

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra základního zpracování dřeva



CNC stroje používané pro realizace dřevostaveb

Bakalářská práce

Autor: David Obrovský

Vedoucí práce: Ing. Miroslav Gašparík, PhD.

2017



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

David Obrovský

Podnikání ve dřevozpracujícím a nábytkářském průmyslu

Název práce

CNC stroje používané pro realizace dřevostaveb

Název anglicky

CNC machines used for wood structures

Cíle práce

Cílem práce je provedení průzkumu CNC strojů používaných pro realizace dřevostaveb v zahraničí a v ČR.

Metodika

1. Rešerš dané problematiky
2. Přehled výrobců CNC strojů pro realizace dřevostaveb v zahraničí
4. Přehled výrobců CNC strojů pro realizace dřevostaveb v ČR
5. Vyhodnocení

Doporučený rozsah práce

40-50 stran

Klíčová slova

CNC stroj, dřevostavba, tesařská konstrukce

Doporučené zdroje informací

Albert, A. Understanding CNC Routers, FPInnovations, 2011.

Gerner, M. Tesařské spoje, Grada, 2010. ISBN: 978-80-247-0076-2

KUKLÍK, P. – REINPRECHT, L. – ŠTEFKO, J. – BRAUNŠTEINOVÁ, Z. *Dřevěné stavby : konstrukce, ochrana a údržba*. Bratislava: Jaga, 2009. ISBN 978-80-8076-080-9.

Lamb, F. Industrial Automation: Hands On, McGraw Hill Professional, 2013, 368 p., ISBN 9780071816472.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Miroslav Gašparík, PhD.

Garantující pracoviště

Katedra základního zpracování dřeva

Elektronicky schváleno dne 9. 1. 2017

doc. Ing. Milan Gaff, PhD.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 9. 1. 2017

Prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma CNC stroje používané pro realizace dřevostaveb vypracoval samostatně pod vedením Ing. Miroslava Gašparíka, PhD. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

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

V dne

.....

Podpis autora

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Miroslavu Gašparíkovi, PhD, za vstřícné vedení k dosaženému napsání bakalářské práce. Také bych chtěl poděkovat panu Ing. Danielu Rumanovi, PhD, za sdílené informace ke psaní bakalářské práce.

Abstrakt

V teoretické části bakalářské práce se dozvíte o historii a vývoji CNC strojů. Dále navazují informace o CNC stroji, obecném rozdělení a výhodách a nevýhodách CNC strojů. Pokračuje část rozebírající podrobněji souřadnicový systém a vztažné body. Kromě toho zjistíte základní informace o CNC programu a typech programování. A v neposlední řadě se dozvíte hlavně o CNC obráběcím centru jako takovém.

Praktická část pojednává o CNC strojích používaných pro realizace dřevostaveb. Konkrétně se jedná o průzkum zahraničních a českých firem, které tyto stroje nabízí. Dále zjistíte údaje o strojích, které tyto firmy nabízí. Ve výsledcích a diskuzi je uvedeno, která firma je nejperspektivnější pro nákup stroje a které stroje se nejvíce používají v ČR a v zahraničí.

Klíčová slova: CNC stroj, dřevostavba, tesařská konstrukce

Abstract

In the theoretical part of bachelor work you will learn about the history and development of CNC machines. Following information is about CNC machines, general distribution and the advantages and disadvantages of CNC machines. It continues with discussing of the detail of the coordinate system and points. In addition, you will find basic information about the program in general and the types of CNC programming. Finally, you will learn all about CNC machining centre itself.

The practical part deals with CNC machines, which are used for timber building. The next part is the survey of foreign and Czech companies, which offer these machines. Furthermore, you will find the main information about the machines, which these companies offer. The results and discussion summarize which company is the most promising for the purchase of machinery and also which machines are mostly used in the Czech Republic and abroad.

Keywords: CNC machine, wood structure, construction carpentry

Obsah

1. Úvod.....	11
2. Cíl práce	12
3. Obecná teorie o CNC strojích	13
3.1 Historie CNC strojů.....	13
3.2 CNC stroj	14
3.2.1 Rozdělení CNC obráběcích strojů	14
3.2.2 Rozdělení podle stupně vývoje	15
3.2.3 Rozdělení podle tvaru obrobku.....	16
3.2.4 Rozdělení podle druhu informací k řízení	16
3.2.5 Rozdělení podle počtu současně řízených os.....	17
3.2.6 Výhody CNC strojů	17
3.2.7 Nevýhody CNC strojů	17
3.2.8 Souřadnicový systém os stroje.....	18
3.2.9 Vztažné body CNC stroje	19
3.2.10 CNC Program	20
3.2.11 Konstrukční řešení hlavních částí CNC strojů.....	22
3.2.12 Nástroje dřevoobráběcích CNC strojů (zásobníky, agregáty)	24
3.3 Obráběcí CNC centra	25
4. CNC stroje používané pro realizace dřevostaveb	27
4.1 Dřevostavby	27
4.2 Přehled výrobců CNC strojů pro realizace dřevostaveb v zahraničí	28
4.2.1 Hundegger.....	28
4.2.2 Homag GROUP	41
4.2.3 Essetre	44
4.2.4 Uniteam.....	47
4.2.5 Ostatní zahraniční výrobci CNC strojů.....	47
4.3 Přehled výrobců CNC strojů pro realizace dřevostaveb v ČR	48
4.3.1 Freewood	48
4.3.2 Soukup	51
4.3.3 K. stroj	52
4.3.4 Marshal	52
5. Porovnání CNC strojů	53
6. Závěr.....	55
7. Seznam použitých zdrojů	56

Seznam obrázků

Obrázek 1 Definování kartézských souřadnic – pravotočivá soustava; (Štulpa, 2006).....	18
Obrázek 2 Vztažné body CNC strojů; (sosbites.cz, 2016)	20
Obrázek 3 CAD/CAM systém	22
Obrázek 4 Obráběcí centra univerzální (Štulpa, 2006).....	26
Obrázek 5 Hundegger K2i (drewno.pl, 2017)	30
Obrázek 6 Speed Cut 3 - půdorys (dkdvorak.eu, 2017).....	37
Obrázek 7 Speed Cut 3-řez (dkdvorak.eu, 2017).....	37
Obrázek 8 příklady výrobních buněk podle formátu desek (dkdvorak.eu, 2017)	39
Obrázek 9 příklad výrobní buňky volitelné výbavy (dkdvorak.eu, 2017).....	39
Obrázek 10 zaříznutí nosníku pilovým kotoučem (homag.com, 2017).....	42
Obrázek 11 frézování nosníku (homag.com, 2017).....	42
Obrázek 12 frézování a řezání (homag.com, 2017).....	43
Obrázek 13 frézování, řezání, vrtání (homag.com, 2017)	43
Obrázek 14 Techno block house (essetre.com, 2017)	44
Obrázek 15 Techno Wall (essetre.com, 2017).....	45
Obrázek 16 zásobník na nástroje (essetre.com, 2017).....	46
Obrázek 17 stroj Covertek (freewood.com, 2017)	49

Seznam grafů

Graf 1 Porovnání CNC strojů na panely	53
Graf 2 Porovnání tesařských CNC strojů	53

Seznam zkratek

CNC – computer numerical control

NC – numerical control

CAD/CAM - computer-aided design and computer-aided manufacturing

cm – centimetry

cm² – centimetry čtverečné

mm – milimetry

KVH – Konstruktionsvollholz

1. Úvod

Myslím si, že CNC stroje jsou v dnešní době velice perspektivní a mají budoucnost. Proto jsem si toto téma zvolil pro svou bakalářskou práci. Bakalářská práce se konkrétně zabývá CNC stroji, používanými pro realizace dřevostaveb, neboť tyto stroje jsou daleko přesnější a rychlejší než jakýkoliv tesař. Jejich pořizovací náklady jsou poněkud vysoké, ale sníží náklady na výrobu. Umožní snadno automatizovat výrobu. Jejich programování je jednoduché díky softwaru CAD (SEMA, Dietrichs, CADWORK), který se snadno přenesse z počítače do stroje.

Hlavní průzkum bakalářské práce spočívá v tom, jaká společnost v zahraničí a v ČR je na zakoupení stroje nejvhodnější. Některé společnosti vyrábí škálu strojů k vybavení celého provozu a jiné se specializují jen na některé stroje. Podle toho, které společnosti vyberu k potencionálnímu odběru stroje, budu předpokládat, že by tak učinily i společnosti které tyto stroje používají. Na základě těchto výsledků je zpracován průzkum CNC strojů používaných pro realizace dřevostaveb v zahraničí a v ČR a vyhodnoceny české i zahraniční firmy, u kterých se pořízení strojů jeví jako nejvhodnější. S tím částečně souvisí i které stroje jsou na trhu nejpoužívanější.

2. Cíl práce

Hlavní cíl práce je provedení průzkumu CNC strojů používaných pro realizace dřevostaveb v zahraničí a v ČR. Jelikož CNC stroje používané pro realizace dřevostaveb u nás jsou většinou zahraniční výroby. Níže v této práci uvidíte jednotlivé České a zahraniční firmy, které se výrobou těchto strojů zabírají. Z těchto informací dále vyplyne, která Česká a která zahraniční firma je pro nákup stroje nejvhodnější. Tyto dvě firmy budou mít největší zastoupení na trhu v prodeji strojů. Tudíž budou používané pro realizace dřevostaveb v zahraničí a v ČR.

Tato práce Vám pomůže při výběru CNC stroje používaného pro dřevostavby.

3. Obecná teorie o CNC strojích

3.1 Historie CNC strojů

První zmínky o rozvoji technologie třískového obrábění se datují od přelomu 18. - 19. století. V tomto období probíhala průmyslová revoluce, při které byl obrovský rozvoj ve výrobě těžbě a také dopravě. Z pohledu ovládání obráběcího stroje, znamenal velký skok ve vývoji vynález pohonu. Nejprve byl motor parní a posléze motor elektrický, který používáme do dnes. Pohon ulehčil spoustu práce, ale stále bylo hodně manuálních činností. Automatizace se začala objevovat až v průběhu 20. století.

Na počátku 20. století byly postaveny pevné základy pro CNC obrábění, na které navazoval vývoj nových řídicích systémů. CNC stroje se dělí a vyvíjí v několika rozdílných odvětvích, podle účelu jsou různé strojní komponenty, výrobní soustavy či různé systémy řízení. Myšlenka číslicového řízení se zrodila koncem druhé světové války ve Spojených státech, kdy se jednalo o stroj, který byl řízený programem sestaveným z alfanumerických znaků. To znamená z číslic a písmen. Významnou osobností, která se podílela na vzniku a tvorbě NC technologie, byl Dr. Seiuemon. Byl to zakladatel společnosti FANUC, která je na trhu od roku 1956 dodnes. Jeho tým vymyslel robota, který se dal implementovat přímo do obráběcího stroje.

První systém řízení NC strojů byl systém stavění souřadnic. U tohoto systému nebyla potřeba mikroprocesoru pro kruhovou či lineární interpolaci. Pohyb nástroje spočíval v tom, že se nejprve nástroj pohyboval v jedné ose, až potom, co se dostal do cílové pozice, se přesouval na druhé ose. V 50. letech minulého století se také vyvinul systém tzv. pravoúhlého řízení. Nástroj se přesouval rovnoběžně se souřadnicovými osami. Nejprve obráběl v jedné souřadnici a po dokončení obráběl v druhé souřadnici. Bylo to nevhodné pro jednoduché stroje, např. vrtačky. V dnešní době stroje se souvislým řízením a propracovaným systémem řízení dokáží řídit několik os současně. Podle počtu os se dělí na jednoosé, dvouosé, dvou a půlosé, tříosé, čtyřosé a pětiosé.

První obráběcí centrum v roce 1960 vzniklo v Americe. Vybuďovala ho firma Kearney and Trecker. Jednalo se o frézovací centrum, které mělo tranzistorový NC systém a nemělo rotační součásti. Firma Herbertr představila první soustružnické centrum s rotačními nástroji. Dále se NC stroje implementovaly do výrobních linek. Na začátku 60. let německá společnost Siemens uvádí na trh první číslicové řízení pro ovládání obráběcího

stroje. Zmíněné číslicové řízení je založeno na tzv. relé. Je to zařízení, které slouží pro spínání signálu. V 70. letech se do strojů začíná aplikovat kuličkové, valivé a hydrostatické vedení. Firma Westinghouse doplnila CN systému paměť a funkci umožňující editaci programů. Díky tomu už zbývalo málo k přechodu z NC na CNC systém. V roce 1972 se to povedlo společnosti Fanuc, která přišla na trh s obráběcím centrem CNC FANUC ROBODRILL. Toto centrum využívalo technologii počítačového číslicového řízení. Roku 1984 firma Heidenhein přichází s grafickou simulací obrobku. Do strojů se začaly aplikovat speciální senzory pro sledování a rozpoznání výrobního materiálu. S rozvojem počítačové techniky a vývojem CNC systémů pro obrábění se řídicí systémy začaly opatřovat multiprocessorovými mikropočítačovými strukturami na bázi CNC/PLC. V polovině 90. let firma Heidenhein přichází se synchronně-sériovým rozhraním EnDat pro absolutní snímání polohy. V roce 1996 uvedla firma Siemens první CNC systém se zabudovanými bezpečnostními funkcemi. V dnešní době CNC vývojáři nezahálejí, ale soustředí se hlavně na synchronizaci Hardware a Software, integraci CAD/CAM systémů do CNC a na rozvoj umělé inteligence. Pokud se vývojářům povede všechno podle plánu, pro výrobu to znamená další, v pořadí už čtvrtou, průmyslovou revoluci (*factoryautomation.cz, 2016*).

