5 Sklady kulatiny s manipulačně-třídícími linkami

Pilařské závody o objemu výroby 40 000 m^3 – 50 000 m^3 kulatiny ročně pracují ve dvou nebo třech směnách. Tyto pily mají obvykle velmi moderní vybavení a s ním spojenou vysokou produktivitu práce. Jsou obvykle orientovány převážně na zahraniční trh, největší u nich (u nás přibližně do 1 000 000 m^3) často na trh zámořský. Rozsah jejich výroby je omezen hlavně co se týče druhů dřevin (v našich podmínkách pouze jehličnaté druhy, často pouze smrk) a délek řeziva (obvykle jen 4 a 5 m). Sortiment jejich výroby je stálý a mění se poměrně málo. Jejich sklady kulatiny musí být schopny připravit odpovídající objem tříděných výřezů. Zásobovány jsou převážně výřezy požadovaných délek, některé závody jsou zásobovány pouze výřezy. Absence krácení kulatiny (nejpomalejší operace) zvyšuje výkon a produktivitu práce. Typickým vybavením skladů kulatiny těchto pilařských závodů jsou manipulačně-třídící linky nebo pouze třídící linky. Linky mohou provádět všechny operace od elektronické přejímky kulatiny po podrobné třídění výřezů. Pouze pokud potřebný objem výroby nepřesahuje přibližně 200 000 m^3, je výhodnější provádět některé operace v předpílí (obzvláště odkorňování a redukci kořenových náběhů).

Obrázek 25 – Sklad kulatiny, zpracovávající přibližně 250 000 m^3 kulatiny ročně, pouze smrk. Část skladování a manipulace kulatiny.

Vykládka a skladování kulatiny jsou obsluhovány jeřábem. Kulatina je z odvozních souprav nebo vagonů vykládána na zásobní skládky vzadu nebo přímo na mechanizované skládky (na obrázku pod jeřábem). Kulatina je na mechanizovaných skládkách rozebrána a jednotlivé kusy prochází na podélném dopravníku snímacím zařízením rozměrů a zastavují se pod přístřeškem před kabinou operátora. Po návrhu způsobu krácení je kus přesunut na souběžný dopravník před zkracovací pilu pod přístřeškem. Nakrácené výřezy jsou vyhozeny z podélného dopravníku za pilou na příčný dopravník (zcela vpravo) a pokračují na třídič (následující obrázek).

Obrázek 26 – Sklad kulatiny o objemu výroby přibližně 250 000 m^3 kulatiny ročně, pouze smrk. Část třídění a skladování výřezů.

Nakrácené výřezy jsou dávkovány z příčného dopravníku na podélný (zcela vpravo), procházející cívkou hledače kovů ve dřevěném přístřešku a jsou tříděny do jednotlivých boxů (2x18). Skládky vytříděných výřezů jsou po obou stranách třidiče. Hala pilnice je za skladem kulatiny (vzadu) a výřezy jsou k ní dováženy čelním nakladačem.

Manipulačně-třídící linky mají nebo mohou mít následující části:

- *mechanizované skládky* tvoří vstupní část linky. Mají zásobní část (dovoluje umístit přibližně 30 m^3 výřezů), rozebírač a dávkovací zařízení.
- *snímací systém* pro měření rozměrů vstupující kulatiny. Používají se téměř výhradně 2D nebo 3D systémy.
- *řídící počítač* zpracovává údaje ze snímače, řídí krácení kulatiny (pokud se provádí) a třídění výřezů. Připravuje též přehledy o výrobě.
- *krátící stanice* je vybavena řetězovou nebo kotoučovou pilou, nastavovacím zařízením délky výřezů, upevňovacími rameny a zařízením pro odsun odpadu (u pouze třídících linek není)
- *odstraňovač kořenových náběhů* s frézovací hlavou pro odstraňování nadrozměrných částí výřezů. Užívá se obvykle spolu s odkorňovačem.
- *odkorňovač* (pouze rotorový) je obvyklou částí velmi výkonných linek. Jak odstraňovač kořenových náběhů, tak odkorňovač mohou být umístěny také v předpílí. Toto umístění je vhodné u linek ne špičkových výkonů.
- *hledač kovů* a box pro výřezy, které kov obsahují, je běžnou součástí linek.
- *třidič výřezů* se 30 – 70 kovovými nebo betonovými boxy pro třídění výřezů podle čepového průměru a často také podle délky.

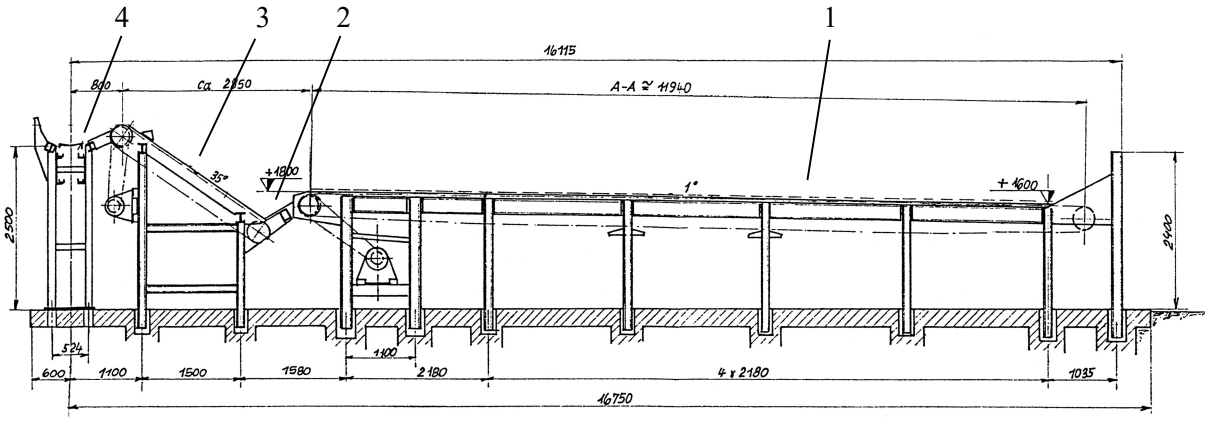
Počet a druh operací a pořadí jejich provádění závisí na místních podmínkách, potřebě, výkonu a vybavení pilnice a mnoha dalších parametrech.

Konstrukce linek

Mechanizovaná skládka

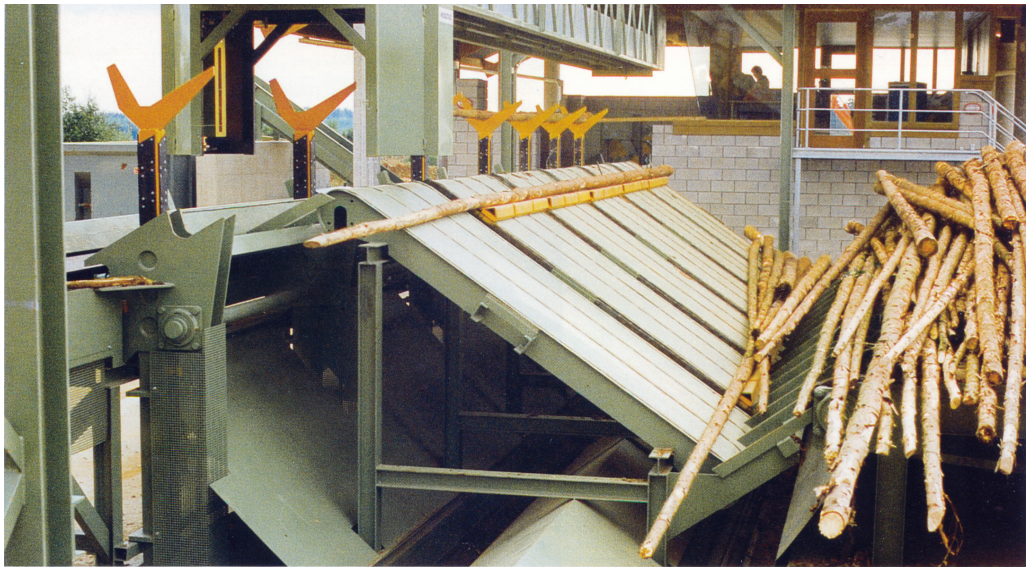
Mechanizovaná skládka je vstupní částí celé linky. Má následující části:

- *zásobní část* dovoluje umístit dodávku výřezů vyloženou čelním nakladačem nebo jeřábem z dopravních prostředků nebo ze zásobních skládek. Vytváří též malou technologickou mezizásobu (20 – 50 m^3) pro plynulý chod linky. Tvoří ji obvykle těžký pomaloběžný příčný řetězový dopravník. Šířka dopravníku a počet jeho řetězových drah (3 – 6) odpovídá nejvyšší délce dodávané kulatiny – výřezy obvykle do 6 m, dlouhá kulatina obvykle do 12 – 14 m. Výřezy se posouvají ke skluzu na konci dráhy dopravníku.
- *rozebírací část* pro oddělení jednotlivých výřezů. Ze skluzu na konci zásobního dopravníku vybírají výřezy nejčastěji unašeče šikmého rozebíracího dopravníku (obrázek 133). Častá je však také vícestupňová separace (obrázek 135), vybírání hydraulickou rukou nebo oddělování posuvným dílem (obrázek 136).
- *úsek pro stanovení jakosti výřezu* je částí vstupu linky, pokud je určena i k elektronické přejímce (na linkách se provádí velmi často). Nejčastěji tvoří tento úsek prodloužená horní část rozebírače, na které se jednotlivé výřezy otáčí a jsou tak beze zbytku viditelné (obrázek 137). Odvrácené čelo výřezu lze sledovat pomocí zrcadla nebo kamery.
- *dávkování* slouží pro bezpečné oddělení a dávkování jednotlivých výřezů na podélný dopravník. Používá se hlavně pokud se zpracovávají rozměrově velmi rozdílné a tvarově složité výřezy.
- *polohování výřezů* je třeba, pokud je v mechanizované skládce zařazen odstraňovač kořenových náběhů (obrázek 72, kapitola Redukce kořenových náběhů). To je vhodné, pokud se zpracovávají výřezy již nakrácené na požadované délky. Reduktor vyžaduje přesnou polohu čela výřezu. Samozřejmostí je předchozí orientace výřezů.
- *odsun odpadu* (kůra, nečistoty) je jednodušší, pokud je plocha mezi řetězovými drahami zásobního dopravníku překryta výdřevou nebo plechem. Odpad tak nemůže padat pod skládku a je posouván spolu s výřezy. Pod skluzem je položen pásový nebo hrabicový dopravník. Je-li plocha mezi drahami zásobního dopravníku volná, lze shrnovat propadlý odpad širokým hrabicovým dopravníkem (obrázek 138). Celá vstupní část může být též poněkud vyvýšená a prostor pod ní je tak přístupný pro čelní nakladač (obrázek 139).



