Evropská unie
Evropský sociální fond
Operační program Zaměstnanost

OBOR strojírenská výrobní technika

Informace o dlouhodobé i krátkodobé perspektivě oboru strojírenská výrobní technika v ČR, srovnání s jinými obory a srovnání se zahraničím. Historie, současnost a výhledy do budoucnosti, prezentace moderních odborných trendů a vazba na globální společenský vývoj.

FAKULTA STROJNÍ ČVUT V PRAZE
RCMT
VÚPSV rilsa VÝZKUMNÝ ÚSTAV PRÁCE A SOCIÁLNÍCH VĚCÍ RESEARCH INSTITUTE FOR LABOUR AND SOCIAL AFFAIRS
cecimo

Copyright ® Výzkumný ústav práce a sociálních věcí – VÚPSV, v. v. i.
Copyright ® ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav výrobních strojů a zařízení – RCMT
Copyright ® Svaz strojírenské technologie, z. s.
Foto: depositphotos.com, pokud není uvedeno jinak.
Rok vydání 2019

OBOR
strojírenská výrobní technika

Informace o dlouhodobé i krátkodobé perspektivě oboru strojírenská výrobní technika v ČR, srovnání s jinými obory a srovnání se zahraničím. Historie, současnost a výhledy do budoucnosti, prezentace moderních odborných trendů a vazba na globální společenský vývoj.

Informačně-edukační materiály na podporu výběru strojírenských oborů vzdělání u dívek/žen.

PROJEKT:

CZ.03.1.51/0.0/0.0/15_028/0006227 Odstraňování předsudků vůči strojírenským oborům při kariérovém rozhodování u dívek/žen

ZADAVATEL:

Projekt je realizován v rámci Operačního programu Zaměstnanost za podpory Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu ČR

PŘÍJEMCE PROJEKTU

Výzkumný ústav práce a sociálních věcí – VÚPSV, v. v. i.
Dělnická 213/12, 170 00 Praha 7
www.vupsv.cz

DALŠÍ ÚČASTNÍCI PROJEKTU

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, Ústav výrobních strojů a zařízení – RCMT
Horská 3, 128 00 Praha 2
www.rcmt.cvut.cz

Svaz strojírenské technologie, z. s.
Politických vězňů 1419/11, 113 42 Praha 1
www.sst.cz

AUTOŘI:

Mgr. Jaromíra Kotíková (VÚPSV)

Mgr. Pavlína Šťastnová (VÚPSV)

Ing. Jan Smolík, Ph.D. (RCMT)

Mgr. Ester Kopecká, DiS. (RCMT)

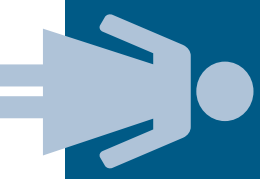
doc. Ing. Petr Kolář, Ph.D. (RCMT)

Ing. Michal Fürbacher (RCMT)

Ing. Leoš Mačák (SST)

Ing. Bedřich Musil (SST)

INFORMACE O DLOUHODOBÉ I KRÁTKODOBÉ PERSPEKTIVĚ OBORU STROJÍRENSKÁ VÝROBNÍ TECHNIKA V ČR, SROVNÁNÍ S JINÝMI OBORY A SROVNÁNÍ SE ZAHRANIČÍM. HISTORIE, SOUČASNOST A VÝHLEDY DO BUDOUCNOSTI, PREZENTACE MODERNÍCH ODBORNÝCH TRENDŮ A VAZBA NA GLOBÁLNÍ SPOLEČENSKÝ VÝVOJ.



OBSAH

1 Úvod **7**

2 Pro koho je strojírenská výrobní technika potřeba **10**

2.1 Skryté stroje – Mateřské stroje 10

2.2 Jak vypadá a funguje obráběcí a tvářecí stroj 11

2.3 Kdo a na co výrobní stroje potřebuje 19

2.4 Aktuální požadavky nejnáročnějších odběratelských odvětví, které využívají obráběcí a tvářecí stroje 34

3 Charakteristika oboru strojírenská výrobní technika v ČR **36**

3.1 Aktuální ekonomická a statistická bilance oboru v ČR 36

4 Aktuální globální ekonomická situace v oboru Machine Tools **39**

4.1 Aktuální situace sektoru Machine Tools v dlouhodobém srovnání 39

4.2 Poptávka po výrobních strojích 45

4.3 Shrnutí současného stavu v makroskopickém pohledu 48

5 Vliv megatrendů na moderní výrobu a potřebná proměna průmyslu **50**

5.1 Megatrendy ovlivňující průmyslovou výrobu podle analýzy KPMG 50

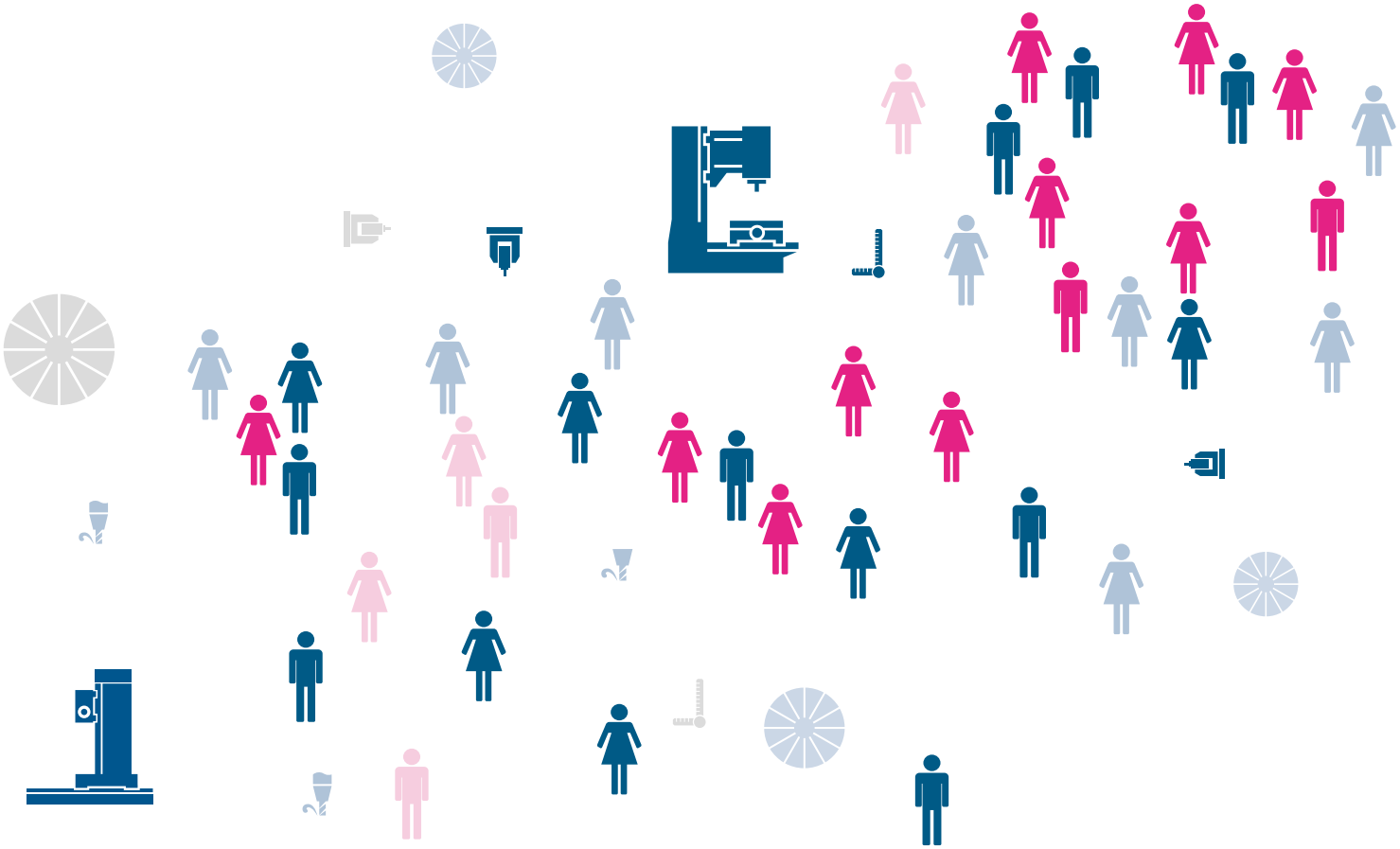
5.2 Potřebná transformace výrobního průmyslu podle Manufuture 51

6 Trendy a strategická témata oboru strojírenská výrobní technika pro období 2020–2030 **53**

6.1 Strategie oboru strojírenská výrobní technika pro období 2020–2030 53

7 Závěr **61**

8 Seznam zdrojů **62**



1 | ÚVOD

Přestože počet žen zaměstnaných v průmyslových firmách v posledních letech mírně stoupá, je potenciál širšího zapojení a uplatnění žen ve všech profesích, které potřebují strojírenské firmy stále veliký. Strojírenské firmy zaměstnávají s velkou převahou muže a stále bojují s nedostatkem zájmu uchazečů téměř o všechny pozice. Zvýšení zájmu dívek o studium oborů uplatnitelných ve strojírenství a zvýšení zájmu dívek a žen o práci ve strojírenství může vést ke zlepšení bilance chybějících profesionálů a současně **může dívkám a ženám otevřít dveře do oblasti profesního uplatnění s dlouhodobou perspektivou**.

Ministerstvo práce a sociálních věcí před několika lety vyhlásilo výzvu k podávání návrhů na grantové projekty z Operačního programu Zaměstnanost, které by měly podporovat odstraňování genderových předsudků a současně musí být zaměřeny na státní správu jako primární cílovou skupinu. Ve spolupráci Výzkumného ústavu práce a sociálních věcí, v. v. i., Výzkumného centra pro strojírenskou výrobní techniku a technologii RCMT (ČVUT v Praze, Fakulta strojní) a Svazu strojírenské technologie, z. s. vznikla myšlenka posílit zájem dívek a žen o práci a profesní uplatnění ve strojírenství, a zejména v oboru strojírenské výrobní techniky. Podařilo se získat zájem generálního ředitelství Úřadu práce ČR a Magistrátu hlavního města Praha, jako klíčových partnerů, jejichž pracovníci na pozici poradců, resp. pracovníci spravovaných škol poskytujících poradenství, tvoří cílovou skupinu projektu.

Cílem projektu je především přispět k žádoucí pozitivní změně názorů na charakter strojírenských profesí a k **odbourávání přetrvávajících předsudků vůči uplatnění dívek a žen ve strojírenství**.

Projekt se primárně zaměřuje na poradce, protože právě tito lidé, společně s rodiči dětí, významně ovlivňují studijní a profesní rozhodování mladých dívek a žen i pracujících žen. Implicitní skupinou osob, ke které se výsledky projektu následně přirozeně dostanou, jsou dívky na základních a středních školách, které se rozhodují o dalším studiu a o směřování své kariéry a také ženy, které hledají nové zaměstnání.

Projekt je zaměřen explicitně na zlepšení informovanosti a vytvoření pracovních podkladů pro práci:

a) poradců Úřadu práce ČR pro volbu povolání, pracujících v IPS (Informační a poradenské středisko) a

b) výchovných a kariérních poradců ZŠ a SŠ na území hl. města Prahy, kteří vedou s dětmi poradenské diskuse nad možnostmi dalšího studia a povoláním.

Projekt nese oficiální označení „Odstraňování předsudků vůči strojírenským oborům při kariérovém rozhodování u dívek/žen“ a je realizován za finanční podpory EU z Operačního programu Zaměstnanost v období 9/2017–8/2019. V rámci projektu mimo jiné vznikly informační materiály pro cílovou skupinu poradců. Celkem bylo vytvořeno šest samostatných brožur obsahujících aktuální informace o tom, co je to strojírenská výrobní technika v ČR, jaké jsou perspektivy tohoto oboru, jaké jsou platové podmínky, jaké jsou možnosti vzdělávání, jak dnes vypadá práce ve vybraných profesích a nakonec brožura představující příklady žen pracujících ve strojírenství na různých pozicích. Dále byly vytvořeny zjednodušené informační materiály vhodné pro práci s klienty poradců, které zejména vhodnou formou přibližují vybrané pracovní pozice ve strojírenství. Vytváření všech informačních materiálů bylo konzultováno s poradci v průběhu projektu v rámci workshopů. Poradcům byly materiály prezentovány v pracovních verzích. Konečná podoba brožur i zjednodušených materiálů pro práci s klienty reflektuje připomínky a podněty poradců. Jedním z šesti materiálů, resp. brožur pro práci poradců je i tento dokument, který se Vám dostává do rukou.

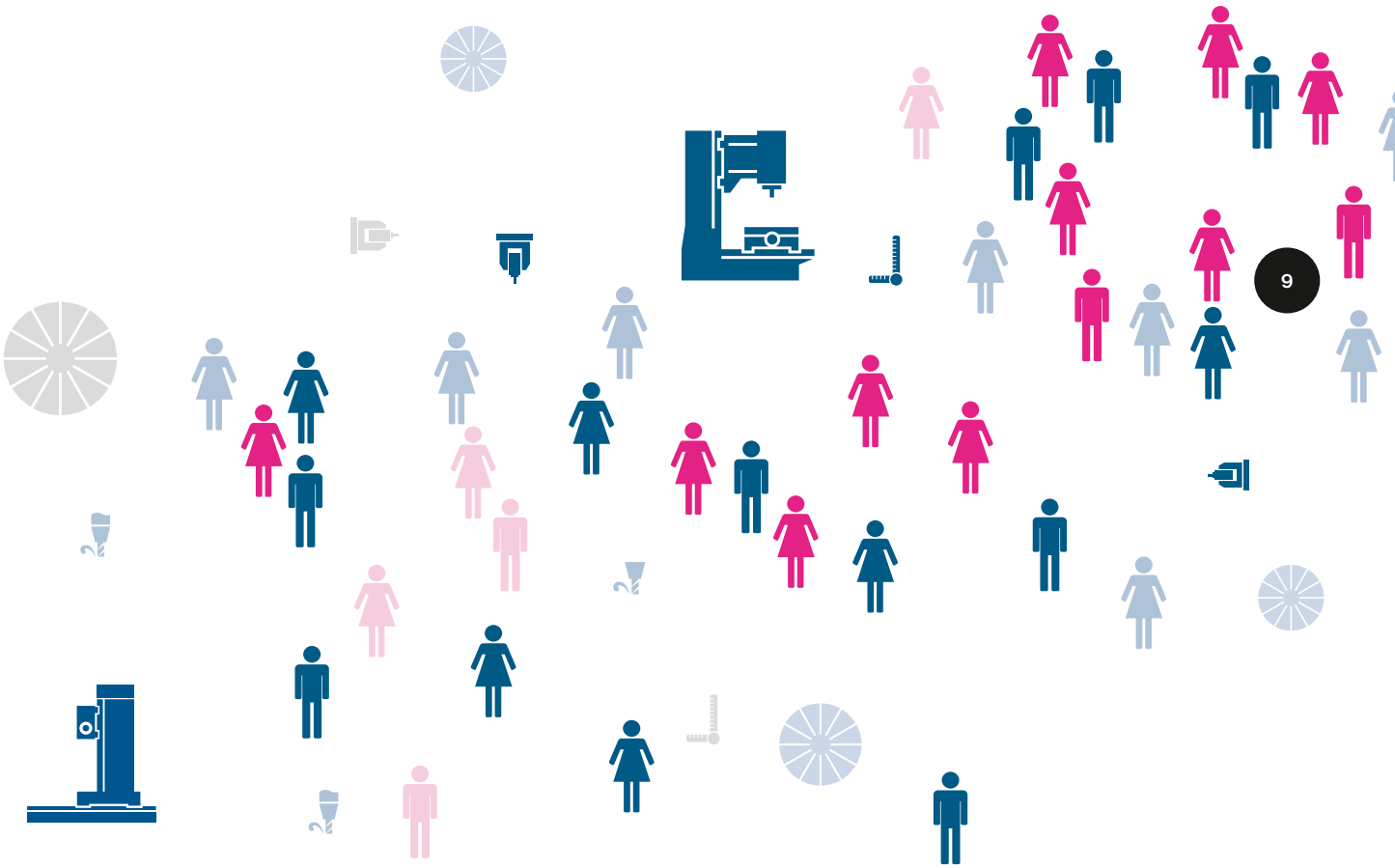
První skupina materiálů – informační materiály pro potřeby výchovných/kariérových poradců ZŠ a SŠ a kariérových poradců na ÚP ČR –, představující základní informace a trendy v oblasti strojírenství zpracovává následující téma: **Informace o dlouhodobé i krátkodobé perspektivě oboru strojírenská výrobní technika v ČR, srovnání s jinými obory a srovnání se zahraničím. Historie, současnost a výhledy do budoucnosti, prezentace moderních odborných trendů a vazba na globální společenský vývoj**.

Tento materiál má sloužit pro proškolení a informování kariérních poradců a jako materiál, který kariérní poradci využijí při výkonu poradenského procesu k předávání objektivních informací (nezatížených předsudky) ohledně možností uplatnění dívek/žen ve strojírenských oborech.

Z tohoto základního materiálu vychází zjednodušený informační materiál, který mohou kariérní poradci přímo užít při poradenské činnosti s dívkami/ženami: **Zjednodušené informace o postavení a perspektivě strojírenství a strojírenské výrobní techniky v národním hospodářství ČR a v evropském kontextu.** Tento materiál je také součástí samostatných stručných informačních brožur.

Cílem vytvořených materiálů je umožnit kariérním poradcům:

- vytvořit si reálnou představu o moderním strojírenství, resp. strojírenské výrobní technice a minimalizovat tak stereotypní a zkreslené vnímání „strojařiny“,
- poskytovat žádoucí informace umožňující zodpovědné rozhodování při volbě profesní kariéry, informace ohledně perspektivy uplatnění ve strojírenství na základě statistických informací o dosavadním vývoji a predikci potřeb trhu práce. Poskytnout informace o aktuálních možnostech studia a vzdělávání ve strojírenských oborech.



2 | PRO KOHO JE STROJÍRENSKÁ VÝROBNÍ TECHNIKA POTŘEBA

2.1 Skryté stroje – Mateřské stroje

Strojírenská výrobní technika, to jsou hlavně obráběcí stroje, tvářecí stroje a nově také 3D tiskárny, resp. stroje pro aditivní výrobu. Tyto stroje slouží ke změně tvaru a rozměrů materiálu, který do nich vstupuje, tak, abychom jako výsledek získali součástku, dílec nebo nástroj pro další práci. Historie obrábění a tváření, tedy operací, kdy buď materiál odebíráme z polotovaru, nebo materiál přetváříme a měníme jeho tvar, začala někdy před 200 000 lety, kdy člověk rozumný, tedy Homo sapiens sapiens, běžně označovaný prostě jako člověk, získal schopnost vyrábět. Zpočátku mu tisíce let sloužilo jako hlavní obráběcí nebo tvářecí stroj jeho tělo, které dodnes zahrnuje vše, co stroj potřebuje, tedy nosnou strukturu, kinematické vazby, pohony, odměřování a zpětnovazební regulaci. Pokaždé, když si vezmeme do ruky nůž a začneme vyřezávat z kůry lodičku, tak se proměníme v poměrně složitý obráběcí stroj, k jehož mnoha vlastnostem se i nejpokročilejší počítačem řízené stroje jen sotva blíží.

Jak rostly touhy a ambice člověka, začal při obrábění a tváření narážet na svoje limity především v kritériích dosahované **přesnosti**, **výkonu**, **produktivity** a **spolehlivosti**. Postupně a skrytě se začal rodit obor obráběcích a tvářecích strojů. Ještě v druhé polovině 19. století byli výrobci nástrojů a strojů většinou přímo jednotlivci a podniky, které chtěly vyrábět něco úplně jiného. Například se jednalo o společnosti, které chtěly vyrábět parní stroje, lokomotivy, mostní ocelové konstrukce, automobily, turbíny, hudební nástroje, kuchyňské nádobí, nábytek, boty atd., a tlak na přesnost a produktivitu je nutil **stavět si vlastní výrobní stroje**. U nás v ČR například kořeny společností Tajmac-ZPS ve Zlíně a Kovosvit MAS v Sezimově Ústí sahají k potřebě Baťových závodů vyrábět boty, resp. obuvnické stroje. Ale aby byly boty, musely být i výrobní stroje a nástroje, a aby se měly kde narodit, tak bylo třeba stavět i vlastní obráběcí stroje. Podobně výrobce těžkých karuselových soustruhů ČKD Blansko má kořeny úplně jinde, a sice ve výrobě energetických strojů a turbín, a když stála před pány Kolbenem a Daňkem otázka „Na čem?“, tak se museli pustit do vývoje vlastních těžkých obráběcích strojů, které se pod značkou ČKD Blansko vyrábějí dosud.