3.2 CNC stroj

Zkratka CNC pochází z anglického slovního spojení „Computer Numerical Control“, český ekvivalent tohoto slovního spojení je „počítačem řízený obráběcí stroj“. CNC stroje využívají počítač k tomu, aby dokázaly vyrábět daný sortiment. Pro každý výrobek musí být vymyšlena NC technologie, která je nahrána v podobě softwaru v daném stroji. Konstrukce stroje musí být také přizpůsobená danému sortimentu výroby (*Štulpa, 2006*).

3.2.1 Rozdělení CNC obráběcích strojů

Rozdělení CNC obráběcích strojů podle:

- **Počtu technologických operací:** Máme dvě základní rozdělení, v první skupině máme číslicově řízené stroje jednoúčelové pro jeden druh operace (soustružení, vrtání, frézování a podobně). Do druhé skupiny spadá číslicově řízený víceúčelový stroj s automatickou výměnou nástrojů.

- **Druhu operace:** vrtací a závitovací, vyvrtávací, soustružnické, frézovací, brousící, ozubárenská.
- **Hlavního pohybu obrobku:** soustruh, bruska, frézka.
- **Hlavního pohybu nástroje:** vrtačka a závitovačka, vyvrtávačka, ozubárenský stroj.
- **Kinematiky:** sériová, paralelní, smíšená.
- **Technologie obrábění třísek:** vysokorychlostní (HSC), vysokovýkonné (HPC), suché, obvyklé.

Pokud má stroj možnost provádět více různých druhů technologických operací a má automatickou výměnu nástrojů a obrobků, potom hovoříme o obráběcím centru. Obráběcím centrem rozumíme takový CNC stroj, který:

- Je schopen provádět různá druhy operací
- Pracuje v automatickém cyklu
- Má automatickou výměnu nástrojů
- Má automatickou výměnu obrobků
- Je schopen pracovat v bezobslužném provozu
- Má prvky diagnostiky a měření (*Luggen, 2006*)

3.2.2 Rozdělení podle stupně vývoje

➤ První generace:

Číslicově řízený stroj, který nevyužívá úplně svých možností. Jako pohon využíval elektromagnet. Výměna nástroje i obrobku byla ruční. Stroj nebyl tak přesný, spolehlivý a neměl takové technologické možnosti.

➤ Druhá generace:

Konstrukce stroje se byla konstruována s ohledem na požadavky číslicového řízení. Při druhé generaci už byla automatická výměna nástroje (např. revolvérové hlavy), ovšem při opotřebení se nástroj musel vyměnit ručně. Automatizována doprava obrobku, ale stále ruční výměna. Obráběcí centra už zvládnou více operací najednou. Některé soustruhy jsou vybaveny dopravníkem třísek.

➤ **Třetí generace:**

Zásobníky na nástroje mají větší kapacitu, výměna opotřebovaných nástrojů probíhala ručně. Stroje už byly vybaveny automatickou výměnou obrobku. Automatizovala se mezioperační doprava.

➤ **Čtvrtá generace:**

Dá se říci, že výroba ve čtvrtém stupni už je plně automatická, neboť i výměna opotřebovaných nástrojů probíhá automaticky. Stejně jako operační manipulace s obrobky a odpadem. Vše je plně automatické a člověk už se „jenom“ stará o obsluhu stroje.

➤ **Pátá generace:**

Po úspěšném zdokonalení manipulace ve čtvrtém stupni vývoje se začal klást důraz na zpřesnění přesnosti obrábění (desetiny mikrometrů) a zmenšení časů operací, výměny nástrojů a obrobků. Začal se využívat laserový paprsek na měření. Také začala být řešena problematika nežádoucích vlivů (např. odřezky, prašnost, teplota, vliv prostředí a podobně) (Houša, 1985).

3.2.3 Rozdělení podle tvaru obrobku

- obrobky tvaru rotačního
- obrobky skříňového nebo plochého tvaru

3.2.4 Rozdělení podle druhu informací k řízení

- **Geometrické informace:** Udávají údaje o drahách obrobku a nástroje. Pro tvorbu programu jsou potřeba rozměry z výrobního výkresu.
- **Technologické informace:** Stanovují řezné podmínky (výběr nástroje, lineární ovládání posuvu, frekvence otáčení, řezná rychlost, hloubku třísky a podobně).
- **Přípravné a pomocné informace:** Jsou povely pro pomocné funkce (odstranění odpadu, zapnutí čerpadla chlazení, tuhost suportu, fixace a podobně).

3.2.5 Rozdělení podle počtu současně řízených os

- **Obrábění jednoosé:** Patří sem jednoúčelové stroje, které vykonávají pohyb pouze ve směru jedné osy (např. vrtačka, soustruh, frézka a podobně).
- **Obrábění dvouosé:** Support se pohybuje v ose X a ose Z, stroj vykonává pohyb ve dvou osách díky sklíčidlu.
- **Obrábění tříosé:** Nástroj vykonává pohyb rotační a pohyblivý stůl vykonává pohyb v osách X, Y, Z. V třískovém obrábění se používají především frézky, které umožní frézování rozmanitých tvarů.
- **Obrábění pětiosé:** Tři standartní osy X, Y a Z které zprostředkovávají pohyb. Další dvě osy jsou naprojektovány tak, aby byly schopny se otáčet kolem osy X a Y.

Řízení pěti os najednou při obrábění – při posuvech v osách X, Y, Z, může být řešeno: Otočným stolem (C osa) a jeho naklopením (osy A nebo B). Přídavným zařízením na stole (kolébka), ve kterém lze obrobek otáčet (C), umístěním ve směru os X nebo Y a jejím natáčením (A, nebo B osa).

3.2.6 Výhody CNC strojů

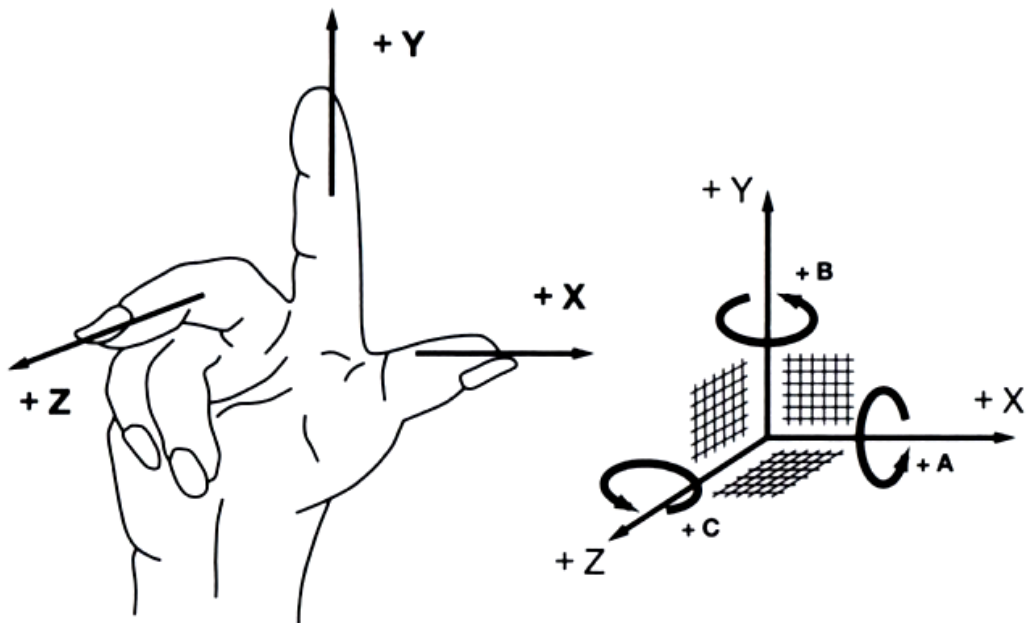
- Výroba je produktivnější a hospodárnější
- S automatizací je možné lépe naplánovat výrobu
- Kvalitnější výroba oproti řemeslné výrobě
- Výrobní program lze uložit, měnit a vylepšovat
- Není nutné skladování
- Firma s CNC strojem je více konkurenceschopná

3.2.7 Nevýhody CNC strojů

- Vysoké pořizovací a servisní náklady
- Potřeba kvalifikovaných pracovníků (*Fitzpatrik, 2014*)

3.2.8 Souřadnicový systém os stroje

Obráběcí CNC stroje využívají především kartézský systém souřadnicového systému u číslicových souřadnic. Označení os a jejich přiřazení řízených strojů popisuje norma ČSN ISO 841, která upřesňuje souřadnicový systém vzhledem k primárním a přidruženým pohybům CNC stroje. Souřadnicový systém stroje se používá proto, aby bylo možné stanovit souřadnice pohybujícího se nástroje vůči stacionárnímu obrobku. Pro označení os můžeme použít pravidlo pravé ruky, kde nám prsty naznačují kladný směr. Osy jsou navzájem kolmé a kladný směr otáčení je pravotočivý. Pravotočivý pohyb si můžeme lehce představit tak, jako by se zašrouboval šroub v kladném směru. Osa Z je zpravidla rovnoběžná s osou pracovního vřetene, přičemž kladný pohyb probíhá od obrobku k nástroji. Souřadnicový systém je umístěn v bodě výměny nástroje nebo na špičce nástroje. Kartézský souřadnicový systém je důležitý k řízení CNC stroje. Podle zadaných příkazů na panelu CNC stroje nebo podle naprogramovaného příkazu se nástroj posouvá po své ose nebo se otáčí okolo své osy. Pokud je obrobek ve stacionární poloze a nástroj se pohybuje, je symbol kladný, pokud je nástroj nehybný a pohybuje se obrobek, symboly jsou naopak (*core.ac.uk,2016*).



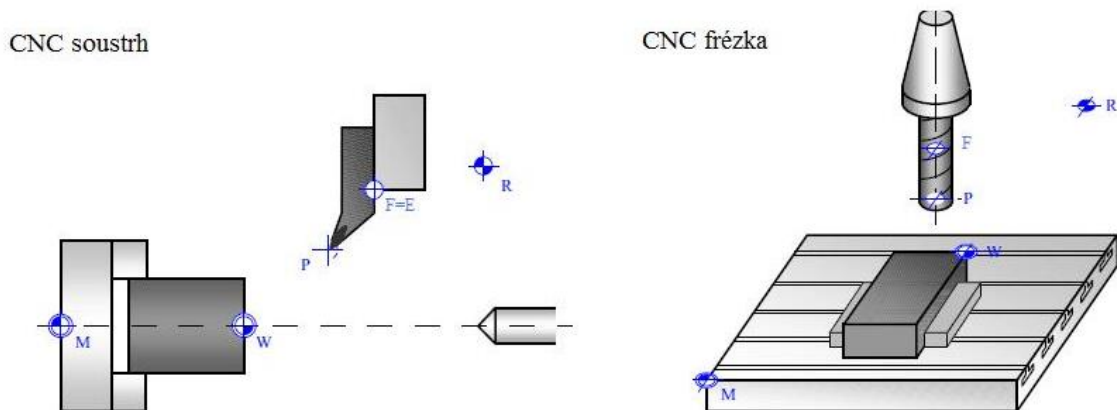
Obrázek 1 Definování kartézských souřadnic – pravotočivá soustava; (Štulpa, 2006)

3.2.9 Vztažné body CNC stroje

Jak již už víme, každý CNC stroj má svůj souřadnicový systém, kterým se řídí. Abychom určili nějaký počátek kartézského systému souřadnic, máme tu například nulový bod stroje a další body, vůči kterým se stroj pohybuje. Body nám slouží pro orientaci v prostoru a k tomu, abychom mohli do stroje zadávat skutečné hodnoty, díky nimž je systém měřitelný a my můžeme naprogramovat pohyb stroje. Jinak řečeno, díky nim už umíme určit polohu nástroje a obrobku.