Obrázek 27 – Mechanizovaná skládka výřezů

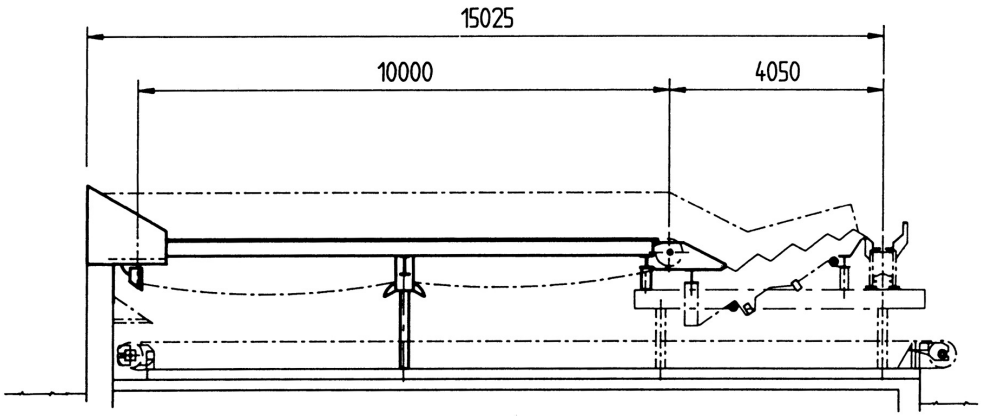
1 – zásobní dopravník, 2 – skluz, 3 – rozebírací dopravník, 4 – podélný dopravník



Obrázek 28 – Rozebírání kulatiny před měřením a krácením pomocí rozebíracího dopravníku. Pásový dopravník odpadu je umístěn pod rozebírací částí.

Obrázek 29 – Třístupňová separace. Hydraulická ruka je užitečná při zkřížení kusů. Pod celou skládkou je vidět množství nečistot. Vlevo je dávkování a podélný dopravník, který

vede přes měřící zařízení (za schody), kulatina pokračuje ke kotoučové zkracovací pile vzadu.

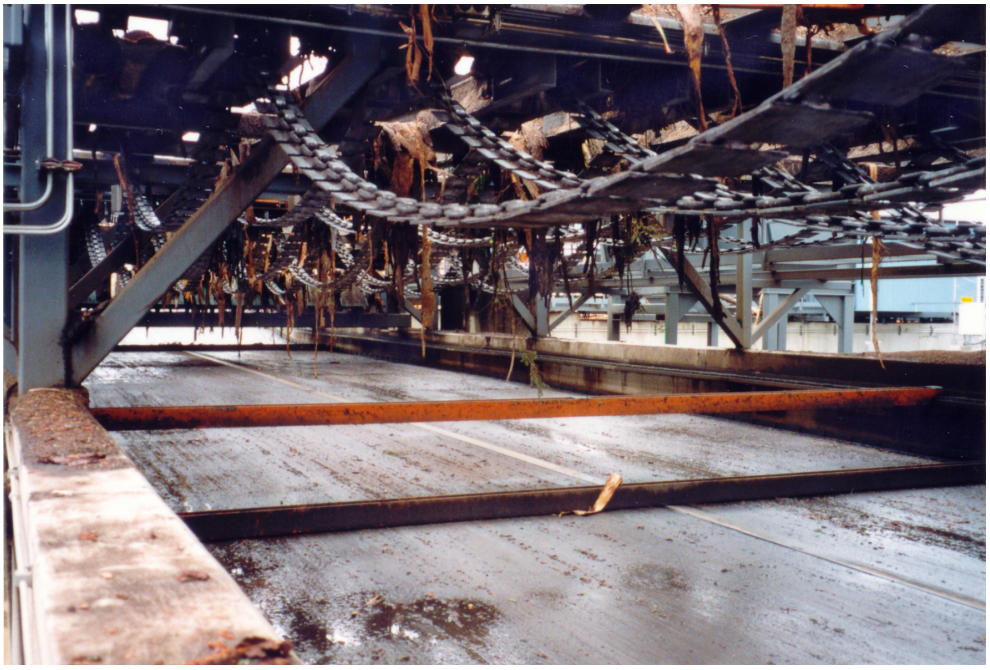


a) dlouhá zásobní část, vhodná jako vstupní část manipulačně-třídících linek (obr. Interlog)

b) krátká zásobní část, kterou tvoří pouze skluz, v předpílí pilnice.

Obrázek 30 – Rozebírání pomocí posuvných částí. Jedna část stupňů je pevná, druhá se posouvá nahoru a dolů v rozmezí vzdálenosti stupňů. Velmi jednoduchý a spolehlivě pracující mechanismus, používaný hlavně pro výřezy.

Obrázek 31 – Část pro stanovení jakosti výřezů při elektronické přejímce. Vrcholová část rozebíracího dopravníku je prodloužená a vybavená ozubenou dráhou, po které se výřezy musí odvalovat. Odvrácené čelo výřezu je viditelné v zrcadle. Na konci této části je dávkovací zařízení výřezů na podélný dopravník.



Obrázek 32 – Čištění prostoru pod skládkou pomocí širokého hrabicového dopravníku. Tmavá hrabice shrnuje nečistoty na ploše pod skládkou, červená se vrací zpět.

Obrázek 33 – Čištění plochy pod skládkou čelním nakladačem. Skládka je položena poněkud výše, povrch jejího dna je zpevněný a je volný.

Vstupní část manipulačně-třídících linek tvoří obvykle jedna nebo dvě mechanizované skládky. Pokud je zpracovávána kulatina a výřezy v přibližně stejném objemu, obě skládky jsou obvykle konstrukčně shodné a slouží pro oba sortimenty. Skládky jsou obvykle 12 – 14 m široké (= max. délka kulatiny), ale s více drahami pro možnost přepravy krátkých výřezů (min. délka 3 m). V provozu je v daný čas pouze jedna skládka, druhá umožňuje vykládku, další dodávky, čištění, opravy a pod. bez nutnosti zastavení linky.

Při zpracování pouze výřezů (průměrná délka 4 m a tloušťka 25 cm) je při objemu výroby 400 000 m^3 (2 směny, 6,5 hodiny strojního času za směnu) rychlost dávkování 10 – 12 výřezů za 1 minutu.

a) dopravník s jedním řetězem ve středu *b) dopravník se dvěma řetězy*

Obrázek 34 – Řetězové dopravníky pro podélnou dopravu výřezů. Unašeče mají plastové návleky.

Pro podélnou dopravu výřezů se obvykle používají řetězové dopravníky s unašeči. Mají jednodušší konstrukci než dopravníky kuželové a výřezy jsou na nich mnohem stabilnější. Unašeče mají plastové návleky pro eliminaci (snížení) spotřeby oleje (ztrátové mazání drah).

Dopravníky s jedním řetězem ve středu jsou užívány všeobecně. Dopravníky se dvěma řetězy a unašeči mezi nimi umožňují stabilnější dopravu, mohou být širší, a proto jsou užívány v měřících zařízeních nebo pro dopravu výřezů větších rozměrů.

Měření výřezů

Měření rozměrů výřezů se provádí během podélné dopravy výřezů na řetězovém dopravníku. 1D měření se dnes u manipulačně třídících linek používá již výjimečně. Jednosměrné měření dává o výřezech pouze omezené údaje a pro elektronickou přejímku není proto uznáváno. Nejrozšířenější jsou 2D systémy, orientované svisle a vodorovně nebo vzájemně kolmé, ale oba ukloněné o 45^0 vzhledem k vodorovné rovině. Používají se pro elektronickou přejímku, pro manipulaci kulatiny i pro třídění výřezů v linkách všech výkonů. Užívání 3D systémů však stále stoupá, obzvláště u linek s velkými objemy výroby (nad přibližně 300 000 m^3 ročně). Ačkoliv počet těchto snímačů není v našich podmínkách velký, objem výřezů, převzatých v České Republice na linkách vybavených 3D systémy je vyšší než objem výřezů převzatých na linkách se 2D systémy.

Dopravník může být v místě snímání přerušený nebo může procházet místem snímání v celku. Výřezy jsou na dopravnících v celku stabilnější (což je výhoda obzvláště při snímání tvaru výřezu), ale je složitější eliminovat unašeče, procházející rovinou snímání. Snímání bez přerušení dopravníku je častější u nových měřících systémů - 2D i 3D.

a) 2D systém *b) 3D systém*

Obrázek 35 – Snímací systémy s průchozími (nepřerušenými) dopravníky. Linka pro zpracování přibližně 700 000 m^3 (a) a 1 000 000 m^3 (b) výřezů ročně.

Krátící stanice

Krátící (zkracovací) stanice je jednou z hlavních částí manipulačně-třídících linek. Absence zkracovací stanice je na druhé straně hlavním rozdílem mezi manipulačně-třídící a pouze třídící linkou. Linky obou typů jsou běžně užívány.

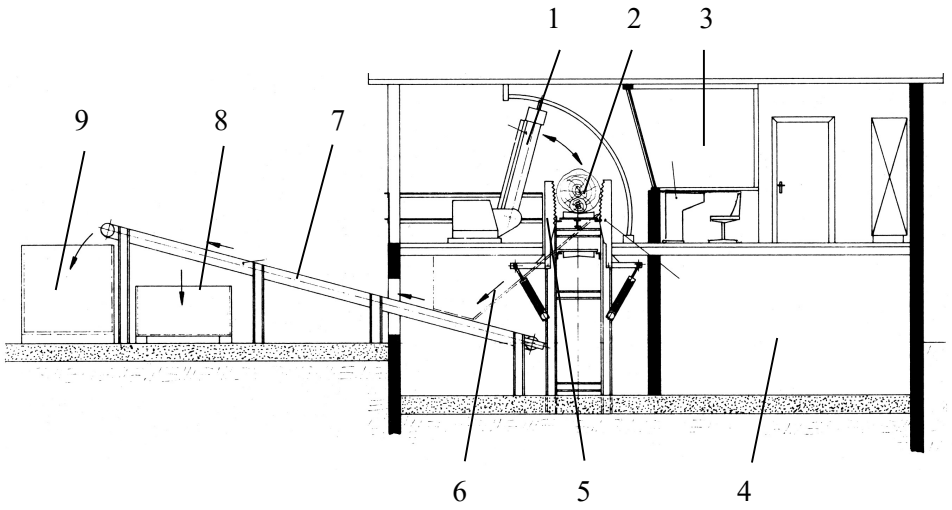
Krácení je obvykle nejpomalejší operací. Výkon krátící stanice proto obvykle udává výkon celé linky. Výkon závisí na:

- schopnostech obsluhy – posuzování vad kulatiny, navrhování polohy krátících řezů, řízení linky
- vlastnostech zařízení – celkový čas jednoho řezu v definovaném materiálu (druh dřeviny, tloušťka). Celkový čas řezu zahrnuje nastavení délky výřezu, upevnění výřezu, vlastní krácení a návrat pily do základní polohy, uvolnění výřezu a rozběh dopravníků.
- vlastnostech kulatiny – průměrná délka vstupní kulatiny, průměrný délka vyráběných výřezů, tloušťka kulatiny → průměrný počet řezů na 1 m^3 výřezů.

„Výkon“ je obvykle jedním z prvních požadovaných parametrů jakéhokoli zařízení. Bez udání výše uvedených podmínek jej však přesněji stanovit nelze.

Pro objem výroby přibližně 40 – 70 000 m^3 výřezů ročně postačuje jednoduchá zkracovací stanice, vybavená řetězovou zkracovací pilou.