Postupně se obráběcí a tvářecí stroje, ve světě známé pod společným označením Machine Tools, staly samostatným oborem. Do této rodiny stojů dnes nově patří také průmyslové stroje pro aditivní výrobu, častěji známé pod označením 3D tiskárny. Stroje z této skupiny Machine Tools jsou základem pro veškerou výrobu, a nic, co nás obklopuje a není čistým dílem přírody, nevzniklo, aniž by tomu obráběcí a tvářecí stroje v nějaké z fází výroby nepomohly na svět. Proto se také používá pojem „mateřské stroje“, neboť jsou u zrodu všeho člověkem vyrobeného. Tím, že jsou však většinou dobře skryté za zdmi továren a podniků, bohužel panuje poměrně malé povědomí o jejich existenci, významu, množství, ale také o jejich pestrosti a dokonalosti. Není bez zajímavosti, že se jedná o jediné stroje, na kterých se dají vyrábět stroje přesnější, než jsou ony samy. Česká Republika má ve výrobě strojírenské výrobní techniky velkou tradici a stále je to velmi intenzivní obor. Patří nám 8. místo na světě v produkci Machine Tools na obyvatele.

2.2 Jak vypadá a funguje obráběcí a tvářecí stroj

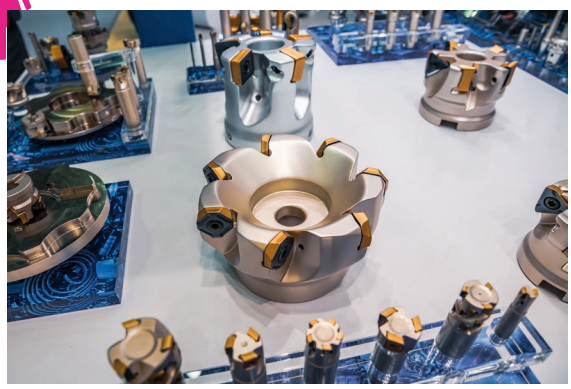
Moderní obráběcí stroje, zejména ty menší a středně velké, jsou dnes kompletně kapotované a krytované a z vnějšku většinou vypadají jako „plechová krabice“. Hmotnost takových strojů bývá 3 až 30 tun a z firem, které je vyrábějí, se transportují rozebrané v jednom nebo více kontejnerech. Velké a těžké stroje s hmotnostmi až stovek tun a rozměry v desítkách metrů pak bývají časněji bez vnějšího krytování a kapotáže a stroj je pak ve výrobně lépe vidět. Obráběcí stroj je dnes tvořen mnoha konstrukčními skupinami, podobně jako si třeba představíme u osobního automobilu. Aby mohlo docházet k odebírání materiálů, resp. k jejich obrábění, točí se zpravidla buď obrobek (dílec, ze kterého chceme materiál odebírat), takovému obrábění říkáme soustružení, nebo se točí nástroj, a pak takovému obrábění říkáme frézování, vrtání nebo vyvrtávání. Existuje celá řada dalších způsobů obrábění, ale tyto dva jsou zásadní a typické. Obsluha strojů dnes již nesmí být obráběním ohrožována a ani přímo mechanicky neprovádí pohyby a ovládání stroje, aby se správně a požadovaně hýbal. Pracovní prostor stroje je dnes uzavřen dveřmi, které může obsluha otevřít jen ve chvíli, kdy stroj nepracuje, aby vyměnila obráběný dílec, nebo provedla kontrolu, výměnu obráběcích nástrojů nebo měření. Velmi charakteristické u moderních strojů je umístění ovládacího panelu řídicího systému vedle okna, kterým je možné nahlížet do pracovního prostoru během práce stroje. Protože jsou stroje řízeny pomocí počítačů a programů, které určují, co má stroj dělat, jsou moderní stroje označovány CNC, což znamená počítačové numerické řízení stroje. Sklo, které odděluje obsluhu a výrobní proces, je bezpečnostní a neprůstřelné, takže chrání obsluhu i pro případy, kdy by se při obrábění rozlomil nástroj, nebo došlo k jiné kolizi. Obsluha většinu práce provádí pomocí ovládacího panelu řídicího systému, kde může spouštět a zastavovat programy a nastavovat různé parametry obrábění. Následující obrázky jsou seřazeny v logickém pořadí a prezentují názorněji výše popsané.

MALÝ OBRÁBĚCÍ STROJ S VNĚJŠÍM KRYTOVÁNÍM. VPRAVO JE POHLED PŘES BEZPEČNOSTNÍ SKLO DO PRACOVNÍHO PROSTORU, VLEVO JE OVLÁDACÍ PANEL ŘÍDICÍHO SYSTÉMU.

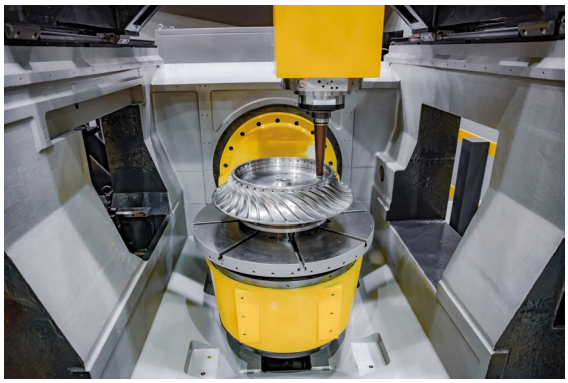
POHLED DO VÝROBNÍ HALY, KDE JE UMÍSTĚNO 8 MALÝCH OBRÁBĚCÍCH STROJŮ. V PRVNÍCH DVOU ŘADÁCH JSOU VERTIKÁLNÍ FRÉZOVACÍ STROJE A V POSLEDNÍ ŘADĚ DVA SOUSTRUŽNICKÉ STROJE.

OBSLUHA OVLÁDÁ STROJ POMOCÍ PANELU ŘÍDICÍHO SYSTÉMU, KTERÝ PŘIPOMÍNÁ ROZHRANÍ POČÍTAČE. MODERNÍ SYSTÉMY MAJÍ DOTYKOVÉ OBRAZOVKY A MNOHO POMOCNÝCH PROGRAMŮ, KTERÉ USNADŇUJÍ PRÁCI. PRO KONTROLU PROCESU MŮŽE OBSLUHA NAHLÍŽET OKNEM DO PRACOVNÍHO PROSTORU, ALE VĚTŠINU FUNKCÍ HLÍDÁ STROJ SÁM A OBSLUHA SE MŮŽE TAK STARAT O VÍCE STROJŮ.

OBSLUHA STROJE SE ZPRAVIDLA MUSÍ STARAT O DOPLŇOVÁNÍ NOVÝCH NÁSTROJŮ DO STROJE. PODOBNĚ JAKO SE OTUPÍ NAPŘÍKLAD KUCHYŇSKÝ NŮŽ, TAK SE BĚHEM NĚKOLIKA DESÍTEK MINUT OTUPÍ I NÁSTROJE PRO OBRÁBĚNÍ A MUSÍME JE NAHRADIT NOVÝMI. NA SNÍMKU OBROBNY VPŘEDU VLEVO OBSLUHA VYBÍRÁ NOVÉ NÁSTROJE Z PŘIPRAVENÉHO ZÁSOBNÍKU SEŘÍZENÝCH NÁSTROJŮ.



- OBRÁBĚCÍ NÁSTROJE, KONKRÉTNĚ FRÉZOVACÍ NÁSTROJE NA TOMTO SNÍMKU, MOHOU VYPADAT NAPŘÍKLAD TAKTO. POKUD SE NÁSTROJ OPOTŘEBUJE A OTUPÍ, PAK SE VYMĚŇUJÍ POUZE „ZLATÉ“ ČÁSTI, COŽ JSOU VYMĚNITELNÉ BŘITOVÉ DESTIČKY. DNES JSOU TAKOVÉ DESTIČKY NEJČASTĚJI VYROBENÉ ZE SLINUTÝCH KARBIDŮ, NĚKDY TAKÉ Z KERAMIKY A DIAMANTU, A JSOU TVRDŠÍ A PEVNĚJŠÍ NEŽ BĚŽNĚ OBRÁBĚNÉ KOVY.

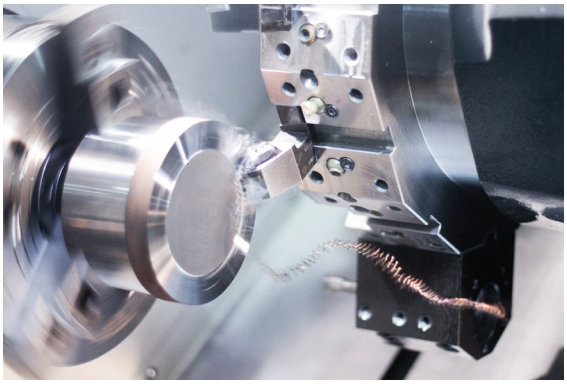


- POHLED DO PRACOVNÍHO PROSTORU SHODNÉHO FRÉZOVACÍHO STROJE JAKO NA PŘEDCHOZÍM OBRÁZKU, ALE NYNÍ JE JIŽ NÁSTROJ V KONTAKTU S OBROBKEM A DOCHÁZÍ K ODEBÍRÁNÍ MATERIÁLU, RESP. OBRÁBĚNÍ.

- ZDE JE FRÉZOVACÍ STROJ S OTEVŘENÝM PRACOVNÍM PROSTOREM. NA ŽLUTÉM PRACOVNÍM STOLE JE UMÍSTĚN OBROBEK, NAHOŘE JE VIDĚT FRÉZOVACÍ NÁSTROJ UPNUTÝ VE VŘETENI, KTERÝ SE BUDE BĚHEM OBRÁBĚNÍ OTÁČET VYSOKOU RYCHLOSTÍ A VPRAVO JE UMÍSTĚNÝ OVLÁDACÍ PANEL ŘÍDICÍHO SYSTÉMU.

- ČASTO JE POTŘEBA PŘI OBRÁBĚNÍ PŘIVÁDĚT DO ŘEZU CHLADICÍ KAPALINU, KTERÁ CHLADÍ NÁSTROJ I OBROBEK A TAKÉ SNIŽUJE TŘENÍ. VÝSLEDKEM JE LEPŠÍ OBROBENÝ POVRCH A DELŠÍ ŽIVOTNOST NÁSTROJŮ.

■ PŘIKLAD OBRÁBĚNÍ ROVINY POMOCÍ FRÉZOVÁNÍ S VELKOU FRÉZOVACÍ HLAVOU S VYMĚNITELNÝMI BŘITOVÝMI DESTIČKAMI.

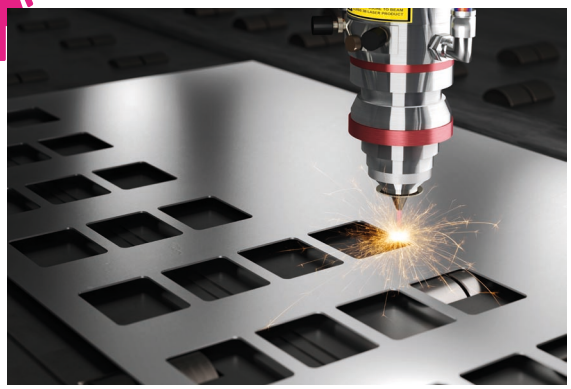


■ TENTO SNÍMEK ZACHYCUJE PROCES SOUSTRUŽENÍ. VLEVO JE OBROBEK, RESP. VYRÁBĚNÝ DÍLEC, KTERÝ SE TOČÍ A Z PRAVÉ STRANY JE PŘISOUVÁN SOUSTRUŽNICKÝ NŮŽ, KTERÝ ODŘEZÁVÁ KOV. NA ŠPIČCE NOŽE JE VIDĚT JAK SE TVOŘÍ TŘÍSKA, NĚKDY HOVOROVĚ NAZÝVANÁ TAKÉ ŠPONA.

■ PŘÍKLAD DVOU OBROBENÝCH ČÁSTÍ FORMY, RESP. NÁSTROJE, VE KTERÉM JE NÁSLEDNĚ ZA TEPLA VYFUKOVÁNA DO PŘEDEPSANÉHO TVARU BUDOUCÍ SKLENĚNÁ LÁHEV.

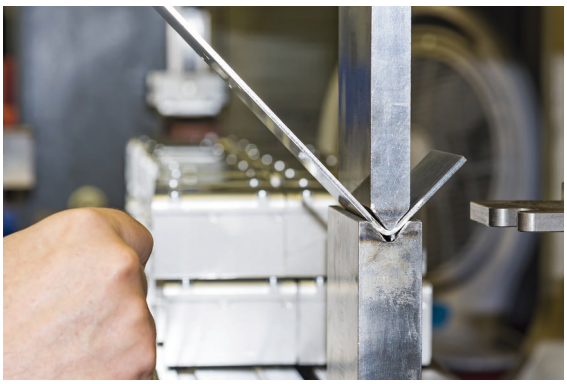
■ FOTOGRAFIE ZACHYCUJE PROCES SOUSTRUŽENÍ, KDY JE DELŠÍ OBROBEK UCHYCEN ZLEVA I ZPRAVA A SHORA K NĚMU PŘIJÍŽDÍ SOUSTRUŽNICKÝ NŮŽ.

■ DALŠÍM DŮLEŽITÝM PROCESEM OBRÁBĚNÍ JE BROUŠENÍ. PŘI BROUŠENÍ SE VELICE RYCHLE OTÁČÍ BROUSÍCÍ KOTOUČ (NA OBRÁZKU UPROSTŘED VYČNÍVÁ Z ČERVENÉHO KRYTU) A POSOUVÁ SE POMALU PODLE OBROBKU. VZNIKAJÍ TAK NEJPŘESNĚJŠÍ DÍLY

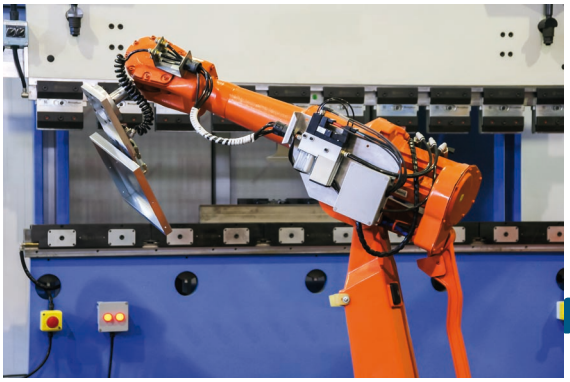


■ DŮLEŽITOU OPERACÍ JE TAKÉ DĚLENÍ MATERIÁLU POMOCÍ ŘEZÁNÍ. NA OBRÁZKU JE PŘÍKLAD STROJE, KTERÝ POMOCÍ LASEROVÉHO PAPRSKU VYŘEZÁVÁ V OCELOVÉM PLECHU ČTVERCOVÉ OTVORY.

Tvářecí stroje tvoří druhou velkou skupinu strojů z rodiny Machine Tools. V ČR se na produkci všech výrobních strojů podílejí přibližně 8 % a jejich výroba má dlouhou tradici. Během tváření nedochází k odebírání materiálu, jako u obrábění, množství materiálu zůstává většinou stejné, ale dochází ke změně tvaru materiálu. Základní operace jsou ohýbání, resp. ohraňování, kdy z rovného plechu vytváříme pomocí na sebe navazujících ohybů finální dílec. Další operací je kování, kdy ohřátý kov velikou silou stiskneme mezi dvě části formy, a měkký kov vyplní dutinu, okopíruje její tvar a vznikne výkovek, který se zpravidla musí dál obrábět. Další technikou je vstřikování. Během vstřikování je roztavený kov nebo velmi často plast, vstříknut velmi rychle pod vysokým tlakem do dutiny formy, kterou vyplní a vznikne tak dílec. Velmi rozšířenou tvářecí technologií je dále lisování. Jde o proces, kdy stiskneme mezi dvě části lisovací formy původně rovný plech a získáme prostorový dílec, například část karoserie automobilu, nebo části domácích spotřebičů, jako jsou ledničky a pračky, nebo třeba plechovou vanu. S lisováním je úzce spojeno stříhání a vystřihování, kdy se pomocí minimálně dvoudílných nástrojů do rovného plechu vystřihují přesné tvary. Existuje pak další dlouhá řada tvářecích operací a mnoho způsobů jejich provádění.



- PŘÍKLAD OHÝBÁNÍ KOVOVÉHO PLECHU NA OHRAŇOVACÍM LISE. NAHOŘE A DOLE JSOU DVĚ ČÁSTI TVÁŘECÍHO NÁSTROJE A MEZI NIMI JE SEVŘEN OHÝBANÝ PLECH, KTERÝ PŘEVEZME TVAR NÁSTROJŮ V MÍSTĚ OHYBU.



- PŘÍKLAD AUTOMATIZOVANÉHO OHÝBÁNÍ PLECHOVÉHO DÍLCE NA OHRAŇOVACÍM LISE, KDY SOUČINNOST SE STROJEM ZASTÁVÁ PRŮMYSLOVÝ ROBOT.

- PŘÍKLAD RUČNÍHO OHÝBÁNÍ MALÉ PLECHOVÉ SOUČÁSTKY, KTERÁ SE POUŽÍVÁ PRO KOVOVÉ KONSTRUKCE SÁDROKARTONOVÝCH PODHLEDŮ.

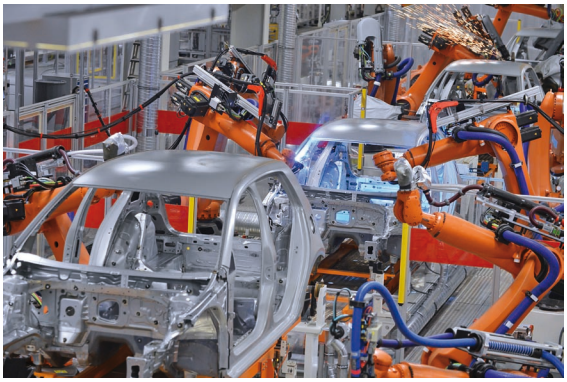
- POHLED DO LISU, KDE BYL PRÁVĚ PŘEMĚNĚN OHŘÁTÝ KOVOVÝ BLOK NA SOUČÁSTKU S DEFINOVANÝM TVAREM. STISKNUTÍM HORNÍ A SPODNÍ ČÁSTI TVAROVÉ FORMY DOJDE K VYPLNĚNÍ DUTINY OHŘÁTÝM KOVEM.

■ PŘÍKLAD VELKÉHO A TĚŽKÉHO LISOVACÍHO STROJE Z AUTOMOBILOVÉ VÝROBY. BÍLÝ STROJ NAHOŘE I DOLE (DOLE JE SKRYT) NESE SPODNÍ A VRCHNÍ DÍL LISOVACÍHO NÁSTROJE (MODRÁ ČÁST). PRŮMYSLOVÝ ROBOT PAK VYJÍMÁ Z LISU HOTOVÝ VÝLISEK A POKLÁDÁ NA PÁS.

■ POHLED NA PRACOVNÍ PROSTOR VELKÉHO LISU (BÍLÝ STROJ), KDE JE UMÍSTĚNA VRCHNÍ A SPODNÍ ČÁST LISOVACÍ FORMY, RESP. LISOVACÍHO NÁSTROJE (FIALOVÉ DÍLCE). POHYBEM ČÁSTÍ NÁSTROJŮ PROTI SOBĚ DOJDE K DEFINOVANÉMU STISKNUTÍ KOVOVÉHO PLECHU A VYTVAROVÁNÍ DÍLCE.

■ PŘED ŘADOU LISŮ VE VÝROBNÍ LINCE JSOU NA ZEMI POLOŽENÉ ČERVENÉ LISOVACÍ NÁSTROJE, NA KTERÝCH JSOU PATRNÉ PŘESNÉ OBROBENÉ PLOCHY, KTERÉ DAJÍ TVAR BUDOUCÍMU VÝLISKU.

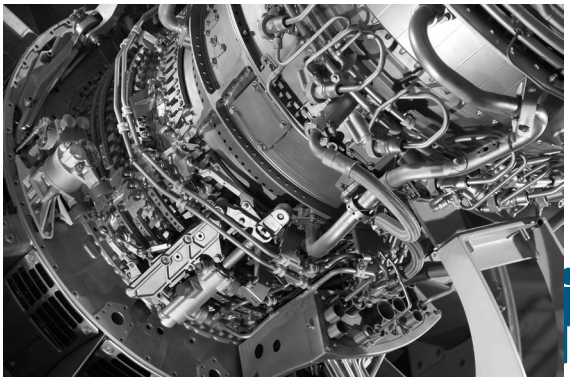
■ PŘÍKLAD HOTOVÉHO VÝLISKU BOČNÍ ČÁSTI AUTOMOBILU. PŮVODNĚ SE JEDNALO O ROVNÝ PLECH, KTERÝ BYL PŘESNĚ VYLISOVÁN A VYSTŘIŽEN A NYNÍ BUDE DÁLE POUŽIT VE SVAŘOVNĚ, KDE SE Z VÍCE TAKOVÝCHTO VYLISOVANÝCH DÍLŮ SVAŘÍ KAROSERIE VOZU.



