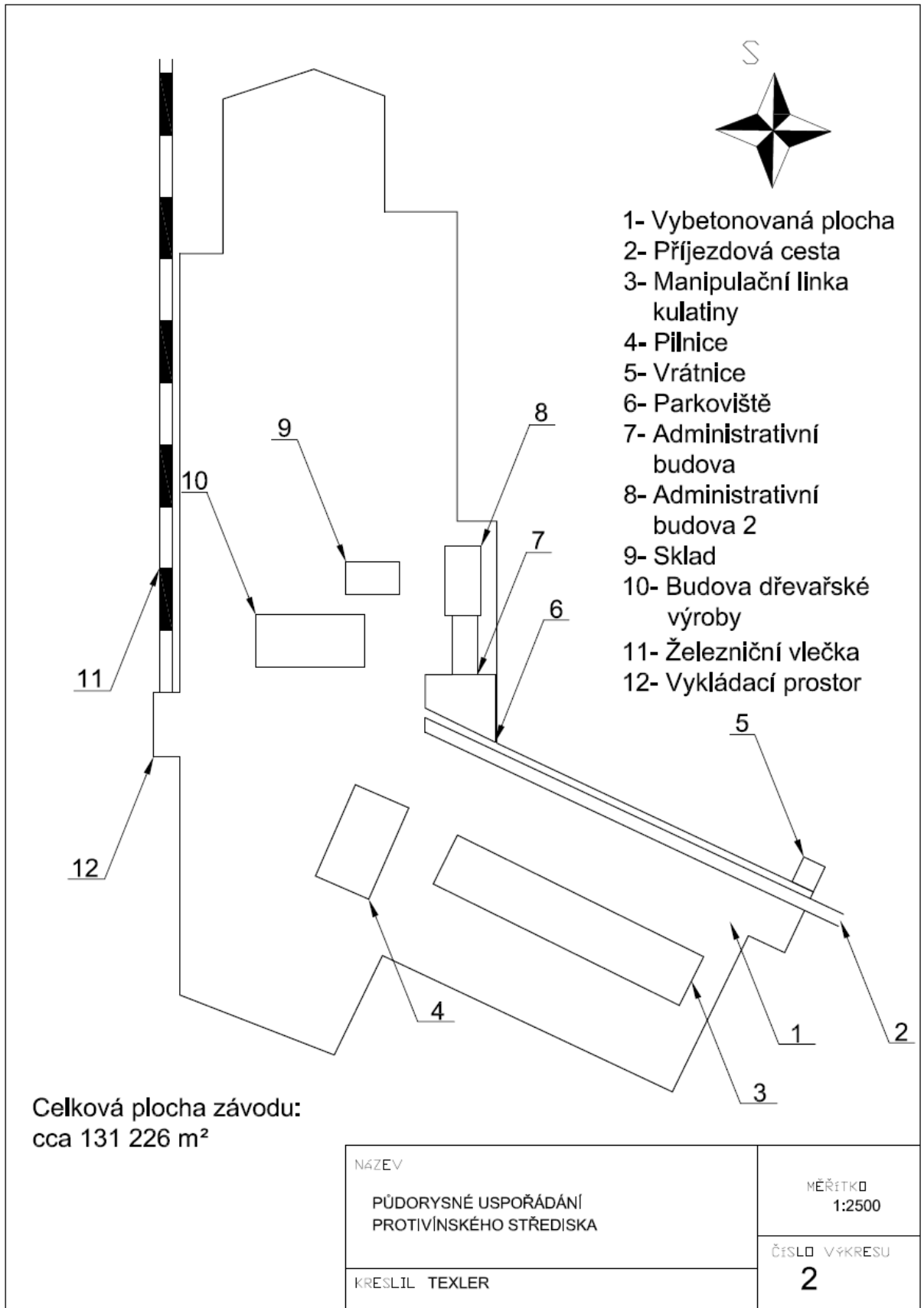
Seznam schémat a výkresů:

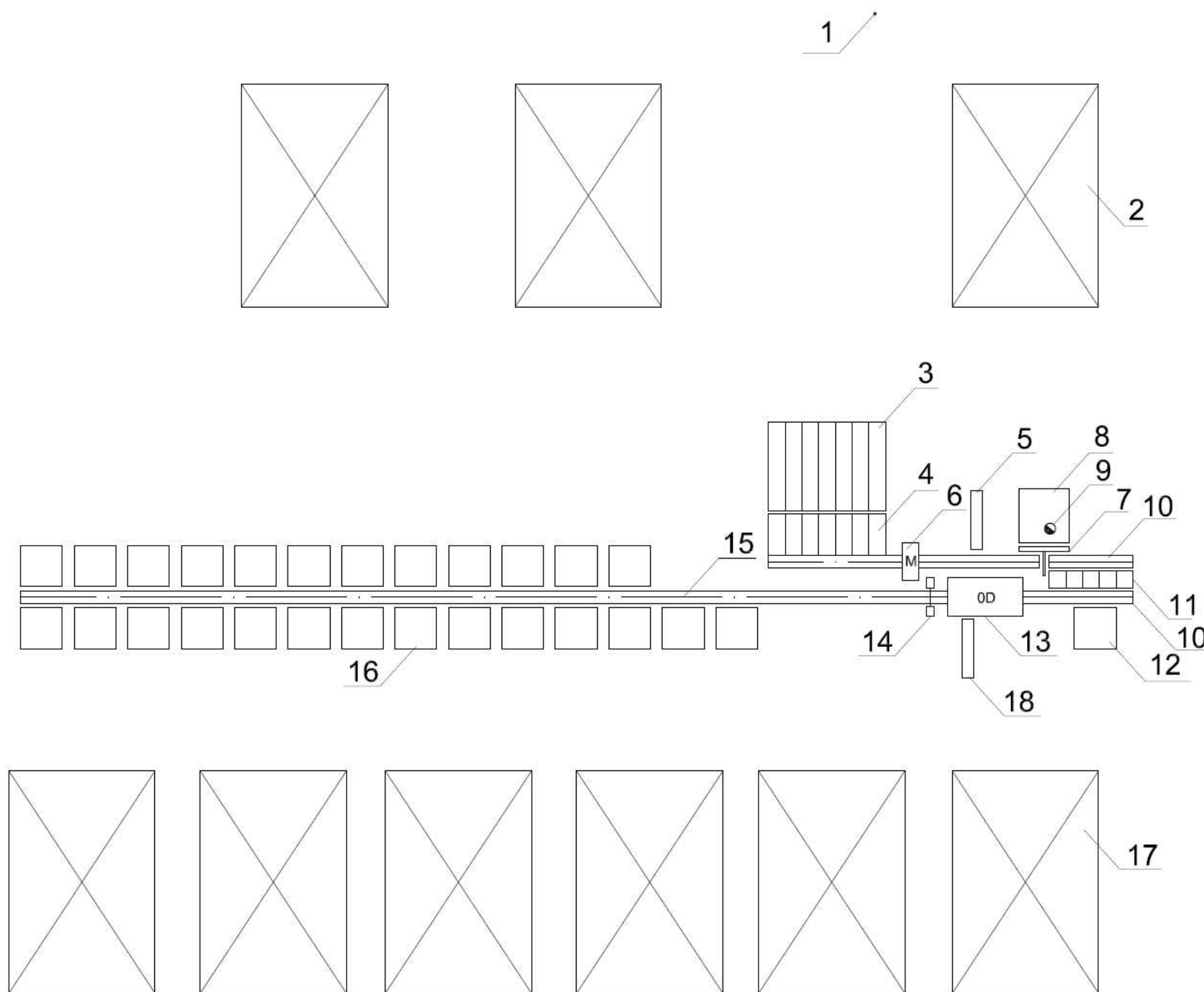
Příloha 1- Blokové schéma procesu manipulace	34
Příloha 2- Výkres půdorysného uspořádání protivínského střediska.....	35
Příloha 3- Výkres půdorysného uspořádání manipulačního sladu.....	36

Příloha 1- Blokové schéma procesu manipulace



Příloha 2- Výkres půdorysného uspořádání protivínského střediska





Legenda:

- 1-Příjezdová cesta
- 2-Kulatina v hromadách
- 3-Dávkovací skládka kulatiny
- 4-Elevátor
- 5-Pásový dopravník drobného odpadu
- 6-Měřicí zařízení
- 7-Zkracovací pila
- 8-Kabina manipulanta
- 9-Manipulant
- 10-Podélný řetězový dopravník
- 11-Příčný řetězový dopravník
- 12-Sklad vyražených výř.
- 13-Odkorňovač
- 14-Detektor kovů
- 15-Třídící dopravník
- 16-Třídící boxy
- 17-Vytříděné výřezy v hromadách
- 18-Pásový dopravník kůry

Plocha manipulačního skladu: cca 17 250 m²

NÁZEV	MĚŘITKO
PŮDORYSNÉ USPOŘÁDÁNÍ MANIPULAČNÍHO SKLADU	1:500
KRESLIL TEXLER	ČÍSLO VÝKRESU
	1