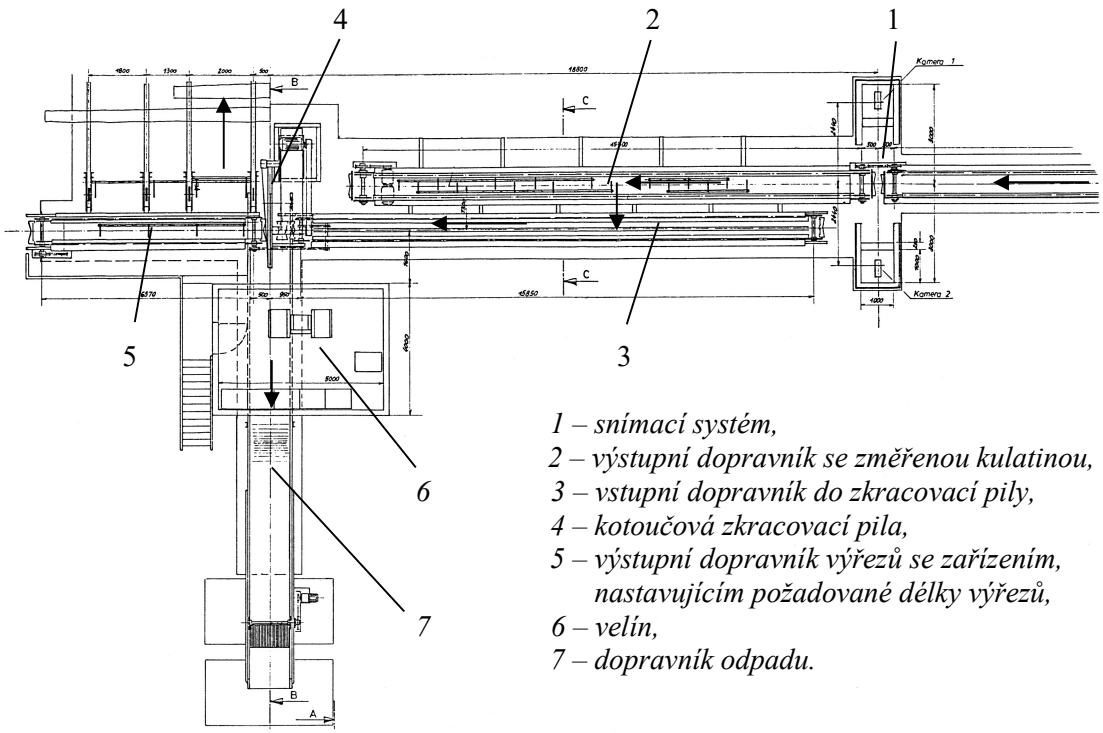
Obrázek 36 – Krátící stanice vybavená řetězovou pilou.



Obrázek 37 – Příčný řez zkracovací stanicí s řetězovou pilou. Linka, zpracovávající přibližně 40 000 m³ výřezů ročně, jehličnaté druhy dřevin. (obr. Möhringer)

1 – řetězová zkracovací pila, 2 – podélný řetězový dopravník výřezů, 3 – velín, 4 – sociální zázemí nebo místnost pro hydrauliku, 5 – ramena pro upevnění výřezů, 6 – skluz odpadu, 7 – pásový nebo hrabicový dopravník odpadu, 8 – piliny, 9 – kusový odpad

Krátící stanice může pracovat plynuleji a zvýšit tak svůj výkon, je-li vybavena samostatným výstupním dopravníkem z měřícího zařízení a vstupním dopravníkem pily.

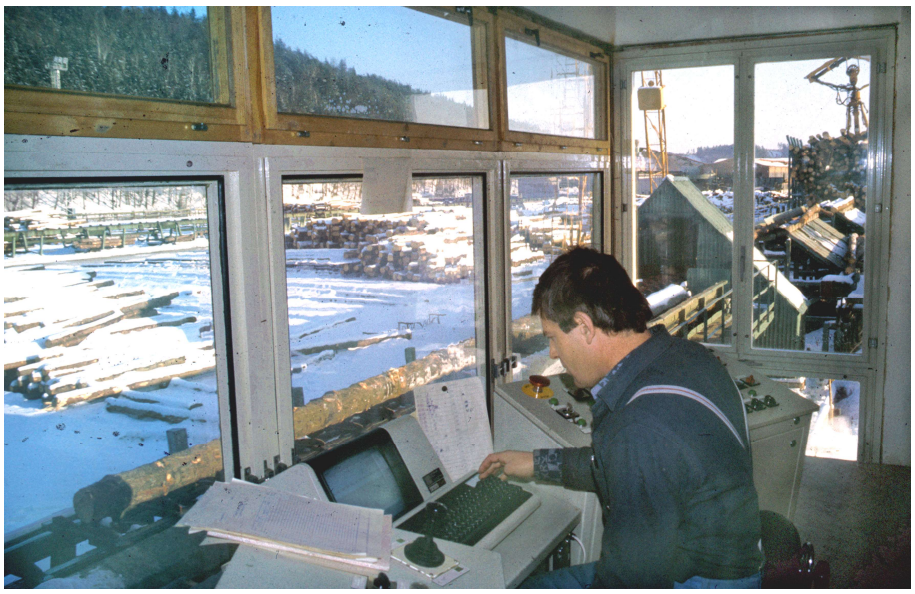


1 – snímací systém,
2 – výstupní dopravník se změřenou kulatinou,
3 – vstupní dopravník do zkracovací pily,
4 – kotoučová zkracovací pila,
5 – výstupní dopravník výřezů se zařízením, nastavujícím požadované délky výřezů,
6 – velín,
7 – dopravník odpadu.

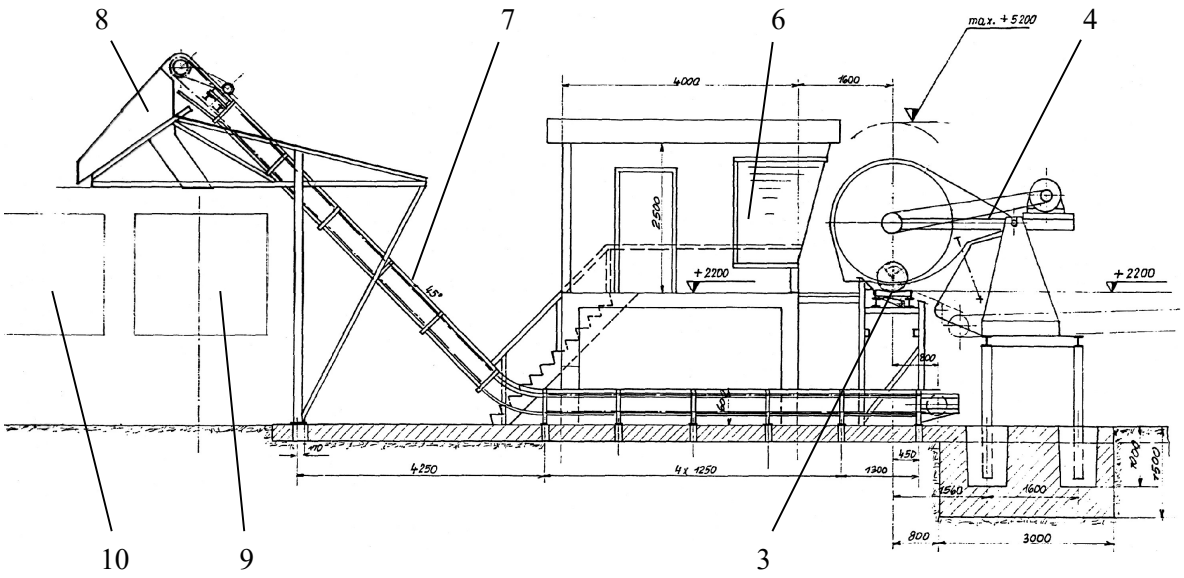
Obrázek 38 – Půdorys zkracovací stanice s kotoučovou pilou se samostatnými dopravníky na výstupu měřícího zařízení a vstupu zkracovací pily. Linka, zpracovávající přibližně 70 000 m³ jehličnatých výřezů ročně.

Během automatického krácení předchozího kusu se operátor může věnovat jakosti a návrhu krácení následujícího kusu kulatiny (zkrácení ztrátových časů).

Práce operátora vyžaduje vysoké soustředění během celé doby, zejména pokud vykonává elektronickou přejímku kulatiny (samotnou nebo spolu s krácením). Proto jsou přítomni obvykle dva operátoři, kteří se v řízení linky střídají každé 1 – 2 hodiny.



Obrázek 39 – Operátor ve velínu manipulačně-třídící linky. Změřený kus kulatiny leží na dopravníku před operátorem, rozměry kusu a počítačový návrh způsobu jeho krácení je na monitoru. Operátor může upravit návrh podle zjištěných vad. Linka, zpracovávající přibližně 200 000 m^3 jehličnaté kulatiny ročně.



Obrázek 40 – Příčný řez B – B téže zkracovací stanice.

3 – vstupní dopravník do zkracovací pily, 4 – zkracovací pila, 6 – velín, 7 – dopravník odpadu, 8 – separátor pilin a kusového odpadu, 9 – piliny, 10 – kusový odpad

Obrázek 41 – Separace pilin a kusového odpadu na skluzu na konci hrabicového dopravníku odpadu. Linka, zpracovávající přibližně 200 000 m^3 kulatiny ročně.

Krátící stanice může být vybavena tiskárnou čel výřezů. Označení je vhodné zejména u menších pilařských závodů, kde se podle něj provádí evidence pořezu v pilnici nebo zakázkové třídění výřezů. Velké pilařské závody mají obvykle pro evidenci pořezu na vstupu do pilnice samostatné měřící zařízení.

a) Po krácení je výřez vyražen z dopravníku za krátící pilou (vpravo) na dopravník, vybavený na svém začátku tiskárnou (vlevo). Obvykle je výřez nejdříve zpětným chodem dopravníku přitlačen k hlavě inkoustové tiskárny, potom je proveden tisk.

b) Výřez s hodnotou své čepové tloušťky pokračuje ke třídění.

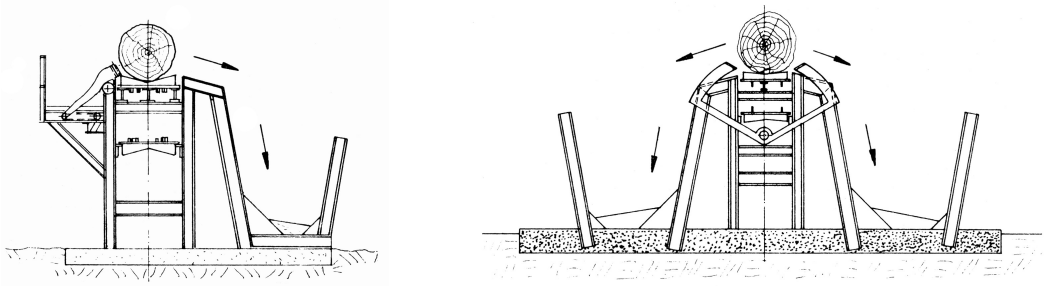
Obrázek 42 – Označování výřezů na čelech tiskárnou za zkracovací stanicí. Linka, zpracovávající přibližně 70 000 m³ jehličnaté kulatiny ročně.