■ SVAŘOVACÍ ROBOTI NA VÝROBNÍ LINCE PROVÁDĚJÍ SVAŘENÍ MNOHA VYLISOVANÝCH PLECHOVÝCH DÍLCŮ DO VÝSLEDNÉ PODOBY SKELETU (DNES SE TÉŽ UŽÍVÁ POJEM PLATFORMA) BUDOUCÍHO VOZU.

Strojírenská výrobní technika, výrobní stroje pro strojírenství, nebo také mateřské stroje zajišťují velmi přesnou a rychlou výrobu součástek a dílců, ze kterých jsou sestavovány složitější zařízení, výrobky a stroje. Dále je významným úkolem strojírenské výrobní techniky vytvářet přesné nástroje a formy, které se užívají například pro vstřikování plastů a kovů, stříhání kovových plechů, lisování a kování kovových polotovarů, vstřikování a vyfukování skla a pro řadu dalších tvářecích operací. Na počátku jakéhokoli výrobku však musí být obráběcí stroje, které dávají přesný tvar dílcům a nástrojů.

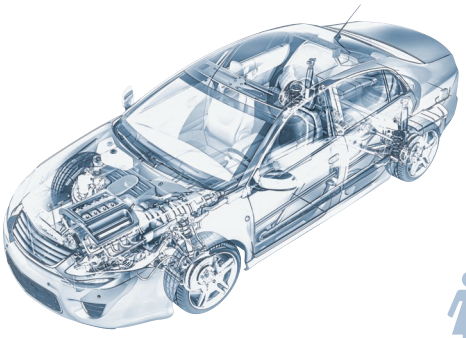
■ STROJÍRENSKÁ VÝROBNÍ TECHNIKA, RESP. MACHINE TOOLS, UMOŽŇUJE VYTVÁŘENÍ JAKÝCHKOLI DÍLCŮ A NÁSTROJŮ, KTERÉ JSOU ZÁKLADEM VŠECH VÝROBKŮ.



■ Z JEDNOTLIVÝCH DÍLCŮ MŮŽEME SLOŽIT JEDNODUCHÉ I VELMI SLOŽITÉ VÝROBKY. JEDNÍM Z NEJSLOŽITĚJŠÍCH JE NAPŘÍKLAD LETECKÝ PROUDOVÝ MOTOR, KTERÝ OBSAHUJE DESETITISÍCE SOUČÁSTÍ A DÍLCŮ.

2.3 Kdo a na co výrobní stroje potřebuje

Z ekonomického i odborného hlediska jsou vývoj a nabídka strojů a technologií oboru strojírenské výrobní techniky primárně určovány požadavky navazujících oborů. Obráběcí a tvářecí stroje využívají všechna ostatní průmyslová odvětví k výrobě vlastních produktů. Stav techniky v oboru strojírenské výrobní techniky ovlivňuje a limituje ostatní výrobní obory a naopak rozvoj požadavků všech průmyslových výrobních oborů klade zvýšené nároky na obor strojírenské výrobní techniky. Každý dílec a součást potřebuje navrhnout a realizovat svoji výrobu. I ta sebemenší součást je předmětem, který je třeba nakonstruovat, zvolit materiál, vhodně dimenzovat a navrhnout celý výrobní proces včetně volby vhodných výrobních strojů. Na následujícím příkladu se podívejme na sestavu celého osobního automobilu, kde je například jedním z dílců brzdový kotouč, který je právě jednou z mnoha tisíc součástek, ze kterých se automobil skládá. Běžný brzdový kotouč vzniká postupně sléváním, kdy je do formy nalit tekutý kov (vhodná litina) a následně je tento odlitek, tzv. polotovar obroben pomocí soustružení do finální podoby s přesnými rozměry určenými výrobním výkresem konstruktéra.

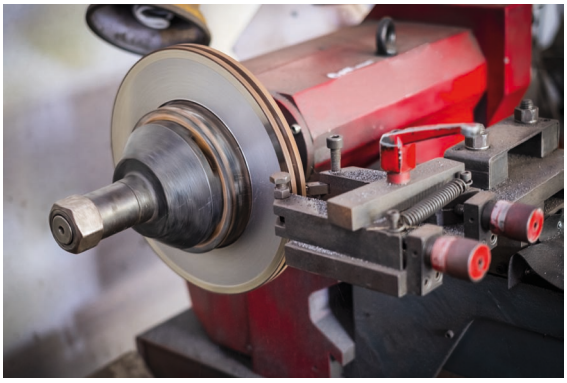


■ JEDNÍM Z NEJSLOŽITĚJŠÍCH STROJÍRENSKÝCH VÝROBKŮ, KTERÝ PATŘÍ JEŠTĚ MEZI SPOTŘEBNÍ ZBOŽÍ, A SE KTERÝM JSME BĚŽNĚ V KONTAKTU, JE OSOBNÍ AUTOMOBIL. JEDNÁ SE O PROMYŠLENOU SESTAVU ZHRUBA DESETITISÍCE DÍLCŮ Z RŮZNÝCH KOVŮ, PLASTŮ, PRYŽÍ, SKEL A LÁTEK.

■ PŘÍKLADY NĚKOLIKA DRUHŮ SOUČÁSTEK A DÍLCŮ, ZE KTERÝCH JE NAPŘÍKLAD SLOŽEN AUTOMOBIL A KTERÉ JE TŘEBA JEDNOTLIVĚ VYROBIT.

■ POHLED NA PŘEDNÍ NÁPRAVU OSOBNÍHO AUTOMOBILU SE SUNDANÝM KOLEM, KDE JE PATRNÁ BRZDA, BRZDOVÝ KOTOUČ. ABY DOŠLO K BRŽDĚNÍ, JE TŘEBA STISKNOUT VELIKOU SILOU ROZTOČENÝ BRZDOVÝ KOTOUČ PROSTŘEDNICTVÍM BRZDOVÝCH DESTIČEK, A TÍM DOJDE KE ZPOMALENÍ KOTOUČE I KOLA, KTERÉ JE KE KOTOUČI PŘIPEVNĚNO.

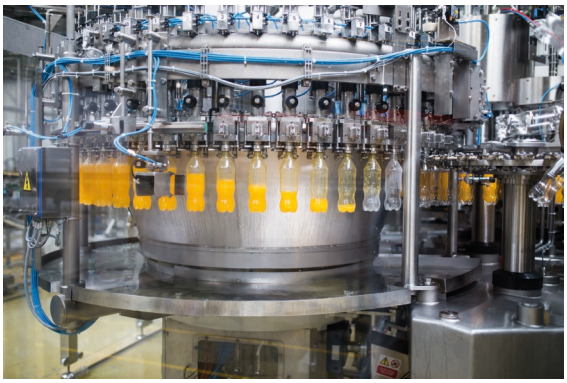
POHLED NA SAMOTNÝ DÍL KOVOVÉHO BRZDOVÉHO KOTOUČE, NA KTERÉM JE PATRNÁ ŘADA LESKLÝCH POVRCHŮ, KTERÉ BYLY PROVEDENY PRÁVĚ OBRÁBĚNÍM.



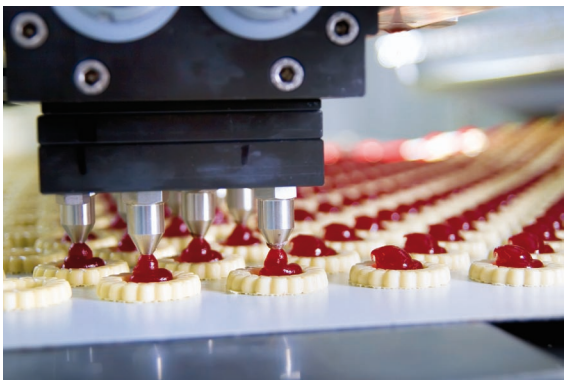
PŘÍKLAD OBRÁBĚNÍ HLAVNÍCH BRZDNÝCH PLOCH BRZDOVÉHO KOTOUČE POMOCÍ SOUSTRUŽENÍ. BĚHEM SOUSTRUŽENÍ SE OBROBEK, V TOMTO PŘÍPADĚ BRZDOVÝ KOTOUČ, OTÁČÍ A SOUSTRUŽNICKÉ NOŽE SE RADIÁLNĚ PŘISOUVAJÍ DO ŘEZU A VYTVÁŘEJÍ NOVÉ BRZDNÉ PLOCHY. ZDE JE UVEDEN PŘÍKLAD OPRAVY JIŽ POUŽÍVANÉHO KOTOUČE, KDE SE BRZDNÉ PLOCHY OBNOVUJÍ.

Základní výrobní technologie a strojírenskou výrobní techniku neužívá zdaleka jen automobilový průmysl, ale je základem pro téměř všechny výrobní odvětví. Základním odvětvím, které odebírá většinu produkce strojírenské výrobní techniky, je obecně zpracovatelský průmysl a všeobecné strojírenství. Abychom si udělali alespoň hrubou a zdaleka ne vyčerpávající představu, představme stručně příklady odběratelů a oborů, které užívají obráběcí stroje, tvářecí stroje a související automatizační techniku.

Výroba potravinářských strojů



PŘÍKLAD STROJE, RESP. PLNICÍ LINKY NA NÁPOJE. JEDNÁ SE ZPRAVIDLA O SOUBOR VÍCE STROJŮ SESTAVENÝCH DO LINKY.



PŘÍKLAD STROJE A HLAVY PRO APLIKACI MARMELÁDY PŘI VÝROBĚ SUŠENEK.

Výroba textilních strojů

- PŘÍKLAD ELEKTRICKÉHO ŠICÍHO STROJE, KTERÝ PŘEDSTAVUJE VELMI SLOŽITOU MECHANICKOU SOUSTAVU NĚKOLIKA SET DÍLCŮ.

- PŘÍKLAD SÉROVÉ TEXTILNÍ VÝROBY A STROJNÍHO VYBAVENÍ. V OBORU KONSTRUKCE A VÝROBY TKACÍCH STROJŮ PATŘÍ ČR STÁLE MEZI SVĚTOVOU ŠPIČKU.

Výroba strojů pro zpracování dřeva a průmysl výroby nábytku

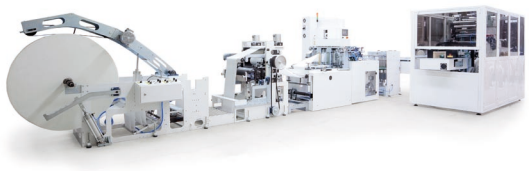
- STROJE PRO TĚŽBU A TRANSPORT DŘEVA.

- STROJE PRO VÝROBU NÁBYTKU.

■ NÁBYTEK VYROBENÝ POMOCÍ PRŮMYSLOVÉ STROJNÍ VÝROBY.

■ TĚŽKÁ TĚŽEBNÍ TECHNIKA PRO POVRCHOVÉ DOLY A NAPŘÍKLAD TĚŽBU ŽELEZNÉ RUDY.

› Výroba strojů pro zpracování vláknin, strojů pro výrobu papíru a jeho následné zpracování



■ PAPÍRENSKÉ STROJE PRO VÝROBU PAPÍRU A JEHO PŘESNÉ FORMÁTOVÁNÍ.

■ STROJE A ZAŘÍZENÍ PRO POVRCHOVOU TĚŽBU ROPY, KTERÁ JE ZÁKLADEM VĚTŠINY PALIV, PLASTŮ, PRYŽE, CHEMICKÝCH PROSTŘEDKŮ A KOSMETIKY.

› Výroba strojů a zařízení pro těžbu a zpracování paliv

■ KOREČKOVÝ BAGR PRO POVRCHOVOU TĚŽBU NAPŘÍKLAD UHLÍ.

- TĚŽEBNÍ MOŘSKÉ PLOŠINY PRO TĚŽBU ROBY Z MOŘSKÉHO DNA.

- BĚŽNĚ ZNÁMÉ VYUŽITÍ PRODUKTŮ RAFINACE ROPY V OSOBNÍ PŘEPRAVĚ.

Výroba strojů a zařízení pro zpracování chemie, přípravků, výrobu léčiv a chemických vláken

- PRŮMYSLOVÉ ZPRACOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH CHEMICKÝCH PRODUKTŮ, KTERÉ JSOU KLÍČOVÉ PRO DALŠÍ NAVAZUJÍCÍ PRŮMYSLY, JAKÝMI JSOU FARMACIE, POTRAVINÁŘSTVÍ, VÝROBA PALIV, PRŮMYSLOVÁ VÝROBA, ATD.

- NAVAZUJÍCÍ PRODUKTY CHEMICKÉ VÝROBY, NAPŘÍKLAD KOSMETIKA.

- NAVAZUJÍCÍ PRODUKTY CHEMICKÉ VÝROBY, NAPŘÍKLAD PARFÉMY, MYCÍ PROSTŘEDKY, LAKY, BARVIVA, ATD.

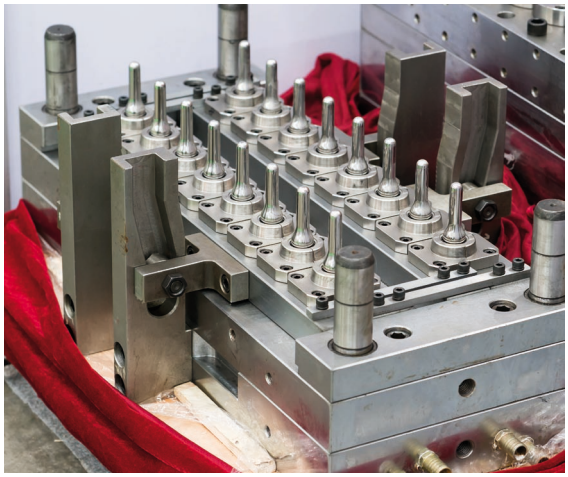
- STROJE A VÝROBNÍ AUTOMATIZOVANÉ LINKY NA VÝROBU LÉČIV A DOPLŇKŮ STRAVY.

- VÝROBA LÉČIV A DOPLŇKŮ STRAVY.

Výroba strojů a zařízení pro výrobu pryžových a plastových výrobků

- VÝROBA GRANULÁTU PLASTOVÝCH POLOTOVARŮ, KTERÉ SE NÁSLEDNĚ VYUŽÍVAJÍ PRO VSTŘIKOVÁNÍ V ROZTAVENÉM STAVU DO PŘESNÝCH FOREM. TAKOVÝTO GRANULÁT MŮŽE BÝT NAPŘÍKLAD ZÁKLADEM BUDOUCÍCH KARTÁČKŮ NA ZUBY.

- PŘÍKLAD PLASTOVÝCH VÝROBKŮ, KTERÉ VZNIKAJÍ VSTŘIKOVÁNÍM PLASTŮ. U MNOHA MODERNÍCH KARTÁČKŮ NA ZUBY MŮŽEME VIDĚT UPLATNĚNÍ DVOU NEBO TŘÍ VELMI ROZDÍLNÝCH PLASTŮ V JEDNOM DÍLU. JEDNÁ SE O VÝROBU S VELMI SLOŽITÝMI STROJI A NÁSTROJI, KTERÉ TOTO UMOŽŇUJÍ.

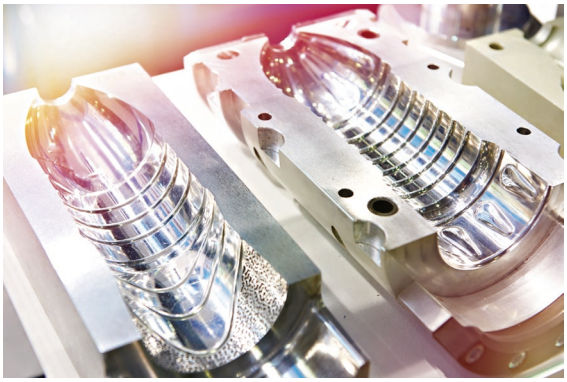


■ PŘÍKLAD OBROBENÉ FORMY, PRO VYTVOŘENÍ POLOTOVARU BUDOUCÍ PET LAHVE.

■ POLOTOVAR BUDOUCÍ PET LAHVE (VPRAVO NAHOŘE) JE VKLÁDÁN DO VYFUKOVACÍHO STROJE, KDE VE SPODNÍ ČÁSTI VIDÍME VRCHNÍ ČÁST TŘÍ HOTOVÝCH PET LAHVÍ.

■ PLASTOVÝ POLOTOVAR BUDOUCÍ PET LAHVE VYTVOŘENÝ NA VSTŘIKOVACÍM STROJI POMOCÍ FORMY (VIZ PŘEDCHOZÍ OBRÁZEK).

■ POHLED DO VYFUKOVACÍHO STROJE S JIŽ HOTOVÝMI TŘEMI PET LAHVEMI. VYFUKOVÁNÍ Z POLOTOVARU (PŘIPRAVENÉHO PRO ZALOŽENÍ NAHOŘE) PROBÍHÁ ZA TEPLA.



■ PŘÍKLAD OBROBENÉ DUTINY DVOUDÍLNÉ FORMY NA VYFUKOVÁNÍ PET LAHVE.

■ PŘEDCHOZÍ OBRÁZKY PREZENTUJÍ, CO VŠE PŘEDCHÁZÍ TOMU, NEŽ SE MŮŽEME NAPÍT Z OBYČEJNÉ PET LAHVE.

Výroba elektrických a optických přístrojů a zařízení, strojů pro výrobu kancelářské techniky a počítačů

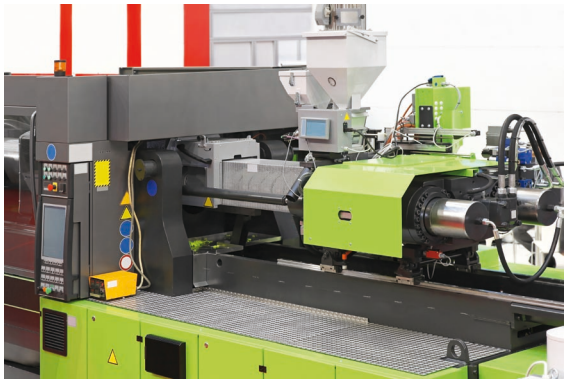
■ PŘÍKLAD BĚŽNÉHO SPOTŘEBNÍHO FÉNU NA VLASY. JEDNÁ SE O VÝROBEK S VELKÝM PODÍLEM VYUŽITÍ VSTŘIKOVANÝCH PLASTŮ.

■ PŘÍKLAD SPRCHOVÉ KONCOVKY. JEDNÁ SE O PLASTOVÝ VÝROBEK S VYÚSTĚNÍM DNES ČASTO VYTVOŘENÝM POMOCÍ VÍCEKOMPONENTNÍHO VSTŘIKOVÁNÍ.

- KUCHYŇSKÉ DOMÁCÍ SPOTŘEBIČE JSOU ČASTO TVOŘENY SESTAVOU VÍCE PLASTOVÝCH DÍLCŮ VYTVOŘENÝCH VSTŘIKOVÁNÍM ZA TEPLA DO KOVOVÝCH FOREM.

- DOMÁCÍ SPOTŘEBIČE, RESP. TZV. BÍLÉ ZBOŽÍ, PŘEDSTAVUJÍ SÉRIOVĚ VYRÁBĚNÉ PRODUKTY SKLÁDAJÍCÍ SE Z NĚKOLIKA DESÍTEK AŽ STOVEK DÍLCŮ Z RŮZNÝCH PLASTŮ, KOVŮ A SKEL. PRO TYTO VÝROBKY JSOU UŽÍVANÉ ZEJMÉNA TVÁŘECÍ STROJE A PŘESNÉ KOVOVÉ FORMY.

- PŘÍKLAD KÁVOVARU, JAKO SLOŽITĚJŠÍ SESTAVY OBSAHUJÍCÍ JAK PLASTOVÉ TAK KOVOVÉ DÍLCE A UVNITŘ OBSAHUJÍCÍ MALÝ KOMPRESOR S VELMI PŘESNÝMI DÍLCI, UMOŽŇUJÍCÍMI VYTVÁŘENÍ VYSOKÉHO TLAKU.



- PŘÍKLAD MODERNÍHO VSTŘIKOVACÍHO STROJE NA PLASTOVÉ VÝROBKY, RESP. PLASTOVÉ DÍLCE. VLEVO JE PRACOVNÍ PROSTOR A OVLÁDACÍ PANEL ŘÍDICÍHO SYSTÉMU, UPROSTŘED A VPRAVO JSOU ČÁSTI VSTŘIKOVACÍCH JEDNOTEK, KTERÉ PLASTOVÝ GRANULÁT OHŘEJÍ, STLAČÍ A VSTŘÍKNOU DO FORMY V PRACOVNÍM PROSTORU. VE VRCHNÍ ČÁSTI JE VIDĚT TRYCHTÝŘOVITÁ NÁSYPKA NA PLASTOVÝ GRANULÁT.

