



Lesnická
a dřevařská
fakulta

21. 2. 2017, Brno

Připravil:

Doc. Ing. Zdeněk Kopecký, CSc.

Bezpečnost provozu dřevoobráběcích strojů

Předmět: Péče o provoz dřevařské techniky

Mendelova
univerzita
v Brně



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Obsah přednášky

Úvod

1. Bezpečnost provozu kotoučových pil
2. Bezpečnost provozu frézek
3. Bezpečnost provozu pásových pil



Úvod

- Dřevařský průmysl patří mezi nejrizikovější odvětví s nejvyšším podílem těžkých a smrtelných úrazů.
- Zákon č. 309/2006 Sb., (novelizovaný zákonem 88/2016 Sb.) Bezpečnost a ochrana zdraví při práci - stanovuje základní podmínky pro zajištění bezpečnosti proti úrazům.
<http://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?idBiblio=62779&fulltext=&nr=309~2F2006&part=&name=&rpp=15>
- Norma **ČSN EN 1870** vymezuje požadavky na bezpečnost dřevozpracujících strojů z technického hlediska.



Příčiny rizik úrazů z technického hlediska

- vysoká obvodová rychlost nástrojů
- tvar a upnutí nástroje
- zpracovávání anizotropního materiálu
- ruční posuv obrobku



Nejrizikovější stroje

- kotoučové pily,
- frézky (srovnávací, spodní, protahovačky),
- pásové pily,
- rámové pily,
- řetězové pily,
- brusky,
- dlabačky,
- vrtačky.



Nejčastější příčiny úrazů při práci na dřevoobráběcích strojích:

- zachycení oděvu, vlasů nebo končetin rotujícím nástrojem
- zasáhnutí části těla obrobkem, třískou, odřezkem, ulomenou částí nástroje
- zachycení podávacím mechanismem



Mechanická a elektrická rizika

Mechanická:

- stlačení
- stříh
- pořezání nebo uříznutí
- navinutí
- vtažení nebo zachycení
- vymrštění částí (strojního zařízení nebo obrobku)
- ztráta stability strojního zařízení

Elektrická:

- dotyk s elektrickou částí, která je pod napětím
- porucha dodávky energie (nedobrzdění mechanismů stroje)
- selhání řídicího systému stroje

Úraz při práci s hřebíkovačkou

<http://www.youtube.com/watch?v=qY0-5oU4POE&feature=relmfu>

<http://www.youtube.com/watch?NR=1&feature=endscreen&v=SOZIBZGsjsk>

<https://www.youtube.com/watch?v=C4S0rAZypzY>



Zvýšená hlučnost a prašnost

Nadměrný hluk (max. hygienická úroveň 85 dB):

- fyziologické poškození sluchu (ztráta soustředění),
- po dlouhotrvajícím působení – možná ztráta sluchu.

Rizika od materiálů a látek zpracovávaných nebo používaných strojním zařízením:

- dotyk nebo vdechnutí škodlivých kapalin, plynů, par, dýmů a prachů (zejména exotické dřeviny),
- riziko požáru nebo výbuchu.



Zanedbání ergonomických zásad při konstrukci stroje:

- ergonomicky, nevhodně volené ovladače, které neodpovídají anatomii končetin, značná tělesná námaha,
- stroj (nástroj) musí být vybaven zákryty, kryty, zábranami, které budou chránit obsluhu když udělá chybu z nepozornosti, únavy apod.

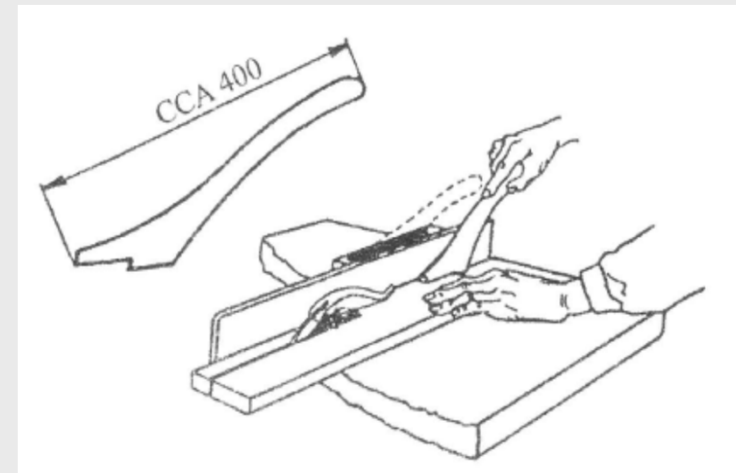


1. Bezpečnost provozu kotoučových pil



Obecné bezpečnostní zásady v provozu kotoučových pil

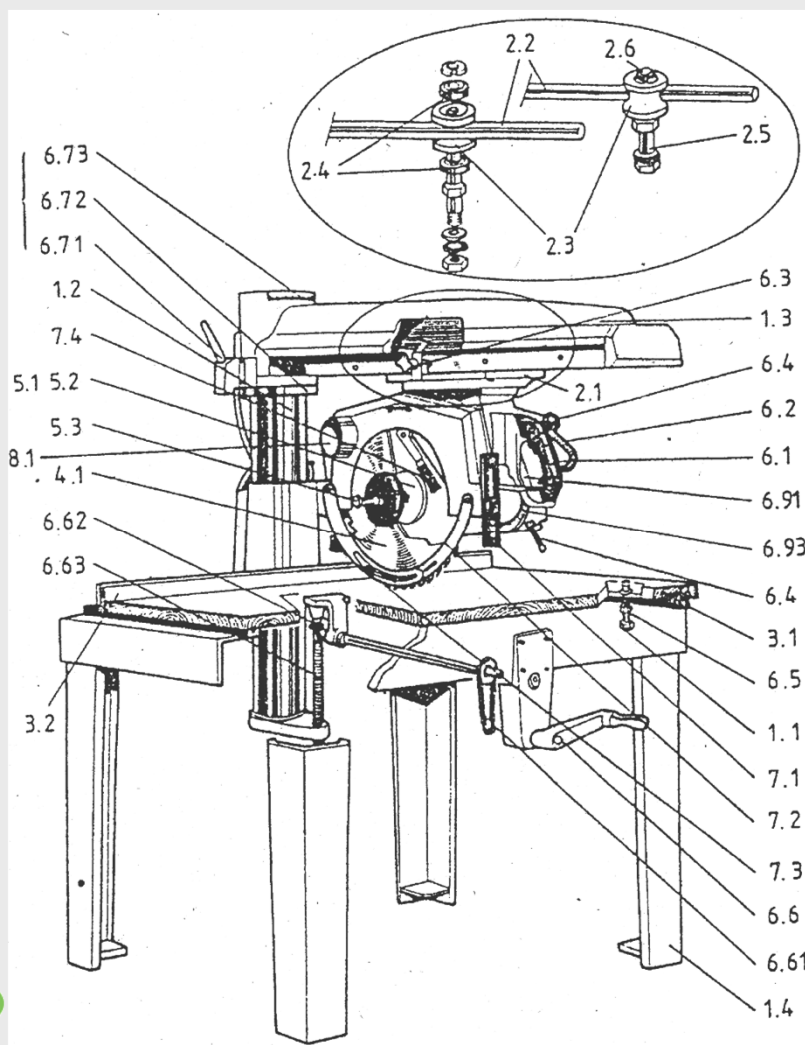
- při příčném krácení kulatiny, polen a tyčí je potřebné použít pomůcky nebo nedovolit protočení materiálu v záběru s PK
- materiál se nemá do řezu tlačit tělem (bokem) a obsluha nemá stát v rovině kotouče
- při řezání používat krátkou vyztuženou zástěru
- při ručním posuvu se nesmí používat rukavice
- odstranění pilin, odřezků ze stolu se dovoluje za chodu stroje jen s použitím laťky
- při ručním posuvu krátkého a úzkého materiálu se musí používat vhodné nekovové pomůcky a přípravky



Video: Jak si počínat při práci na stolní pile

<http://www.youtube.com/watch?feature=fvwp&NR=1&v=Y9V4FyCX97Y>

1.1 Zkracovací pily



- 1.1 – stůl
- 1.2 – sloup
- 1.3 – rameno
- 1.4 – noha
- 2.1 – vozík
- 2.2 – vodící tyče
- 2.3 – vodící válečky
- 2.4
- 2.5
- 2.6
- 3.1 – dřevěný stůl
- 3.2 – pravítko
- 4.1 – pilový kotouč
- 5.1 – vřeteno
- 5.2 – upínací příruba
- 5.3 – upínací šroub
- 5.5 - hřídel
- 6.1 – spínač
- 6.2 – rukojeť
- 6.3 – zajištění vozíku
- 6.4 – ovladač zajištění vřetena
- 6.6 – nastavení výšky stolu
- 6.7 – nastavení otočného ramene
- 6.9 – nastavení sklonu kotouče
- 7.1 – přední ochranný kryt
- 7.2 – kryt pilového kotouče
- 7.3 – zařízení proti zpětnému vrhu
- 8.1 – vývod odsávání



Zkracování obrobku - tak ne!!