Třidič výřezů

Třidič výřezů je další hlavní částí manipulačně třídících a pouze třídících linek. Hlavní vlastnosti třidičů jsou následující:

- *počet boxů*. Je dán parametry, podle kterých se třídí (čepová tloušťka vždy, délka často, mohou být druhy dřevin, jakost, zvláštní boxy jsou obvykle na výřezy s kovem, nad nebo podrozměrné výřezy), podrobnost třídění, způsob třídění (rovnoměrný, podle frekvence výskytu výřezů daných čepových tlouštěk, podle rozměrů vyráběného řeziva). Počet boxů se obvykle pohybuje mezi 30 až 80. Velké pily obvykle upřednostňují podrobnější třídění, protože vede ke zvýšení výtěže. Vyšší nutný objem skladovaných výřezů je pro ně přitom přijatelný.
- *velikost boxů* – délka a objem boxů. Stejná délka všech boxů umožňuje všestrannější použití třidiče („cokoli“ je možné třídit do kteréhokoli boxu), ale třidič je obvykle delší, než by bylo nutné. Délka boxů odpovídá délce nejdelšího standardního výřezu – v našich podmínkách 6 m. Různé délky boxů podle předem daných rozměrů výřezů mají opačný výsledek. Objem boxů je dán především druhem mechanizace, používané na skladě. Průměrná kapacita boxů bývá 5 – 8 m³ výřezů. Velmi přitom záleží na délce výřezů. Kapacita boxu udává potřebnou frekvenci jejich vyvážení.
- *rychlost třídícího dopravníku.* Je dána potřebným výkonem třidiče a rozměry tříděných výřezů (tloušťka a délka → objem). Nejvyšší možnou rychlost omezuje konstrukce vyražečů – rychlost vyražení výřezů a přijatelná přesnost umístění výřezů v boxech. Běžně používané rychlosti se pohybují mezi 40 a 120 m/min. Nejmenší vzdálenost mezi výřezy přibližně odpovídá průměrné délce výřezů. Celkový výkon třidiče je obvykle omezen hlavně výkonem zkracovací stanice nebo možnostmi elektronické přejímky (časem na ohodnocení vad výřezu).

Třidič výřezů tvoří obvykle dlouhý řetězový dopravník s unašeči. Podélný kuželový dopravník je používán zřídka, obvykle u starších linek s nízkým výkonem. Boxy jsou umístěny obvykle po obou stranách třidiče.

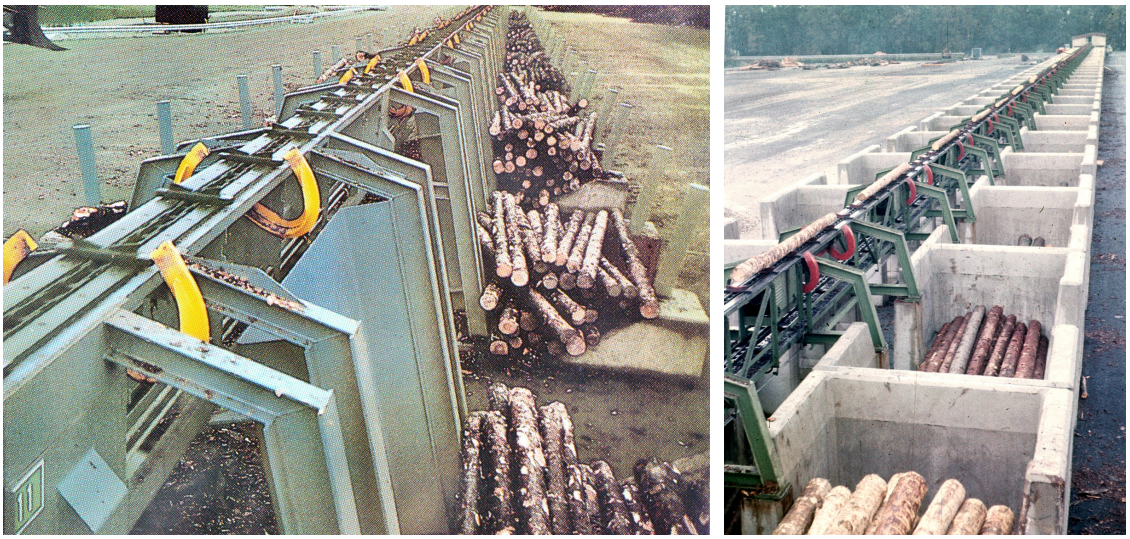


a) jednostranný třidič výřezů *b) oboustranný třidič výřezů*

Obrázek 43 – Třidič výřezů s řetězovým dopravníkem s unašeči. Výřezy jsou shazovány do boxů vyražeči. *(obr. Möhringer)*

Boxy mohou mít:

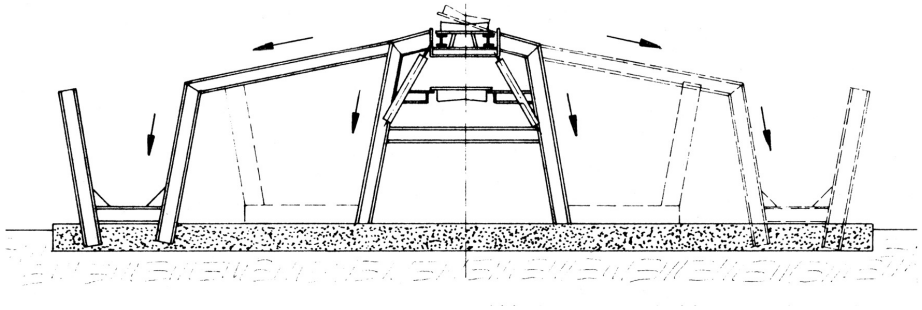
- *kovovou konstrukci*. Kovová konstrukce je obvykle levnější, vyžaduje ale delší a pracnější stavební přípravu (množství betonových patek pro nohy třidiče a boxů).
- *betonovou konstrukci.* Boxy jsou ze dvojic betonových panelů, které leží na rovném zpevněném povrchu skladu (bez patek). Dopravník třidiče je přišroubován k panelům. Panely tvoří též dělící stěnu mezi boxy – přesnější ukládání výřezů do boxů, obzvláště v zimě (namrzlý povrch výřezů) a při vyšších rychlostech třídění (vyšší setrvačnost). Konstrukce je obvykle dražší, ale výstavba je rychlejší a obvykle má vyšší i životnost.



a) *b)*

Obrázek 44 – Třidič výřezů s kovovými (a) a betonovými (b) boxy. Obě linky jsou navrženy na přibližně 300 000 m^3 výřezů ročně.

Je-li třeba i délkové třídění výřezů a délka pro třidič je omezená, lze umístit dva boxy na každou stranu třidiče. Kratší výřezy padají do bližších boxů, delší se valí po kolejích (hranách dělících stěn) do vzdálenějších boxů. Výhodou tohoto řešení je podstatné zkrácení třidiče. Nevýhodou je obtížnější vybírání boxů čelním nakladačem (vhodnější pro jeřáb). Kvůli delší dráze, po které se valí výřezy, není tento druh třidiče vhodný pro vysoké rychlosti třídění.



Obrázek 45 – Princip třídění výřezů do dvou boxů na každé straně třidiče. Shazování výřezů do boxů se u tohoto třidiče provádí náklonem unašečů na jejich dráze.
(obr. Möhringer)

a) třidič obsluhovaný čelním nakladačem *b) třidič obsluhovaný jeřábem*

Obrázek 46 – Třidič s dvojitými boxy pro třídění krátkých a dlouhých výřezů.
(foto Dřevostroj)

Shazování výřezů z třídícího dopravníku do boxů se provádí:

- *vyražeči* – spodní (obrázky 149, 150) nebo horní umístění (obrázky 153) – rychlé, všeobecně užívané
- *náklonem unašečů třídícího dopravníku* – (obrázky 151, 152b) – pomalejší shození výřezu (výřez spadává pouze vlastní vahou), použitelné pro rychlosti do přibližně 60 m/min., jednodušší konstrukce

Oba typy mechanismů mohou mít elektrický nebo hydraulický pohon. Použití hydraulických prvků u třidičů je problematické v zimě vzhledem k velmi dlouhým rozvodům (často několik set m) a výraznému poklesu teploty a vzrůstu viskozity oleje během delších přestávek v práci. Použití hydraulických prvků v těchto zařízeních proto klesá.

Obrázek 47 – Otočné vyrážecí zařízení, vhodné pro tenké a/nebo krátké výřezy. Pracuje rychle a spolehlivě, lze jej použít i pro vyrážení z pásových dopravníků (na obrázku).
(foto Sänger Massierer)

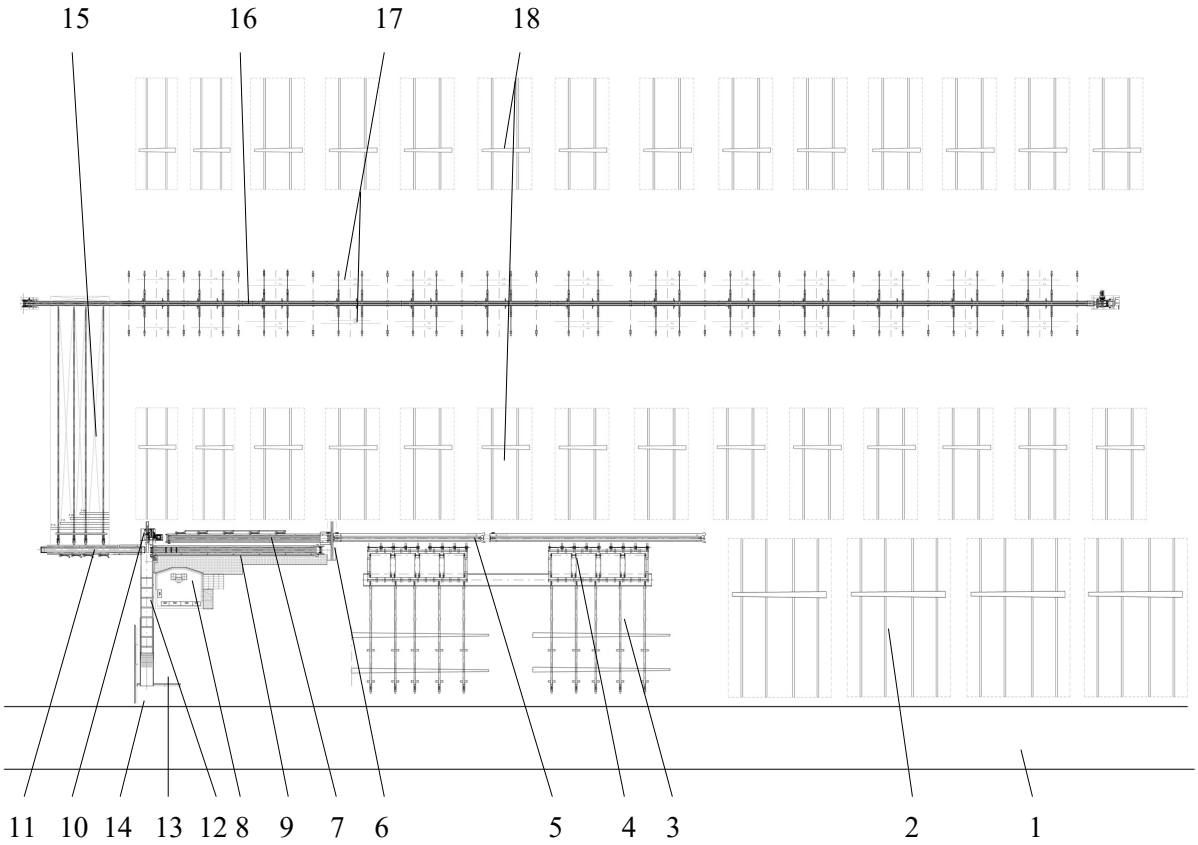
Obrázek 48 – Kůra ponechaná v kovových boxech jako ochrana třidiče i výřezů proti mechanickému poškození nárazy během třídění. Pro stejný účel se používají i staré pneumatiky.

Složení linek – uspořádání skladů kulatiny

Manipulačně-třídící nebo jenom třídící linky dovolují provádět všechny operace, spojené s přípravou výřezů. Druhy prováděných operací ani jejich pořadí není ve všech skladech stejné. Odpovídá výkonu a technologickému vybavení pilnice, sortimentu výroby a místním podmínkám.