■ PŘÍKLAD VÝROBY S VÍCE VSTŘIKOVACÍMI STROJI NA PLASTY.

■ VEŠKERÁ SPOTŘEBNÍ ELEKTRONIKA JE KOMBINACÍ MODERNÍ ELEKTRONIKY, SOFTWARE A STROJNÍCH KONSTRUKCÍ. I SAMOTNÁ ELEKTRONIKA A JEJÍ VÝROBA JE OPĚT Z VELKÉ ČÁSTI POSTAVENÁ NA STROJNÍCH SCHOPNOSTECH OBRÁBĚT A TVÁŘET.

Výroba strojů a zařízení pro výrobu spotřební elektroniky a spotřebního zboží

■ TYPICKÝMI SPOTŘEBNÍMI ELEKTRONICKÝMI VÝROBKY SKLÁDAJÍCÍMI SE Z NĚKOLIKA SET AŽ TISÍCE DÍLCŮ A KOMPONENT JSOU MOBILNÍ TELEFONY, TABLETY A POČÍTAČE. JEDNÁ SE O ŠPIČKOVÉ STROJAŘSKÉ VÝROBKY, KDE SE VE VÝROBĚ UPLATŇUJÍ NEJMODERNĚJŠÍ OBRÁBĚCÍ A TVÁŘECÍ OPERACE S EXTRÉMNÍ PŘESNOSTÍ.

■ STROJE PRO VÝROBU A MONTÁŽ ELEKTRONIKY A ELEKTRONICKÝCH ZAŘÍZENÍ JSOU VELMI PŘESNÉ PRODUKTY ZÁKLADNÍCH VÝROBNÍCH TECHNIK A OPĚT ZÁVISLÉ NA MATEŘSKÝCH STROJÍCH.

- PŘESNOST, KVALITA A VÝKON MODERNÍCH POLYGRAFICKÝCH A TISKAŘSKÝCH STROJŮ JE ZÁVISLÁ NA SCHOPNOSTECH A LIMITECH ZEJMÉNA OBRÁBĚCÍCH STROJŮ.

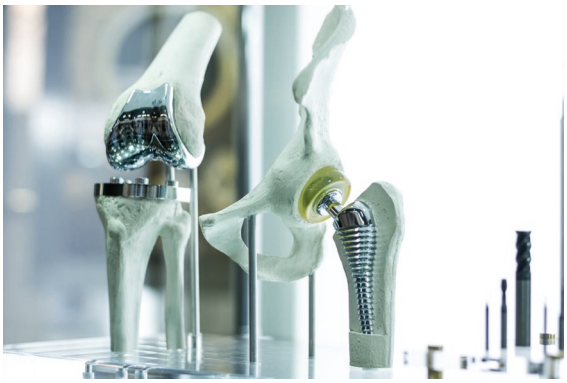
- MODERNÍ TISKAŘSKÝ STROJ PŘEDSTAVUJE SLOŽITOU SESTAVU VELMI PŘESNÝCH OBRÁBĚNÝCH DÍLCŮ.

Výroba zdravotnických, přesných a optických přístrojů

- PŘESNÉ TOMOGRAFICKÉ PŘÍSTROJE CT A PŘÍSTROJE MAGNETICKÉ REZONANCE JSOU ZALOŽENÉ NA VELMI TUHÝCH A PŘESNÝCH NOSNÝCH STRUKTURÁCH. ŘADA KOMPONENT A DÍLCŮ TĚCHTO STROJŮ JE VYRÁBĚNA TAKÉ NA PŘESNÝCH KARUSELOVÝCH SOUSTRUZÍCH Z ČESKÉ PRODUKCE.

- MODERNÍ LÉKAŘSTVÍ JE POSTAVENO NA PŘÍSTROJOVÉ TECHNICE A VŠECHNA TATO ZAŘÍZENÍ JSOU VYRÁBĚNA S VYUŽITÍM OBRÁBĚCÍCH A TVÁŘECÍCH STROJŮ RŮZNÝCH DRUHŮ.

- I OPERAČNÍ SÁL JE VYBAVEN ŘADOU TECHNOLOGIÍ, NÁSTROJŮ A INSTRUMENTŮ, KTERÉ JSOU PRODUKTEM PŘESNÉHO OBRÁBĚNÍ A TVÁŘENÍ ŠPIČKOVÝCH MATERIÁLŮ.



- STROJÍRENSKÁ VÝROBNÍ TECHNIKA JE STÁLE ČASTĚJI VYUŽÍVÁNA PRO VÝROBU KLOUBNÍCH NÁHRAD, ALE TAKÉ ZUBNÍCH IMPLANTÁTŮ A ZDRAVOTNÍCH POMŮCEK.

Výroba motorových vozidel, výroba přívěsů a návěsů

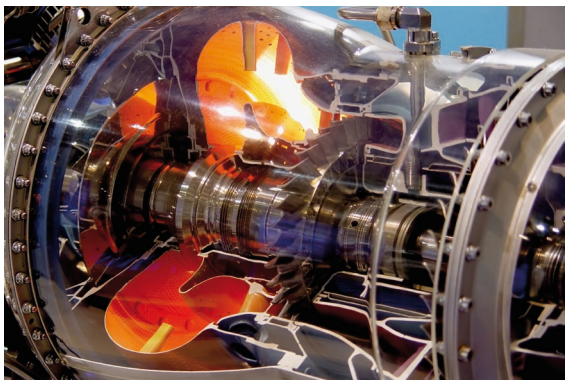
- OSOBNÍ AUTOMOBIL – JEDEN Z NEJSLOŽITĚJŠÍCH STROJÍRENSKÝCH VÝROBKŮ DOSTUPNÝCH BĚŽNÉMU SPOTŘEBITELI – JE ZALOŽEN NA PŘESNÝCH SÉRIOVÝCH VÝROBNÍCH TECHNOLOGIÍCH OBRÁBĚNÍ A TVÁŘENÍ.

- VÝROBA MOTOCYKLŮ PŘEDSTAVUJE DALŠÍ SEGMENT ODBĚRATELŮ STROJÍRENSKÉ VÝROBNÍ TECHNIKY.

- JÍZDNÍ KOLO JE SESTAVA NĚKOLIKA DESÍTEK AŽ STOVEK PŘESNÝCH DÍLCŮ S VÝZNAMNÝM PODÍLEM OBRÁBĚNÍ.

Výroba letadel a letecké techniky

- MODERNÍ LETADLA JSOU TVOŘENA MILIONY VELMI PŘESNÝCH DÍLCŮ Z HLINÍKOVÝCH SLITIN A KOMPOZITNÍCH MATERIÁLŮ, KTERÝM DÁVAJÍ TVAR OBRÁBĚCÍ STROJE A PŘESNÉ NÁSTROJE PRO TVÁŘENÍ A LAMINOVÁNÍ.



- LETECKÉ MOTORY PŘEDSTAVUJÍ VRCHOLNÉ STROJÍRENSKÉ VÝROBKY, S NEJVĚTŠÍMI NÁROKY NA VÝROBU DÍLCŮ, KTERÉ JSOU ČASTO Z MATERIÁLŮ VELMI TĚŽKO TVÁŘITELNÝCH A TĚŽKO OBROBITELNÝCH, JAKO JSOU TITAN, KERAMIKA A SLITINY NIKLU.

Výroba železniční techniky

- VÝROBA ŽELEZNIČNÍ TECHNIKY JE POSTAVENA NA PŘESNÉM ZPRACOVÁNÍ ZEJMÉNA OCELI A KOVOVÝCH MATERIÁLŮ.

Výroba ostatních dopravních prostředků a zařízení (např. lodě, dopravníky, logistické technologie)

- LODNÍ PRŮMYSL JE DALŠÍM VÝZNAMNÝM UŽIVATELEM STROJÍRENSKÉ VÝROBNÍ TECHNIKY. V LODĚNICÍCH PO CELÉM SVĚTĚ NALEZNETE ŘADU VELKÝCH A TĚŽKÝCH OBRÁBĚCÍCH STROJŮ PRÁVĚ Z ČESKÉ REPUBLIKY.

- SPORTOVNÍ A REKREAČNÍ LODĚ A JACHTY PATŘÍ MEZI DALŠÍ SKUPINU PRODUKTŮ S POTŘEBOU PŘESNÉ VÝROBY. ZEJMÉNA FORMY PRO LAMINOVÁNÍ TRUPŮ A DALŠÍCH DÍLCŮ JSOU PŘEDMĚTEM OBRÁBĚNÍ NA VELKÝCH PORTÁLOVÝCH FRÉZOVACÍCH STROJÍCH.

Výroba energetických zařízení konvenčních i alternativních

- ENERGETICKÝ PRŮMYSL VYUŽÍVÁ PRO VODNÍ, VĚTRNÉ A PARNÍ ELEKTRÁRNY RŮZNÉ DRUHY TURBÍN. ÚČINNOST A VÝKON TURBÍN, SKRYTÝCH HLUBOKO V ELEKTRÁRNÁCH JE ZÁVISLÝ NA SCHOPNOSTECH VELMI PŘESNĚ OBRÁBĚT VELMI SLOŽITÉ TVARY Z TĚŽKO OBROBITELNÝCH MATERIÁLŮ.

- PŘÍKLAD VĚTRNÝCH ELEKTRÁREN S VYSOKÝMI NÁROKY NA VÝROBU VELMI ROZMĚRNÝCH A PŘESNÝCH DÍLCŮ.

PŘÍKLAD ROTORU PARNÍ TURBÍNY, KTERÁ JE SOUČÁSTÍ VĚTŠINY UHELNÝCH A JADERNÝCH ELEKTRÁREN.

Výroba technických prostředků pro stavebnictví

STAVEBNÍ TECHNIKA VYUŽÍVÁ PRO VÝROBU VELKÉ A TĚŽKÉ OBRÁBĚCÍ STROJE.

STAVEBNÍ TECHNIKA JAKO JSOU NÁKLADNÍ VOZY, BAGRY, VÁLCE, FINIŠERY A DALŠÍ STROJE JSOU ZÁVISLÉ NA PŘESNÉ VÝROBNÍ TECHNICE.

Výroba zemědělských strojů a zemědělské techniky

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA PŘEDSTAVUJE DALŠÍ ROZSÁHLÉ ODVĚTVÍ VYUŽÍVAJÍCÍ PRO VÝROBU SVÝCH PRODUKTŮ TVÁŘECÍ A OBRÁBĚCÍ STROJE.

MODERNÍ TRAKTORY S NEUSTÁLE ROSTOUCÍMI NÁROKY NA VÝKON A SPOLEHLIVOST JSOU ŠPIČKOVÝM STROJAŘSKÝM VÝROBKEM A NÁROČNÝM ODVĚTVÍM PRO STROJÍRENSKOU VÝROBNÍ TECHNIKU.

Obory, které kladou na obráběcí a tvářecí stroje nejvyšší nároky a určují špičkové požadované parametry z hlediska zákazníků, jsou především:

- motorová vozidla,
- letecká technika,
- ostatní dopravní prostředky a těžká transportní technika,
- přesné a optické přístroje a elektrotechnika,
- technika pro energetický průmysl.

2.4 Aktuální požadavky nejnáročnějších odběratelských odvětví, které využívají obráběcí a tvářecí stroje

Aktuální požadavky nejnáročnějších odběratelských odvětví, které využívají obráběcí a tvářecí stroje, jsou tyto:

Motorová vozidla

Snižování výrobních nákladů pomocí zjednodušené stavby strojů, návrh stavebnicových strojů s možností rekonfigurace podle kritérií rozměru, výkonu i počtu řízených os, maximální optimalizace stavby strojů s ohledem na výrobní výkon, nové produktivnější technologie výroby, sdružování výrobních operací prováděných na jedno upnutí, vysoká multifunkčnost strojů a rozsah parametrů rychlosti a výkonnosti, snižování energetické náročnosti strojů, snižování nároků na obsluhu při současném růstu spolehlivosti výroby, vysoké požadavky na monitorování stavu stroje, technologického procesu a nástroje, vysoké nároky na integrovanou automatizaci a bezpečnost provozu strojů pro obsluhu, realizace prostředků pro vzdálenou diagnostiku a monitoring, vysoké nároky na uplatnitelnost strojů do výrobních linek a výrobních systémů se společnou infrastrukturou.

Letecká technika

Vysoce výkonné zpracování lehkých slitin, titanu a kompozitních materiálů, schopnost realizovat obrábění i tváření s maximální přesností a především zaručenou opakovatelností, vysoké nároky na zvýšení přesnosti výroby poddajných dílců, automatizace hledání stabilních a výkonných oblastí technologických parametrů pro obrábění dílců s velmi tenkými stěnami, vysoké nároky na zvýšení jakosti a integrity povrchů, požadavky na možnost průběžné automatické kontroly jakosti výroby přímo v pracovním prostoru stroje, vysoké nároky na obrábění tvarově složitých ploch a tvarových uzavřených kanálů.

Ostatní dopravní prostředky a těžká transportní technika

Zvyšování přesnosti výroby velmi rozměrných dílců, zvyšování výkonu a hospodárnosti zpracování konstrukčních ocelí, nekonvenčních materiálů a nerezových ocelí, optimalizace technologických procesů hrubování při obrábění vysokým výkonem, vysoké nároky na univerzálnost strojů v rozsahu jejich výkonových a rychlostních parametrů, požadavky na vysokou modularitu automaticky vyměnitelného příslušenství a nástrojů, požadavky na možnost práce s více nástroji v jednom pracovním prostoru nad jedním dílcem, nebo s více samostatnými dílci, řešení automatizace i velmi těžkých strojů pro velmi rozměrné a hmotné obrobky, vysoké nároky na disponibilní čas a spolehlivost.

Přístrojová technika, optika, elektrotechnika, mechatronika

Zvyšování dlouhodobé pracovní přesnosti strojů, monitorování a průběžné měření přesnosti práce stroje, vysoké požadavky na maximální teplotní stabilitu, dosahování finální jakosti výroby povrchů bez nutnosti dalších operací, zvyšování produktivity a výrobního výkonu pomocí širších technologických možností strojů a nástrojů, dosahování submikronových tolerancí přesnosti na dílcích s rozměry v řádu desítek a stovek milimetrů, extrémní nároky na přesnost při automatizaci výměny dílců, extrémní nároky na automatické měření nástrojových korekcí.

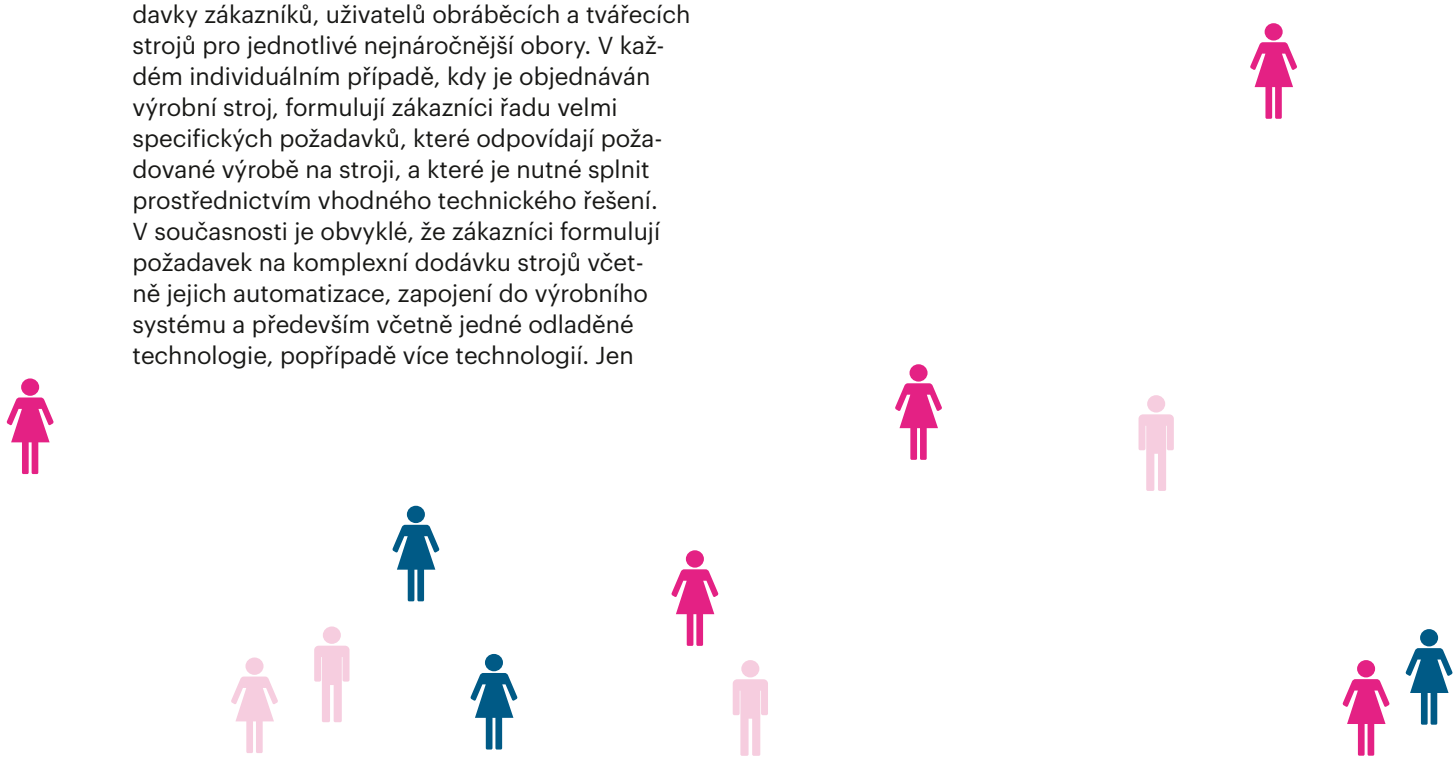
Technika pro energetický průmysl

Produktivní zpracování těžkoobrobitelných a obtížně tvářitelných materiálů, těžké a velké stroje se zvýšenou přesností, vysoká jakost finálních povrchů, zvýšená spolehlivost a nároky na disponibilní čas strojů až 97 %, jakostní a produktivní

obrábění tvarově velmi složitých lopatkových kol, zvýšené nároky na univerzálnost a multifunkčnost strojů tak, aby na nich bylo možné realizovat více výrobních operací, možnost automatických a rychlých cyklů pro kalibraci přesnosti strojů ve velmi rozměrných pracovních prostorech, nové technické prostředky pro přesné měření vyráběných dílců přímo ve stroji s možností následných korekcí při dokončování, vysoké nároky na obrábění s velkým řezným výkonem při hrubovacích operacích.

Odborné potřeby vrstvy přímých uživatelů strojírenské výrobní techniky v makroskopickém hledisku

Uvedeny jsou pouze společné a jednotící požadavky zákazníků, uživatelů obráběcích a tvářecích strojů pro jednotlivé nejnáročnější obory. V každém individuálním případě, kdy je objednáván výrobní stroj, formulují zákazníci řadu velmi specifických požadavků, které odpovídají požadované výrobě na stroji, a které je nutné splnit prostřednictvím vhodného technického řešení. V současnosti je obvyklé, že zákazníci formulují požadavek na komplexní dodávku strojů včetně jejich automatizace, zapojení do výrobního systému a především včetně jedné odladěné technologie, popřípadě více technologií. Jen společnosti a průmyslové podniky, které dokážou dodávat tato komplexní řešení, mohou být na dnešním globálním trhu úspěšné. Vzhledem ke stále rostoucímu stupni „customizace“, tedy specifickým úpravám a přizpůsobením strojů a technologií pro konkrétní zakázku, rostou současně požadavky na vývojové nástroje, které podnikům umožňují s maximální pružností a nízkým rizikem vytvořit zákaznické řešení. Mezi takovéto nástroje patří především znalosti, know-how, prostředky virtuálního prototypování, verifikované nástroje po simulace a optimalizace, a to jak strojů, tak i technologických procesů.