Omezení rizik u zkracovací pily

Umístění ovladačů:

- Začleněny do ovládací rukojeti
- Vypínač v nim. výšce 600 mm od podlahy (750 mm u poloautomatických strojů)

Ochrana pilového kotouče:

Samočinně se zavírajícím krytem, který se postupně otevře při nabíhání do materiálu



Zajištění vřetena pro výměnu nástroje:

- pomocí dvou klíčů
- nebo kolíkem (min. průměr 8 mm) který zajišťuje, aby v případě neúmyslného rozběhu motoru nedošlo k otočení vřetena



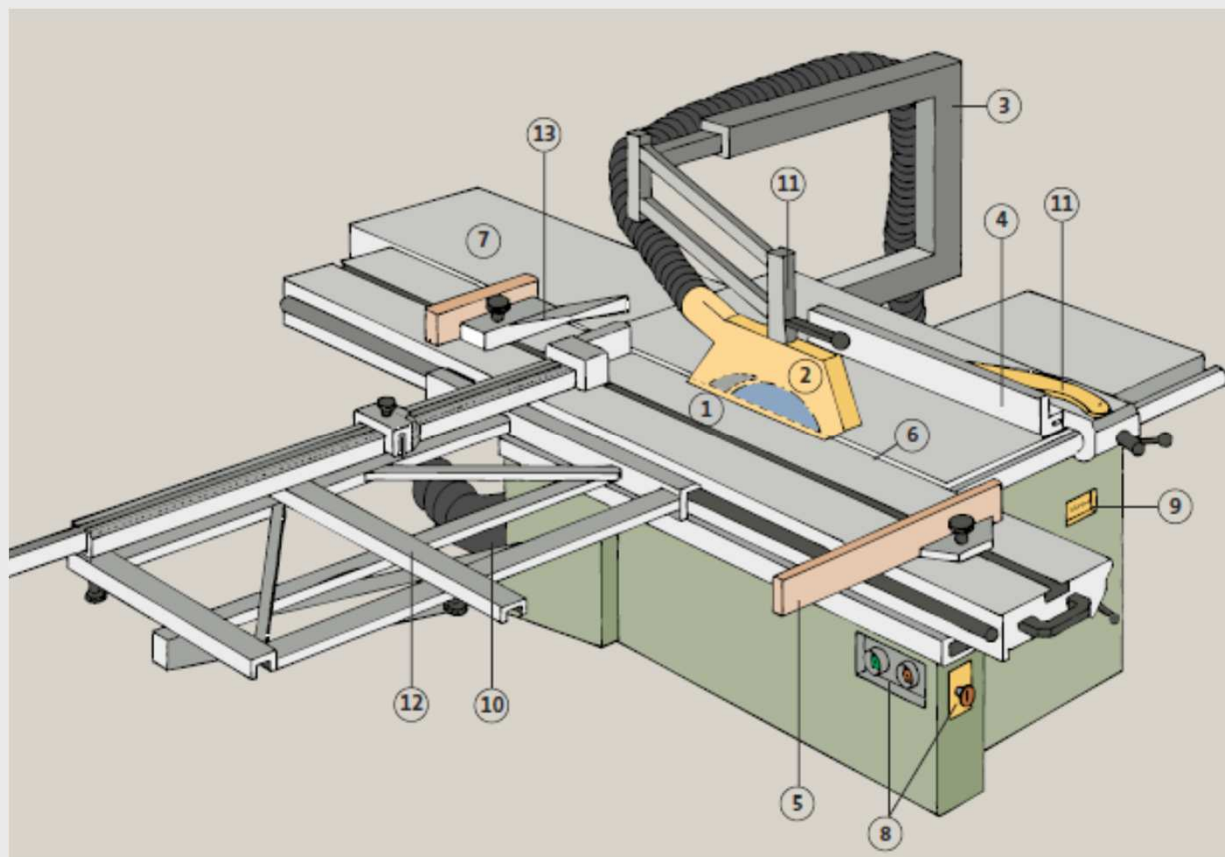
Upínací zařízení pilového kotouče:

- pilový kotouč s $\text{ØD} \leq 450$ mm je velikost příruby D/4
- pilový kotouč s $\text{ØD} \geq 450$ mm je velikost příruby D/6 (min. 115 mm).
- Příruby musí mít oba vnější průměry v toleranci ± 1 mm.



<http://www.strojeslovakia.sk/drevoobrabacie-stroje/product/3036-KAPPA-550-E-MOTION/>

1.2 Formátovací pily



1 - rozvírací klín, 2 - kryt s odsáváním, 3 – stojan odsávacího krytu, 4 – podélné pravítko,
5 – příčné úhlové pravítko, 6 – vyměnitelná vložka, 7 - prodloužení stolu, 8 - ovladače zapnutí a
vypnutí, 9 – zobrazení otáček hřídele, 10 – spodní odsávání, 11 – podávací pomůcka,
12 - Příčný doraz, 13 – přídržná patka

Omezení rizik u formátovací pily

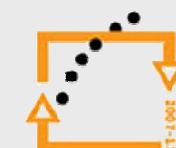
Umístění ovladačů:

- stroj musí být vybaven ovladačem nouzového zastavení – Total Stop
- na přední straně nebo na podélných stranách v max. vzdálenosti 800 mm od přední strany v nim. výšce 600 mm od podlahy a 50 mm od stolu

Zastavení:

- pokud je doba doběhu delší než 10 s, musí být vřeteno opatřeno brzdou

Pozn.: Po přerušení dodávky energie a jejím opětovném obnovení musí být zamezeno samovolnému spuštění stroje!!



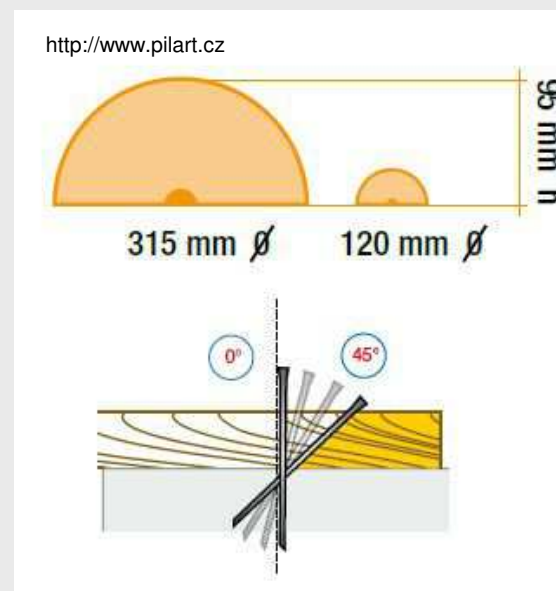
Omezení rizik

Svislé nastavení kotouče:

- musí být zajištěna fixace v jakékoliv poloze

Náklon kotouče:

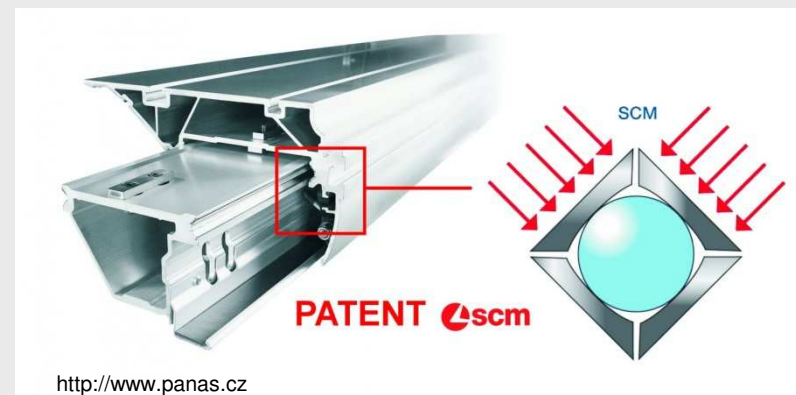
- stroj musí být vybaven stupnicí - fixace musí být možná v jakékoliv poloze
- jestliže je nastavení sklonu vřetena strojní, nesmí být možné nastavení sklonu za chodu vřetena.