Uspořádání skladu kulatiny odpovídá druhu a pořadí prováděných operací a způsobu jejich provádění.

Základní (a také „klasické“) uspořádání skladu kulatiny, vybaveného manipulačně-třídící linkou je na následujícím obrázku. Až na hledač kovů, který zde zařazen není, odpovídá skladu na obrázcích 131 a 132 na začátku této kapitoly.



Obrázek 49 – Základní uspořádání skladu kulatiny, vybaveného manipulačně-třídící linkou. Rozložení skládek kulatiny a výřezů odpovídá standardní (statistické) přejímce kulatiny.

1 – místo vykládky, 2 – zásobní skládky, 3 – mechanické skládky, 4 – rozebírač, 5 – podélný řetězový dopravník výřezů, 6 – měřící zařízení, 7 – měřící dopravník, 8 – velín, 9 – vstupní dopravník zkracovací pily, 10 – zkracovací pila, 11 – výstupní dopravník zkracovací pily se zařízením pro nastavování délek výřezů, 12 – dopravník odpadu, 13 – skládka pilin, 14 – skládka kusového odpadu, 15 – příčný dopravník, 16 – třidič, 17 – třídící boxy, 18 – skládky výřezů

Kulatina nebo výřezy se z odvozních souprav nebo vagonů vykládají jeřábem nebo čelním nakladačem na místě vykládky (1). Do zásobních skládek (2) se ukládá zvlášť dlouhá kulatina délek 8 – 14 m a zvlášť výřezy délek 3 – 6m. Přejímka kulatiny se provádí vizuálně během vykládky. Pouze některé kusy nebo dodávky (přibližně 10 % celkového objemu) se měří a provádí se u nich kusová přejímka. Celková kapacita zásobních skládek odpovídá přibližně 1 – 3 týdnům výroby; průměrný objem skutečně skladované suroviny jsou asi 2/3 z tohoto množství.

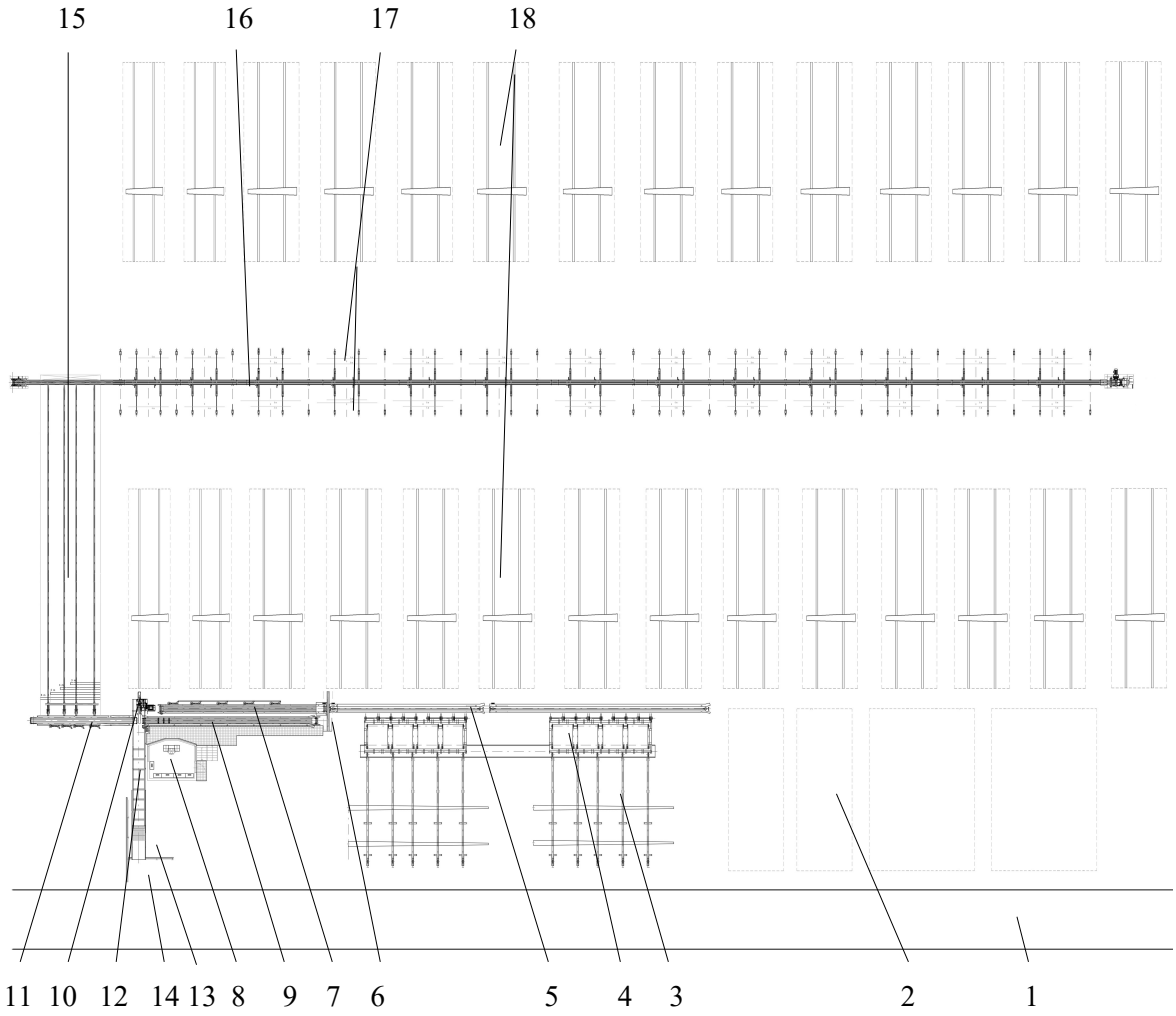
Ze zásobních skládek (méně často přímo z dopravních prostředků) je surovina překládána na mechanické skládky (3) stejnými prostředky. Na mechanizované skládky je možné uložit kolem 20 – 40 m^3 dříví. Ze vstupního zásobního dopravníku skládky je kulatina rozebírána separačním dopravníkem (4) a jednotlivé kusy jsou dávkovány na podélný dopravník (5). V daném čase pracuje pouze jedna mechanická skládka, druhá slouží pro přípravu další dodávky, čistí se, udržuje nebo zůstává v rezervě.

Kusy kulatiny nebo výřezů prochází měřícím zařízením (6) a zastavují se na konci měřícího dopravníku (7) před velínem operátora (8). Současně operátor vidí rozměry kusu na monitoru počítače. Výřez, který nepotřebuje krácení, je vyražen na dopravník (9) před zkracovací pilu (10), bez zastavení pokračuje na konec dopravníku (11) a je vyražen na začátek příčného dopravníku (15). Pro dlouhý kus kulatiny počítač navrhne způsob krácení. Návrh provede pouze podle sejmutých rozměrů kulatiny a zadaných rozměrů požadovaných výřezů. Operátor vyhodnotí vady kulatiny a může původní návrh upravit nebo zadat svůj vlastní. Když je návrh hotov, řídící počítač jej provede. Vyrazí kus na dopravník (9), po něm kus pokračuje pod pilou (10) a na dopravníku (11) za zkracovací pilou nastaví počítač délku prvního výřezu. Potom se kus pod pilou upne upevňovacími rameny, zkrátí, uvolní a vyrobený výřez se vyrazí na příčný dopravník (15). Postup se opakuje, dokud není celý kus kulatiny rozkrácen na požadované výřezy. Odpad (piliny, vymanipulované vady) padá pod pilu na hrabicový nebo pásový dopravník (12) a na jeho konci je oddělen. Piliny padají na skládku (13), kusový odpad na skládku (14).

Během měření a krácení připravuje počítač údaje o výrobě a vytváří přehled o zpracované surovině a o počtu, objemu, rozměrech (případně jakosti, druzích dřevin apod.) vyrobených výřezů.

V paměti počítače je též program třídění výřezů. Pro každý box jsou v něm stanoveny čepové tloušťky (jedna nebo více), délky, jakosti, druh dřeviny a obvykle jeden volný parametr (používaný například pro číslo zakázky, pokud je třeba). Pro každý výřez stanoví počítač „jeho“ box ihned po vyrobení výřezu (po zadání souhlasu s návrhem způsobu krácení) nebo po měření a zadání jakosti, pokud se krácení neprovádí. Z konce příčného dopravníku (15) jsou výřezy dávkovány na začátek třidiče (16). Prochází referenčním bodem (fotobuňka před prvním boxem), od kterého je definována vzdálenost středů jednotlivých boxů. Pomocí impulsního generátoru třidiče se sleduje poloha každého výřezu na třidiči. Když poloha středu výřezu odpovídá poloze „jeho“ boxu, zapne se vyražeč a výřez je vytříděn do boxu (17).

Z boxů jsou výřezy průběžně vybírány a ukládány na odpovídající skládky (18) naproti boxům. Výřezy v jedné skládce se zpracovávají stejným způsobem. Objem výřezů v jedné skládce tak dává délku jedné výrobní dávky. Kapacita jedné skládky vytříděných výřezů obvykle odpovídá objemu potřebnému na ½ až 1 pracovní směnu – podle objemu výroby a technologického vybavení pilnice. Celková kapacita skladu vytříděných výřezů není z hlediska následné výroby důležitá.



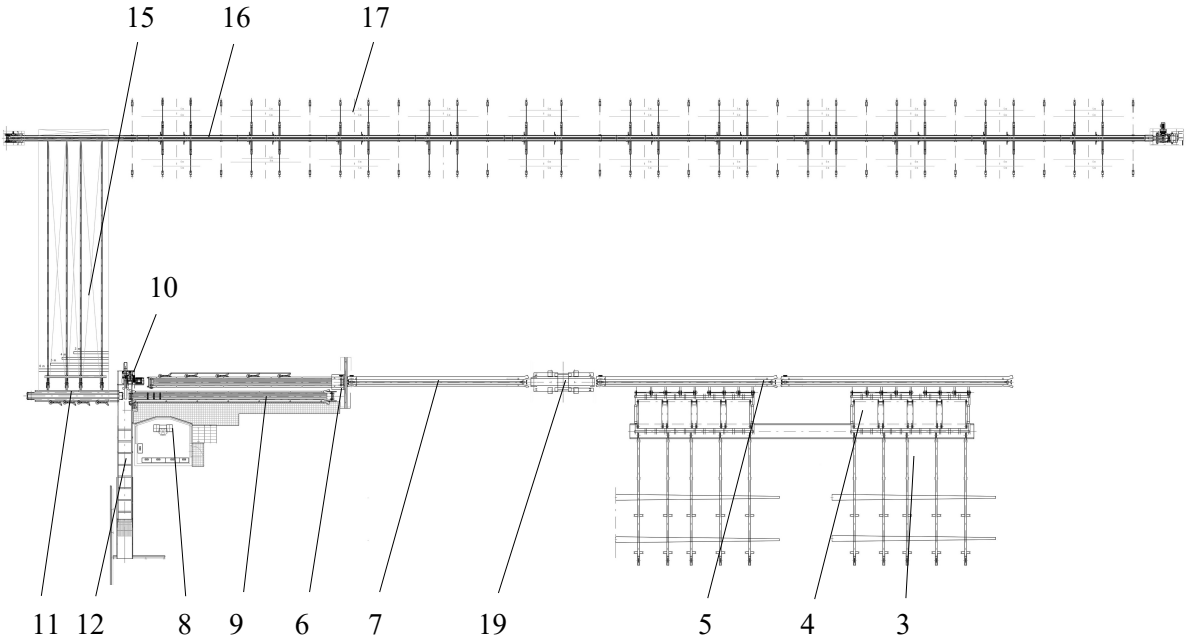
Obrázek 50 – Základní uspořádání skladu kulatiny, vybaveného manipulačně-třídící linkou. Rozložení skládek kulatiny a výřezů odpovídá elektronické přejímce kulatiny.