➤ **Máme tyto vztažné body:**

- **M – nulový bod stroje:** Je určen výrobcem stroje, leží v něm výchozí počátek souřadnicového systému. Tento bod leží na průsečíku čelní plochy a osy vřetene.
- **W – nulový bod obrobku:** Je to bod, který určuje počátek souřadnicového systému obrobku. Jeho polohu definuje programátor tak, aby se co nejvíce zjednodušil výpočet vzdálenosti přechodových míst. Bere ohled na tvar součástky a zvyklosti.
- **N (F, E) – nulový bod nástrojového držáku:** Tento bod je určen výrobcem stroje a nelze ho měnit. Je to referenční bod nástrojového držáku, k tomuto bodu se vztahují rozměry všech nástrojů.
- **P – nulový bod nástroje:** Bod leží na teoretické špičce nástroje. V tomto bodě začíná i končí pohyb nástroje řízeného NC programem.
- **R – referenční bod:** Poloha tohoto bodu je určena výrobcem stroje. Po zapnutí stroje slouží k nalezení výchozího počátku M, eliminuje tím chyby a nepřesnosti. Pokud má stroj absolutní odměřování polohy, tento bod nemá význam (*pslib.cz, 2016*).



Obrázek 2 Vztažné body CNC strojů; (sosbites.cz, 2016)

3.2.10 CNC Program

Je to soubor geometrických, technologických a pomocných informací, které popisují činnost číslicově řízených stroje. Program je zapsán pomocí jednotlivých programovacích kódů zvaných bloků, kde každý blok má své číslo. Bloky se skládají z jednotlivých příkazů, které obsahují adresovou část a významovou část.

Dříve byl takzvaný řídicí program vyděrovaný jako sled bloků na děrné pásce. Programátor si nemohl dovolit udělat chybu, musel tomu věnovat maximální pozornost, protože vyděrovanou pásku nelze měnit. Jiná situace je u systémů DNC, CNC a MNC, u kterých je nahrazen nositel informací pamětí.

➤ Princip programování NC/CNC strojů:

Při programování CNC strojů se vychází z předpokladu, že nástroj se pohybuje vůči pevně upnutému obrobku na pracovním stole.

Pokud nejsou zadány korekce nástrojů a poloha nulového bodu obrobku W, řídí se pohyb bodu N v souřadném systému stroje s nulovým bodem stroje M.

Po zadání korekcí nástroje a posunutí nulového bodu obrobku, je řízen pohyb bodu P nástroje v souřadnicovém systému stroje s počátkem M. Případně, pokud již bylo zadáno a aktivováno posunutí nulového bodu obrobku, je v souřadnicovém systému obrobku počátek W (Štulpa, 2015).

➤ Způsoby tvorby NC programů:

Hlavní způsoby programování jsou rozděleny podle stupně automatizace zpracování vstupních informací a podle zadávání programovaných souřadnic. Pokud hledíme na zadávání souřadnic, rozeznáváme programování absolutní a přírůstkové. S ohledem na automatizaci zpracování vstupních informací rozdělujeme programování na programování ruční, programování pomocí CAD/CAM systémů a programování strojní.

- **Absolutní programování:**

U absolutního programování se zadávají vzdálenosti bodů, respektive poloh nástroje od určitého počátku. Všechny zadávané vzdálenosti se vztahují pokaždé od předem určeného počátku, kdy počátkem rozumíme zvaný nulový bod. Tento způsob je výhodný pro kontrolu programu. V programu není třeba uvádět smysl pohybu nástroje vzhledem k obrobku. Řídící systém pro absolutní programování je nákladnější a také složitější.

- **Přírůstkové programování:**

U přírůstkového programování se zaznamenává přírůstek dráhy ve směru dalšího pohybu, vychází se od polohy nástroje. Kvůli určení smyslu pohybu jsou zadávány kladné nebo záporné hodnoty, které vyjadřují pohyb v kladném nebo záporném směru vzhledem k souřadnicovým osám. V tomto případě je kontrola programu poněkud těžší. Některé systémy nám dovolují programovat oběma způsoby.

Kvůli automatické výrobě potřebuje CNC stroj tzv. NC program, který popisuje geometrii obráběcích součástí. Máme na výběr mezi třemi variantami, kterými lze NC program vytvořit:

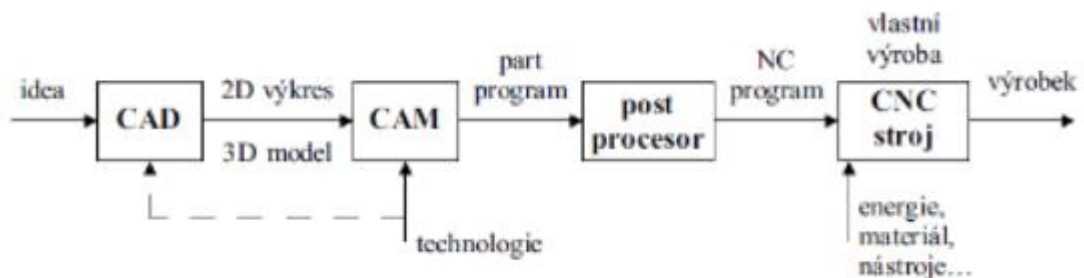
- **Ručně:** Programátor nemá k dispozici elektronická data, pomocí údajů na výrobním výkrese vytvoří NC program.

Postup při ručním programování je následující:

1. Rozbor výkresové dokumentace
2. Technologický postup
3. Souřadnice opěrných bodů dráhy nástroje
4. Výpis řídicího programu
5. Děrování nositele informací

- **Pomocí CAD/CAM systému:** V dnešní době nejvíce používaný typ. Projektantem vytvořený CAD výkres se kopíruje pro další práci v modulu CAM. Od programátora jsou vyžadovány vyšší znalosti v modulu CAM, znalosti obsluhy CAD a také znalosti technologie, se kterou pracuje. Při náročnějším programování programátor vytvoří více variant programů daného obrobku a rozhoduje se mezi nimi. Vybírá nejčastěji program, který je nejméně časově náročný, při kterém se není stroj a je zaručená požadovaná kvalita obrábění. Po vybrání vhodného programu se provede simulace zhotoveného programu, kvůli eliminování chyb, které by mohly vzniknout. Po opravení chyb je program nahrán do stroje v kódu ISO a lze ho z tohoto pohledu v řídicím systému stroje číst a případně opravovat.

Existuje normalizovaný programovací jazyk, který tvoří takzvané G – kódy. Jsou to aplikace (One CNC, Surfcam, Featurecam, CAM Express, Smartcam, NX Cam, Mastercam a podobně), které využívají ke generování G – kódu překladače zvané post-procesory.



Obrázek 2 CAD/CAM systém

- **Programování strojní:** Tento typ programování se většinou využívá u jednoduchých součástí přímo v dílně na ovládacím panelu. (Vlach, 1978)

3.2.11 Konstrukční řešení hlavních částí CNC strojů

Oproti klasickým obráběcím strojům se CNC obráběcí stroje liší z konstrukčního hlediska především v:

- Konstrukci rámu stroje
- Pohonu stroje
- Příslušenství stroje
- Zásobníku nástrojů

➤ **Koncepce rámu stroje:**

Nosná konstrukce rámu vyžaduje zvýšenou tuhost, tradiční litina většinou nestačí. Konstrukce je většinou tvořena svařenci plněnými polymerbetony, nebo kovovými pěny. Lože rámu je tvořena kluzkým vedením, které je postupně nahrazováno valivým vedením. Valivé vedení je sice lepším typem, ale je náročnější na údržbu, náchylné na nečistoty, potřebu mazat a podobně.

➤ **Pohony stroje:**

Vřeteníky dosahují 6 000 až 8 000 otáček za minutu, nebo také 10 000 až 12 000 ot/min. Vřetena s vlastním pohonem mohou dosahovat až 20 000 ot/min. Vysoké otáčky jsou vyžadovány pro hodně operací, například pro vrtání, frézování, broušení nebo řezání a podobně. Postupně se uplatňuje technologie HSC. Vřeteníky vyžadují kontrolu ložisek jejich mazání a chlazení. Kvůli tomu jsou umístěny snímače teploty, chvění a zatížení ložisek.

Pohon posuvu pomocí servomotoru a kuličkového šroubu patří k nutnému vybavení. Kuličkové šrouby zajišťují rychlý a přesný pohyb s minimálním třením. Odměrovací dráhy mohou být: inferenční způsob vyhodnocení s laserovým paprskem, absolutní snímače, snímače na magnetickém principu.

➤ **Příslušenství stroje:**

Odvod třísek je prováděn automaticky pomocí různých dopravníků, například hrablový, článkový, pásový, magnetický, šnekový.

Krytování stroje kvůli hluku, hygieně, bezpečnosti práce a podobně.

Upínače obrobků jsou požívané převážně hydraulické nebo pneumatické.

Systémy automatické výměny nástrojů: systém s nosnými zásobníky, systém se skladovacími zásobníky, nebo systém kombinovaný.

Chlazení a mazání nástrojů bere důraz na ekologii. Snažíme se co nejméně používat kapaliny. Technologie HSC nevyžaduje žádné chlazení.

Systémy automatické výměny obrobků.

➤ **Zásobník nástrojů:**

Je různě konstruovaný podle účelu stroje.

Soustruhy mají většinou různě konstruované revolverové hlavy a různým počtem nástrojů.

Frézky v závislosti na účelu mají otočné nástrojové hlavy umístěné mimo vřeteno nebo zásobníky pásové, či regálové.

3.2.12 Nástroje dřevoobráběcích CNC strojů (zásobníky, agregáty)

- Nástroje strojů, které jsou určeny na obrábění dřeva, jsou především stopkové frézy, pilové kotouče, vrtáky a dlabací nástroje.
- Způsoby upnutí v pracovním agregátu jsou hlavně v kleštinovém upínáku, kuželovém principu.
- Používají se dvě varianty spojení upínáku s hřídelí rotoru pohonu: ISO a HSK. Oba typy mohou být ukončené různými systémy upínání nástroje (kleština, příruba, závit a podobně).

➤ **Jednotlivé druhy upínání nástrojů:**

- **Normál:** způsob upnutí je kleštinový (pravý, levý)
- **Tribos:** způsob upnutí je bezkleštinový, je velmi přesný, ale je potřeba speciálního zařízení na montáž nástroje
- **Hydro:** je velmi přesný bezkleštinový způsob upnutí, má velmi vysoké posuvné rychlosti a ostření je možné i s upínákem
- **Termo:** bezkleštinový způsob upnutí, spoj nástroje s upínákem je velmi přesný a tuhý, ale upínání se uskutečňuje ve speciálních podmínkách
- **Univerzální:** je dobré pro malé průměry nástroje, sevření ve třech čelistích může způsobit vyosení
- **Spindel:** slouží pro upínání kotoučových fréz, délku a průměr hřídele si určí sám zákazník