Pracovní stůl:

- musí být dostatečně pevný a stabilní
- povrch hladký a rovný
- délka stolu před pilovým kotoučem nesmí být menší než je průměr PK (celková délka cca 3 m)
- předepsaná výška stolu 850 mm od podlahy

Pojezdový pracovní stůl je vyroben z hliníkové slitiny s povrchovou úpravou. Vysoký konstrukční profil pohyblivé části stolu zaručuje perfektní tuhost a stálost i při maximálním vyložení a velkém zatížení. Uzavřený tvar konstrukce velmi omezuje vnikání nečistot do systému pojezdu. Pevná část stolu je tvořena monolitickým uzavřeným profilem, který není přerušen žádným nastavovacím mechanismem.



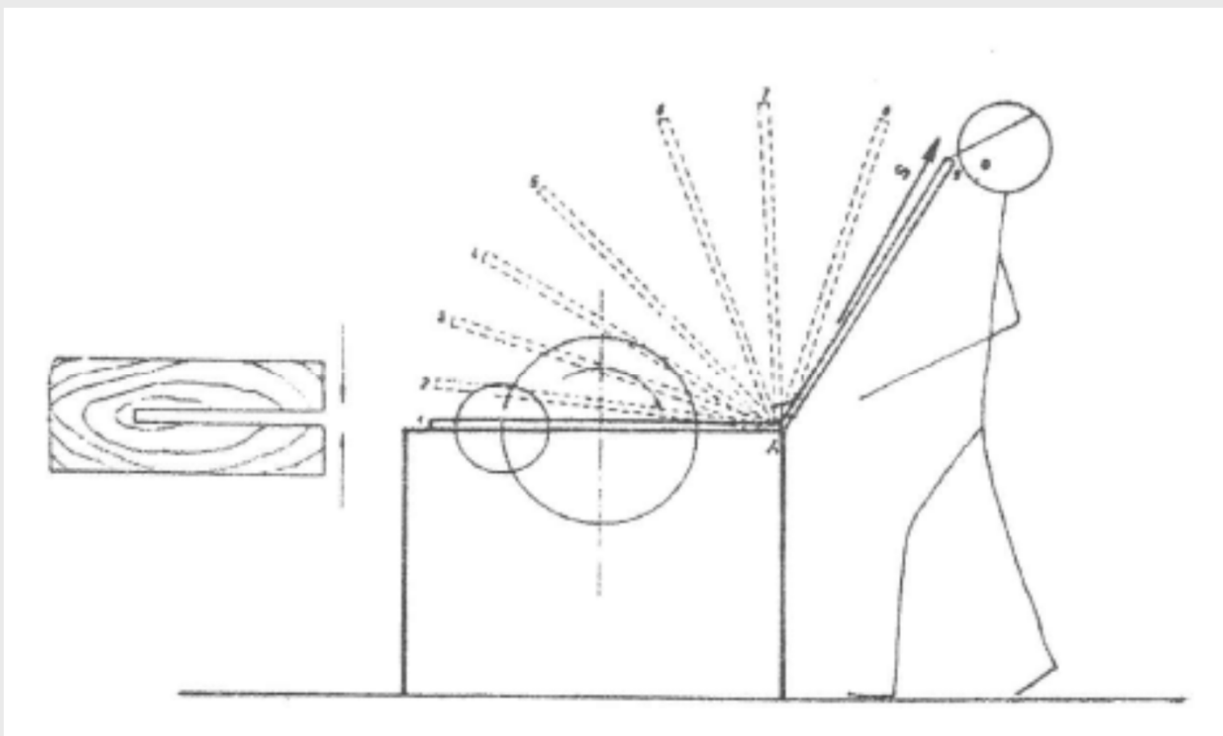
Na vnitřních stranách vodítek jsou **vybroušené rádiusy** pro zvětšení kontaktní plochy s kuličkami. Díky tomu nedochází ani časem ke vzniku vůlí a nepřesností, které by bylo nutné vymezovat.

Garance přesnosti: 0,05 mm na celou délku řezu!

Záruka na přesnost vedení: 10 let



Nebezpečí vymrštění obrobku pilovým kotoučem



Letící předmět vymrštěný pilovým kotoučem

<http://www.youtube.com/watch?v=Z-qMTKlfCnQ&feature=related>

Zařízení snižující vymrštění obrobku

Každá pila musí být dodána s rozvíracím klínem, který odpovídá tloušťce použitého PK, pro něž je stroj konstruován.

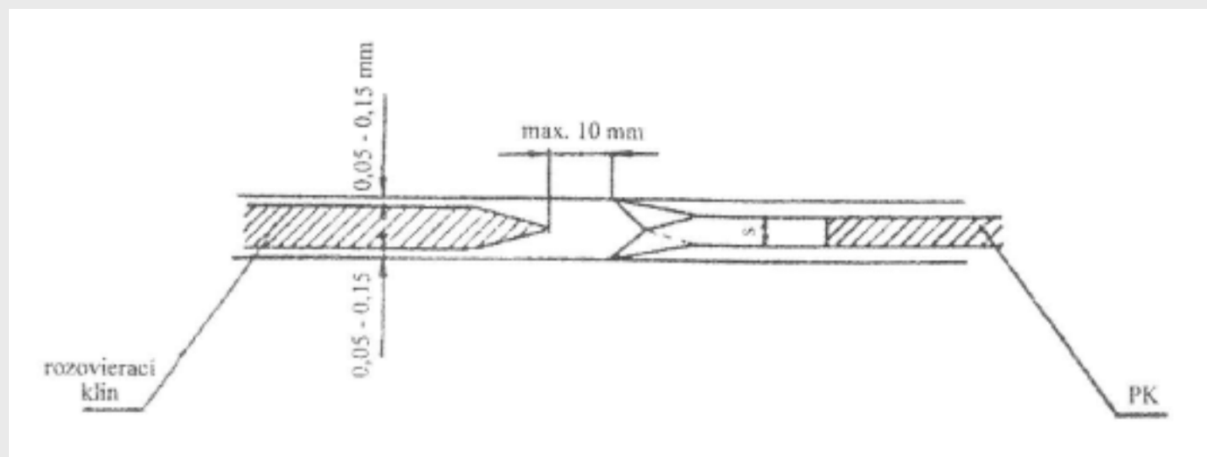
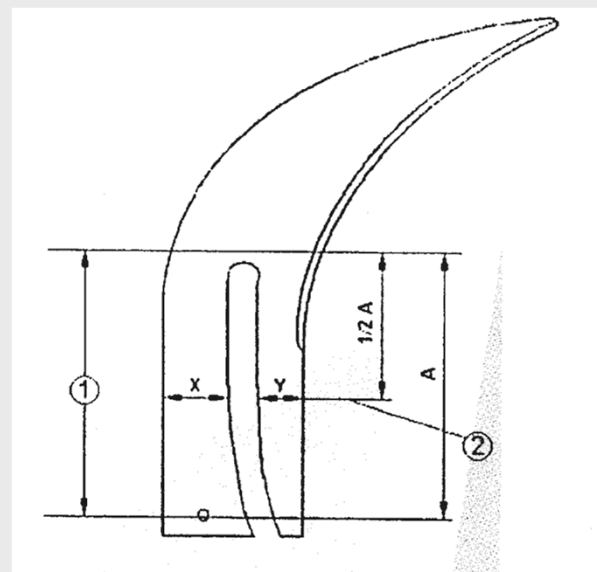
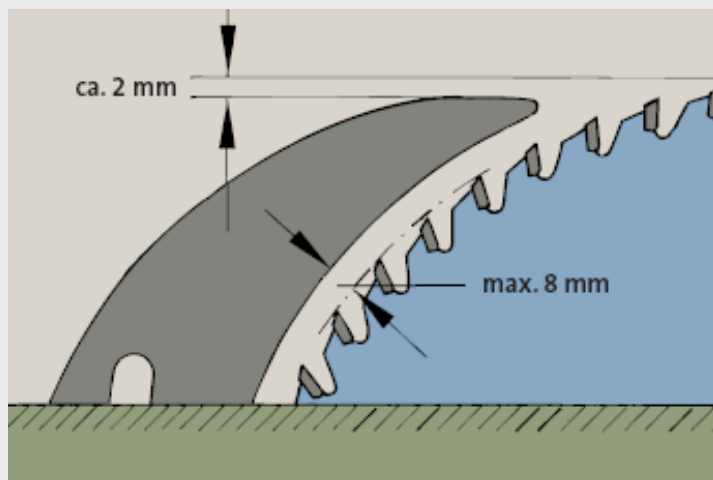