1 – místo vykládky, 2 – plocha pro nepřevzaté dodávky, 3 – mechanické skládky, 4 – rozebírač, 5 – podélný řetězový dopravník výřezů, 6 – měřící zařízení, 7 – měřící dopravník, 8 – velín, 9 – vstupní dopravník zkracovací pily, 10 – zkracovací pila, 11 – výstupní dopravník zkracovací pily se zařízením pro nastavování délek výřezů, 12 – dopravník odpadu, 13 – skládka pilin, 14 – skládka kusového odpadu, 15 – příčný dopravník, 16 – třidič, 17 – třídící boxy, 18 – skládky výřezů

Kulatina nebo výřezy se vykládají z dopravních prostředků na místě vykládky (1). Jednotlivé dodávky se ukládají odděleně na mechanické skládky (3) a okamžitě se zpracovávají. Jakost výřezů i kusů dlouhé kulatiny hodnotí vizuálně operátor na dopravníku (7) a jakostní třídu vkládá do počítače. Výsledek elektronického měření rozměrů a vizuálního hodnocení jakosti každého kusu dodávky je výsledkem přejímky. Ten se může porovnat s údaji na dodacím listě nebo (dnes častěji) je sám použit jako dodací list. Platba se obvykle provádí také podle výsledku elektronické přejímky. Po vložení údaje o jakosti kusu do počítače může operátor začít s posuzování návrhu krácení.

Zcela plynulé zpracovávání dodávek v okamžiku jejich příjezdu není trvale možné. Volná plocha (2) poblíž místa vykládky umožňuje uložit dodávky, které nebylo možné okamžitě zpracovat a tedy ani převzít. Tyto dodávky se musí pečlivě skladovat odděleně a jsou zpracovány obvykle do konce týdne, ve kterém byly dodány.

Elektronická přejímka se provádí pokud možno okamžitě po dodávce. Zásoby suroviny před počátkem jejího zpracování se proto blíží nule. Linka, která provádí elektronickou přejímku, proto obvykle nemůže pracovat zcela plynule (podle vlastního pracovního režimu) a v porovnání s klasickou linkou musí mít přibližně o 10 – 20% vyšší výkon než klasická linka, určená pro zpracování stejného objemu kulatiny. U velkých závodů může tento rozdíl výrazně snížit přesně řízené zcela plynulé zásobování (převážně automobily). Objem zásob, potřebný pro plynulý chod pilnice (kolem 1 – 3 týdnů výroby) musí být uložen ve skladě vytříděných výřezů. Skládky vytříděných výřezů na pilařském závodě, kde se provádí elektronická přejímka kulatiny, musí mít kapacitu odpovídající nejen délce výrobní dávky, ale jejich celková kapacita musí odpovídat možné zásobě na přibližně 2 týdny výroby.

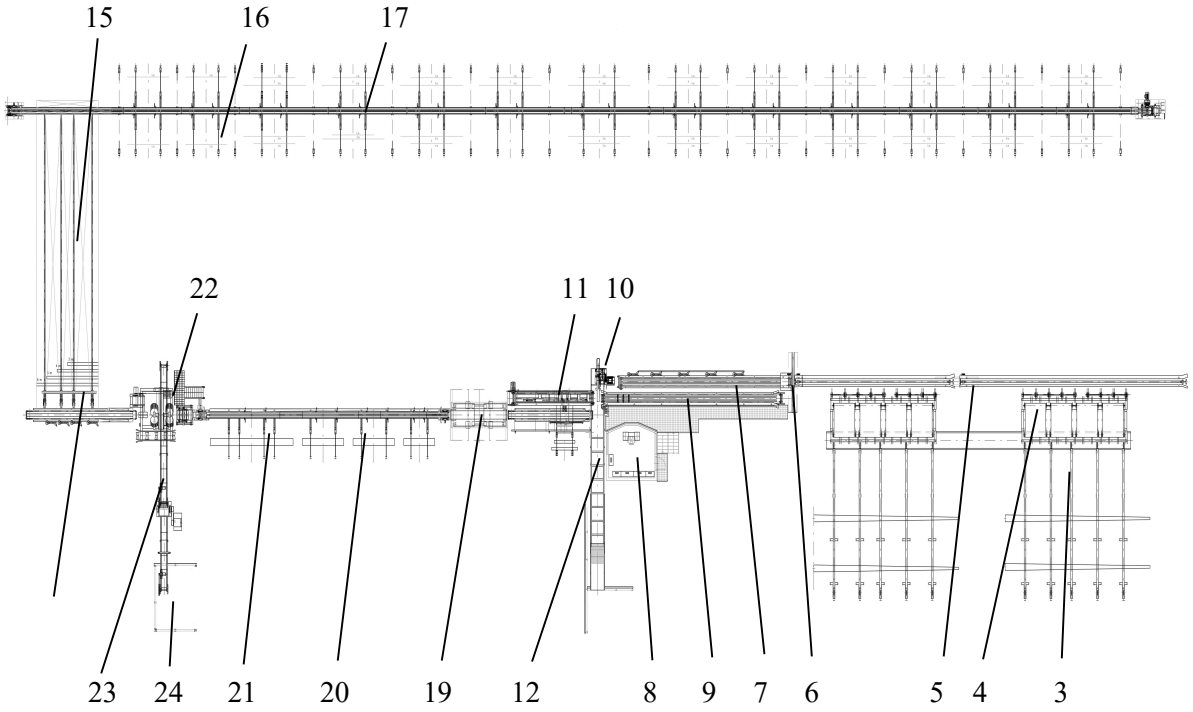


Obrázek 51 – Umístění hledače kovů před měření rozměrů.

3 – vstupní zásobní dopravník, 4 – rozebírač, 5 – podélný řetězový dopravník výřezů, 6 – měřící zařízení, 7 – měřící dopravník, 8 – velín, 9 – vstupní dopravník zkracovací pily, 10 – zkracovací pila, 11 – výstupní dopravník zkracovací pily se zařízením pro nastavování délek výřezů, 12 – dopravník odpadu, 15 – příčný dopravník, 16 – třidič, 17 – třídící boxy, 19 – hledač kovů

Hledání kovů je velmi užitečná a téměř vždy prováděná operace. Hledač kovů může být umístěn na začátku výroby před nebo za měřením rozměrů (viz předešlý obrázek) nebo před tříděním výřezů (viz obrázek 132). Je-li hledač umístěn před krácením, lze místo s kovem vymanipulovat jako kteroukoli jinou vadu. Je-li umístěn za krácením, jsou výřezy s kovem vytříděny do samostatného boxu a do další výroby nepokračují.

Pokud se zpracovává kulatina nízké jakosti nebo pokud se zpracovávají surové kmeny, je užitečné počítat s přítomností vlákninového dříví. Jeho výroba není standardní, představuje ale způsob využití dříví, které není využitelné pro pilařské zpracování. Uspořádání linky, která má boxy na vlákninové výřezy, je na následujícím obrázku:



Obrázek 52 – Manipulačně třídící linka se zvláštními boxy na výřezy, nevhodné pro pilařské zpracování. Odkorňování je zařazeno za tyto boxy.

3 – vstupní zásobní dopravník, 4 – rozebírač, 5 – podélný řetězový dopravník výřezů, 6 – měřící zařízení, 7 – měřící dopravník, 8 – velín, 9 – vstupní dopravník zkracovací pily, 10 – zkracovací pila, 11 – výstupní dopravník zkracovací pily se zařízením pro nastavování délek výřezů, 12 – dopravník odpadu, 15 – příčný dopravník, 16 – třidič, 17 – třídící boxy, 19 – hledač kovů, 20 – boxy pro vlákninové výřezy, 21 – box pro výřezy s kovem, 22 – odkorňovač, 23 – dopravník na kůru, 24 – skládka kůry

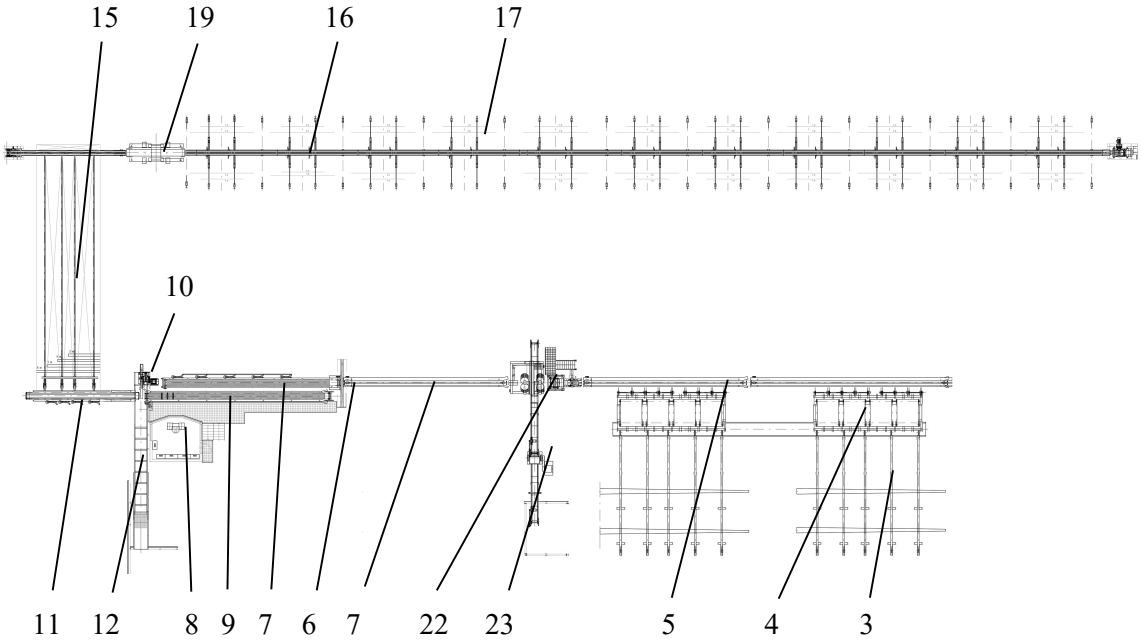
Postup výroby až po krácení včetně je shodný s tím, který byl již popsán. Vyrobené výřezy prochází hledačem kovů (19). Pokud výřezy obsahují kov, jsou výřezy vytříděny do boxu (21) před odkorňovačem. Dříví nízké jakosti je rozmanipulováno na krátké vlákninové výřezy (obvykle 2 nebo 1 m dlouhé) a tyto výřezy jsou vytříděny do boxů (20). Výřezy vhodné pro pilařské zpracování pokračují k odkorňovači (22) a dále na příčný dopravník (15) a třidič (16).

Odkorňování, umístěné ve skladě kulatiny (kdekoli), má následující vlastnosti:

- *výhoda* – odkorňovač nemá negativní vliv na plynulý chod pilnice (Odkorňovač má mírně odlišný pracovní rytmus, než pily. Je-li přímo spojen s pilnicí, způsobuje malé přestávky ve výrobě a tím snižování výkonu.)
- *nevýhoda* – jsou skladovány odkorněné výřezy. Vlivem vysychání tak vznikají během skladování trhliny, mimo to se na povrch výřezu mohou dostat nečistoty.