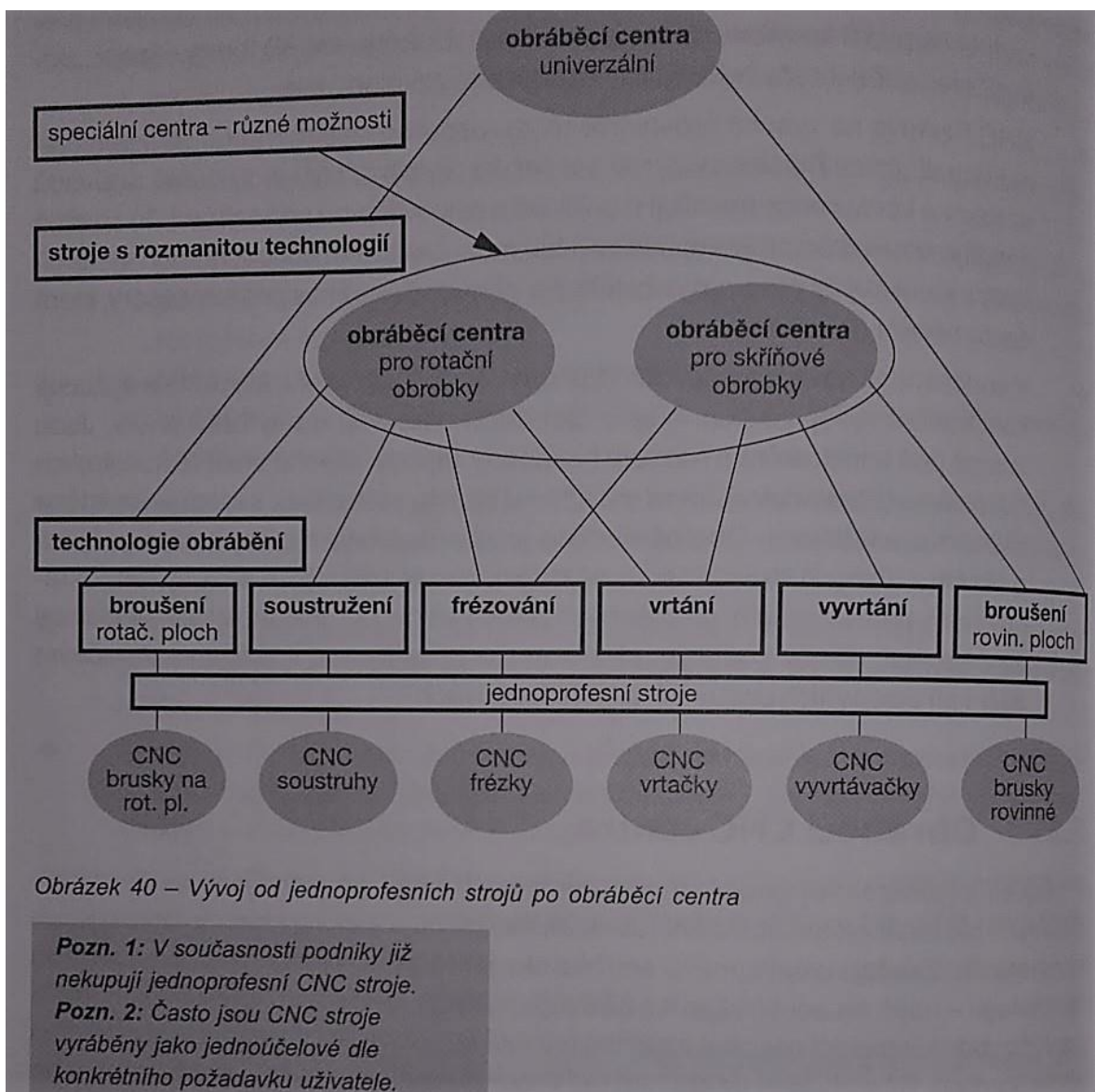
- **Sinus:** obdobný způsob jako „Normál“, pouze se jedná o novější způsob, který má menší vyosení.
- **Přírubový:** jednostranné upnutí slouží pro fixaci pilových kotoučů
- **Důvody nepřesného upnutí a vyosení nástroje:**
 - Špatné uložení stopky nástroje
 - Nepřesné seřízení žiletek
 - Malá tuhost uložení
 - Špatné uložení kleštiny
 - Vůle ložisek
 - Špatný spoj upínáku s rotorem
- **Materiál použitý na výrobu nástrojů:**
 - **Nástrojová ocel (SP):** Je to odolný, houževnatý materiál s nízkou životností, poměrně nízkou cenou, jednoduchou údržbou, je vhodný pro obrábění masivu.
 - **Rychlořezná ocel (HS):** Málo odolný, houževnatý materiál s nízkou životností, poměrně nízkou cenou, lehce se ostří, vhodný jen pro obrábění masivu, v případě poškození se dá lehce svářet.
 - **Spékaný karbit (HW):** Málo odolný, křehký materiál s vysokou životností, poměrně cenově optimální, snadná údržba (možnost navařování plátu), vhodný pro masiv a všechny aglomerované materiály.
 - **Polykrystalický diamant (PD):** Nejtvrďší materiál s náročnou údržbou a potřebnou vysokou podávací rychlostí. Je univerzální, vhodný pro masiv, aglomerované materiály a plasty (Marek, 2015).

3.3 Obráběcí CNC centra

Na obrázku č. 4 je znázorněno třídění původně jednoprofesních obráběcích strojů dle technologie obrábění. Většina obrobků potřebuje na svou výrobu více technologických operací. Schéma nevystihuje všechny technologie ani jejich kombinaci. Pro společnost je lepší integrovat několik způsobů technologie obrábění do jednoho obráběcího centra.

Odstraní to vedlejší časy při upínání obrobku, také čekací časy na další operaci a rovněž se zvyšuje přesnost výroby. Implementace technologií do jednoho obráběcího centra znamenají pro ekonomiku:

- Snížení nákladů na výrobu, také úsporu výrobních ploch a odpisových nákladů.
- Zvýšení přesnosti práce a zkrácení průběžné doby.
- Automatizaci výroby a stavby pružných linek.
- Technologie zvaná HSC zvyšuje až pětinasobně produktivitu. (místo více strojů je jen jeden).



Obrázek 3 Obráběcí centra univerzální (Štulpa, 2006)

Konkrétně jsou zde zachycena obráběcí centra pro skříňové obrobky, které jsou používané pro realizace dřevostaveb. O některých z nich se můžete níže dočíst (*Štulpa, 2006*).

4. CNC stroje používané pro realizace dřevostaveb

Dosud byl CNC stroj představen obecně. Na jakém principu pracuje a podobně. Na světě je nespočetné množství CNC strojů a zařízení. My se však budeme bavit o malém zlomku těchto agregátů, strojů či obráběcích center. Konkrétně o strojích, které jsou schopné obrábět obrobek skříňového tvaru. Většina těchto strojů dokáže vyřezat širokou škálu tesařských spojů s maximální přesností a rychlostí. Ani ten nejzkušenější tesař by nedokázal být tak přesný a rychlý jako stroj, je to nesrovnatelné. V dnešní době opravdu zruční tesaři ubývají. Je to právě kvůli číslíkově řízeným obráběcím centrům, které jim berou podstatnou část práce. Kvůli tomu jsou někteří tesaři ke strojům nedůvěřiví. Tím nechci říci, že zkušený tesař není potřeba. Jsou potřeba hlavně u montáže už zhotovených dílů. Běžně se stává, že musí sami zasáhnout motorovou pilou přímo na stavbě. Tudíž se předpokládá jejich šikovnost a přesnost, aby se co nejvíce vyrovnali přesnému opracování strojem.

Ve větším měřítku se využívají CNC stroje pro výrobu nábytku. Dále také CNC stroje pro dřevostavby pomalu začínají pronikat do dřevařského průmyslu. Základní rozdíl mezi těmito stroji je, že stroje pro výrobu nábytku pracují „pouze“ ve dvou rozměrech, protože slouží pro obrábění plošného materiálu. Zatímco CNC stroje používané pro realizace dřevostaveb obrábějí materiál skříňového tvaru, tudíž pracují i ve třetím směru. Liší se i v tom, jaké nástroje používají. Například průměr pilového kotouče se liší, kvůli většímu třetímu rozměru. U obrobků skříňového tvaru se logicky používá větší pilový kotouč, naopak u nábytkářských CNC strojů se využívá větší spektrum fréz.

4.1 Dřevostavby

U nás v České republice nemá výstavba dřevostaveb hluboké kořeny a takovou tradici, jako v jiných státech. Z celkového zastoupení dřevostaveb se například staví v Německu okolo deseti procent, stejně tak je tomu i v Rakousku. Ve Švýcarsku je to

okolo třiceti procent a ve Skandinávských zemích přibližně mezi šedesáti až osmdesáti procenty. Hodně dřevostaveb se také staví v severní Americe, zejména v Kanadě, na Novém Zélandu i v Japonsku. V České republice jsou dřevostavby jedním z nejdynamičtěji se rozvíjejících oborů. Procentuální zastoupení dřevostaveb se u nás stále zvyšuje. Nejčastěji se u nás staví rodinné domy a drobné stavby.

Dřevo, jako materiál na dřevěné stavby, bylo používáno už od počátků věků. Dříve se dřevo využívalo daleko více než dnes. Až s příchodem dalších stavebních materiálů se dostalo, jako stavební materiál do pozadí. V některých lokalitách méně, v některých více. Podle toho, jaké je zastoupení lesního porostu v dané lokalitě, se nadále dřevěné stavby vyvíjely a dnes mají svou tradici. V zemích jako Česká republika není taková tradice, tudíž se stavební systémy převzaly ze zemí jejich vzniku. Například ve Skandinávii mají svou tradici srubové stavby a v oblastech s menším zastoupením lesního porostu mají svou tradici hrázděné stavby. Rámové a skeletové stavby mají tradici za oceánem v severní Americe a Kanadě, kvůli velké místní prefabrikaci. Podle druhu použitého systému ke stavění dřevěné stavby se liší používané CNC obráběcí stroje pro jejich realizaci (*Osvald, 2014*).

Od řemeslné výroby byl velký skok k racionálním výrobním procesům, řízených počítačem. Z tradičního tesařství se stává závod, kde místo kreslení tužkou na dřevo se projektuje v počítači v programu CAD. Kde místo přemýšlení, zda tesař smí provést řez, se používají softwary, které správnost řezu zkontrolují. Z dříve řemeslně vyráběných dílů se staly konstrukční prvky s předem stanovenými požadavky a definovanou jakostí. Od té doby se díky precizním nástrojům, které jsou řízeny robotem, celý výrobní proces výrazně zkrátil a zpřesnil (*Hájek, 1997*).

4.2 Přehled výrobců CNC strojů pro realizace dřevostaveb v zahraničí

4.2.1 Hundegger

CNC obráběcí centra na dřevo firmy Hundegger patří k celosvětově nejprodávanějším. Podnik byl založen v Německu před třicetidevíti lety. Stroje této společnosti využívá přibližně 5 000 uživatelů ve 42 zemích celého světa. V tomto oboru má více než devadesáti procentní zastoupení na trhu. Vyrábí stroje na tesařské konstrukce,

dřevostavby, roubené stavby, panelové stavby, na krovy z lepeného dřeva a také stroje na výrobu speciálních dřevěných výrobků.

➤ **CAMBIUM:**

Software vyvinut firmou Hundegger, který dokonale propojí nabízené stroje. Poradí si se všemi úkoly celého výrobního procesu – od zpracování konstrukce obrobku, přes přípravu práce, až po hotový díl.

➤ **Obráběcí centrum K2i:**

Základ stroje je možné pořídit za 6 mil. korun, zatímco plně vybavený stroj stojí 30 mil. korun. Cena a konstrukce většiny prodávaných strojů se může razantně měnit. Záleží na typu provozu, kde bude stroj umístěn a na požadavcích zákazníka.

Technologický postup:

Materiál se umístí na příčný dopravník s ocelovými posuvnými pásy. Zde se může umístit i více kusů materiálu. Dopravník automaticky dopraví materiál kus po kusu na válcový podélný dopravník, kde se zajistí jeho stabilita dvojicí čelistí, které materiál dopraví na místo řezu. Čelisti jsou pogumované a dostatečně masivní, aby unesly materiály většího průřezu, jak hraněného, tak kulatého. Potom, co čelisti materiál uchopí, dopravují jej k jednotlivým nástrojům, které dřevo plně automaticky opracují podle předem zadaných geometrických parametrů. V železném rámu portálového typu jsou umístěny veškeré obráběcí jednotky. Po úspěšném obrobení, se hotový díl může automaticky popsát kvůli lepší identifikaci na staveništi a odloží se na odkládací stůl s poplastovanými plochami (*hundegger.de, 2017*).



Obrázek 4 Hundegger K2i (drewno.pl, 2017)

Obráběcí centrum K2i je automatickou linkou, sloužící pro realizace tesařských konstrukcí. Hundegger K2i je flexibilní, vysoce výkonný, variabilní a přesný stroj, který se hodí téměř do všech dřevozpracujících podniků. Jeho obrábění je velice přesné a nemá problém s žádným tesařským spojem. Je schopný vyrobit různé typy výrobků – od běžných krovů, tesařských konstrukcí, rámových konstrukcí, těžkých skeletů, roubených staveb, srubů, krovů z lepených profilů až po zahradní stavby. Standartní stroj dokáže transportovat a velmi přesně opracovávat také kulaté profily, srubové profily, T profily a podobně. Je ovšem omezen průřezy, které jsou od 20 x 50 mm do 300 x 450 mm / 625 mm / 1250 mm. K2i můžeme použít ve všech provozech, malých i velkých. Obráběcí centrum je možné přizpůsobit potřebám zákazníků díky modulární konstrukci. Samozřejmě je možné obráběcí centrum vybavit libovolnými agregáty a dle potřeby kdykoliv dovybavit.

Již se základním typem obráběcího centra je možné vytvořit běžné tesařské spoje, zejména tyto:

- Libovolné vrtání (horizontální, vertikální)
- Čelní vrtání
- Šikmý dlab
- Nárožní a úžlabní sedlo
- Ukončení krokve
- Bočnice
- Gradování či vybrání bez zbytků
- Rybinový spoj na námětku
- Kryté drážky

Po přidání jednotlivých agregátů se rapidně sníží čas potřebný na opracování prvků.