3 I CHARAKTERISTIKA OBORU STROJÍRENSKÁ VÝROBNÍ TECHNIKA V ČR

Strojírenský průmysl je nejnáročnější průmyslové odvětví. Vyznačuje se mimořádně velkou pestrostí výrobků a zahrnuje v sobě desítky oborů. Výroba strojů, zařízení a přesných komponentů jsou významným oddílem českého zpracovatelského průmyslu. Tento oddíl zahrnuje velmi širokou paletu zařízení, která mechanicky nebo tepelně působí na materiály nebo na materiálech provádějí výrobní procesy, včetně výroby jejich mechanických komponentů, které produkují a využívají sílu. Patří sem také speciálně vyrobené díly na tyto stroje a zařízení. Technicky nejnáročnější strojírenské obory, které spojují vysoké nebo extrémní nároky na přesnost výroby, jakost a parametry integrity povrchů, maximální nároky na výrobní výkon a produktivitu a dále nároky na spolehlivost, jsou obory „Machine Tools" a „Precision Engineering", jejichž produkty využívají pokročilou elektroniku, zpracování dat, komunikaci a řízení (jedná se o mechatronické produkty). Zpravidla se jedná o primární výrobu, jejíž produkty (stroje, zařízení, komponenty) užívají navazující strojírenská odvětví nebo nestrojírenské obory zpracovatelského průmyslu.

Jak uvádí Český statistický úřad a Ministerstvo průmyslu a dopravy, jsou stroje, zařízení a komponenty z oborů „Machine Tools" a „Precision Engineering" hlavním indikátorem stavu a dalšího vývoje českého hospodářství. Tyto obory se každoročně podílejí 7–9 % na tržbách za vlastní výrobky a služby zpracovatelského průmyslu ČR, čímž zaujímají pomyslné druhé místo v rámci zpracovatelského průmyslu za výrobou motorových vozidel. Z dlouhodobých statistik patří sledované obory „Machine Tools" a „Precision Engineering" mezi obory s vysokou přidanou hodnotou, stabilním většinovým podílem exportu a obory s technologickou náročností spadající do sektoru hi-tech a medium hi-tech. Produkty těchto oborů (bez produktů vázaných na automotive, dopravní techniku a letectví, které jsou hodnoceny zvlášť) tvoří dohromady průměrné roční tržby za prodej vlastních výrobků a služeb přibližně 60 mld. Kč a obory zaměstnávají přibližně 27 tis. zaměstnanců. Produkce oborů vykazuje dlouhodobě kladné saldo zahraničního obchodu ve výši přibližně 19 mld. Kč a exportuje více jak 80 % své produkce. Produkty sledované skupiny jsou v přímé konkurenci celosvětového trhu a musí obstát v jakékoliv globální konkurenci. Průměrná přidaná hodnota na zaměstnance pak představuje přibližně 820 tis. Kč. Teritoriem, do kterého směřuje největší objem vývozu oborů „Machine Tools" a „Precision Engineering", je již tradičně Německo. Dlouhodobě probíhá pozitivní vývoj exportní výkonnosti, která je ale podmíněna investicemi do výzkumu a vývoje, zvyšováním kvalifikace pracovníků a přizpůsobení se podniků stále tvrdšímu konkurenčnímu prostředí.

3.1 Aktuální ekonomická a statistická bilance oboru v ČR

V roce 2018 dosáhla světová produkce obráběcích a tvářecích strojů nového maxima ve výši 73,7 mld eur. Nárůst produkce zaznamenali kromě Číny všichni další světoví výrobci v čele s Německem, Japonskem a Itálií. Podíl CECIMO, jehož součástí je také ČR, dosáhl 35 % světové produkce.

V České republice se v roce 2018 podařilo dosáhnout velmi dobrých výsledků, které výrazně překonávají čísla roku 2017.

V produkci a celkovém exportu došlo oproti roku 2017 k nárůstu o 21,6 resp. 18,6 %. Česká

republika se díky tomu ve světovém srovnání vrátila na 14. místo v produkci a na 12. místo v exportu. V rámci 15 zemí CECIMO si ČR i v roce 2018 udržela 8. místo v produkci a 7. místo v exportu.

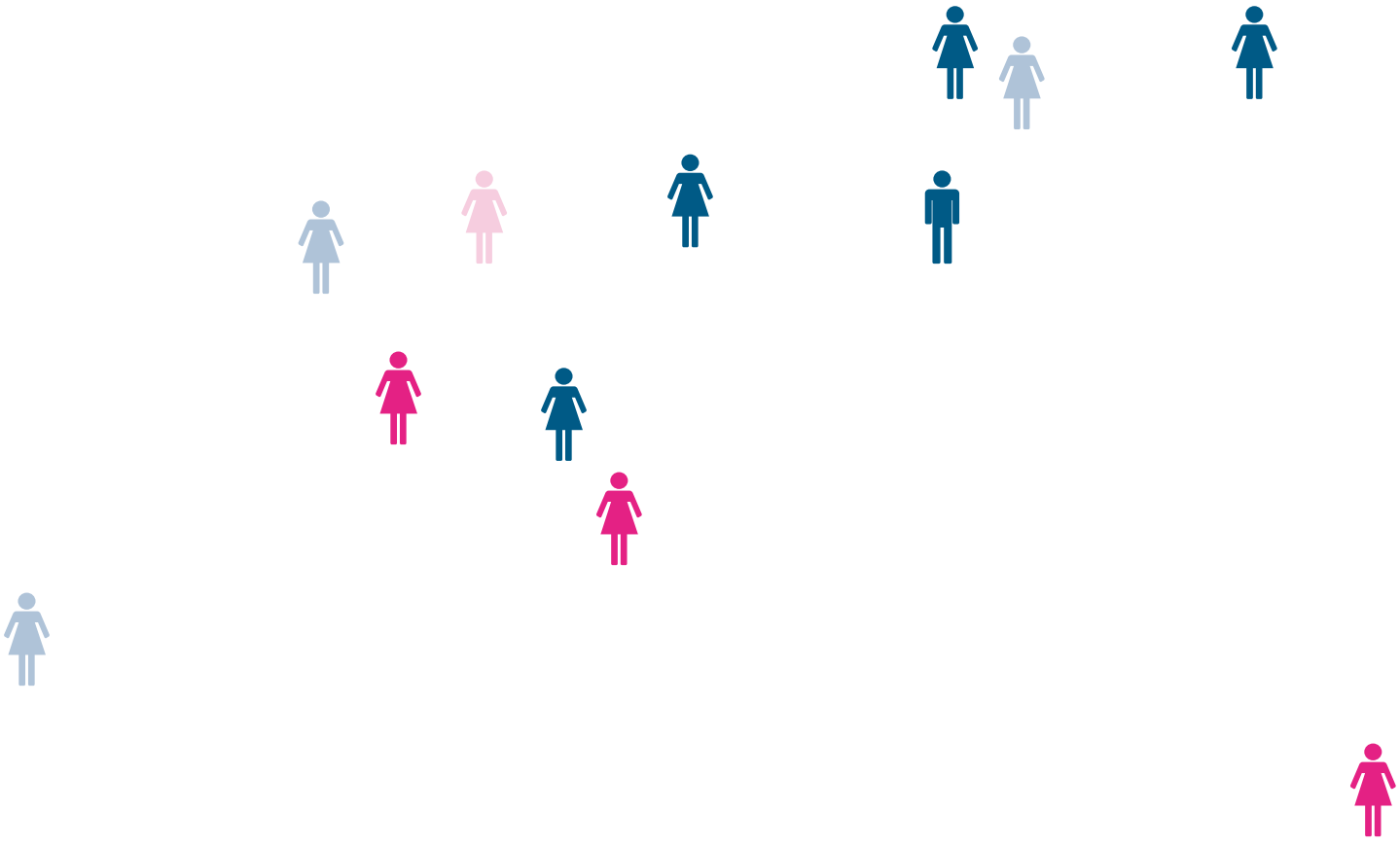
Mezi hlavní exportní teritoria patří Německo, Čína a Slovensko. Rusko na čtvrtém místě se po dosud nejnižší hodnotě v roce 2017 dostalo v roce 2018 zpět nad 1 mld. Kč. Pátým největším trhem se stalo Polsko s objemem exportu prakticky na úrovni Ruska. Posilování tržních pozic v Německu, v Číně a v Polsku nejen že zcela eliminovalo pokles exportu do Ruska, ale umožnilo dosažení rekordní úrovně objemu exportu v roce 2018. Přímý export resp. export nových výrobků dosáhl více než 75 % produkce.

V souladu s pokračujícím růstem české ekonomiky v čele se zpracovatelským průmyslem vzrostla poměrně výrazně také spotřeba obráběcích a tvářecích strojů oproti roku 2017 o 11,5 %. Většina domácí spotřeby je pokryta dovozem. Dodávky domácích výrobců na trh ČR vzrostly o 20 %. Celkový tržní podíl za všechny komodity narostl v roce 2018 o cca 1,5 % a dosáhl 22 %. Největší nárůst zaznamenaly tvářecí stroje (10,2 %), frézovací a vyvrtávací stroje (9,5 %) a pily (5 %). Všechny ostatní kategorie zaznamenaly oproti roku 2017 pokles.

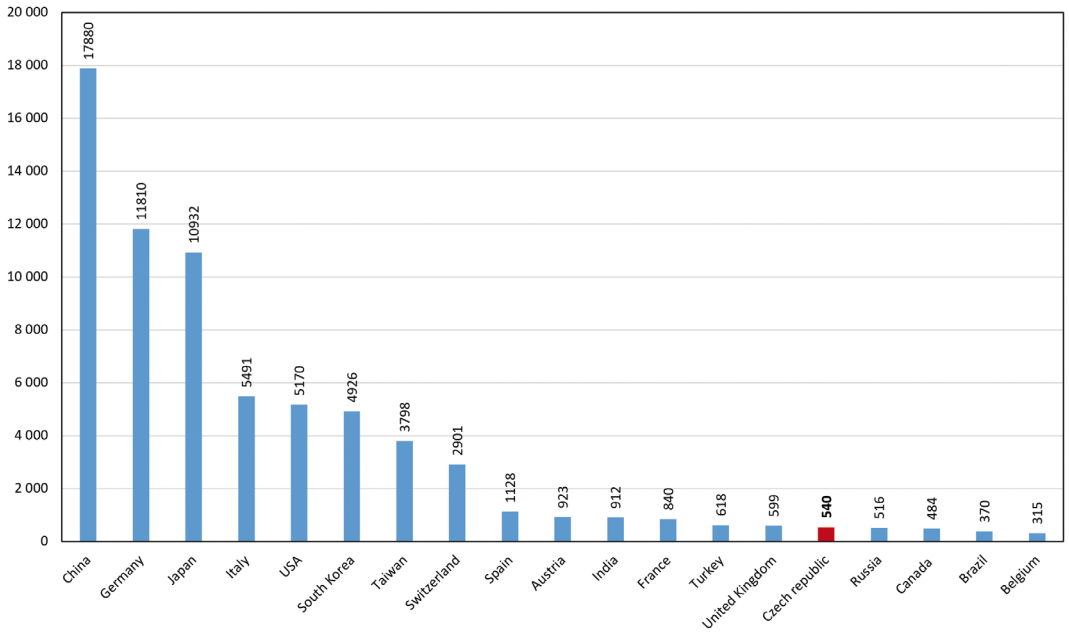
Vedle komodity strojů (8456 až 8463) je třeba zmínit důležitou komoditu příslušenství obráběcích a tvářecích strojů HS 8466, která představuje velmi významnou část produkce s vysokou přidanou hodnotou. V roce 2018 dosáhla tato kategorie cca 6,9 mld Kč, což je téměř 50 % objemu komodity strojů a ve srovnání s rokem 2017 se jedná o cca 3% nárůst.

Hlavními obchodními partnery výrobců obráběcích a tvářecích strojů jsou výrobci motorových vozidel a jejich subdodavatelé, letecký průmysl, výrobci železniční techniky, zemědělských strojů, stavebních strojů, energetických zařízení a lékařské techniky.

K hlavním aktuálním výzvám tohoto oboru patří nedostatek kvalifikovaných pracovníků a s tím související tlak na automatizaci a robotizaci a další rozvoj digitalizace a konektivity zahrnovaný pod název Průmysl 4.0.

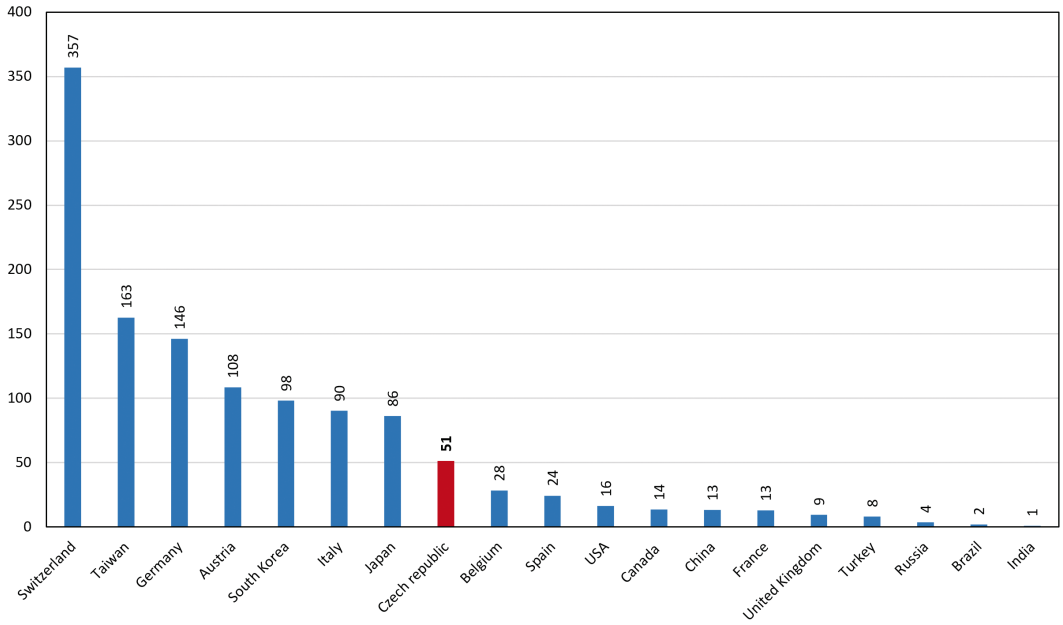


Česká republika - 15. místo ve světové produkci strojírenské výrobní techniky v roce 2017



■ SVĚTOVÁ PRODUKCE OBRÁBĚCÍCH A TVÁŘECÍCH STROJŮ V ROCE 2017 V MIL. EUR

Česká republika - 8. místo ve světové produkci SVT na obyvatele v roce 2017



■ SVĚTOVÁ PRODUKCE OBRÁBĚCÍCH A TVÁŘECÍCH STROJŮ V ROCE 2017 V EURECH NA OBYVATELE

4 I AKTUÁLNÍ GLOBÁLNÍ EKONOMICKÁ SITUACE V OBORU MACHINE TOOLS

Ekonomický a statistický pohled na Českou republiku v kontextu Evropy a světa je vhodné sledovat prostřednictvím uskupení CECIMO. CECIMO je evropským sdružením národních sdružení výrobců Machine Tools a ČR je prostřednictvím Svazu strojírenské technologie jedinou zemí bývalého východního bloku, která byla do této prestižní skupiny zahrnuta a je členem. Nejaktuálnější pohled na evropské a světové klima v produkci a spotřebě strojírenské výrobní techniky je možné realizovat s užitím posledního dostupného statistického a ekonomického toolboxu CECIMO, reflektujícím vývoj klíčových indikátorů v čase. V následujícím textu citujeme „CECIMO Economic and Statistical Toolbox First Quarter 2019" a doplňujeme některé informace. Z hlediska pohledu ČR je klíčovým a nejbližším partnerem Německo. Některé ukazatele je možné proto sledovat na úrovni Německa, které ČR vždy těsně kopíruje.

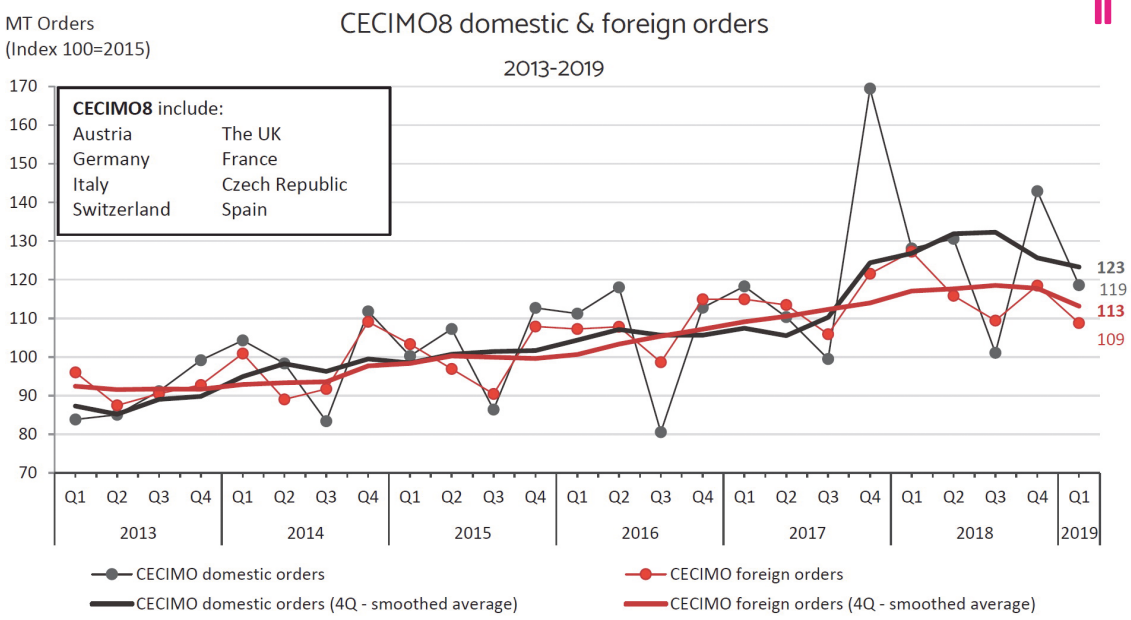
4.1 Aktuální situace sektoru Machine Tools v dlouhodobém srovnání

4.1.1 Objednávky

„Index nově přijatých objednávek" ukazuje vývoj poptávky po výrobních strojích jako indikaci budoucí výroby. Objednávka je definována hodnotou kontraktu mezi výrobcem a třetí stranou v poměru k provizi výrobce zboží a služeb.

Index objednávek CECIMO8 kombinuje relevantní indexy Rakouska, České republiky, Francie, Německa, Itálie, Španělska, Švýcarska a Velké Británie. Váhy různých indexů korespondují s podílem zemí na celkové produkci těchto osmi států v roce 2010. Nově přijaté objednávky se dělí podle původu zakázky spočívající ve změně vlastnického práva. Jsou identifikovány na základě toho, zda je jejich původ domácí či zahraniční. Původ je dán bydlištěm třetí strany, která objednávku vystavila.

V prvním čtvrtletí 2019 jsme byli svědkem 14% pádu celkových objednávek ve srovnání s Q1 2018. Zahraniční poptávka vykázala pokles o 17 %, domácí objednávky klesly o 10 %.



Na národní úrovni byl vývoj objednávek následující:

Celkové objednávky

- Prudký pád celkových objednávek v Česku (-27 %), Německu (-20 %) a Španělsku (-16 %).
- Pomalejší pokles v Itálii (-7 %) a Švýcarsku (-4 %), objednávky v Austrálii nepatrně vzrostly (+1 %).
- Velká Británie registrovala nárůst +15 %.

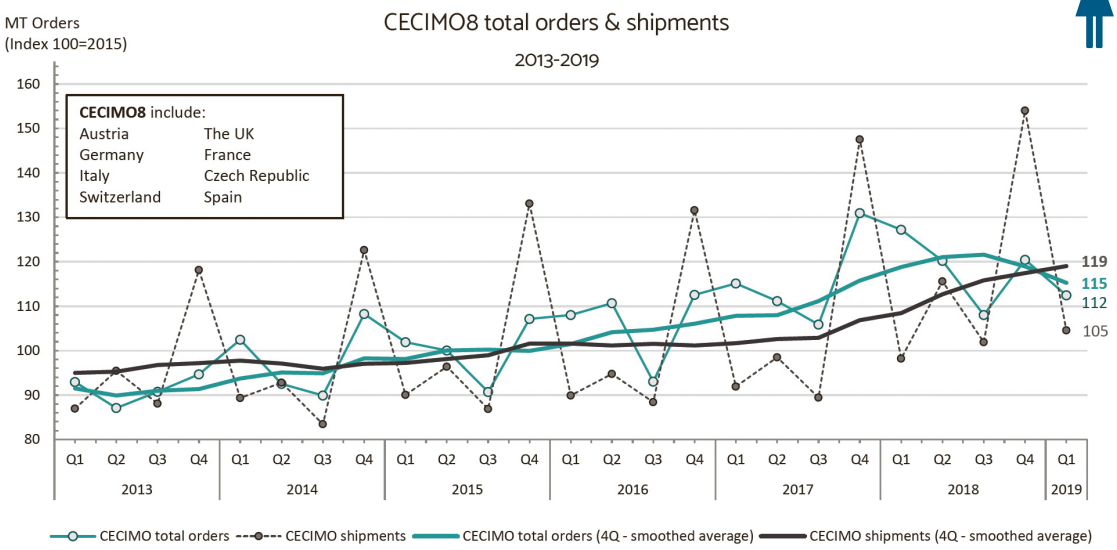
Domácí objednávky

- Strmý pád domácích objednávek ve Španělsku (-49 %) a Rakousku (-20 %), menší pokles v Česku (-12 %), Německu a Itálii (-9 %).
- Nepatrné snížení ve Švýcarsku (-1 %), zatímco Británie zažila růst +10 %.