Odkorňovač umístěný podle předchozího obrázku má malou výhodu – krátké výřezy a výřezy s kovem jím neprochází.

Odkorňovač je obvykle umístěn před hledačem kovů. Mnoho malých kousků kovu je na povrchu výřezu a odkorněním se odstraní. Prochází-li hledačem kovů již odkorněné výřezy, je mnohem méně nálezů a tím i vyřazených výřezů.



Obrázek 53 – Manipulačně třídící linka s odkorňovačem na začátku linky a s hledačem kovů před třidičem.

3 – mechanické skládky, 4 – rozebírač, 5 – podélný řetězový dopravník výřezů, 6 – měřící zařízení, 7 – měřící dopravník, 8 – velín, 9 – vstupní dopravník zkracovací pily, 10 – zkracovací pila, 11 – výstupní dopravník zkracovací pily se zařízením pro nastavování délek výřezů, 12 – dopravník odpadu, 15 – příčný dopravník, 16 – třidič, 17 – třídící boxy, 19 – hledač kovů, 20 – boxy pro vlákninové výřezy, 22 – odkorňovač, 23 – dopravník na kůru

Odkorňovač může být zařazen také na začátku výroby (viz předchozí obrázek). Výhody tohoto uspořádání jsou však obvykle nižší než jeho nevýhody. Užívá se proto jen zřídka.

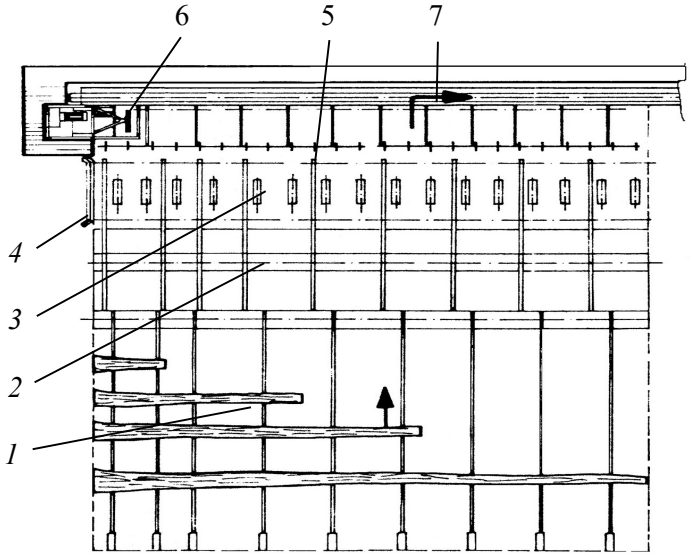
Výhody:

- měření rozměrů je přesnější – měří se bez kůry, nečistot, sněhu, ledu
- některé vady jsou lépe viditelné než v kůře (ne všechny)
- prostor celé linky je čistý, bez zbytků kůry

Nevýhody:

- odkorňovač musí být robustnější obvykle je vybaven dvojitým podávacím mechanismem a polohováním dlouhých kusů kulatiny
- jakost odkornění je obvykle nižší kvůli neodstraněným kořenovým náběhům
- světlost odkorňovače musí být větší
- je třeba více místa (dlouhé dopravníky)

Redukce kořenových náběhů může být zařazena na začátku linky nebo před třidičem výřezů. Umístění reduktoru na začátku linky je výhodné, pokud se zpracovávají pouze výřezy. Odstraňování náběhů z výřezů je jednoduché a odpadají těžkosti při provádění následných operací a dopravě.



1 – vstupní zásobní dopravník
2 – separátor
3 – začelovací dopravník
4 – zarážka
5 – dávkovač
6 – reduktor
7 – podélný dopravník

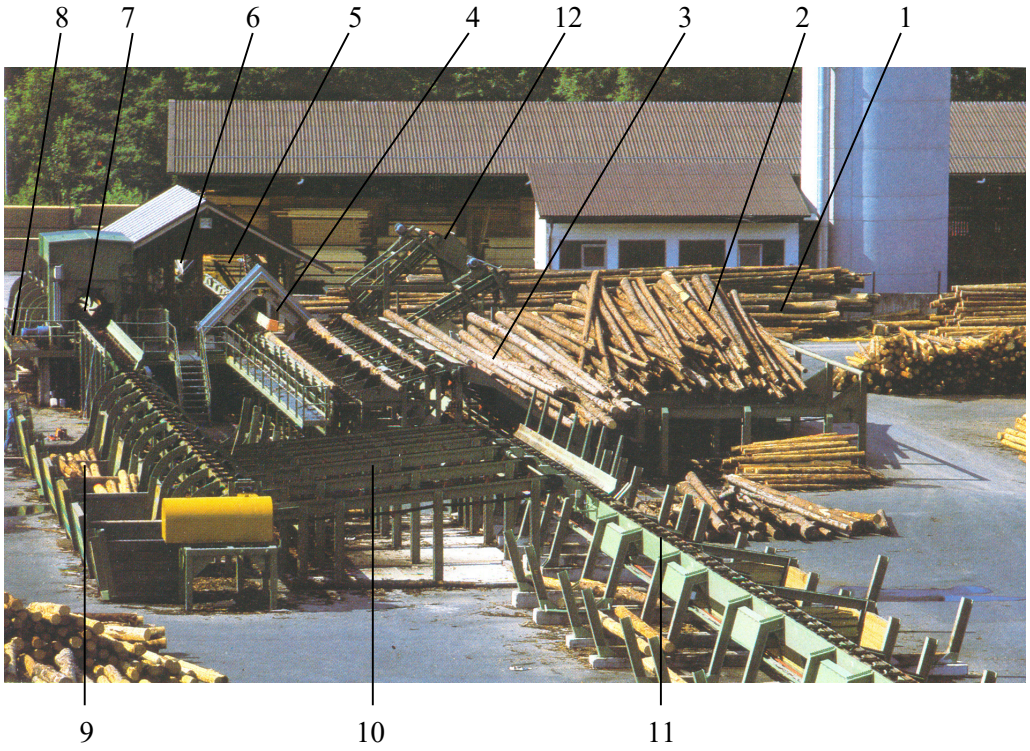
Obrázek 54 – Reduktor kořenových náběhů v mechanizované skládce na začátku technologického toku. Mezi řetězovými drahami je za vrcholem separátoru včleněn začelovací válečkový dopravník, který přitláčí čela všech výřezů na zarážku vlevo. Vyražeč dávkuje výřezy do lože reduktoru, po redukci jsou výřezy vyraženy na podélný řetězový dopravník do snímacího zařízení.

Dlouhou kulatinu je obvykle výhodnější před redukcí kořenových náběhu rozmanipulovat a redukovat až výřezy konečných délek. Vlastní redukce je tak jednodušší. Toto umístění reduktoru je výhodné při zpracovávání dlouhé kulatiny i výřezů – reduktor výřezů je v trase jak vyrobených (nakrácených), tak dodaných výřezů.

Pokud se provádí redukce kořenových náběhů i odkorňování, je redukce kořenových náběhů zařazena před odkorňováním. Vyrovnání tvaru výřezu je přínosem pro odkorňovač i pro výslednou jakost odkornění.

Obrázek 55 – Reduktor kořenových náběhů v příčné dopravě výřezů před třidičem. Výřezy jsou orientovány patou vpřed, jejich čela jsou ve stejné úrovni. V lince na obrázku není odkorňovač, výřezy se třídí a skladují v kůře.
(foto Kockums)

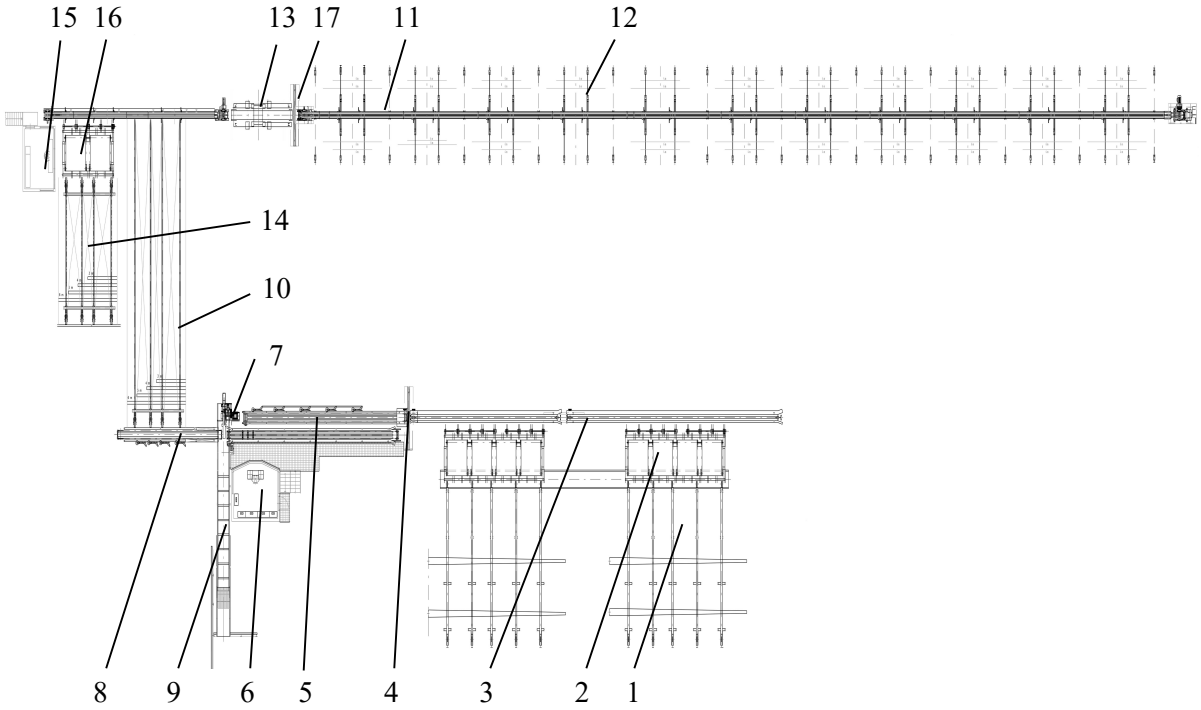
Uspořádání manipulačně třídících linek je obvykle do tvaru "U" (všechny výše uvedené linky jej mají). Manipulační část spolu s plochou pro vykládku (případně spolu se zásobními skládkami kulatiny) vytváří jedno rameno, třidič s boxy a skládkami výřezů jsou obvykle druhým ramenem celkového tvaru. Uspořádání všech technologických částí do jedné linie je možné jen málokde vzhledem k výsledné délce (přes 200 m). Pokud je plocha, která je k dispozici pro linku, velmi omezená, je možné uspořádat jednotlivé části linky odlišným způsobem:



Obrázek 56 – Manipulačně-třídící linka pilařského závodu, který zpracovává přibližně 60 000 m^3 jehličnaté kulatiny ročně.