Přidáním agregátů je možné provést všechna opracování pro výrobu hrázděných staveb:

- Libovolné čepy
- Drážky pro záklopová prkna
- Frézování shora
- Dvojitě frézování (plochy naproti sobě)
- Oblouky

Máme také k dispozici různé agregáty speciálně pro roubené domy, opět tím značně zkrátíme výrobní čas. Nástroje dokáží vyrobit například takzvaný „tyrolský zámek“ nebo „spojení na žabku“. Agregáty dokáží:

- Frézování roubení
- Horizontální frézování
- Frézování do oblouku

Disponuje také přidanými agregáty, které jsou perfektní pro lepené krovy. Díky velké pracovní šíři 1250 mm je centrum K2i také vhodné pro opracování prvků staveb z lepeného dřeva. Nástroje těchto přidaných agregátů dokáží:

- Opracování z obou stran
- Řez pilou
- Frézování

- Výřez pro okno
- Kónické prvky
- Horizontální pilový řez
- Vrtání pro svorník

Rozšíření také obsahuje:

- Vedený drážkovací agregát
- Automatický vstupní systém

Hundegger K2i může obsahovat tyto všechny agregáty:

Univerzální agregáty:

- Podstolová kapovací pila:

Pila umožňuje provádět všechny typy řezů, jako námětové, rozmítací, pokosové a řadu dalších. Řeže pod libovolným úhlem, sklonem a v jakékoliv vzdálenosti. Vše probíhá zcela automaticky s přesností na milimetr.

- Univerzální fréza 4-osá:

Mohou být namontovány tři různé nástroje pro frézování dlabů a čepů, profilů, sedel, rybinových spojů a podobně. Zpravidla se osazují tyto tři nástroje: válcová fréza, stopková fréza a rybinová fréza.

- Univerzální fréza 5-ti osá:

Frázovací agregát má navíc dodatečnou osu sklonu, která umožňuje také frázování stoupajících sedel a šikmá vrtání. Agregát dokáže ekonomicky vyrábět komplikovaná spojení, rybinové spojení je možné vyrábět pod libovolným úhlem a sklonem. Dle použitého nástroje je automaticky přizpůsoben počet otáček.

- Agregát robot 6-ti osý:

Poziční rameno tvoří šestou osu, obrobek je obráběn ze všech šesti stran, při průchodu se neotáčí. Zásobník nástrojů je vybaven šestnácti libovolnými nástroji, které jsou měněny automaticky.

Agregáty s vertikálně pracujícími nástroji:

- Stopková fréza:

Opracovává obrobek ze spodní strany, umožňuje různá opracování, jako jsou dlaby, vrtání, zapuštění, profily a podobně.

- Vrtací agregáty:

Je umístěno v revolvérovém vrtacím pouzdře, a to v části pod obrobkem. S vyšším průměrem vrtání se také zvyšuje výkon.

- Drážkovací fréza:

Umožní vyrábět podélné drážky.

Agregáty s horizontálně pracujícími nástroji:

- Vrtací agregáty:

Může obsahovat speciální vrták pro hloubkové vrtání, obrobek může mít až 1250 mm šířku.

- Natáčecí vrtací agregát:

Precizní boční vrtání až po úhel 45°.

- Drážkovací agregát standartní:

Lišta s řezným řetězem o různých šířích. Drážka může mít hloubku od 315 mm do 500 mm.

- Drážkovací agregát vedený:

Umožňuje drážkování skrz celý prvek, hloubka není dána.

- Značící a popisovací systém:

Máme celkem dva druhy: pomocí tužky a pomocí inkoustu.

Agregáty pro speciální využití:

- Revolvérová fréza vertikální:

Má čtyři držáky nástrojů a umožňuje opracovat obrobek z čelních stran, ale také z vrchní nebo spodní.

- Revolvérová fréza horizontální:

Má čtyři držáky nástrojů a umožňuje opracovat obrobek z čelních stran a boků. Revolverová fréza je otočná o 360° a ve možné šikmé vrtání nebo vybrání.

- Stopková fréza horní:

Obrobek je opracován pouze ze shora, je možné vyrábět dlaby, vrtání, délkové frézování, vybrání a podobně.

- Vertikální drážkovací agregát:

Tento agregát je ideálním nástrojem pro opracování masivního deskového materiálu pro výřezy oken a podobně. Agregát je schopen se automaticky natočit o 180°.

- Fréza pro podélné a příčné drážky:

Automaticky vyrábí příčné a podélné drážky například pro záklopová prkna.

- Horizontální pila:

Umožňuje vytvářet drážky na čtyřech stranách (čelní a boční) do hloubky 300 mm.

- Univerzální drážkovací agregát:

Čelní drážkovací agregát dokáže dělat také drážky na všech čtyřech stranách. Mazání řetězu je automatické, uhel je možné nastavit o celých 360°.

Agregát vyvinutý pro srubové stavby:

- Srubový agregát:

Agregát se skládá ze dvou horizontálních a ze dvou vertikálních fréz. Mohou pracovat buď dvě horizontální, nebo dvě vertikální frézy současně. Pokud je potřeba opracovat dílec z jedné strany, pracuje jen jedna fréza. Nastavení na požadovanou hloubku se provádí buď automaticky, nebo mechanicky. Pracovní zdvih je prováděn hydraulicky. Zařízení je vybaveno pohonem až 4 x 22 kW.

Možné příslušenství obráběcího centra:

- Tiskárna etiket:

Je umístěna u ovládacího pultu, na etiketách je většinou zadáno číslo prvku, jméno firmy, jméno prvku, třída řeziva nebo strana střechy a podobně. Data je možné přebírat z programu pro dřevěné konstrukce nebo také z CAD programů.

- Měření průřezu:

Před opracováním se automaticky změří průřez a porovná se realita s naprogramovaným dílcem. Díky měření se opracování přizpůsobí přesnému průřezu prvku.

- Obracecí zařízení:

Díky obracení obrobku je možné ho opracovat ze všech stran. Při obrácení je obrobek neustále upnut, to zaručuje maximální přesnost opracování.

- Ovládací program:

Hundegger K2i používá ovládací program 3-D CAMBIUM a různé jeho modifikace. Tento program je přeložen do všech světových jazyků včetně češtiny. Import dat z programů pro dřevěné konstrukce probíhá bez manuálních úprav. Definici dílce je možné také zadat ručně, je to jednoduché 3 D modelování, takže to zvládne téměř každý. (*dkdvorak.eu, 2017*)

➤ **Přířezový automat SC-3:**

Obráběcí centrum Speed Cut může opracovat materiál o rozměrech od 20 x 40 mm do 200 x 450 mm. Je rychlé a flexibilní, slouží především pro rychlé krácení prvků bez měření a zbytečných prostojů. Umožňuje také i frézování a vrtání otvorů. Srdcem stroje je pilový agregát, který řeže pod libovolným sklonem a úhlem.

Díky modulárnímu systému je možné stroj dovybavit podle požadavků zákazníka. Provedení může být od přířezového centra až po plnohodnotné obráběcí centrum. Počáteční cena tohoto stroje je 2,8 mil. korun.

Plně vybavené SC-3 dokáže rychle, přesně, precizně a flexibilně řezat jednotlivé díly vazníkových konstrukcí nebo prvků dřevostaveb. Dále pak slouží pro opracování jako je vrtání, frézování, drážkování, značení a popisování dřevěných prvků.

Technologický postup:

Technologický postup je obdobný jako u stroje K2i, pouze tento stroj SC-3 je méně flexibilní a neopracuje materiál tak velkého průřezu. Materiál se umístí na příčný dopravník s ocelovými posuvnými pásy. Zde se může umístit i více kusů materiálu. Dopravník automaticky dopraví materiál kus po kusu na válcový podélný dopravník, kde se zajistí jeho stabilita. Potom co se obrobek uchopí, dopraví se k jednotlivým nástrojům,

kteře dřevu plně automaticky opracují podle předem zadaných geometrických parametrů. Po úspěšném obrobení se hotový díl může automaticky popsat kvůli lepší identifikaci na staveništi a odložit se na odkládací stůl s poplastovanými plochami.

➤ **Agregáty pro Speed Cut 3:**

Pilový agregát:

Pilový agregát může provádět všechny typy řezů zcela automaticky a s přesností na milimetr. Kotouč je bezpřírubový, dokáže se otáčet o 360° a naklánět až o 45°. Dokáže například tyto typy řezů: námětové, zužovací, rozmítací, podélné a gradovací řezy. Dokáže také zhotovit sedla, různá zakončení u okapu, schodnice schodišť, udělá jakýkoliv řez pod libovolným úhlem, sklonem a délkou.

Revolverový agregát:

V tomto agregátu jsou osazeny až tři nástroje. Agregát je schopný provádět otvory, dlaby, čepy, pláty, sedla a podobně.

Vertikální stopková fréza:

Je možné osadit různé druhy fréz, které jsou schopné provést frézování drážek a různé dekorativní vybrání. Je možné také osadit speciální nástroje, které umožňují opracování více prvků naskládaných na sobě.

Vrtací agregát vertikální:

S tímto agregátem můžeme provádět vývrt skrz celý prvek, nebo jen částečný vývrt.

Drážkovací jednotka horizontální:

Lišta, na které může být řetěz různých tlouštěk, podle potřeby. Drážky mohou být průchozí nebo jen částečné.

Vrtací agregát horizontální:

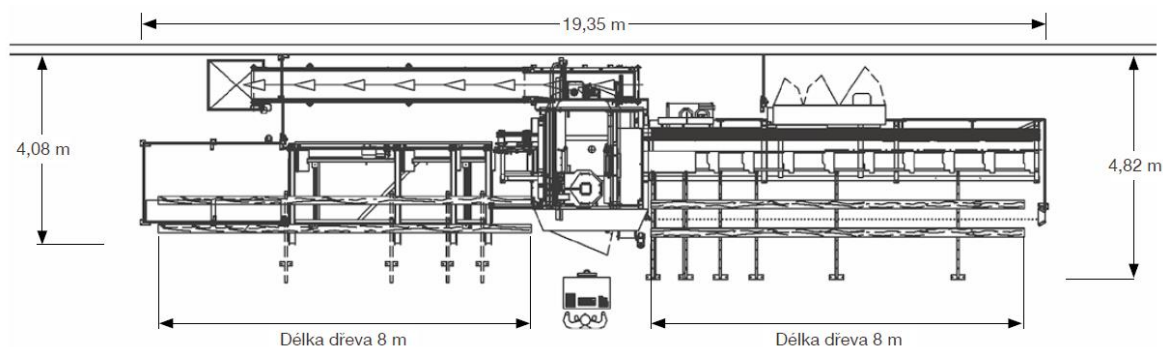
S tímto agregátem můžeme provádět vývrt skrz celý prvek, nebo jen částečný vývrt.

Dvojitá fréza:

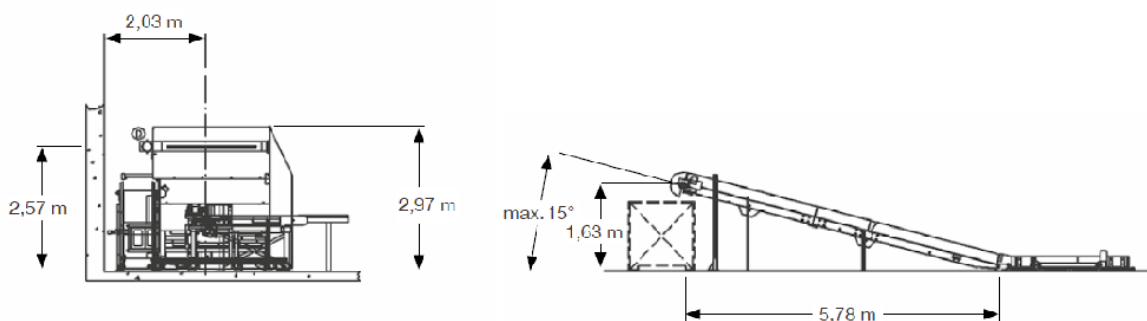
Tato fréza dokáže frézovat dva prvky současně. Agregát je určen pro frézování dlabů do pásnic, kam se následně vkládají sloupky.

Obráběcí centrum může dále za příplatek obsahovat:

Značící nástroje, popisovací systém, měřicí nástroje, tiskárnu etiket, dodatečný monitor, dopravníkový výstup malých prvků. (dkdvorak.eu, 2017)



Obrázek 5 Speed Cut 3 - půdorys (dkdvorak.eu, 2017)



Obrázek 6 Speed Cut 3-řez (dkdvorak.eu, 2017)

➤ Stroj Speed panel SPM-2:

Tento stroj složí pro kompletní opracování deskového materiálu všech typů. Například pro masivní dřevěné desky, dřevotřísku, OSB, dřevovláknité desky, sádkartonové desky, sádrovláknité desky, cementovláknité desky, HPL desky, izolační desky z tvrzené pěny, dřevovláknité desky a podobně.

Technologický postup:

Na zdvihací stůl stroje se ukládají po jedné nebo v celém balení. Potřebné informace pro opracování se převezmou z programu CAD, nebo se zadají na ovládacím pultu myší a klávesnicí. Posléze už je celý proces automatický. Desku uchopí oddělovací a uchopovací systém a dopraví je do zóny opracování. V této zóně se provedou všechny

technologické operace jako podélné, příčné a diagonální řezy, frézování, vrtání, drážkování, a podobně. Po těchto operacích je možné i automaticky popisovat pro lepší identifikaci při montáži. Hotový díl automaticky složí na zdvihací stůl, ze kterého je možné je odebrat ve větším množství pro ulehčení manipulace a transportu. Kvůli transportu je možné rezné spáry nedořezávat v celé své tloušťce, tyto „spojovací můstky“ se přerežou v místě montáže.