Zahraniční objednávky

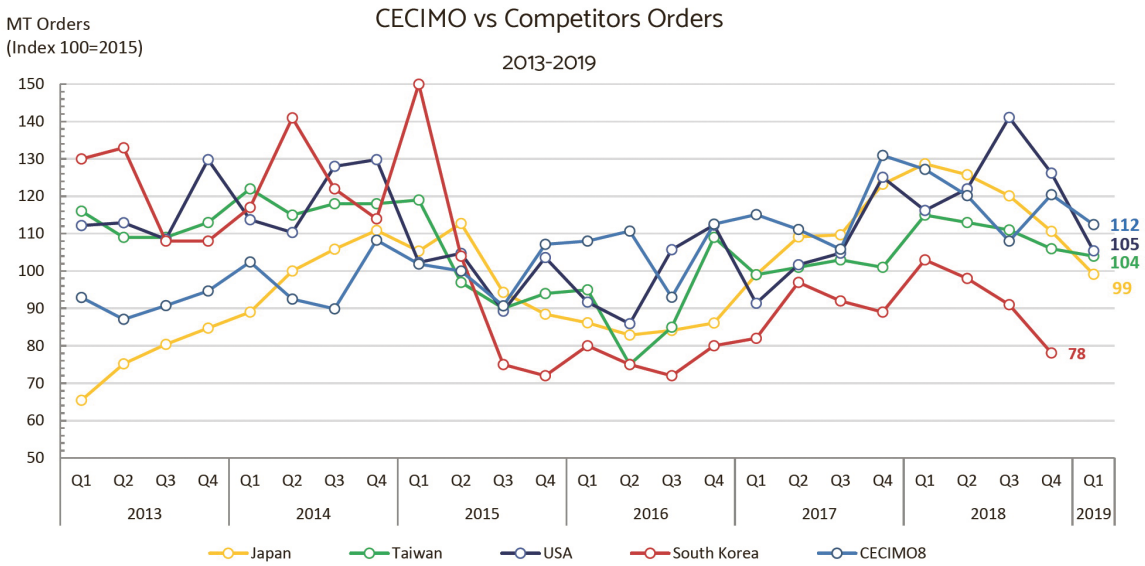
- Velmi negativní v Česku (-31 %) a Německu (-26 %).
- Mírnější pokles ve Švýcarsku (-4 %), Itálii a Španělsku (-7 %).
- Rakousko a Británie zaznamenaly nárůst o +3 % resp. +19 %.

V Německu jsou zahraniční objednávky ovlivněny prudkým pádem asijských objednávek, hnaným zejména poklesem v Číně. Přední výrobci MT pozorují pokles, zejména společnosti prodávající stroje automobilovému průmyslu, který vykazuje jasné známky zpomalení výroby.

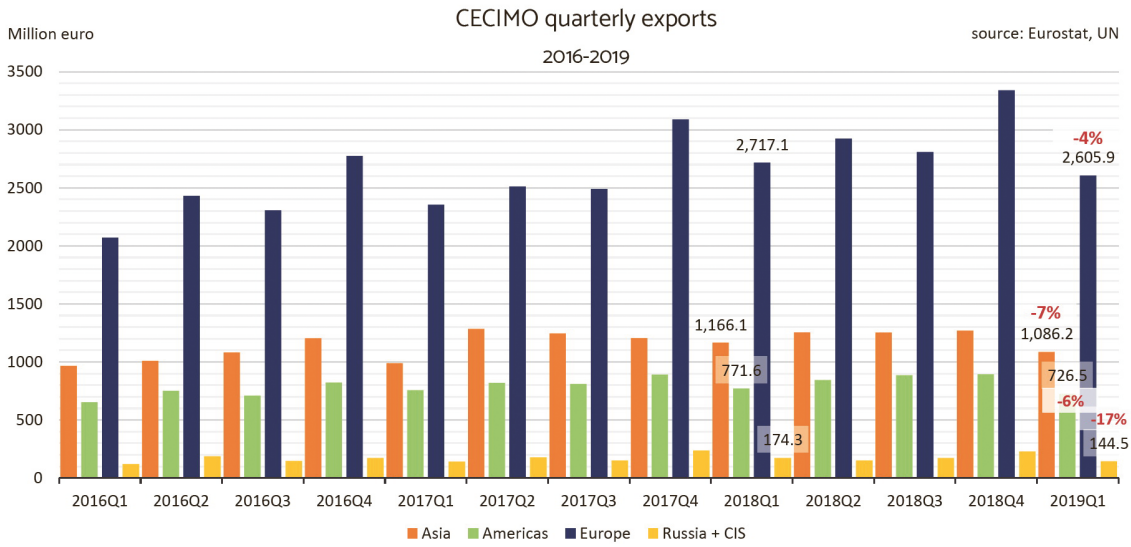


Naši konkurenti

- Prudký pád objednávek v Japonsku o -26 %, tažen dolů poklesem jak domácí (-25 %), tak zahraniční (-26 %) poptávky.
- Objednávky tvářecích strojů se snížily méně, pouze o -2 % v porovnání s Q1 2018, protože zahraniční objednávky se zvýšily o +6 % a vyrovnávají pokles domácích objednávek (-6 %).
- V USA pokles domácích objednávek o -9 %.
- Na Taiwanu celkové objednávky klesly o -10 %, přičemž zahraniční i domácí poptávka se snížila shodně o -10 %.



4.1.2 Obchodování CECIMO



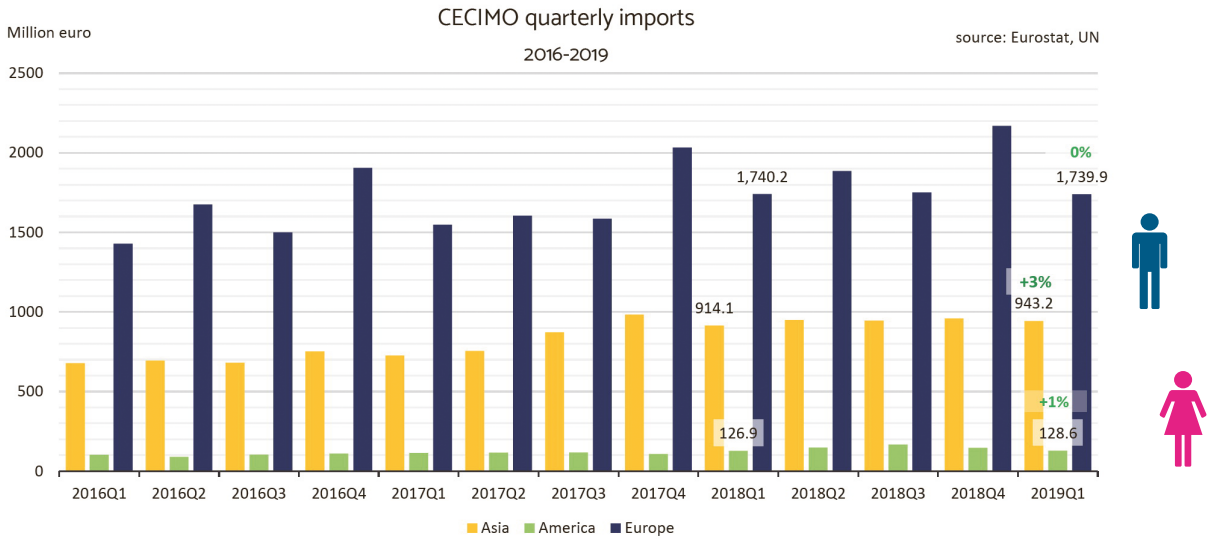
- DATA O OBCHODOVÁNÍ ZA 1. ČTVRTLETÍ 2019 UKAZUJÍ JASNÉ ZHORŠENÍ OBCHODNÍ AKTIVITY S MT NAPŘÍČ HLAVNÍMI REGIONY.

Export CECIMO za Q1 2019 v porovnání se stejným čtvrtletím 2018 činil:

- 4,77 mld. euro.
- Tzn. pokles o -5 % oproti Q1 2018.
- Export mimo CECIMO klesl o -6 %.
- Export do Asie klesl o -7 %, do Ameriky o -6 % a do Evropy o -4 %.
- Export do Ruska a do zemí Společenství nezávislých států (CIS) se prudce snížil o -17 %.

Roční export za rok 2018 činil:

- 21,7 mld. euro (12,5 mld. euro mimo CECIMO).
- Celkový export vzrostl o +8 % (+6 % export mimo CECIMO).
- Export do Asie a obou Amerik vzrostl o +4 %, resp. +5 %. Export do Ruska a zemí CIS se zvýšil o +3 %.
- Prudce expandoval vývoz do Evropy (+13 %).



Import CECIMO za Q1 2019, ve srovnání se stejným čtvrtletím 2018:

- 2,8 mld. euro.
- Nepatrný růst proti Q1 2018 o +1 %.
- Nepatrný růst importu z Amerik (+1 %) a Asie (+3 %).

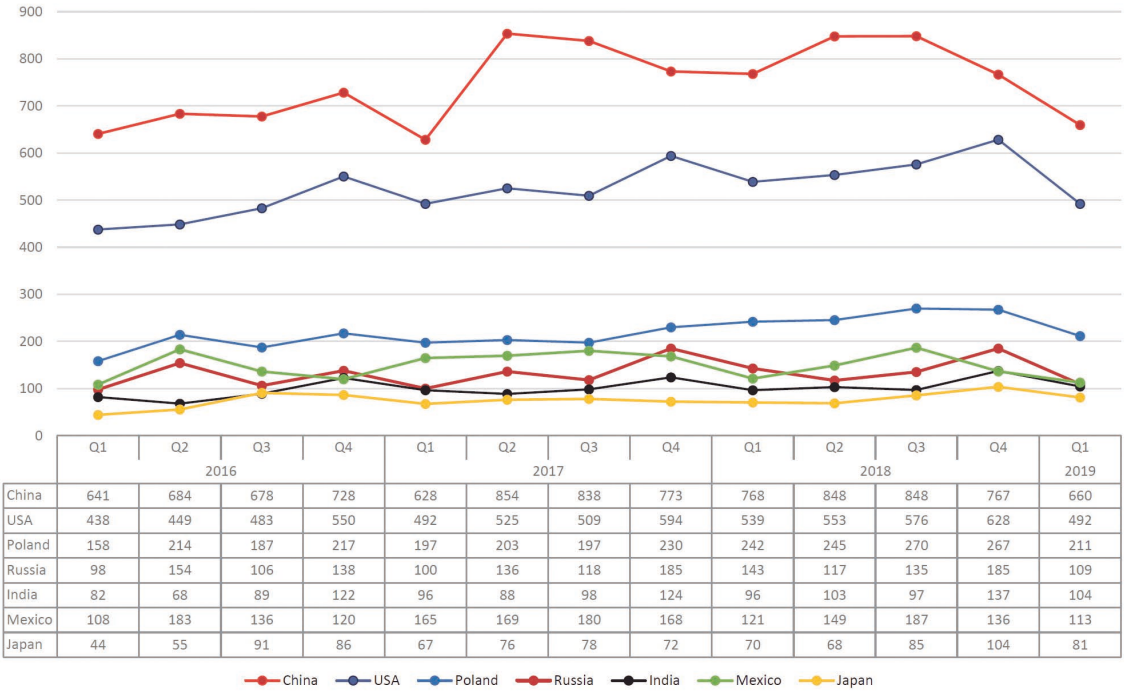
Roční import za rok 2018:

- 12 mld. euro (4,7 mld. euro ze zemí mimo CECIMO).
- Růst celkového importu o +12 % (import ze zemí mimo CECIMO vzrostl o +13 %).
- Import z Amerik vzrostl o +30 %, přičemž import z Asie a Evropy rostl pomaleji (+13 % a +11 %).
- Dovoz z Ruska a zemí CIS se snížil o -2 %.

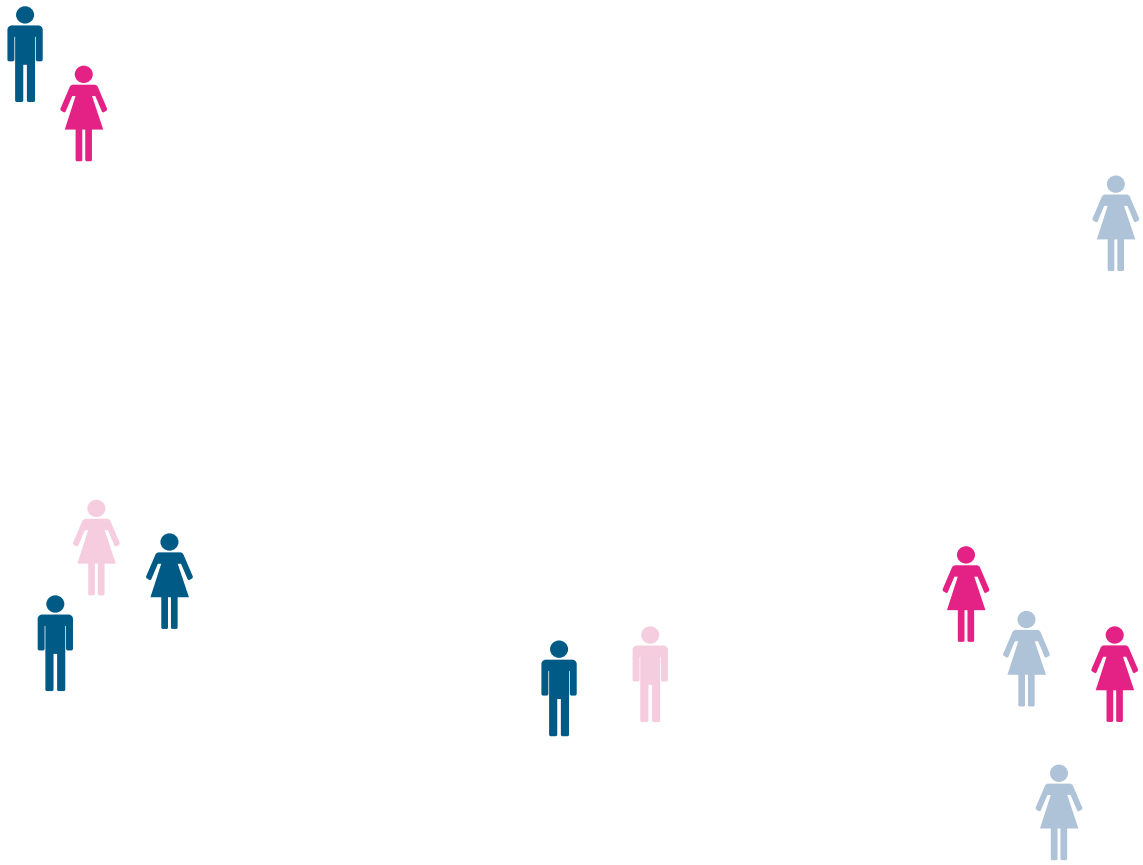
source: Eurostat, UN

Main export destinations

2016-2019



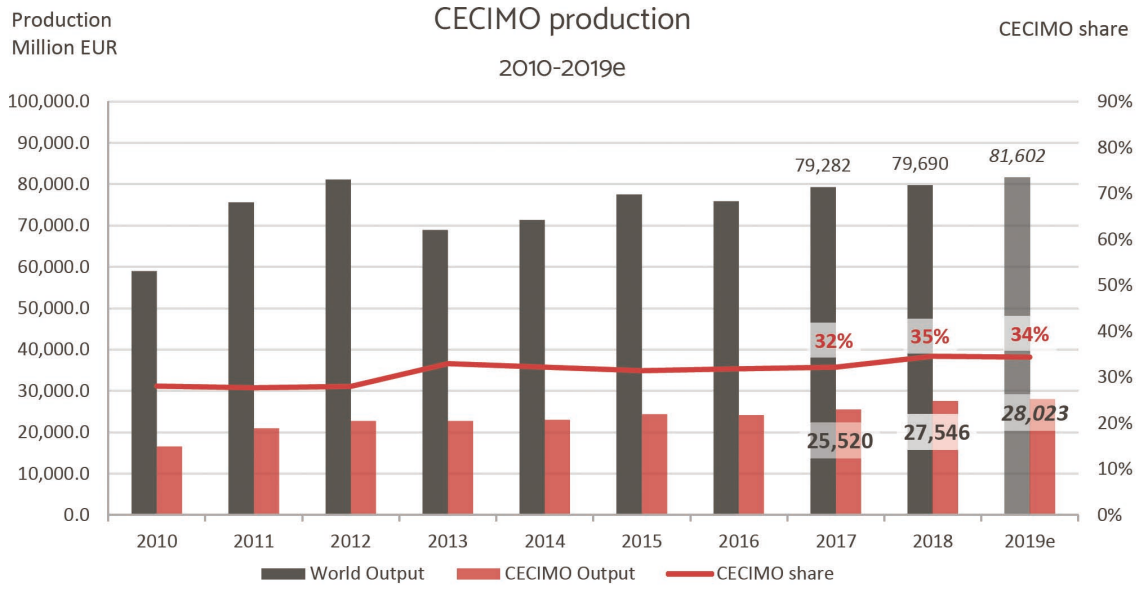
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1
	2016				2017				2018				2019
China	641	684	678	728	628	854	838	773	768	848	848	767	660
USA	438	449	483	550	492	525	509	594	539	553	576	628	492
Poland	158	214	187	217	197	203	197	230	242	245	270	267	211
Russia	98	154	106	138	100	136	118	185	143	117	135	185	109
India	82	68	89	122	96	88	98	124	96	103	97	137	104
Mexico	108	183	136	120	165	169	180	168	121	149	187	136	113
Japan	44	55	91	86	67	76	78	72	70	68	85	104	81



4.1.3 Výroba Machine Tools (Strojírenské výrobní techniky)

Po snížení dat za Švýcarsko pro rok 2017 a 2018 byla produkce CECIMO redukována směrem dolů, na 25 mld. euro v roce 2017 a 27,5 mld. euro v roce 2018. Nové roční hodnoty růstu jsou +6 % v roce 2017 oproti roku 2016 (dříve +7 %), a +8 % v roce 2018 proti 2017 (zůstává). Předběžné odhady na rok 2019 předpokládají mírnější expanzi +2 % na 28 mld. euro.

Růst celosvětové produkce poslední dva roky zpomalil (+4 % v roce 2017 a +3 % v roce 2018). Odhady pro letošek předpokládají pro CECIMO setrvalý růst +2 %.



4.2 Poptávka po výrobních strojích

Spotřeba CECIMO

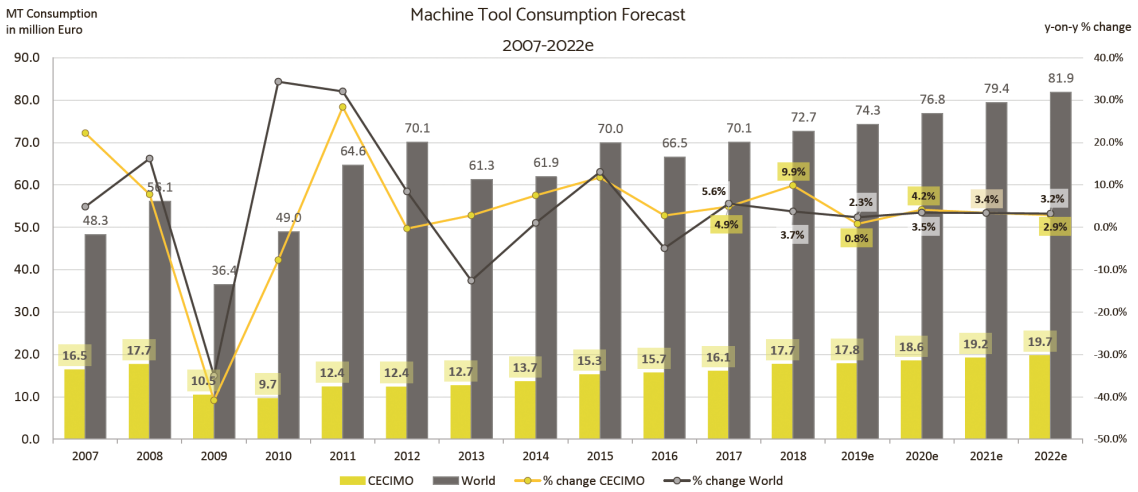
Předpověď Oxford Economics

Podle OE spotřeba MT v zemích CECIMO dosáhla v roce 2018 hodnoty 17,7 mld. euro, tj. o 10 % více než v předchozím roce. Odhad pro rok 2019 předpokládá plochý vývoj s růstem spotřeby o 0,8 % na 17,8 mld. euro.