Klín:

- tloušťka klínu musí být o 0,2 mm větší než je šířka zubů (rozvodu) pilového kotouče
- náběžná hrana klínu musí být zkosena
- klín musí být navržen tak, aby po nastavení byla nejmenší vzdálenost od rezné kružnice pilového kotouče min 3 mm, max. 8 - 10 mm
- zařízení pro upevnění klínu musí zabezpečit nastavení klínu a toto nastavení musí zůstat i při náklonu a svislém pohybu kotouče

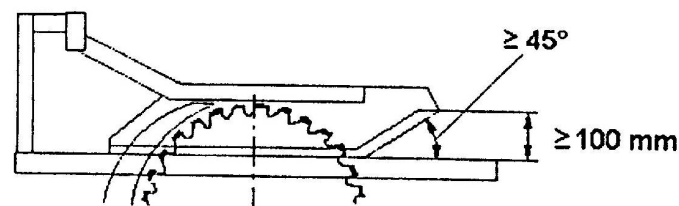


Rozměry klínu

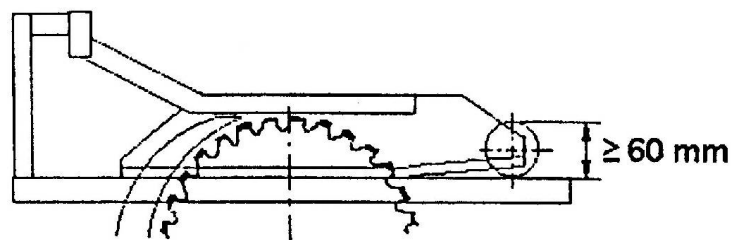


Zákryt kotouče:

- musí být umožněno svislé nastavení zákrytu podle max. průměru kotouče
- zákryt musí být vybaven náběžnou hranou o výšce 100 mm při sklonu 45°
- min. šířka zákrytu v dolní části je min. 50 mm.



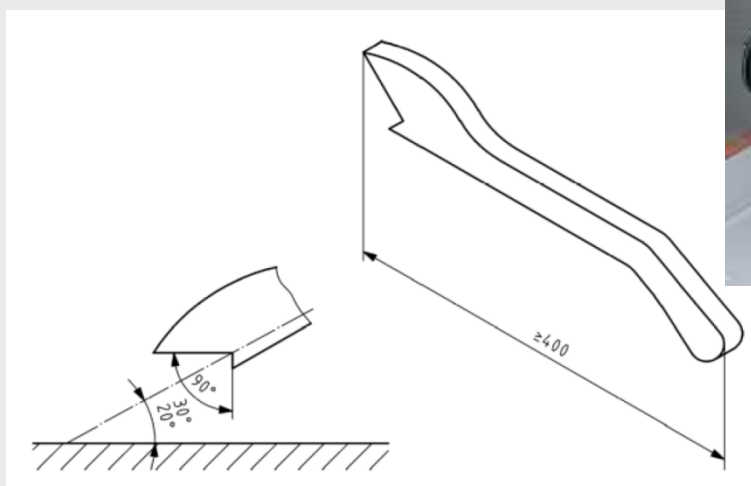
a) - Nastavitelný ochranný kryt pilového kotouče s naváděcí částí



b) - Nastavitelný ochranný kryt pilového kotouče s naváděcími válečky



Bezpečnost práce



Mendelova
univerzita
v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdrev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Bezpečnostní systém - Saw Stop

Zastavení a skrytí pilového kotouče pod stůl pily (řádově 10 ms)

Patent (1999) firmy Tualatin, Oregon, U.S.A.



Systém není vhodný pro řezání dřeva s vysokou a proměnlivou vlhkostí

- systém pracuje na změně el. vodivosti,
- věnec kotouče je napájen bezpečným napětím a přes zuby prochází malé proudy,
- proud ve věnci je monitorován – v případě kontaktu s jiným předmětem než je řezaný materiál, např. prst obsluhy dojde ke změně proudu,
- tím dojde k aktivaci pyropatrony,
- mechanismus řezné části pily je i s kotoučem bleskově vržen pod stůl.

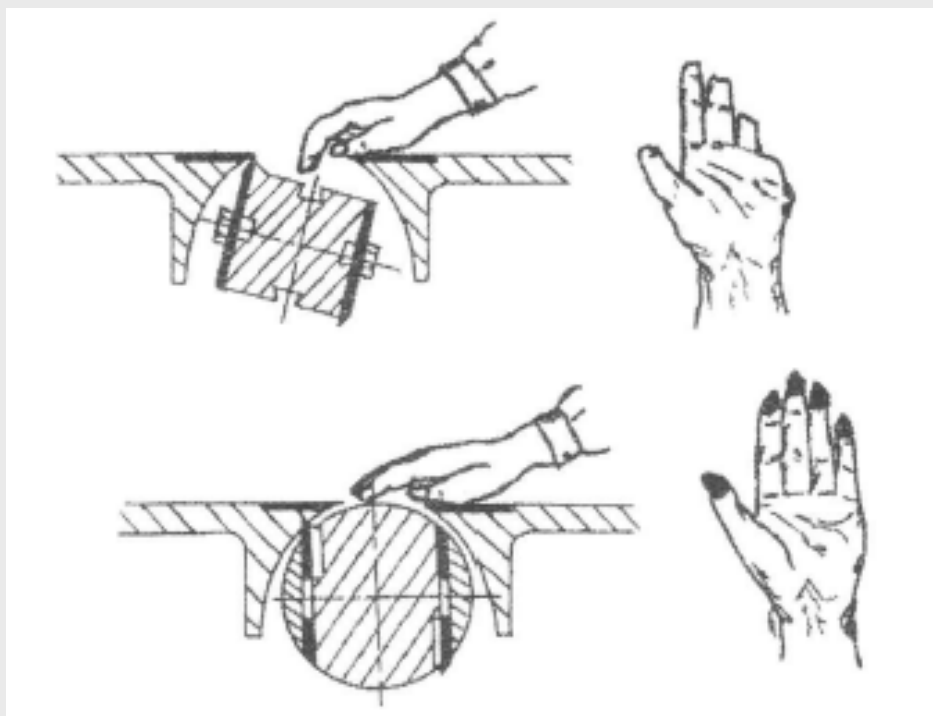
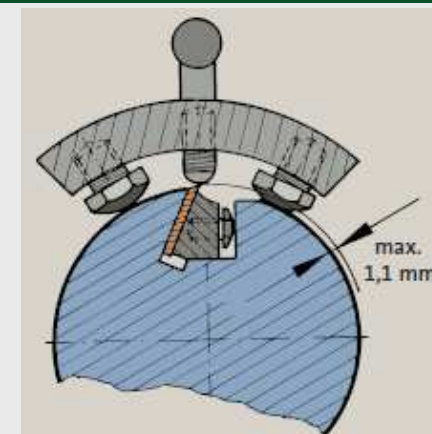