Univerzální 4-osé pily:

Pilový kotouč může mít průměr 180 nebo 400 mm. Dokáže provádět přímé či diagonální řezy pod všemi úhly.

3 osý frézovací agregát:

Dodává se v několika výkonech a je možné osadit nástroj až o průměru 100 mm. Umožňuje vrtat či frézovat až s 24 000 otáčkami za minutu

Nebo 5-ti osý frézovací agregát:

Byl vyvinut kvůli lepší flexibilitě, je u něj navíc natáčecí a nakláněcí osa, která se pohybuje pod úhlem +/- 46°. Slouží také k vrtání a frézování a vyvine otáčky až 24 000 za minutu, ale dají se použít nástroje s maximálním průměrem 20 mm.

Řetězová pila:

Umožní opracovat materiál až do tloušťky 260 mm. Díky 5-ti osám, ve kterých dokáže pracovat, je velmi univerzální.

Více vřetenový vrtací agregát:

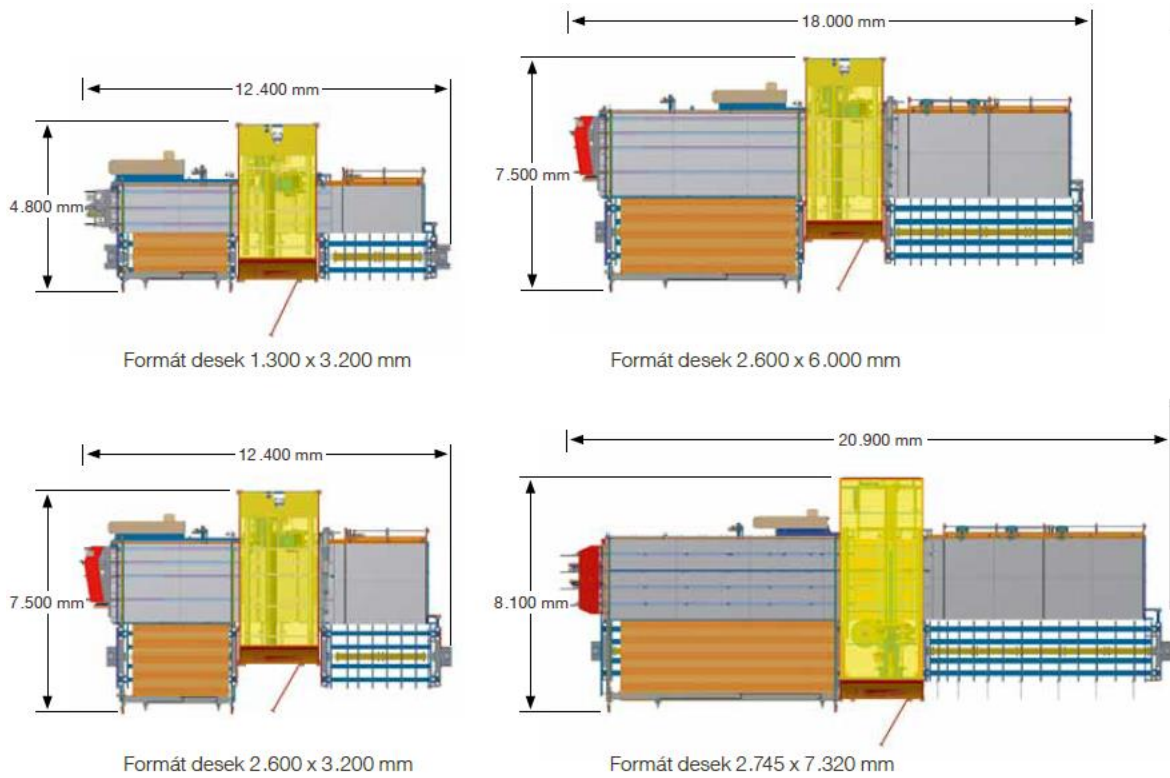
Na vyvrtávání otvorů a na zvýšení produktivity práce.

Drážkovací agregát:

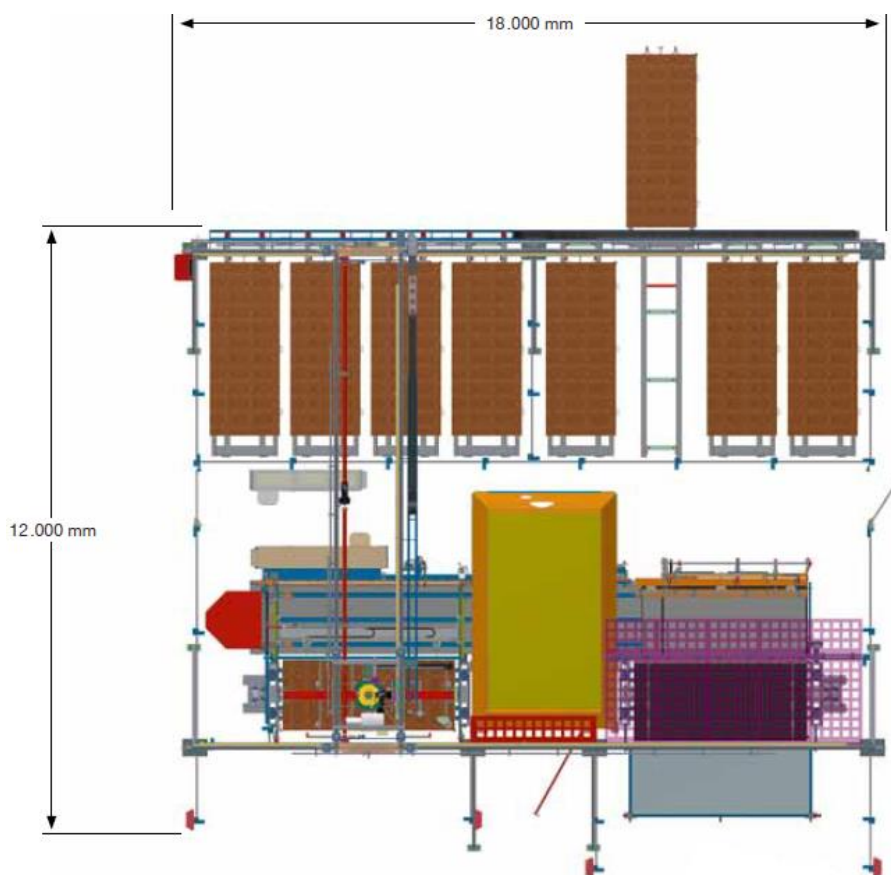
Je možné osadit jeden až pět disků na drážkování.

Příslušenství pro optimální průběh výroby:

- Popisovací systém: Popisuje hotové prvky.
- Odsávací rameno: Čistí hotové prvky.
- Doraz: Udává doraz pro snadné určení vztažné hrany. (*dkdvorak.eu, 2017*)



Obrázek 7 příklady výrobních buněk podle formátu desek (dkdvorak.eu, 2017)



Obrázek 8 příklad výrobní buňky volitelné výbavy (dkdvorak.eu, 2017)

➤ **Obráběcí centrum ROBOT-Drive:**

Obráběcí centrum ROBOT-Drive dokáže opracovat obrobek ze všech šesti stran při jednom průchodu, bez otáčení a obracení. Tento stroj byl navrhnout na základě předností již hodových strojů společnosti Hundegger. Tato generace strojů se vyznačuje vysokou flexibilitou, malým nárokem na prostor s nižšími náklady. Obráběcí centrum se vyrábí hned ve třech provedeních, přičemž základní provedení ROBOT-Drive 450 může být v každém tesařském provozu. Dokáže opracovat průřez od velikosti 20 x 60 mm do 300 x 450 mm. Pro větší průřezy se využívá ROBOT-Drive 625 s průchodem od 20 x 60 mm do 300 x 625 mm. Pro velké lepené nosníky se využívá stroj ROBOT-Drive 1 250, který dokáže opracovat materiál o velikosti průřezu od 20 x 60 mm do 300 x 1 250 mm.

Technologický postup:

Materiál se umístí na dopravník s ocelovými posuvnými pásy. Pásy dopraví obrobek k upínacímu zařízení, kde se upne. Po celou dobu obrábění je obrobek upnut a pohybuje se pouze ve dvou podélných směrech. Jako první provede řez pod libovolným úhlem 5ti osá kotoučová pila, která je umístěna nad obrobkem. Potom přijde na řadu 6ti osý ROBOT agregát, který vytvoří libovolné tesařské spoje, je umístěn pod obrobkem. Nástroje si mění automaticky sám podle potřeby. Zásobník na 16 nástrojů je umístěn pod pracovním stolem. Po opracování 6ti osým agregátem přijdou na řadu dva horizontální vrtací agregáty, které vyvrtají všechny potřebné otvory. Na konci procesu se prvek zařízne kotoučovou pilou i na druhé straně a prvek je hotový. Hotové opracované prvky jsou vysunuty vyrážecím ráhmem na zadní straně stroje na odkládací poplastovaná ramena.

6-osý ROBOT agregát:

ROBOT agregát může dosahovat až 12 000 otáček za minutu a má výkon 12 KW. Pomocí HSK-63-S upínače nástrojů je možné velmi rychle a racionálně vyměňovat nástroje. Zásobník pojme až 16 různých nástrojů například pilový kotouč, stopkové frézy, rybinové frézy a značící tužky.

Dále se stroj může vybavit až dvěma horizontálními vrtacími agregáty, které jsou umístěny na 6-ti osém agregátu.

5-ti osá pila – drážkovačka – značící agregát:

Ve stroji se také může nacházet 5-ti osý pilový agregát, který je umístěn nahoře nad obrobekem. Pilový kotouč je bez příruby o průměru 800 mm. Pilový agregát je schopný se natáčet o celých 360° a současně naklánět o 180°. Tudíž dokáže vyrobít libovolnou drážku, také sedla, hřebenové pláty, gradování a podobně.

Značící agregát je integrován v pilovém agregátu. Dokáže značit obrobek ze třech stran. Značí například rozmístění krokví na pozednici, či rozmístění sloupků na pásnici. A to vše s velkou rychlostí, bez nutnosti měnit nástroj za tužku.

Odpad je odváděn příčným pásovým dopravníkem. (*hundegger.de, 2017*)

4.2.2 Homag GROUP

Německá společnost, která má přibližně 6 000 zaměstnanců a působí ve více než 100 zemích světa. Odhadovaný podíl na globálním trhu je téměř 30 procent. Firma nabízí řadu strojů a služeb. Z těchto výrobků je třeba se zmínit o komplexních tesařských strojích Weinmann WBS a WBZ.

➤ Sawing Centre WBS 120:

Stroj dokáže obrobek materiálu o průřezu od 20 x 50 mm do 200 x 455 mm. Hlavní pracovní jednotka je 5-ti osý agregát s pilovým kotoučem a frézou. Úhel otáčení je o celých 360° a úhel sklonu je od 0 do 90°.

Technologický postup:

Materiál se umístí na dopravník s ocelovými posuvnými pásy. Pásy dopraví obrobek k upínacímu zařízení, kde se upne. Po celou dobu obrábění je obrobek upnut a pohybuje se pouze ve dvou podélných směrech. Potom co se obrobek dopraví do pracovní části stroje, začne ho obrábět 5-ti osý agregát s pilovým kotoučem a frézou umístěnou v ose otáčení kotouče. Po obrobění se hotový díl dopraví na odkládací stůl. Po celou dobu procesu je odpad odváděn pásovým dopravníkem.