Předpověď (jaro 2019):

Oxford Economics upravil růst spotřeby MT v zemích CECIMO za rok 2018 oproti roku 2017 ze 14,7 % na 12,4 %. Světová spotřeba podle předpokladu rostla o 4 %.

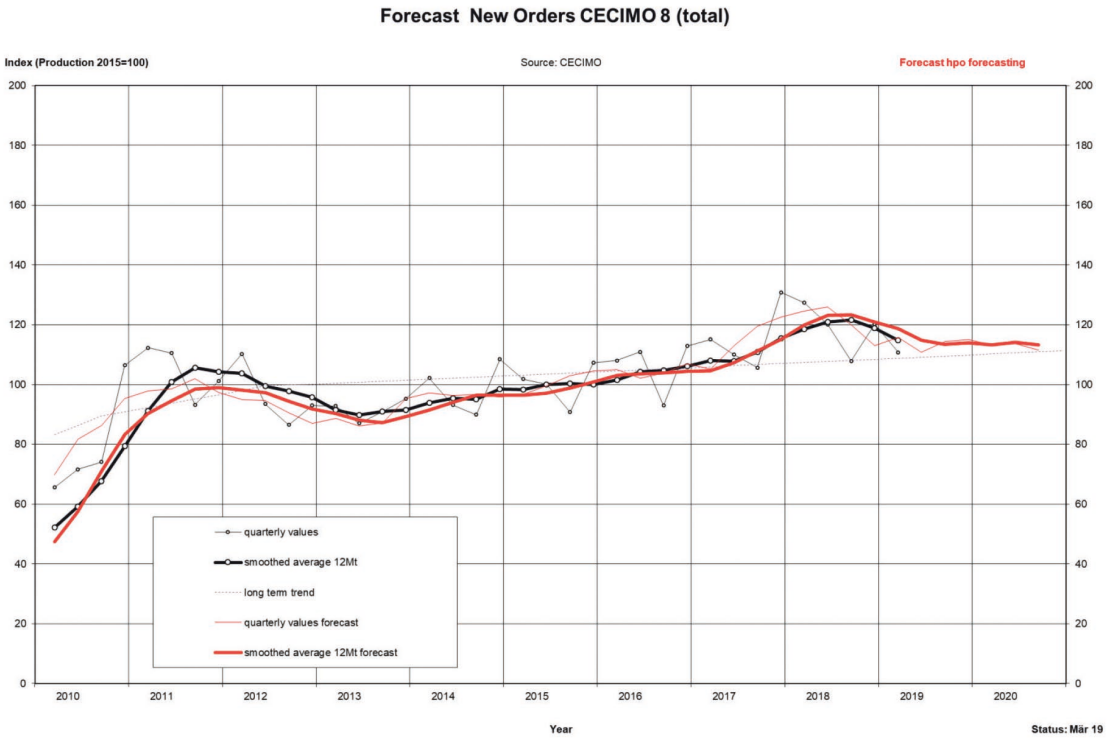
- Pro rok 2019 očekává OE jen nepatrný růst spotřeby MT v CECIMO o +0,8 % a celosvětově o 2,3 %.
- V příštích třech letech čeká růst spotřeby MT v CECIMO v letech 2020, 2021 a 2022 o +4,3 %, + 3,6 % a +3,1 %, zatímco světová spotřeba by měla růst o +3,5 %, + 3,4 % a +3,2 %.



V roce 2019 bude trh s MT klesat v důsledku globálního zpomalení obchodu, nejistot kolem brexitu atd. Růst světové výroby v klíčových spotřebitelských sektorech by také měl klesat na +2,3 % v roce 2019 a +2,6 % v roce 2020. Evropské MT pravděpodobně zažijí pomalý růst, zatímco růst v Asii by měl v roce 2019 akcelerovat.

Předpověď objednávek Petera Meiera / HPO CECIMO8

V prvním čtvrtletí roku 2019 byl index objednávek mírně pod dlouhodobým trendem (silná červená linie v grafu). Dvanáctiměsíční průměr byl též slabě pod křivkou předpovědi (slabší červená linie). Nové ekonomické indikátory snížily předpověď na rok 2019, takže vrchol přijatých objednávek byl v roce 2018.



HPO a Peter Meier se shodují, že pravděpodobnost ekonomické krize roste. Podle nich existují čtyři hlavní důvody:

- Spotřební a průmyslové cykly již dosáhly ve všech hlavních ekonomických regionech svého vrcholu.
- Objemy přijatých objednávek padají v téměř všech sektorech investičního strojírenství, v některých s rekordní rychlostí.
- Indikátory podnikatelské důvěry vykazují prudký pokles. Takový pokles v minulosti předcházel velké ekonomické krizi.
- Americká křivka výnosů se výrazně zploštila a v půlce května spadla do negativní oblasti.

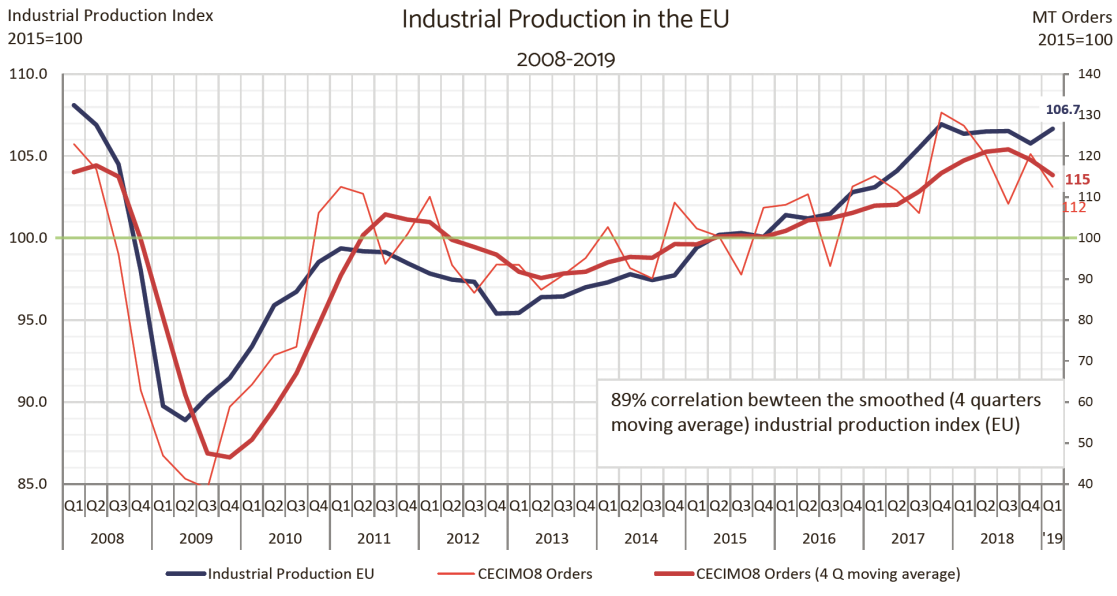
Finanční trhy stále odolávají tlaku reálné ekonomiky díky podpoře centrálních bank, nikoli ekonomické aktivity. Není jasné, jak dlouho to může trvat.

4.2.1 Index průmyslové výroby

Index výroby měří změny objemu výstupu v uzavřených a stálých intervalech, zpravidla měsíčních. Vyjadřuje trend objemu přidané hodnoty v daném referenčním období. Výrobní index je teoretická míra, která je aproximována z reálných hodnot. Přidaná hodnota v bazických cenách může být vypočtena z obratu (po vyloučení DPH a dalších obdobných odečitatelných daní přímo vztažených k obratu), plus kapitalizovaná produkce, plus jiné operační výnosy plus či mínus změny zásob, mínus nakupované zboží a služby, mínus daně z produktů stanovené podle obratu ale neodečitatelné, plus subdodávky obdržené k výrobku. Průmyslová výroba je počítána jako fixní na základě ročního objemového indexu typu Laspeyres.

V dubnu 2019 průmyslová výroba ve srovnání s předešlým měsícem dále padala o -0,7 % v EU 28 a o -0,5 % v Eurozóně (euro area – EA19). Ve srovnání s dubnem 2018 vykázala průmyslová výroba nepatrný růst +0,1 % v EU 28 (celá EU), ale snížení o -0,5 % v EA. Průmyslová aktivita pokračuje v pomalém poklesu od začátku tohoto roku, ale je stále ještě v pozitivní oblasti jak v EA (104,8), tak v EU 28 (105,9).

Průmyslová výroba za rok 2018 vzrostla o 1,3 % v EU 28 a o 1,1 % v EA.



Source: Eurostat + CECIMO

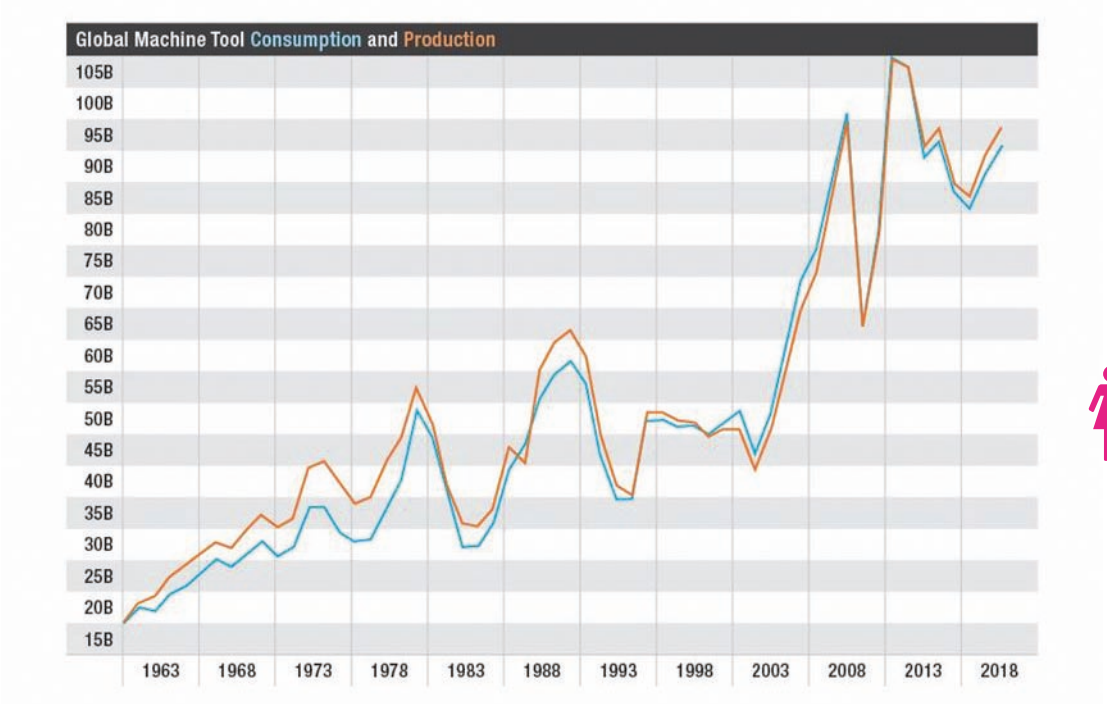
4.3 Shrnutí současného stavu v makroskopickém pohledu

V současnosti se nacházíme v období zpomalující se konjunktury, a proto je třeba nahlížet prezentovaný aktuální stav v dlouhodobém horizontu, kdy trend celosvětové produkce i spotřeby strojírenské výrobní techniky stále roste a kopíruje růst produkce spotřebního zboží a průmyslové výroby.

Na světě se investovalo do strojírenské výrobní techniky v roce 2018 téměř 92 miliard dolarů, což je pátý nejsilnější rok v historii v reálných dolarech. Dlouhodobý celosvětový trend je pozitivní a to i se zahrnutím výrazného zpomalení spotřeby výrobních strojů v Číně. Z makroskopického hlediska je obor strojírenské výrobní techniky, resp. Machine Tools stále velmi perspektivní.

Z pohledu 1 kvartálu roku 2019 průmyslová aktivita evropského sektoru výrobních strojů v prvním čtvrtletí 2019 zpomalovala.

- Celkové zakázky CECIMO klesly o 14 % v důsledku klesající domácí i zahraniční poptávky.
- Klesající trendy lze pozorovat i u asijských konkurentů, zvláště v japonském sektoru frézek.



GRAF DLOUHODOBÉ CELOSVĚTOVÉ PRODUKCE A SPOTŘEBY STROJÍRENSKÉ VÝROBNÍ TECHNIKY. (PŘEVZATO Z „53RD EDITION OF THE WORLD MACHINE TOOL SURVEY, GARDNER BUSINESS MEDIA, INC., 2018“)

Obchodní data jasně ukazují globální zpomalení. Kvartální export CECIMO se do všech hlavních regionů snížil. Růst dovozu do zemí CECIMO byl slabý, pokud vůbec nastal.

Výrobní čísla za rok 2017 byla revidována směrem dolů v důsledku úpravy švýcarských výsledků. Pro rok 2019 očekávaný růst výroby CECIMO je slabý (+2 %), v souladu s globálním výstupem MT.

Poptávka:

- Spotřeba by měla v roce 2019 zpomalovat, protože slábne globální obchod a s ohledem na geopolitické nejistoty.
- Scénář ekonomické krize se stává pravděpodobnějším.
- Průmyslová výroba klesá, hlavně v Německu a Velké Británii.
- Investice v prvém čtvrtletí rostly, ale v příštích dvou letech se očekává jejich zpomalení.
- Využití kapacit plynule klesá, což je špatná zpráva pro nové objednávky MT.
- Banky jsou dosti vstřícné, pokud jde o kreditní standardy na půjčky podnikům.
- Monetární politika Evropské centrální banky (ECB) pokračuje v podpoře růstu v eurozóně.

Podnikatelské klima:

- Globální výrobní nákupní manažerský index (PMI) dosáhl nového minima a přechází do negativní oblasti ve všech regionech. Evropský výrobní sektor plynule klesá, s výjimkou Francie. Asijští výrobci, kromě Indie, vykazují podobně negativní trendy.
- Indikátor podnikatelské důvěry dosáhl úrovně 100, tzn. beze změny.
- HDP EU rostl nejpomaleji mezi velkými ekonomikami. Předpovědi makroekonomických indikátorů byly upraveny směrem dolů.
- Euro zhodnocuje. ECB chce zmírnit monetární politiku sazeb, aby povzbudila inflaci.

5 I VLIV MEGATRENDŮ NA MODERNÍ VÝROBU A POTŘEBNÁ PROMĚNA PRŮMYSLU

5.1 Megatrendy ovlivňující průmyslovou výrobu podle analýzy KPMG

Vzhledem k vysokému stupni relevance pro námi sledované odvětví Strojírenské výrobní techniky zde uvádíme překlad analýzy megatrendů, které budou mít dopad na strojírenskou výrobní techniku v dlouhodobé perspektivě. Jedná se o citaci z analýzy, kterou zpracovala společnost KPMG UK (Industrial Manufacturing – Megatrends Research, KPMG LLP, a UK limited, 2014, Stephen Cooper). Více detailů je možné najít na www.kpmg.com/uk/manufacturing.

Deset významných megatrendů podle KPMG s dopadem na moderní výrobní odvětví

1. TOVÁRNA BUDOUCNOSTI

- Automatizace může být ještě nákladově efektivnější než outsourcing výroby do rozvíjejících se ekonomik.
- V rámci vzájemně propojeného výrobního hodnotového řetězce budou společnosti čelit rostoucím bezpečnostním rizikům v oblasti IT.
- Zvýšení právních ustanovení, předpisů a průmyslových standardů.

2. NEAR-SHORING

- Výrobní společnosti hledají outsourcing back office služeb, aby se zaměřily na hlavní operace.
- Mzdy v offshore lokalitách se zvyšují.
- Očekává se, že východní Evropa bude v blízké budoucnosti svědkem významných výrobních investic.

3. ZASÍLÁNÍ POPTÁVEK NA VÝCHOD

- Asijský ekonomický vliv globálně roste.
- Zvýšení důležitosti pro místní výzkum a vývoj, výrobní a montážní zařízení, regionální dodavatelské řetězce a přizpůsobení výrobků tak, aby vyhovovaly potřebám místních trhů.

4. ZAKLÁDÁNÍ KLASTRŮ

- Klastry se stanou klíčovým pilířem pro posílení zpracovatelského průmyslu, pokud jde o inovace a efektivitu.
- Bude důležité zůstat v těsné fyzické blízkosti inženýrských center významných zákazníků a vědeckých výzkumných institucí v Evropě.

5. ENERGETICKÁ/ZDROJOVÁ EFEKTIVITA

- Ceny komodit, využívání energie a řízení logistiky budou pro udržení konkurenceschopnosti rozhodující.
- Očekává se, že automatizovaná výroba a nové výrobní technologie (např. výroba aditiv) budou hrát klíčovou úlohu při snižování spotřeby materiálů a energie a při snižování množství odpadu.

6. TALENTOVÁ VÝZVA

- Poptávka po MINT (mathematics, informatics, natural sciences and engineering) talentech (strojní pracovníci, tvůrci nástrojů a programátoři strojů) je na vzestupu.
- Sčítání ekonomických tlaků bude trvale zvyšovat mzdy u „unikátních" specialistů.

7. NANOTECHNOLOGIE/NANOVÝROBA

- Očekává se, že nanotechnologie bude v blízké budoucnosti mít velký dopad na udržitelnost.
- Neznámé dopady na životní prostředí, zdraví a bezpečnost vyplývající z nanočástic během jejich životního cyklu představují výzkumné průmyslové odvětví s významnými problémy a příležitostmi v oblasti řízení rizik.

8. OBCHODNÍ MODELY ZALOŽENÉ NA SLUŽBÁCH

- Výrobci by měli hledat způsoby, jak prodat stávající služby svým zákazníkům, a to tak, že budou mít holistický pohled na potřeby zákazníků.
- Výzvou pro výrobce je komercializovat vědeckou a technologickou inovaci do obchodovatelné kombinace produktů a služeb.

9. ZDROJOVÉ ŘÍZENÍ

- Firmy potřebují vysoce kvalifikovanou organizaci zabývající se zadáním veřejných zakázek, která bude zapojena na příslušných úrovních hodnotového řetězce a bude využívat disciplinované, precizní procesy světové úrovně.
- Přístup řízení zdrojů se zaměřuje na kompletní externí dodavatelský řetězec výrobní společnosti – dodavatelé a subdodavatelé jsou proto součástí podnikové odpovědnosti.

10. ADITIVNÍ VÝROBA / 3D TISK

- Aditivní výroba nebo 3D tisk vytvoří nové obchodní modely s efekty pro průmysl, firmy a společnost.
- Zvyšující se důležitost struktury hodnotového řetězce společnosti, která je úspěšná v „přerušovaném světě nového dodavatelského řetězce".

5.2 Potřebná transformace výrobního průmyslu podle Manufuture

Nejbližší globální strategie na úrovni kontextu Evropy je České republice blízká strategie MANUFUTURE. Podle této strategie musí Evropský výrobní sektor v reakci na současné probíhající megatrendy projít strukturální transformací směrem k udržitelné globální konkurenceschopnosti. To obnáší mimo jiné vytvoření udržitelné ekonomiky z minimálními dopady na životní prostředí a vytvoření udržitelného sociálního prostředí.

Na základě současných platných megatrendů ve výrobní, ale i sociální, ekonomické a environmentální sféře jsou v současné době ve výrobním sektoru diskutována aktuální dlouhodobá paradigmata pro potřebnou transformaci evropského výrobního prostředí, shrnuté do Vize 2030.

V rámci této Vize jsou stanoveny následující body, vedoucí k potřebné transformaci:

Výroba a příroda:

- nutné snížení závislosti na materiálových zdrojích,
- udržitelnost ve využití zdrojů, výrobních procesů a pracovníků,
- snížení využití nedostatkových surovin ve výrobě a produktech.

Výroba v sousedství:

- výroba v dostupné vzdálenosti od obydlí – v blízkosti měst a v krátké dojezdové době,
- výroba integrovaná a akceptovaná v oblastech, kde žijí lidé.

Kolaborativní výroba:

- vysoce konkurenční distribuovaná výroba – schopnost rychlé adaptace výroby a reakce na požadavky zákazníků,

- vysoká přizpůsobivost zákaznickým požadavkům (highly customized production),
- zvyšování kolaborativní výroby složitých produktů a tím zvyšování jejich přidané hodnoty.