2. Bezpečnost provozu frézek

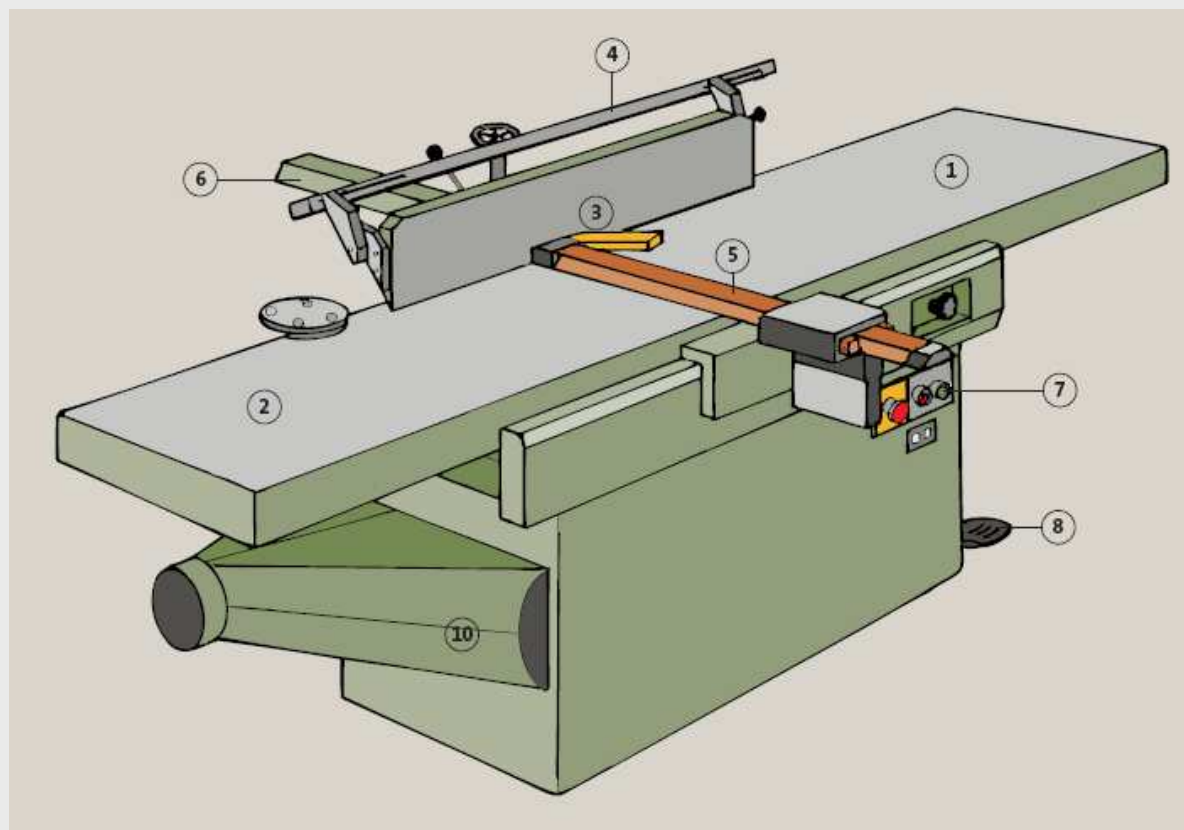


Nejčastější poranění

- Na frézkách je zakázáno používat čtyřhranný nožový hřídel.
- Povoleny jsou jen nožové hřídele válcovitého tvaru.



2.1 Srovnávací frézka



1 - přední stůl, 2 – zadní stůl, 3 – pravítko, 4 – vodící pravítko pro malé obrobky, 5 – zákryt přední části nožové hřídele, 6 – suport pravítka a zákryt zadní části nožové hřídele, 7 – ovládací tlačítka spuštění a zastavení stroje, 8 – výškové nastavení předního stolu, 10 – odsávací hrdlo



Umístění ovladačů

Frézka s ovládacím tlačítky na rámu stroje:

- umístění na straně předního stolu,
- nejméně 600 mm od podlahy,
- nejméně 50 mm pod horní plochou stolu.



Frézka s ovládacím panelem:

- poloha tlačítek max. 1800 mm od podlahy,
- panel na straně obsluhy nesmí přesahovat přes hranu stolu.



Spouštění a zastavení

Spouštění:

- Směr otáčení nástroje musí odpovídat způsobu frézování (sousledné nebo nesousledné).

Pozn.: Při přerušení dodávky elektrické energie a jejím opětovném obnovení musí být zamezeno samovolnému spuštění stroje (spínací tlačítko přes stykač).

Zastavení:

- **Pokud je doba doběhu delší než 10 s, musí být vřeteno opatřeno brzdou, která dobu doběhu sníží pod tuto hranici.**
- Vyřazení brzdy z provozu kvůli nastavení nástroje smí být umožněno pouze tehdy, je-li vřeteno v klidu!

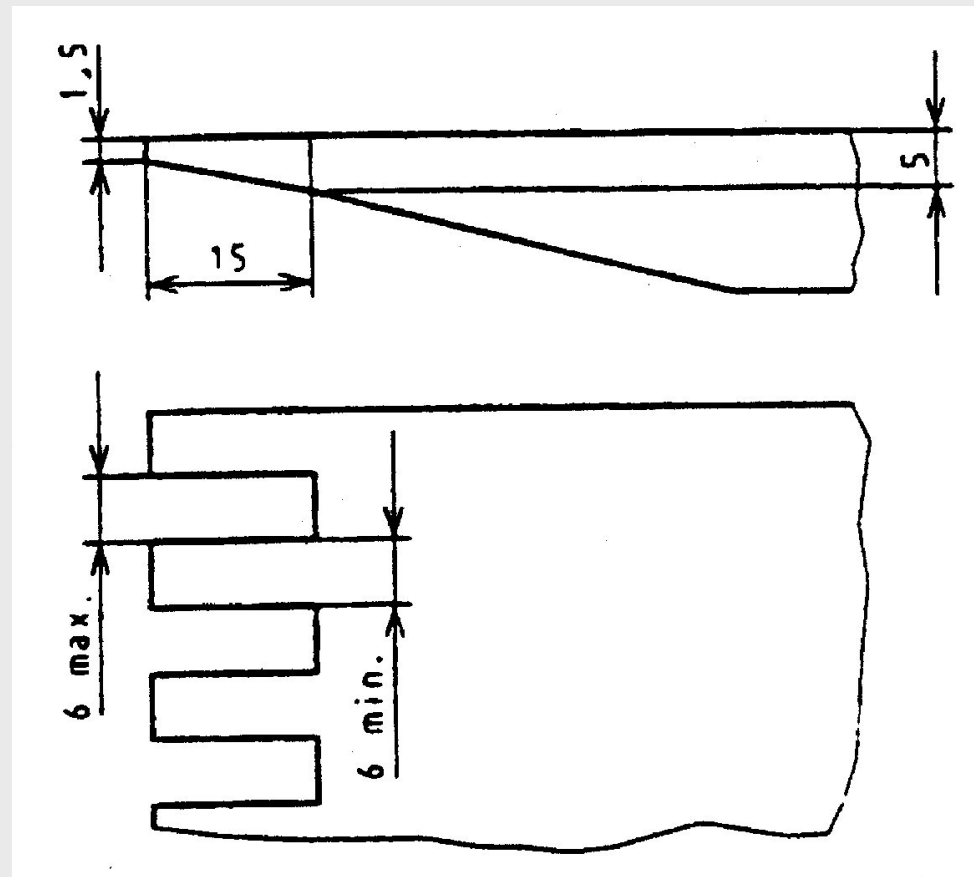
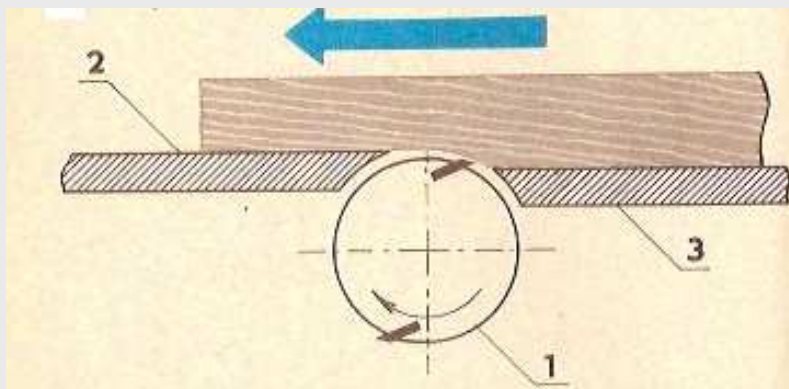
Pozn.: Je-li použito protiproudu k brzdění, nesmí dojít k reverzaci rotace nástroje.



Opatření na stole

Konstrukce uložení stolu nesmí dovolit, aby došlo při výškovém nastavování stolu k dotyku s nožovým hřídelem.

- Min. vzdálenost mezi čelistmi stolu a řeznou kružnicí ostří nožů musí být v jakékoliv poloze stolu a nožového hřídele 3 ± 1 mm
- Je-li stůl či čelisti opatřeny výřezy, musí mít rozměry dle obrázku.