Obrázek 9 zařízení nosíku pilovým kotoučem (homag.com, 2017)



Obrázek 10 frézování nosíku (homag.com, 2017)

➤ **Carpentry Machine WBS 140:**

WBS 140 je obdobný stroj jako 120 akorát má mnohé vylepšení. Například používá více nástrojů, které dokáže automaticky měnit. Má zásobník na celkem 8 nástrojů. Také je schopný pracovat ve všech pěti osách. Úhel otáčení je o celých 360° a úhel sklonu je od 0

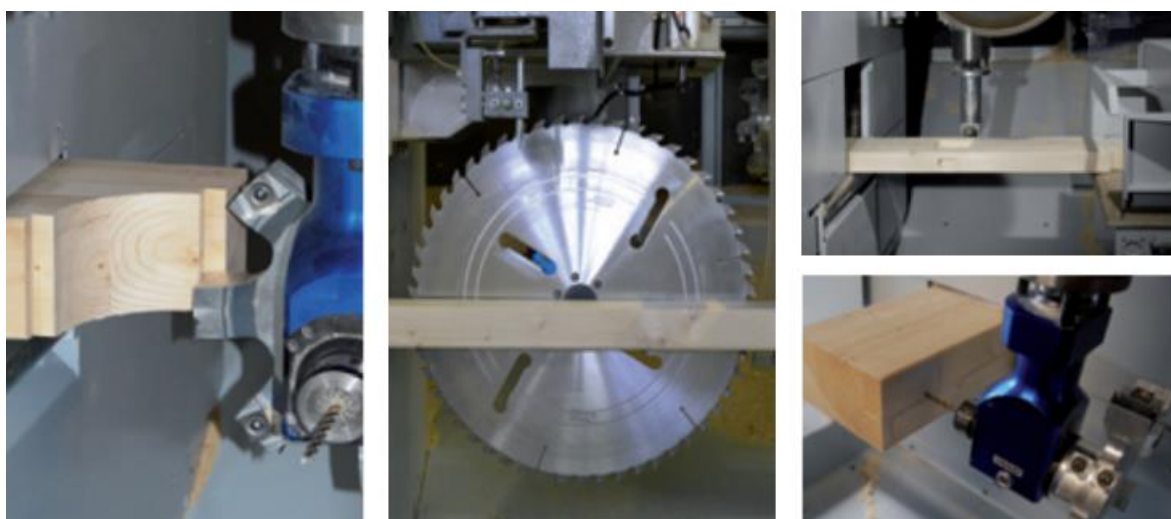
do 90°. Má celkem vysoký výkon od 7,5 kW. Stroj dokáže obrobit materiál o průřezu od 20 x 50 mm do 200 x 455 mm.



Obrázek 11 frézování a řezání (homag.com, 2017)

➤ **Carpentry Machine WBZ 160:**

Je obdobný jako předchozí dva stroje, ale je o 30 procent rychlejší a má zásobník na 12 nástrojů. Dokáže dělat nejvíce operací ze všech tří uvedených strojů. Má výkon až 20 kW a je také vybaven 5-ti osým agregátem, který rotuje o celých 360° a otáčí se až o 90°. Dokáže obrobit materiál o průřezu od 20 x 50 mm do 200 x 455 mm.



Obrázek 12 frézování, řezání, vrtání (homag.com, 2017)

Za příplatek je možné si ke stroji pořídit příslušenství pro zjednodušení provozu. Například tiskárnu etiket a podobně (homag.com, 2017).

4.2.3 Essetre

Je italská společnost, která vyrábí víceúčelová obráběcí centra pro zpracování dřeva, plastů a lehkých slitin. Číslicově řízených strojů pro realizace dřevostaveb nabízí celkem devět. Obráběcí centra často přizpůsobuje potřebám zákazníků a samozřejmě zajišťuje i poprodejní servis.

➤ **Techno block house:**

Techno block house je patentované obráběcí centrum, sloužící pro opracování dřevěných nosníků s maximálním průřezem 320 x 250 mm.

Technologický postup:

Hned co se obrobek automaticky upne, zarovná se jeho čelo pilovým kotoučem pod požadovaným úhlem. Tento technologický proces provede pilový kotouč o průměru 1000 mm, který se může naklánět pod úhlem 45° na obě strany a také se může otáčet o 360°. Je poháněn 23 kW motorem při 1 400 otáčkách za minutu. Po obrobení pilovým kotoučem přichází na řadu dvě válcové frézy (jedna horizontální a druhá vertikální), přičemž mohou pracovat obě současně. Jsou poháněny motorem o výkonu 23 kW při 4 000 otáčkách za minutu. Na konci technologického procesu můžeme hotový dílec odebrat na výstupním stole.

Za příplatek může stroj obsahovat horizontální vrtací jednotky, nebo spodní frézku.



Obrázek 13 Techno block house (essetre.com, 2017)

➤ **Techno Wall:**

Je číslicově řízené panelové obráběcí centrum, které je schopné opracovat stěny s rozměry šíře 3 000 až 8 000 mm, tloušťky až do 400 mm. Na stroj lze připojit pilový kotouč až o průměru 1 000 mm.

5-ti osy frézovací agregát:

Motor s výkonem 12 kW při 7 000 otáčkách za minutu. Programování na 1 000 až 18 000 otáček za minutu. Nástroj je chlazený kapalinou a dokáže se otáčet v jednom směru o 260° a ve směru druhém o 540°. Agregát má výměník na 8 nástrojů, které si automaticky mění.

5-ti osý agregát s pilovým kotoučem:

Průměr kotouče se pohybuje od 800, 900 až 1 000 mm, který je upevněn pevnou přírubou. Kotouč pohání motor s výkonem 40 kW. Chlazení je zajišťováno kapalinou. V jedné ose se otáčí o 360° a ve druhé ose se otáčí až o 540°.



Obrázek 14 Techno Wall (essetre.com, 2017)

➤ **Techno Fast:**

Číslicově řízené obráběcí centrum pro obrábění nosníků. Dokáže opracovat materiál o průřezu 620 x 250 mm s neomezenou délkou. Pracovní prostor obsahuje 5-ti osou hlavici a dvojitý výstup od jednoho motoru. Na jedné straně je HSK 63 s automatickou výměnou nástrojů. Zásobník na nástroje může obsahovat až 11 nástrojů. Na straně druhé je pilový kotouč od průměru 600 mm upevněný pevnou přírubou (*essetre.com, 2017*).



Obrázek 15 zásobník na nástroje (*essetre.com, 2017*)

4.2.4 Uniteam

Je italská firma, která působí na trhu už od roku 1991. Společnost kromě nábytkářských CNC strojů také nabízí CNC stroje pro obrábění dřevěných nosníků a panelů XLAM / CLT. Pro obrábění masivního dřeva a lepených nosníků firma nabízí stroje OMNITEK PF, COVERTEK a také stroj ULTRA, o kterém se zmiňuje následující text. Pro obrábění a řezání panelů společnost nabízí CNC obráběcí centrum EXTRA BM3.

➤ **ULTRA:**

Je číslicově řízené obráběcí centrum pro obrábění masivního dřeva a lepených nosníků. Je to největší stroj, který firma pro tento účel nabízí. Dokáže opracovat materiál o průřezu až 1 000 x 250 mm. Stroj obsahuje patentované hydraulické svorky, které zajišťují stabilitu obrobku během obrábění. Kvůli práci na spodní straně prvku svorky mohou provést otočení o 90°. Stroj také obsahuje 5-ti osý agregát o výkonu 17kW s automatickou výměnou nástrojů (až 8 nástrojů). Za příplatek je možné do stroje implementovat druhý 5-ti osý agregát se stejnými vlastnostmi. Konstrukce stroje je modulární.

➤ **EXTRA BM3:**

Konstrukce stroje je portálová modulární, konfigurace se provádí podle požadavků zákazníka. Stroj může opracovat materiál dlouhý od 13-ti do 60-ti metrů, široký až 5 metrů a tlustý až 400 mm. Stroj obsahuje 5-ti osý agregát o výkonu 35kW s automatickou výměnou nástrojů. Za příplatek je možné mít i druhý 5-ti osý agregát. EXTRA BM3 může být vybaven systémem pohyblivých válců, což umožňuje nakládku a vykládku panelu. Silné přítlačné válečky zajišťují stabilitu při opracování (*uniteamcnc.it, 2017*)

4.2.5 Ostatní zahraniční výrobci CNC strojů

➤ **Tigerstop:**

Je původně americká společnost ze státu Washington, založená roku 1994. K dnešnímu dni má prodáno více než 30 000 produktů. Vlastní závody v USA i v Evropě, má podporu produktů v pěti jazycích. Nabízí stroje pro opracování kovu, plastu a také

dřeva. Dodávané stroje v porovnání s ostatními společnostmi nejsou tak flexibilní (*tigerstop.com, 2017*)

➤ **Stromab:**

Je italská společnost působící na trhu již od roku 1965. Specializuje se na stroje pro obrábění dřeva. Například stroje pro srubové domy (Blox, Autoblox), linky na obrábění nosníků (CT 600, CT 800), automatické frézovací linky a podobně (*stromab.com, 2017*).

4.3 Přehled výrobců CNC strojů pro realizace dřevostaveb v ČR

4.3.1 Freewood

Firma Freewood byla založena v roce 2009 třemi společníky, kteří se od počátku obchodní činnosti pohybovali na trhu dřevoobráběcích strojů. Společnost nabízí velké množství služeb a produktů, mezi které patří i CNC stroje na výrobu krovů a dřevostaveb:

➤ **CNC na výrobu stavebních konstrukcí a panelů:**

Do této kategorie spadají hned dva stroje první model COVERTEK pro délku materiálu 13 m a druhý model ULTRA pro materiál až do délky 25 m. Stroje COVERTEK a ULTRA jsou u firmy Freewood s. r. o. nejvíce poptávaným zbožím. Ve skutečnosti to jsou stroje italské výroby od společnosti Uniteam.

Tyto stroje jsou schopné opracovat, jak masivní i lepené hranoly, tak stěnové panely. Konstrukce uchycení dovoluje opracovat takovéto průřezy materiálu až 600 x 600 mm, nebo 250 x 1 000 mm, v případě panelů o šířce 1 250 mm, nebo 3 000 mm.

Výrobní systém je zcela automatický od umístění materiálu na vstupní stůl, až po ukončení výrobního procesu a umístění hotového prvku na výstupní stůl. Po celou dobu opracování je trám upnut díky patentovanému upínacímu zařízení, které zamezuje ohýbání a kroucení. Trámy je možné posouvat ve dvou vodorovných směrech, je možné je otáčet o 90° při neustálém upnutí, aby se zachovala maximální přesnost obrábění. Upínací zařízení se skládá z 6-ti nezávislých, programem automaticky řízených podpěr.

Základní pracovní část stroje tvoří 5-ti osé elektro vřeteno s automatickou výměnou nástrojů. Vřeteno se pohybuje úplně ve všech směrech, tudíž není potřeba dalších

přidaných jednotek a uspoří se tím hodně prostoru. Motor má výkon 17kW s rychlostí otáček do 18 000 ot/min. Díky použití správných otáček každého nástroje je garantována výborná povrchová úprava. V případě vysokého odporu se snižuje úběr materiálu, aby nedošlo k zahlcení nástroje a následného přerušení pracovního procesu. Pokud chceme znásobit výrobní kapacitu, můžeme připojit druhé 5-ti osé vřeteno. Dvě pracovní jednotky mohou pracovat souběžně, buď zrcadlově stejně, a nebo nezávisle na sobě.

Při obrábění většího množství dílů v malém čase vzniká velké množství odřezků a jiného odpadu. Pořádek na pracovišti zajišťuje pásový dopravník, který je integrovaný ve stroji.

CNC podporuje různé typy projekčních programů, například SEMA, CADWork, Dietrich's, hbsCAD, nebo WETO. Systém stroje celý projekt převede na jednotlivé dílce tzv. makra, se kterými následně pracovník pracuje. V systému stroje je také software zvaný UNIVISION, který slouží pro 3 D grafickou simulaci výrobního procesu. Díky tomu jdou eliminovat chyby v projektu a dá se také zjistit doba výroby. Na obsluhu celého stroje stačí jeden pracovník. Díky systému Windows je ovládání jednoduché.



Obrázek 16 stroj Covertek (freewood.com, 2017)

➤ **Autoblox:**

Tento stroj je původem z Itálie, nabízený firmou Stromab.

Automatické obráběcí centrum slouží na výrobu dřevěných domků a chat. Jedná se o více operační stroj, který je schopný udělat dílce se srubovým spojem. Jednotlivé operace jsou: zařezání délky pomocí pilového kotouče, vrtání otvorů, čepování čepovací frézou, horizontální a vertikální frézování, pohyb obrobku mezi jednotlivými operacemi zajišťuje automatické podávací zařízení. K obsluze obráběcího centra by měl ve většině případů stačit jeden pracovník.

Příkon motorů je: pro pilový kotouč 7,5 kW, vrtání 2,2 kW, frézování 4kW na každou jednotku.

Zástavbové rozměry činí 2 000 x 10 000 mm, v závislosti na délce vstupního stolu.

➤ **CT800:**

Řezné centrum, které slouží pro výrobu krovů pomocí pilového kotouče o průměru 800 mm. Kotouč je schopný řezat jak podélně, tak i příčně včetně plynulého otáčení a naklápění úhlů. Příčné řezy a řezy úhlů zajišťuje pohyb pilového kotouče, podélné řezy pak zajišťují řízené podavače. Díky tomu, že jdou podavače průběžné, tak je možné opracovat velice dlouhé trámy. Omezení je však ve váze materiálu, maximální nosnost stroje je 1 000 kg. Stroj dokáže obsluhovat jeden pracovník, avšak záleží na hmotnosti materiálu. Kvůli manipulaci s materiálem je potřeba i více pracovníků.

Stroj může řezat pomocí údajů z programu pro projekci, například SEMA, CADwork, či Dietrich. Druhou variantou je ruční zadávání přímo na panelu stroje. Celkový příkon stroje činí 15 kW.