1 – zásobní skládky, 2 – mechanická skládka, 3 – rozebírací dopravník, 4 – měřící zařízení, 5 – řetězová zkracovací pila, 6 – velín, 7 – boxy pro výřezy nejnižší jakosti (neodkorněné), 8 – odkorňovač, 9 – boxy pro vlákninové výřezy (odkorněné), 10 – příčný dopravník, 11 – třidič výřezů, 12 – dopravníky odpadu (od krátící pily a od odkorňovače). Do linky není zařazen hledač kovů. *(anonym)*

Manipulačně třídící linky zpracovávají výřezy ve sdružených délkách (dlouhou kulatinu) i výřezy v základních délkách (výřezy). Krácení vyžaduje pouze dlouhá kulatina. Pokud podíl výřezů (v základních délkách) nepřesahuje přibližně 20 – 30 % celkového objemu nebo pokud je objem výroby nízký (do ≈ 100 000 m^3 ročně), mohou výřezy procházet zkracovací stanicí (bez krácení) a zdržení, které tím vzniká, je přijatelné. Pokud je podíl výřezů nebo výkon linky velký, má již neúčelný průchod výřezů zkracovací stanicí citelný vliv na výkon linky. V těchto případech je vhodné vybavit linku samostatným vstupem výřezů na třidič spolu s měřícím zařízením a velínem pro přejímku výřezů. První velín obvykle slouží pouze pro manipulaci kulatiny a druhý pro přejímku všech výřezů – dodaných i vymanipulovaných na krátící stanici. Pokud je linka vybavena i odkorňovačem nebo hledačem kovů, musí být obě operace zařazeny ve třídící (ne manipulační části) linky.



Obrázek 57 – Manipulační a třídící linka se samostatným vstupem výřezů na třidič.

1 – vstupní zásobní dopravník dlouhé kulatiny, 2 – rozebírací dopravník, 3 – podélný řetězový dopravník výřezů, 4 – měřící zařízení pro manipulaci kulatiny, 5 – místo stanovení jakosti a manipulace kulatiny, 6 – velín přejímky a manipulace dlouhé kulatiny, 7 – zkracovací pila, 8 – výstupní dopravník zkracovací pily, vybavená nastavovacím zařízením délky výřezů, 9 – dopravník odpadu, 10 – příčný dopravník, 11 – třidič, 12 – třídící boxy, 13 – hledač kovů, 14 – vstupní dopravník a rozebírání výřezů, 15 – velín elektronické přejímky, 16 – úsek pro stanovení jakosti výřezů, 17 – měřící zařízení pro přejímku a třídění

Obrázek 58 – Manipulačně-třídící linka vybavená samostatným vstupem výřezů na třidič. Velín pro elektronickou přejímku je umístěn proti mechanické skládce výřezů. Měřící zařízení a hledač kovů je na vstupu třidiče.

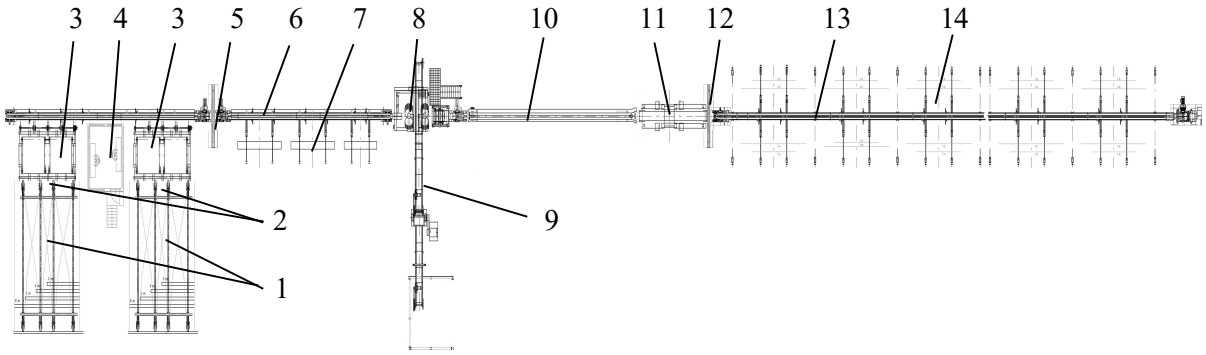
Zpracovává-li závod pouze výřezy, jejichž délka odpovídá délkám řeziva (3 – 6 m), stává se krácení bezpředmětné. Pouze třídící linky mohou být jednodušší, proces může být rychlejší a může mít vyšší produktivitu práce. Třídící linky v našich podmínkách zpracovávají od 400 000 m^3 (ve dvou směnách) do 1 000 000 m^3 (ve třech směnách) ročně. Rychlost dávkování je mezi 10 – 19 výřezy za 1 minutu → čas na průchod jednoho výřezu je od 6 do 3 vteřin (výřez délky 4 m o průměrné tloušťce 25 cm, 6,5 hodiny strojního času za směnu).

Třídící linky provádí mimo třídění vždy i elektronickou přejímku výřezů. Nejjednodušší třídící linky jsou vybaveny vstupní mechanickou skládkou s rozebíráním a dávkováním výřezů, měřícím zařízením, místem pro vizuální hodnocení jakosti a třidičem výřezů.

Obrázek 59 – Třídící linka pro elektronickou přejímku, měření a třídění výřezů. Linka zpracovává kolem 600 000 m^3 výřezů ročně, zpracovává pouze smrk. Výřezy prochází velínem, měřící zařízení je uvnitř budovy. Velké skládky výřezů tvoří zásoby, zajišťující plynulý chod pilařského závodu. *(foto Kockums)*

Obrázek 60 – Jakostní přejímka výřezů, které prochází velínem. Zadní čelo a odvrácenou stranu výřezu je vidět v zrcadlech.

Pilařské závody jsou v našich podmínkách zásobovány obvykle výřezy v kůře. U velmi výkonných linek (s objemem výroby nad přibližně 200.000 m^3 výřezů ročně) je výhodnější zařadit odkorňování výřezů do třídících linek než jej provádět bezprostředně před pilnicí. Plynulý chod pilnice tak není ovlivněn mírně odlišným pracovním režimem odkorňovače. Nevýhodou však je možnost znečistění povrchu výřezu a vzniku povrchových prasklin při skladování odkorněných výřezů. Výřezy nevhodné jakosti nebo přesílené výřezy jsou vytříděny ještě před odkorňováním. Uspořádání třídící linky s boxy na vytřídění vlákninových a podrozměrných nebo přesílených výřezů znázorňuje následující obrázek:



Obrázek 61 – Obvyklé uspořádání linky pro elektronickou přejímku a třídění výřezů, vybavené boxy pro vytřídění nevhodných výřezů, odkorňovačem a hledačem kovů.

1 – vstupní mechanické skládky výřezů, 2 – rozebírací dopravník, 3 – úsek pro hodnocení jakosti, 4 – velín pro řízení linky, 5 – měřící zařízení I (v kůře), 6 – třidič nevhodných výřezů, 7 – boxy pro nevhodné výřezy, 8 – odkorňovač, 9 – dopravník odpadu, 10 – podélný řetězový dopravník, 11 – hledač kovů, 12 – měřící zařízení II (bez kůry), 13 – třidič, 14 – třídící boxy

Obrázek 62 – Linka, jejíž uspořádání odpovídá předchozímu schematu. Boxy pro výřezy nízké jakosti jsou vpředu, za nimi pod přístřeškem je odkorňovač. Hledač kovů a měřící zařízení za odkorňovačem není vidět. Linka zpracovává přibližně 900 000 m^3 smrkových výřezů ročně.

Obrázek 63 – Linka pro elektronickou přejímku a třídění výřezů. Pohled za odkorňovačem na hledač kovů, měřící zařízení a třidič s boxy. Linka s objemem výroby přibližně 900 000 m^3 výřezů ročně, pouze smrk.

Výřezy skladované bez kůry (na velkých závodech je to obvyklé) je vhodné chránit proti rozpraskání postřikem (viz obrázek 27 v části Ochrana).

Zpracování pouze výřezů má v porovnání se zpracováním dlouhé kulatiny následující vlastnosti:

výhody:
- jednoduchost linky
- rychlejší chod linky
- vyšší produktivitu práce

nevýhody:
- linka neumožňuje přípravu výřezů potřebných rozměrů v době jejich potřeby
- ztráta těch dodavatelů kulatiny, kteří nemohou připravit výřezy požadovaných délek (v našich podmínkách)

Z boxů do skládek a ze skládek do pilnice se výřezy převáží čelními nakladači nebo jeřáby. Čelní nakladače jsou rychlejší, všestrannější a také často užívané, v porovnání s jeřáby však potřebují více místa, dobře zpevněný povrch celého skladu výřezů a jejich provozní náklady jsou vyšší. Jeřáby (portálové nebo mostové) nepotřebují zpevněný povrch skladu, mají nižší provozní náklady, ale též nižší výkon, málokdy přesahující 200 000 m^3 výřezů ročně. Na závodech nejvyšších výkonů se proto používají méně často.

Obrázek 64 – Sklad kulatiny, obsluhovaný čelním nakladačem. Skládky jsou 3 – 6 m vysoké podle typu nakladače (na obrázku Volvo 180 High lift, výška skládek ~ 4m). Zadní čela skládek jsou zapřená, přední jsou volná a přístupná pro nakladač. Cesty podél třidiče jsou ~ 8 m široké,celý povrch skladu je zpevněný. Sklad pilařského závodu o objemu výroby přibližně 800 000 m^3 výřezů ročně, pouze smrk.

Obrázek 65 – Sklad kulatiny, obsluhovaný portálovým jeřábem. Třidič má dvojité boxy pro krátké a dlouhé výřezy, tomu odpovídají i zdvojené skládky. Skládky jsou 6 - 9 m vysoké a zapřené z obou stran. Cesty nahrazuje kolejová dráha jeřábu (jedna z kolejí je na obrázku vpravo), zpevnění povrchu není potřebné (pouze podklady pod skládkami). Sklad pilařského závodu s objemem výroby kolem 200 000 m^3 výřezů ročně. (Dřevostroj)

Vhodnost použití

Manipulačně třídící nebo pouze třídící linky jsou vhodné pro pilařské závody velmi široké výkonové skupiny, zpracovávající přibližně 50 000 – 1 000 000 m^3 kulatiny nebo výřezů ročně. Tyto velké závody obvykle nezpracovávají více než jeden – dva druhy dřevin (v našich podmínkách smrk nebo smrk a borovici) a vyrábí omezenou a pokud možno stabilní rozměrovou škálu řeziva.

Obsluhu skladů, vybavených manipulačně-třídícími linkami obvykle tvoří (na jednu směnu):
- 1 řidič nakladače nebo jeřábník pro vykládku
- 2 operátoři linky (jeden velín)
- 1 řidič nakladače nebo jeřábník pro vyprazdňování boxů
- 1 vedoucí

Výhody:

- široký výkonový rozsah
- dobré možnosti včlenit všechny operace, spojené s přípravou výřezů pro jejich následný pořez
- dobré možnosti přizpůsobit provádění operací technologickému vybavení pilnic
- možnost spolupráce linek s různým druhem přepravních prostředků (jeřáby, čelní nakladače)
- široká možnost různého uspořádání linek podle místních podmínek (velikost a tvar plochy, dopravní cesty)
- vysoká produktivita práce
- ne zásadní pokles výkonu při zpracovávání výřezů malých rozměrů v porovnání s jinými druhy technologického vybavení skladů

Nevýhody:

- potřeba dalších dopravních prostředků pro obsluhu linky (čelní nakladač, jeřáb)
- velká potřebná plocha skladu při jeho obsluze čelními nakladači v porovnání s ostatními druhy technologického vybavení skladů
- vysoká cena vybavení

Uvedené nevýhody se projevují pouze u linek nejnižších výkonů. Sklady, jejichž objem výroby přesahuje ~ 60 000 m^3 ročně nelze (rozumně) vybavit jiným druhem technologického zařízení a proto je ani nelze porovnávat.