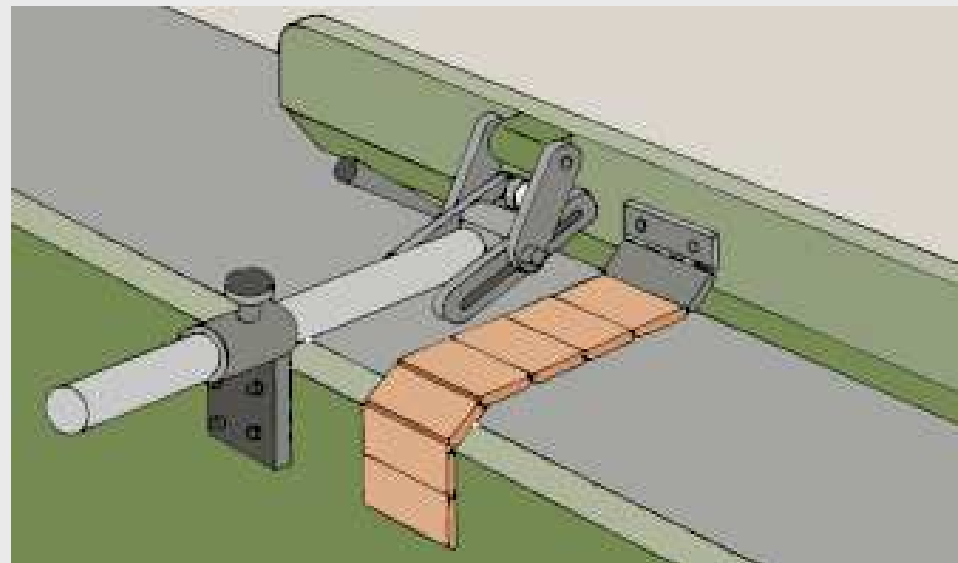
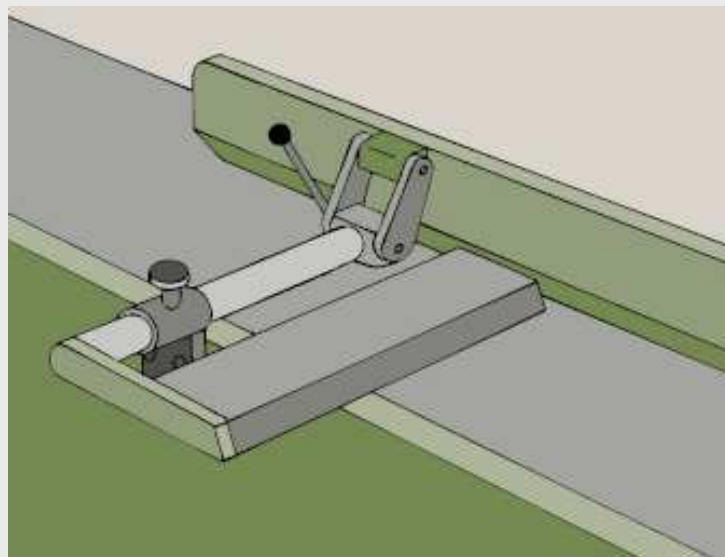
Ochranné kryty nástroje

- Kryt nožového hřídele musí být přestavitelný automaticky s pohybem obrobku tak, aby byla zakryt nožový hřídel.
- Ochranný kryt musí mít vypouklý tvar (musí být vyloučen dotyk krytu s nožovým hřídelem při přitlačení krytu ke stolu) a horní povrch musí být hladký a bez vystupujících částí.



Ostatní ochranné kryty

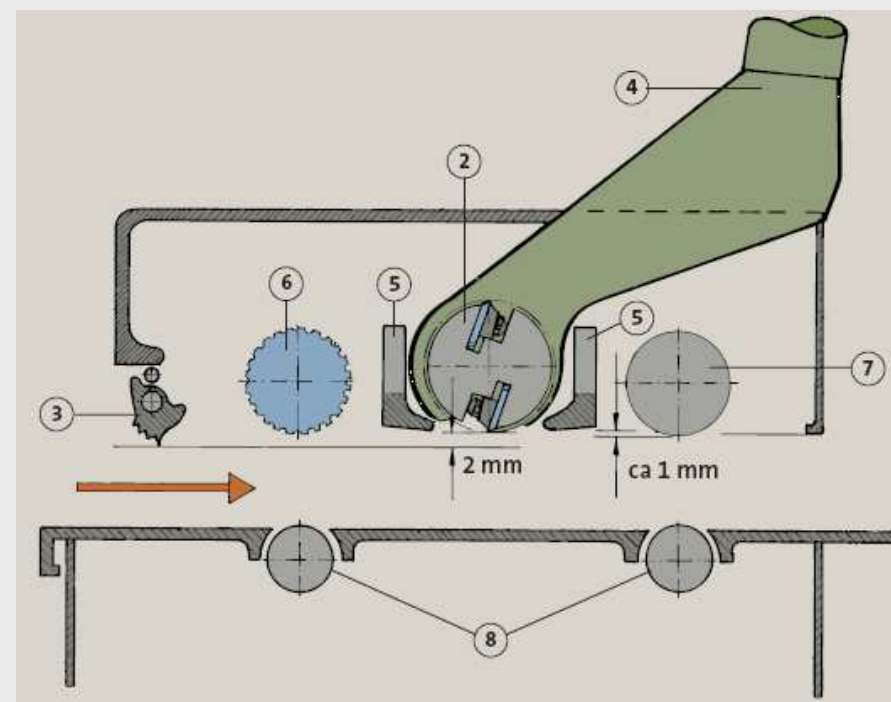
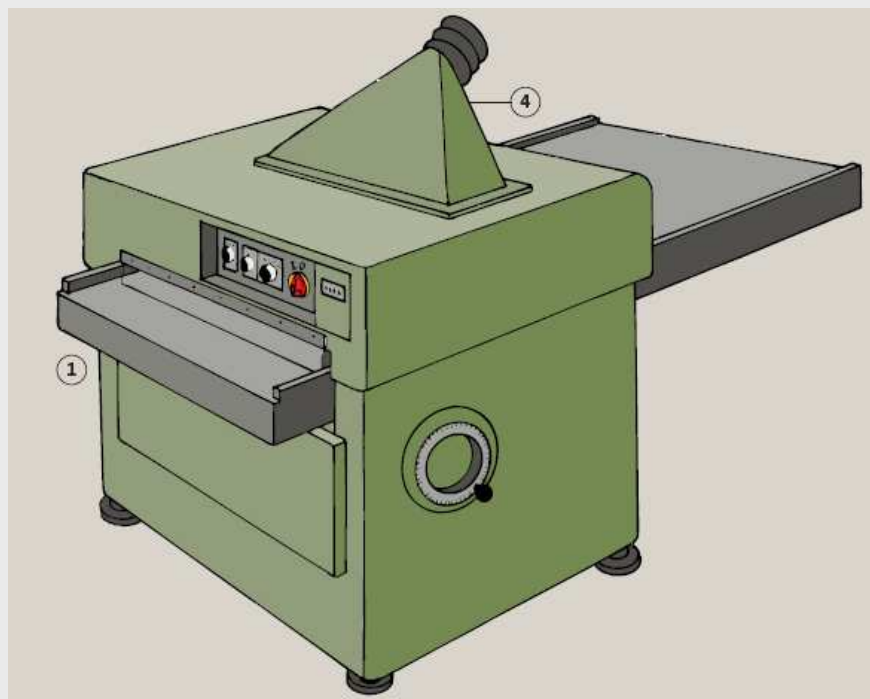
- **Ochranný kryt na zadní straně pravítka** – je umístěn na vedení nebo přímo na pravítku.
- **Ochranné kryty pohonů** – převodové mechanismy od motoru k nástroji musí být zakryty pevným ochranným krytem, jehož tvar odpovídá pohonu stroje.



Bezpečnost práce



2.2 Tloušťkovací frézka (protahovačka)



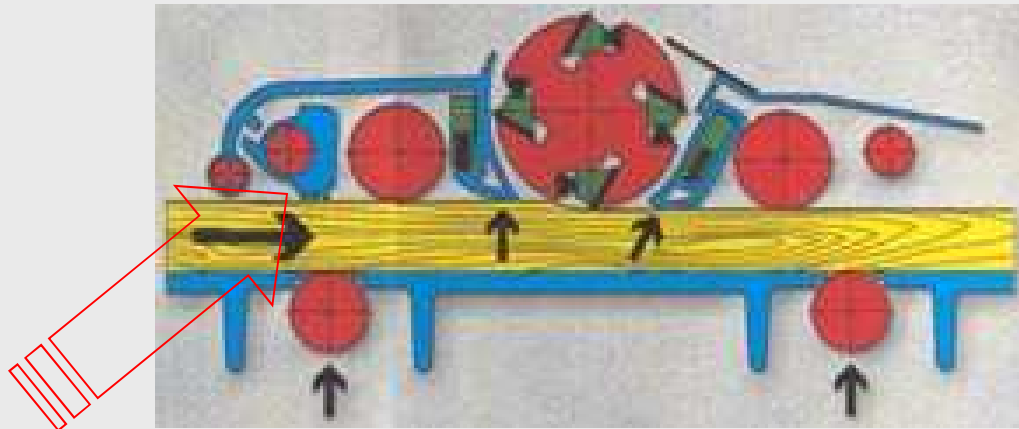
1 – výškově stavitelný stůl, 2 – nožová hřídel, 3 – zachycovač zpětného vrhu, 4 – odsávací hrdlo, 5 – přítlačné patky, 6 – přední podávací válec, 7 – zadní podávací válec, 8 – podpěrné válce

Bezpečnost práce na protahovačce

- Nesledovat obrobek jak se pohybuje v pracovním prostoru,
- Při možném snížení přítlaku na podávacích válcích a selhání bezpečnostních zachycovačů může dojít ke zpětnému vrhu obrobku a zranění obsluhy!!!