Zástavbové rozměry stroje jsou přibližně 4 000 x 3 000 mm, plus vstupní a výstupní stůl.

CT600 je obdobný stroj, liší se pouze v rozměrech a příkonu. Stroje pochází od firmy Stromab.

Firma Freewood s. r. o. nabízí ještě další stroje pro opracování dřeva. Nebo také nabízí například montážní stoly pro výrobu sendvičových panelů a podobně (*freewood.com, 2017*).

4.3.2 Soukup

Tato firma se především specializuje na výrobu obráběcích center, nástrojů a strojů pro výrobu oken. V neposlední řadě také nabízí montážní zařízení pro dřevostavby a CNC zkracovací pily Crossline.

➤ **Crossline 650:**

Pila má kleštinové podávání obrobku, díky kterému může obrábět délkově neomezený materiál. Systém kontinuálního podávání je poháněn servo pohonem s rychlostí podávání až 2 m/s. Zařízení lze doplnit o manipulaci s materiálem a propojit do výrobních linek.

Samotná pila s kotoučem velkým D 650/30 mm, je schopná se otáčet 2 580 ot/min. Výkon motoru je 7,5 kW. Pila je obohacena horním a bočním pneumatickým přitlakem. Tolerance přesnosti řezu je přibližně 0,5 mm. Tento stroj je odhlučněný skříňovým provedením konstrukce.

Výstupní válečkový dopravník je poháněný. Na konci tohoto dopravníku se nachází pneumatický vyrážecí, který vyrazí hotový dílec na příslušné místo.

Za příplatek si ke stroji můžeme objednat spodní frézovací jednotku. Frézovací agregát se používá pro výrobu drážek u rámců dřevostaveb. Šířka frézované drážky závisí na nástroji, minimum je 50 mm. Maximální hloubka frézování je 15 mm.

Stroj je možné naprogramovat přímo na ovládacím LCD panelu s řídicím systémem Beckhoff nebo lze importovat data ve formátu BTL z projekčních programů pro dřevostavby (CADWork, Dietrich's, Fine TRUSS, SEMA a podobně).

➤ **Crossline 500:**

Je obdobný stroj s otočným stolem, liší se však v parametrech:

Průměr kotouče: 500 mm

Výkon motoru: 7,5 kW

Polohovací rychlost až 60 m/min

Velikost vstupního materiálu maximálně 6 000 mm

➤ **Montážní zařízení pro dřevostavby:**

Montážní stůl FARAMER

Rámovací linka FARAMER LINE

Překlápěcí stůl WING

Rastrový montážní stůl MATRIX

Dokončovací dráha sloužící pro přesun dokončení a úsporného skladování nastojato. (*soukup.cz, 2017*)

4.3.3 K. stroj

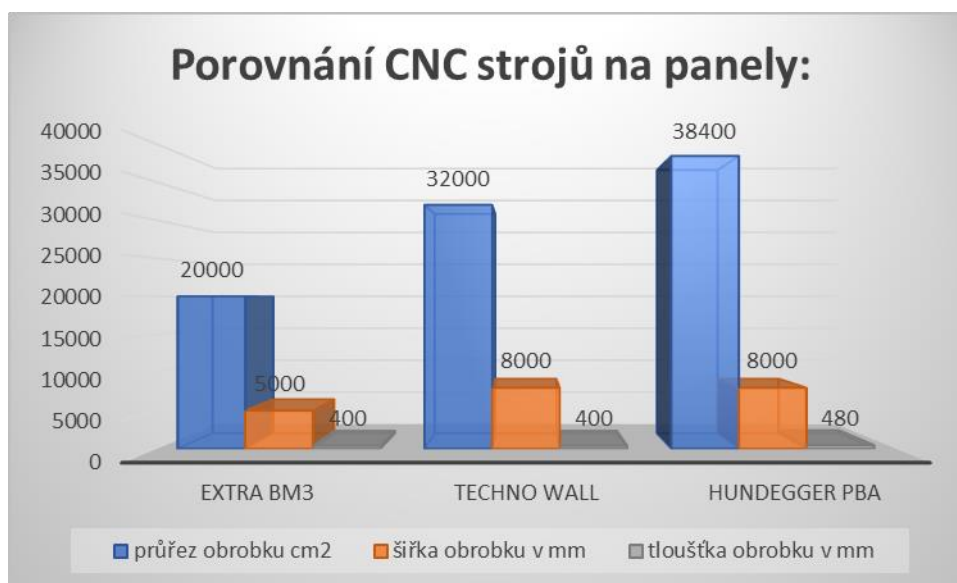
Firma K. stroj nabízí stroje pro realizace dřevostaveb. Konkrétně lisy a úhlové pily. Lisy Mark VI a Mark VII jsou největší a nejvýkonnější lisy z nabízených. Jsou určeny na spojování jednotlivých prvků dřevěných příhradových konstrukcí pomocí styčnickové desky. Mohou zalisovat několik styčnickových desek najednou, což se upřednostňuje především při sériové výrobě vazníků rodinných domů a stěnových panelů. Jsou řízeny pomocí průmyslového počítače.

Úhlové pily, které firma nabízí, jsou jednoúčelové a nastavují se manuálně (úhel, úkos, délka a podobně). Slouží pro zařezávání jednotlivých prutů vazníků podle požadového plánu. Ale pila EasyCut 828 je částečně řízená počítačem. Požadované hodnoty přířezu (úhel, úkos, délka, počet kusů, korekce atd.) se zadají pomocí Touch Screenu do řídicího počítače. Po aktivaci obsluhou se nastaví veškeré potřebné hodnoty na mechanickém zařízení pily. Obsluha pak už jen dává povely pomocí dvojitého tlačítka k provedení řezu (*kstroj.cz, 2017*).

4.3.4 Marshal

Firma Marshal pro výrobce dřevostaveb nabízí univerzální montážní stoly na výrobu sendvičových panelů, hřebíkovací a vrtací posuvný portál, manipulační techniku, zařízení na výrobu tenkostěnných nosníků profilu I, mechanizace na vkládání a zkracování, stroje pro tesařské spoje, a také nabízí technologie na výrobu KVH a BSC hranolů (*marshal-cz.cz, 2017*).

5. Porovnání CNC strojů



Graf 1 Porovnání CNC strojů na panely

Ve výše uvedeném grafu je zřejmé, že stroj Hundegger PBA dokáže obrobít největší panel ze všech obráběcích center určeným na obrábění dřevěných panelů. Uvedený stroj dokáže obrobít panel o šířce 8 metrů, tloušťce až 48cm s libovolnou délkou panelu.



Graf 2 Porovnání tesařských CNC strojů

Grafu číslo 2 porovnáva obráběcí centra na obrábění nosníků. Porovnával jsem je na základě maximálního průřezu (tloušťka x šířka) nosníku, který jsou tyto stroje schopny obrobit.

Jako první se umístil bezkonkurenční stroj Hundegger K2i, hned po něm je stroj Ultra. Stroj Ultra je italské výroby od firmy Uniteam. Na třetí příčce je stroj ROBOT – Drive, který je od firmy Hundegger rovněž jako stroj na první příčce.

To, že se stroje německé společnosti Hundegger objevily v popředí, není náhoda. Vynikají také svou flexibilitou, rychlostí, přesností a nízkou údržbou. Stroje této firmy jsou bezkonkurenční a patentované, díky tomu je firma Hundegger vedoucím tohoto trhu.

Kdybych měl doporučit zahraniční podnik, od kterého nakoupit stroje, byl by to jednoznačně podnik Hundegger. Už jenom kvůli dobré pověsti, bohatému sortimentu a výhodám, které nabízí. Tento podnik má okolo 5000 uživatelů, celkem dodává stroje do čtyřiceti dvou zemí celého světa. Ovšem kdybych měl určit český podnik, od kterého si stroje zakoupit, byl by to jednoznačně podnik Stroje Soukup. Jeho předností je schopnost vybavit podnik zákazníka, jak CNC stroji, tak i rozmanitým montážním vybavením, tudíž dokáže vybavit celý provoz. Tato firma se v posledních letech snaží prorazit také na zahraničních trzích.

6. Závěr

Bakalářská práce řeší problematiku CNC strojů používaných pro realizace dřevostaveb. Konkrétně se zabývá průzkumem českých a zahraničních výrobců těchto strojů. Sledováním, jaké stroje jsou nabízeny danými firmami a jak tyto stroje pracují. Způsob práce všech uvedených strojů je možné sledovat na stránce „www.youtube.com“. Bylo hodnoceno šest zahraničních a čtyři české firmy, které CNC stroje nabízí. Z těchto firem autor vybral dvě nejlepší, a to jednu zahraniční a jednu českou. Zahraniční společnost Hundegger byla zvolena především díky tomu, že je vedoucím lídrem trhu, kdy v tomto oboru se pohybuje již po mnoho let. CNC obráběcí centra, která nabízí, mají více než devadesát procentní podíl na trhu. Jako česká společnost byla vybrána společnost Stroje Soukup. Tato firma se snaží se svými produkty prorazit i na zahraniční trhy.

Cíl práce, provedení průzkumu CNC strojů používaných pro realizace dřevostaveb v zahraničí a v ČR, byl naplněn. Z výsledků vyplývá, že v ČR se používají zahraniční stroje, které se také používají i v zahraničí, a to v návaznosti na průzkum firem, které stroje využívají. Bylo zjištěno autorem, že nejčastěji se vyskytují stroje Hundegger K1, K2i a Speed cut. Dále se vyskytují stroje Estre, Schmidler a Weinmann. Český výrobce Soukup se stále ve větší míře začíná prosazovat se strojem Crossline na zahraniční trh.

7. Seznam použitých zdrojů

➤ Literatura:

- LUGGEN, William W. *Fundamentals of computer numerical control*. 3rd ed. Albany, N.Y.: Delmar, c1994. ISBN 0-8273-6496-2. ŠTULPA, Miloslav. *CNC obráběcí stroje a jejich programování*. Praha: BEN - technická literatura, 2006. ISBN 80-7300-207-8.
- MAREK, Jiří. *Design of CNC machine tools*. Přeložil Ivica KLEPŠOVÁ, přeložil Ivan ŠIMAN, přeložil Zuzana ŽIDLICKÁ. Prague: MM publishing, 2015. MM speciál. ISBN 978-80-260-8637-6.
- VLACH, Bohumil. *Technologie obrábění na číslicově řízených strojích*. Praha, 1978.
- HOUŠA, Jaromír. *Konstrukce číslicově řízených obráběcích strojů*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1985.
- HÁJEK, Václav. *Stavíme ze dřeva*. Praha: Sobotáles, 1997. ISBN 80-85920-44-1.
- ŠTULPA, Miloslav. *CNC obráběcí stroje a jejich programování*. Praha: BEN - technická literatura, 2006. ISBN 80-7300-207-8.
- OSVALD, Anton, Ladislav REINPRECHT a Jozef ŠTEFKO. *Moderní dřevostavby + nízkoenergetické domy: vše o bydlení*. Bratislava: JAGA Group, 2014.
- FITZPATRICK, Michael. *Machining and CNC technology*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, c2014. ISBN 978-1-259-06053-3.
- ŠTULPA, Miloslav. *CNC: programování obráběcích strojů*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-5269-3.

➤ Internet:

- http://www.sosbites.cz/images/stories/Pro-studenty/studijni-materialy/VUKOV_TEXT_-_1.ST.pdf (12.12.2016)
- <https://factoryautomation.cz/10-dat-z-historie-obrabeni-na-cnc-strojich-kam-saha-historie-cnc-obrabeni/> (20.12.2016)
- <https://core.ac.uk/download/pdf/30292419.pdf> (20.12.2016)

- https://www.pslib.cz/komplex_CNC_a_CAM/files/Prezentace_PDF/Komplex_CN_C_Kk_07.pdf (22.12.2016)
- https://www.hundegger.de/fileadmin/Dateien/Web_pdf/Produktuebersicht/Czech/PR-CZ.html (3.1.2017)
- <http://www.dkdvorak.eu/files/Prospekt-K2i.pdf> (5.1.2017)
- <http://www.homag.com/fileadmin/product/houseconstruction/brochures/weinmann-carpentry-machines-WBS-and-WBZ-english.pdf> (10.1.2017)
- <http://www.homag.com> (10.1.2017)
- <http://www.essetre.com> (12.1.2017)
- <http://www.uniteamcnc.it> (13.1.2017)
- <http://www.tigerstop.com> (14.1.2017)
- <http://www.stromab.com> (15.1.2017)
- <http://www.freewood.com> (16.1.2017)
- <http://www.hundegger.de> (16.12.2017)
- <http://www.soukup.cz> (18.1.2017)
- <http://www.kstroj.cz> (20.1.2017)
- <http://www.marshal-cz.cz> (22.1.2017)