Zařízení proti zpětnému vrhu

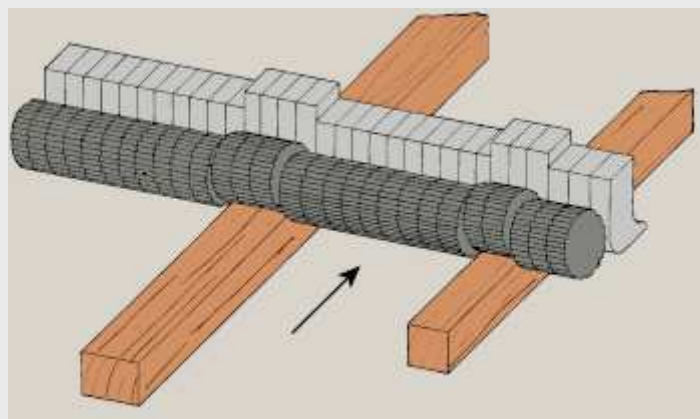


- musí být přes celou pracovní šířku stolu,
- umístění – před předním podávacím válcem,
- tloušťka zachycovačů musí být u strojů s pracovní šířkou nad 260 mm (8-15 mm) a u strojů s šířkou do 260mm (3-8 mm),
- zachycovače musí být nainstalovány tak, aby v klidové poloze byly 2 mm pod rovinou, která je tečnou kružnice opsané ostřím nožů,
- zachycovače se musí vlastní hmotností sklápět do klidové pozice,
- vzdálenost mezi jednotlivými „prsty“ zachycovačů je 1 mm, max. $\frac{1}{2}$ tloušťky prstu.

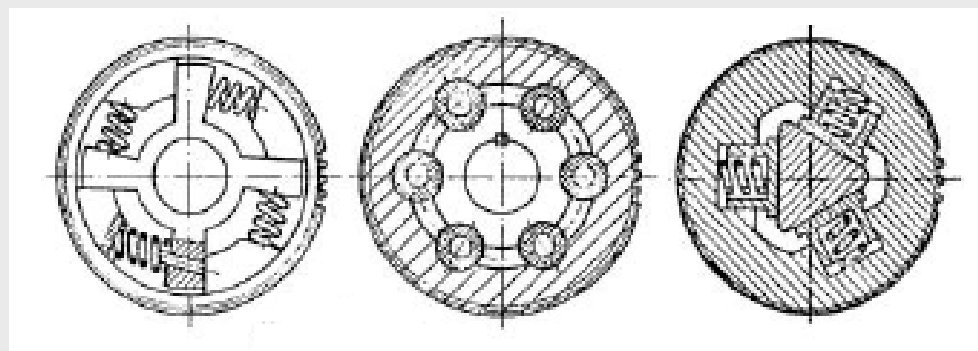
Dělený podávací válec

- Výškově nastavitelný stůl musí mít doraz, aby nedošlo ke styku stolu s podávacími válci nebo nožovým hřídelem.
- K zamezení vsunutí materiálu nadměrné tloušťky musí být na vstupní straně instalován omezovač – omezení max. odebírané třísky.
- U nerovných obrobků je vhodné, aby stroj měl vstupní podávací válec dělený, šířka jednotlivých válečků nesmí být větší než 50 mm.

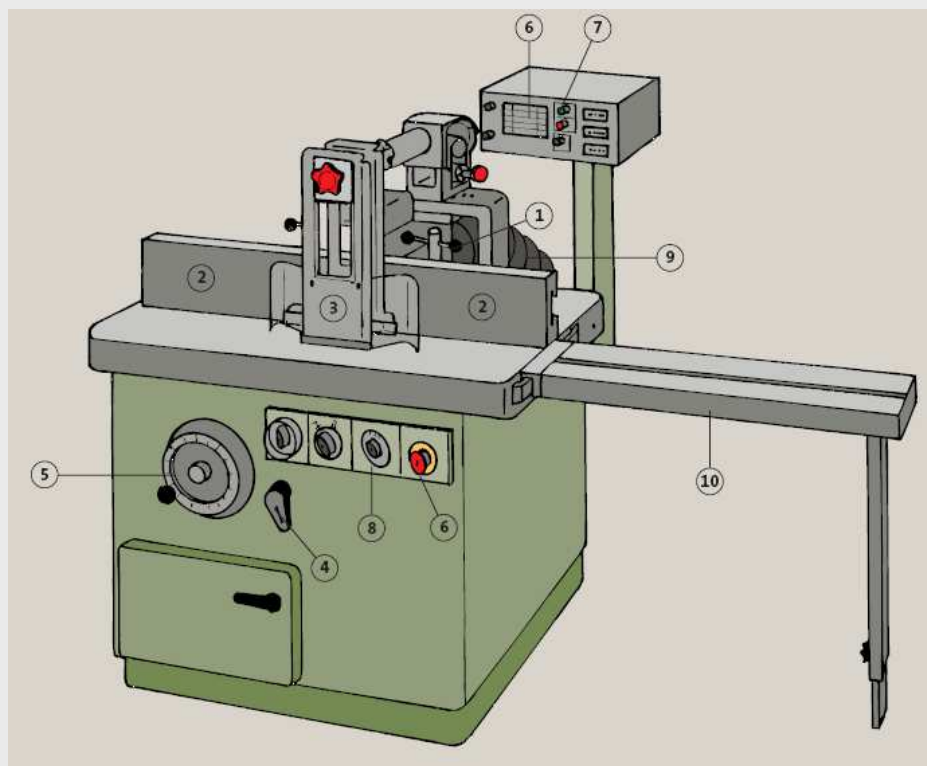
Princip opření



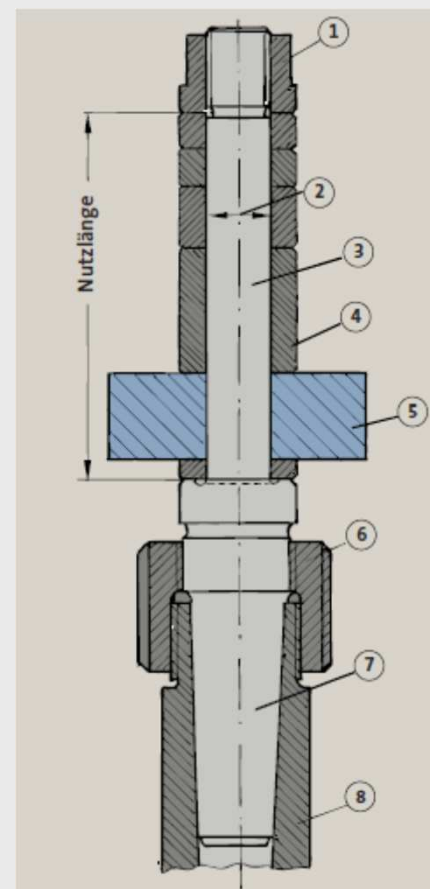
Konstrukce děleného válce



2.3 Svislá frézka



1 - ochranný kryt nástroje, 2 - posuvné přední a zadní pravítko, 3 - bezpečnostní ochranný kryt, 4 - zajištění vřetene, 5 - nastavení výšky vřetene, 6 - stop tlačítko, 7 - ovládací panel, 8 - přepínač, 9 - odsávání třísek a prachu, 10 - prodloužení stolu



Smysl otáčení vřetena a změna otáček

Tam, kde jsou vřetena konstruována pro oba smysly otáčení:

- Obsluha musí být informována o tom, že smysl otáčení je opačný optickým výstražným zařízením oranžové barvy. Může být doplněno i zvukovým signálem
- Zařízení pro volbu smyslu otáčení nesmí iniciovat spuštění vřetena.

Změna otáček:

- Zvolené otáčky musí být indikovány na ovládacím panelu (pracovišti obsluhy).
- Změna otáček se provádí frekvenčním měničem nebo sadou řemenic.



Výškové nastavení vřetena

- Musí být realizováno na každém stroji.
- Musí být zajištěno v jakékoliv poloze.
- Musí být vybaveno ukazatelem svislého nastavení.
- Jestliže je výškové nastavení vřetena strojní, musí být instalován ovladač vyžadující nepřetržité působení.

Mezikroužky vřetena:

- Stroj musí obsahovat sadu mezikroužků s tolerancí díry H7 a min. tl. stěny 9,75 mm.
- K dispozici musí být počet pro celou užitou délku vřetena.



Rozměry a nastavení pravítka

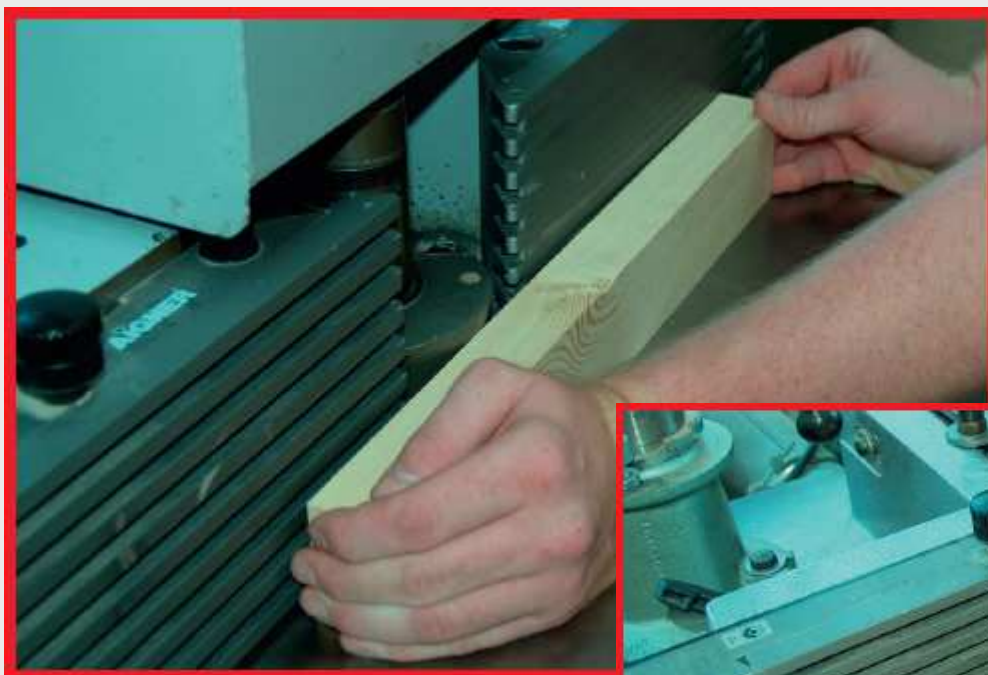
Průměr otvoru ve stole D (mm)	Výška v (mm)	Délka L (mm)
≤ 190	120	300 polovina
> 190	150	450 polovina

Nastavení pravítka:

- Musí být nastavitelné podle průměru nástroje a polohy vřetena.
- Části pravítka v blízkosti nástroje musí být z plastu, dřeva, lehkých slitin nebo materiálu na bázi dřeva.



Bezpečnost práce



Tak ne !!!



Provizorní zabezpečení

<http://www.youtube.com/watch?v=UhSIakBJw58>

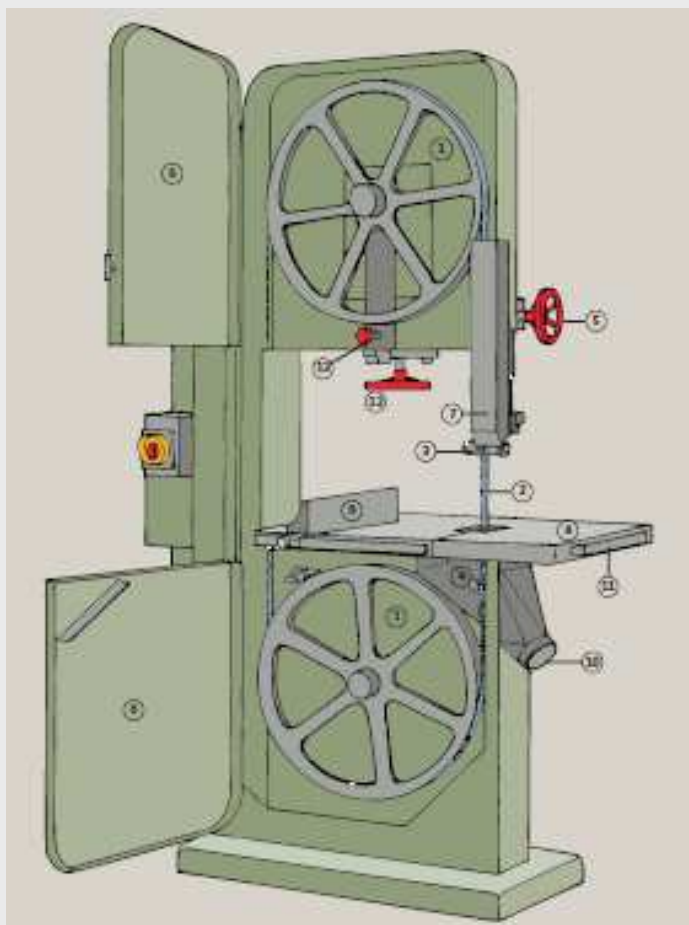
Bezpečnost práce



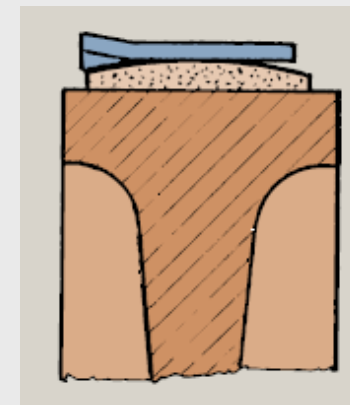
3. Bezpečnost provozu pásových pil



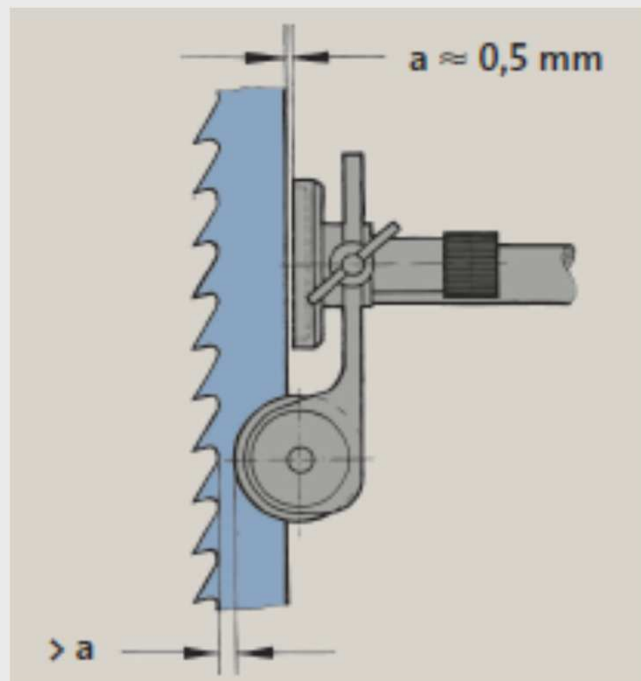
Truhlářská pásová pila



- Pilový pás musí být bez zvlnění a trhlin.
- Zuby musí být dobře rozvedeny a naostřeny.
- Pilový pás musí být napnut tak, aby se při chodu a řezání z pásnice nevychyloval.
- Ochranné kryty musí zakrývat všechny pohyblivé části, v případě přetržení pilového pásu musí zajistit bezpečnost obsluhy.



Vodící zařízení



Zadní vedení pilového pásu -
vůle max. do 1mm.

- Horní přestavitelné vedení je nutné nastavit podle výšky řezaného materiálu.
- Max. boční vůle je 0,15 až 0,2 mm, malá vůle zahřívá vedení a pás, zvyšuje hladinu hluku a způsobuje nekvalitní řez.
- Velká vůle způsobuje nadměrné rozšiřování řezné spáry a otvoru ve výměnné vložce stolu.



Bezpečnost při atypickém řezání



Řezání válcového materiálu a řezání materiálu na „kant“ je povoleno jen s použitím přípravků.



Pracovní stůl musí umožňovat montáž vodícího pravítka.

Děkuji za pozornost