Lidé a výroba:

- přívětivější propojení lidí a strojů – strojní rozhraní, simulační rozhraní a vizualizace dat a procesů,
- diverzifikace výroby a činnosti pro pracovníky s různým stupněm znalostí, zkušeností a věku,
- rovnováha mezi pracovním procesem a volným časem pracovníků – flexibilní pracovní doba, dojezdové vzdálenosti a další,
- rozvoj znalostí pracovníků a řízení lidí.

Uvedená paradigmata pak znamenají pro sektor výrobní techniky **následující priority ve výzkumu a vývoji výrobní techniky**:

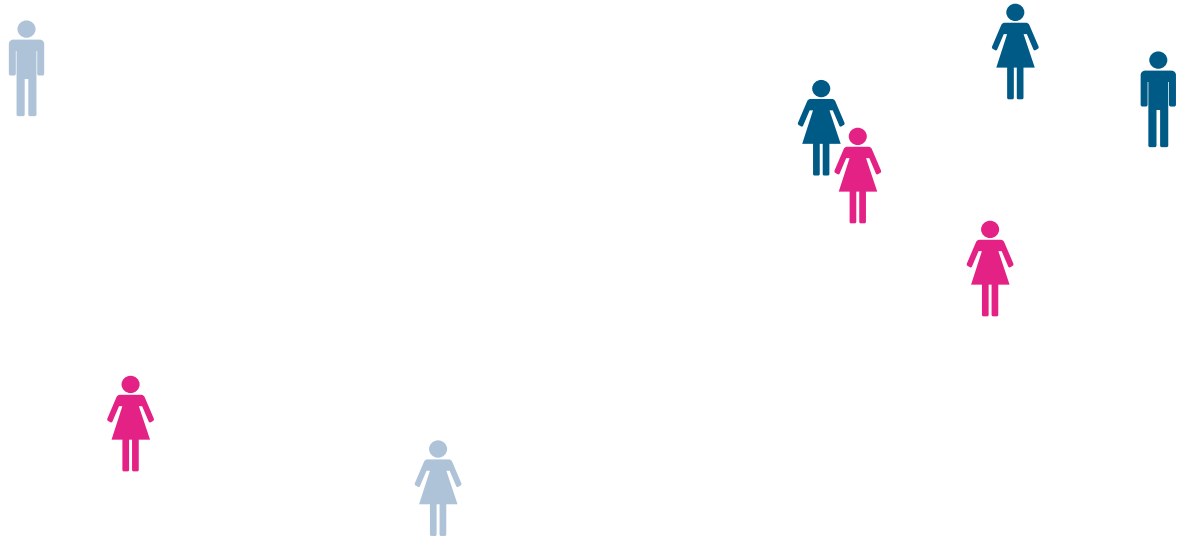
- pokročilé výrobní procesy,
- flexibilní a chytré výrobní systémy,
- digitalizace, virtualizace a efektivní využití zdrojů ve výrobě,
- kolaborativní podniky,
- výroba zaměřená na zákaznické úpravy.

Výzkumné a vývojové aktivity, vycházející z uvedených priorit, by se měly zaměřit na měřitelná a hodnotitelná kritéria v následujících výrobních výzvách a příležitostech:

- výroba pokročilých produktů s výhledem pro vstup na nové trhy,
- ekonomická udržitelnost výroby – kombinace vysoké kvality a produktivity s ekonomicky efektivní výrobou, založenou na rekonfigurovatelnosti, adaptabilitě pro malosériovou výrobu s akceptovatelnými ekonomickými ukazateli,
- sociální udržitelnost – vhodné propojení zkušeností pracovníků a technologie výroby,
- environmetální udržitelnost výroby – snížení spotřeby zdrojů a odpadu ve výrobě.

Pro dosažení uvedených paradigmat, priorit a kritérií je pro výrobní podniky budoucnosti vhodné využít znalosti a postupy v následující klíčových oblastech:

- pokročilé výrobní procesy a technologie,
- mechatronika pro pokročilé výrobní systémy včetně robotiky,
- informační a komunikační technologie,
- výrobní strategie,
- využití znalostí pracovníků,
- modelování, simulace a další prediktivní metody a nástroje.



6 | TRENDY A STRATEGICKÁ TÉMATA OBORU STROJÍRENSKÁ VÝROBNÍ TECHNIKA PRO OBDOBÍ 2020–2030

Komplexní analýza trendů a z nich plynoucích strategických výzkumných úkolů je zpracována v rámci Technologické platformy strojírenská výrobní technika, která pod vedením Svazu strojírenské technologie zpracovává odborné strategické oborové dokumenty. V následujícím textu stručně popíšeme, jaké jsou hlavní priority oboru z hlediska výzkumu a vývoje pro další období do roku 2030.

Hlavními motivy zákazníka pro posuzování nabídky strojírenské výrobní techniky (SVT) jsou:

- snižování vlastních rizik (nevyužití, nefunkčnosti, nespolehlivosti, závislost na obsluze atd.),
- zvyšování vlastních příležitostí (vysoká efektivita, přesnost, univerzálnost, multifunkčnost),
- potenciál ziskovosti (poměr mezi přidanou hodnotou a náklady na technologii).

Hlavní úkoly strategie oboru SVT jsou zaměřené na zdokonalování hlavních užitných vlastností strojů a technologií a na zdokonalování poskytovaných služeb a podpory.

Významnost jednotlivých vlastností a nabídky se liší s ohledem na životní fázi stroje a technologie (rozhodování se, nákup a uvedení do provozu, první technologie, změny technologie, opravy, provoz, změna využití).

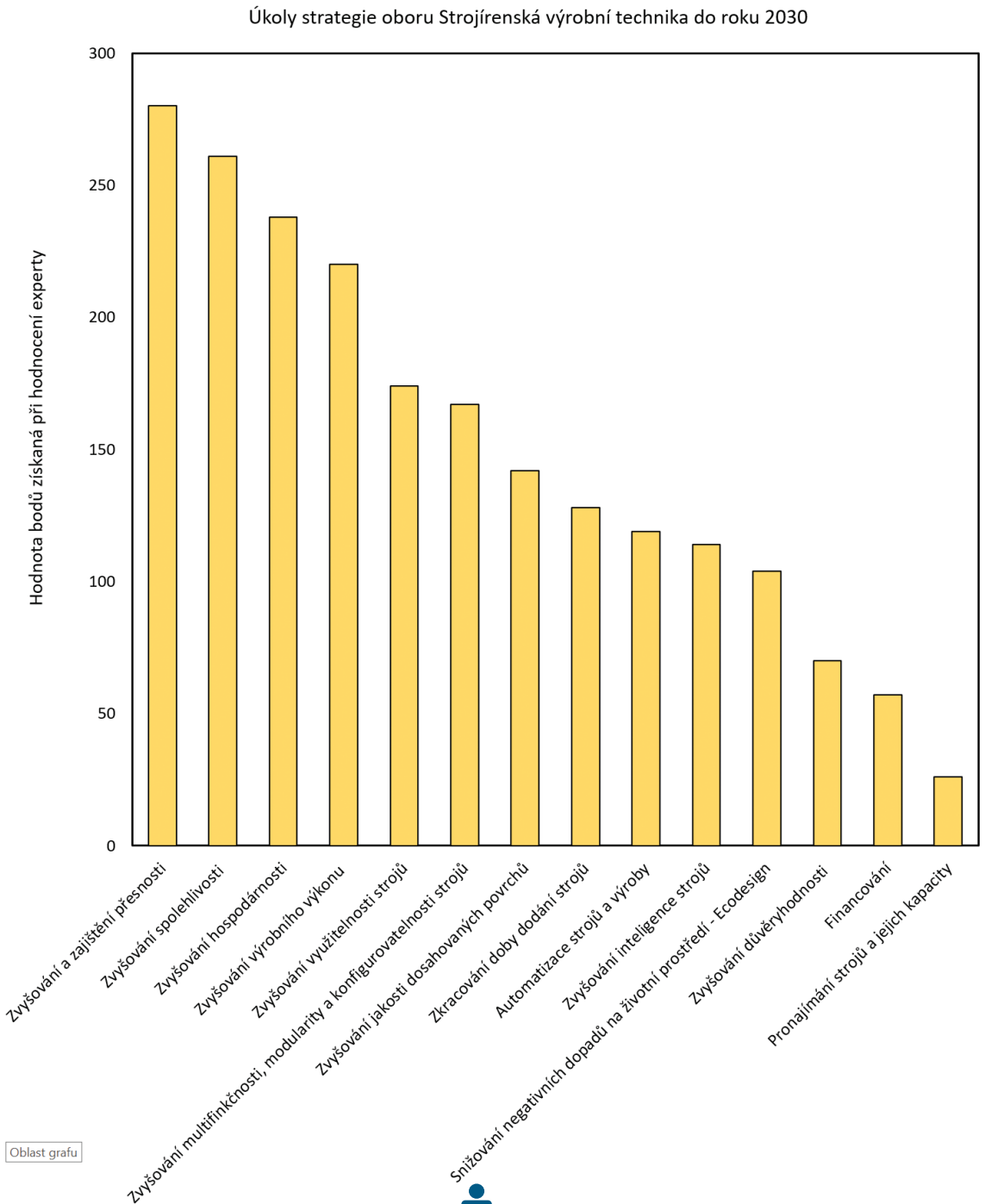
6.1 Strategie oboru strojírenská výrobní technika pro období 2020–2030

Strategie oboru strojírenská výrobní technika pro období 2020–2030 představuje tyto priority podle významnosti (od nejvýznamnějšího po nejméně významnou prioritu):

Pořadí priority	Priority strategie oboru SVT pro období 2020–2030
U01	Zvyšování a zajištění přesnosti
U02	Zvyšování spolehlivosti
U03	Zvyšování hospodárnosti
U04	Zvyšování výrobního výkonu
U05	Zvyšování využitelnosti strojů
U06	Zvyšování multifunkčnosti, modularity a konfigurovatelnosti strojů
U07	Zvyšování jakosti dosahovaných povrchů
U08	Zkracování doby dodání strojů
U09	Automatizace strojů a výroby
U10	Zvyšování inteligence strojů
U11	Snižování negativních dopadů na životní prostředí – Ecodesign
U12	Zvyšování důvěryhodnosti
U13	Financování
U14	Pronajímání strojů a jejich kapacity

Hlavní odborné a technické úkoly strategie oboru

pořadí významnosti	Hlavní úkoly strategie oboru SVT naplňující potřeby uživatelů
U01	**Zvyšování a zajištění přesnosti** – především zvyšování geometrické přesnosti práce strojů a geometrické a rozměrové přesnosti zpracovávaných dílců.
U02	**Zvyšování spolehlivosti** – zvyšování spolehlivosti stroje a všech jeho funkcí, ale také zajištění spolehlivosti výrobního procesu, resp. dlouhodobé udržení kvality zpracovávaných dílců.
U03	**Zvyšování hospodárnosti** – minimalizace jednotkových nákladů na strojích, minimalizace vedlejších časů, minimalizace nákladů na obsluhu, minimalizace nákladů na samotnou výrobu strojů a minimalizace nákladů na jejich provoz.
U04	**Zvyšování výrobního výkonu** – je třeba zvyšovat výkon samotných strojů pro příslušné operace ale také výkon nástrojů a související automatizace a kontroly. Cílem je výkonnost celé výrobní buňky nebo systému.
U05	**Zvyšování využitelnosti strojů** ihned po pořízení i v budoucnosti.
U06	**Zvyšování multifunkčnosti, modularity a konfigurovatelnosti strojů** a jejich automatizace.
U07	**Zvyšování jakosti dosahovaných povrchů** – především zvyšování jakosti obráběných a tvářených povrchů, cílené pozitivní ovlivňování vlnitosti, drsnosti, vzhledu a dalších charakteristik integrity povrchů.
U08	**Zkracování doby dodání strojů** – nabízet a prezentovat stroje s jasnou vazbou velikosti, složitosti, automatizace a řešené technologie na dodací lhůtu.
U09	**Automatizace strojů a výroby** – nabídka strojů dobře automatizovatelných, nabídka robotizace a automatizace strojů, nabídka výrobních, buněk, systémů a kompletního řešení výroby.
U10	**Zvyšování inteligence strojů** především s ohledem na zajištění vysoké spolehlivosti stroje i procesu.
U11	**Snižování negativních dopadů na životní prostředí** – snižování náročnosti zdrojů, zejména energie pro stroje a technologie, zvyšování znalosti a porozumění spotřebě zdrojů, racionální vazba ekologických a ekonomických aspektů.
U12	**Zvyšování důvěryhodnosti** – zvyšování a budování důvěryhodnosti a prestiže výrobce, značky a produktů. Vymezení značky, resp. brandu a vymezení řad strojů a technologií. Zjednodušení čitelnosti pro zákazníka.
U13	**Nabídka vlastních produktů financování** pro pořízení strojů a technologií. Poskytování dalších služeb a podpory pro zajištění financování nákupu stroje.
U14	**Pronajímání strojů a jejich kapacity** namísto prodeje strojů. Podpora prostředků sdílené ekonomiky – pronájem strojů a jejich kapacity namísto provozu.


Úkoly strategie oboru Strojírenská výrobní technika do roku 2030
Hodnota bodů získaná při hodnocení experty
300
250
200
150
100
50
0
Zvyšování a zajištění přesnosti
Zvyšování spolehlivosti
Zvyšování hospodárnosti
Zvyšování výrobního výkonu
Zvyšování využitelnosti strojů
Zvyšování multifinkčnosti, modularity a konfigurovatelnosti strojů
Zvyšování jakosti dosahovaných povrchů
Zkracování doby dodání strojů
Automatizace strojů a výroby
Zvyšování inteligence strojů
Snižování negativních dopadů na životní prostředí - Ecodesign
Zvyšování důvěryhodnosti
Financování
Pronajímání strojů a jejich kapacity
Oblast grafu

Podrobné vybrané úkoly strategie oboru odrážející konkrétní trendy

Úkoly strategie oboru SVT 2030	**Vybrané úkoly strategie oboru SVT naplňující specifické potřeby uživatelů**	
Zvyšování a zajištění přesnosti	**Zvyšování a zajištění přesnosti** – především zvyšování geometrické přesnosti práce strojů a geometrické a rozměrové přesnosti zpracovávaných dílců.	**Hlavní úkoly strategie oboru SVT naplňující potřeby uživatelů**
Zvyšování a zajištění přesnosti	**Diferencovaná nabídka** na velmi přesné stroje a stroje s běžnou přesností. Nabízet možnost vysoce přesných strojů bez softwarových korekcí, nebo levnějších strojů se softwarovými korekcemi. Využití zájmu obou skupin zákazníků s odlišnou preferencí.	
Zvyšování a zajištění přesnosti	**Zvyšování přesnosti mechanické stavby strojů** – přesnosti dílců, komponent, montáže, ustavení u zákazníka. Zjednodušení metod pro přesnou stavbu strojů a spolehlivost ověření přesnosti strojů.	
Zvyšování a zajištění přesnosti	**Využití potenciálu snižování provozních vůlí** u tvářecích strojů a růstu tuhosti soustav silového toku.	
Zvyšování a zajištění přesnosti	**Nabídka servisu měření a korekcí geometrie stroje.** Zdokonalování a zrychlování metod měření a korigování přesnosti strojů.	
Zvyšování a zajištění přesnosti	**Zvyšování přesnosti práce strojů s využitím hardwarových i softwarových korekcí** nepřesností stroje a technologie včetně upínání, dílce a nástroje.	
Zvyšování a zajištění přesnosti	**Zlepšování teplotní stability strojů a homogenity statické a dynamické tuhosti** v pracovním prostoru.	
Zvyšování a zajištění přesnosti	**Zvyšování přesnosti strojů a práce strojů s využitím digitálních dvojčat stojů** a technologického procesu.	
Zvyšování spolehlivosti	**Zvyšování spolehlivosti** – zvyšování spolehlivosti stroje a všech jeho funkcí, ale také zajištění spolehlivosti výrobního procesu, resp. dlouhodobé udržení kvality zpracovávaných dílců.	**Hlavní úkoly strategie oboru SVT naplňující potřeby uživatelů**
Zvyšování spolehlivosti	**Nabídka autonomního sběru dat** o výrobku a vyhodnocování parametrů CP a CPK popisujících způsobilost výrobního procesu.	
Zvyšování spolehlivosti	**Nabídka zajištění kontinuity produkce** dílců v případě výpadku stroje na náhradním stroji, event. v sídle výrobce stroje.	
Zvyšování spolehlivosti	**Zdokonalování nástrojů** – kvalita nástrojů a nářadí často limituje spolehlivost procesu. Vývoj v oblasti materiálu, geometrie a zpracování nástrojů.	
Zvyšování spolehlivosti	**Zdokonalování vnitřních systémů řízení kvality** výroby a funkcí strojů.	
Zvyšování hospodárnosti	**Zvyšování hospodárnosti** – minimalizace jednotkových nákladů na strojích, minimalizace vedlejších časů, minimalizace nákladů na obsluhu, minimalizace nákladů na samotnou výrobu strojů a minimalizace nákladů na jejich provoz.	**Hlavní úkoly strategie oboru SVT naplňující potřeby uživatelů**
Zvyšování hospodárnosti	**Snižování nákladů provozu prostřednictvím snižování energetické náročnosti.** Uplatnění rekuperace energie pohonů a optimalizovaných systémů oběhového mazání a oběhového vodního chlazení u tvářecích strojů.	
Zvyšování hospodárnosti	**Návrh a nabídka strojů s vyváženým poměrem využitelného výkonu a ceny** stroje. Optimalizovaná koncepce a stavba stroje s vyváženým poměrem výkonových parametrů vřetene, pohonů a dynamických vlastností nosné struktury.	
Zvyšování hospodárnosti	**Formulace a nabídka nových parametrů měřitelného výkonu** a jeho vztahu k ceně. Řešení zvláště pro výkon při hrubování a dokončování.	
Zvyšování hospodárnosti	**Cenová prezentace užitné hodnoty** a ceny stroje a provozu na příkladech. Prezentace faktu, že nárůst užitné hodnoty přesahuje nárůst ceny. Zvyšování znalostí o vlastních strojích a technologiích.	
Zvyšování hospodárnosti	**Prokazatelná schopnost vyrobit dílec levněji než stávající technologií**, kterou zákazník disponuje – nenabízet a neprodávat stroj, ale poskytovat řešení problému zákazníka.	
Zvyšování hospodárnosti	**Konstrukčně řešit a propagovat minimalizaci nutné zastavěné plochy** pro stroje a jejich příslušenství.	
Zvyšování výrobního výkonu	**Zvyšování výrobního výkonu** – je třeba zvyšovat výkon samotných strojů pro příslušné operace, ale také výkon nástrojů a související automatizace a kontroly. Cílem je výkonnost celé výrobní buňky nebo systému.	**Hlavní úkoly strategie oboru SVT naplňující potřeby uživatelů**
Zvyšování výrobního výkonu	**Nabídka automatizace strojů** – umožnit využít výkonový potenciál stroje, který často limituje související automatizace (manipulace, vyhazovače, roboty, transfery, mazací příslušenství atd.).	
Zvyšování výrobního výkonu	**Nabízet u vybraných strojů speciální provedení** s vyšším výkonem v rámci zákaznického provedení stroje.	
Zvyšování jakosti dosahovaných povrchů	**Zvyšování jakosti dosahovaných povrchů** – především zvyšování jakosti obráběných a tvářených povrchů, cílené pozitivní ovlivňování vlnitosti, drsnosti, vzhledu a dalších charakteristik integrity povrchů.	**Hlavní úkoly strategie oboru SVT naplňující potřeby uživatelů**

Podrobné vybrané úkoly strategie oboru odrážející konkrétní trendy

Úkoly strategie oboru SVT 2030	Vybrané úkoly strategie oboru SVT naplňující specifické potřeby uživatelů	
Zvyšování jakosti dosahovaných povrchů	**Nabídka řešení stability výrobního procesu** s ohledem na záruku jakosti dosahovaných povrchů na dílcích. Vazba na diagnostiku procesu, nástrojů a spolehlivost technologie.	
Zvyšování jakosti dosahovaných povrchů	**Uplatnění technik zamezujících samobuzenému a vynucenému kmitání** s negativním dopadem na povrch dílců. Řešení HW i SW prostředků pro minimalizaci vybuzení nežádoucích vibrací a jejich potlačování.	
Zvyšování jakosti dosahovaných povrchů	**Optimalizace návrhu vhodných nástrojů a nářadí**, řešení jejich monitorování a zajišťování nutného stavu pro kvalitní proces.	
Zvyšování jakosti dosahovaných povrchů	**Nabídka eliminace počtu operací** s možností dosahování finálních povrchů v menším počtu kroků a operací.	
Snižování negativních dopadů na životní prostředí – Ecodesign	**Snižování negativních dopadů na životní prostředí** – snižování náročnosti zdrojů, zejména energie pro stroje a technologie, zvyšování znalosti a porozumění spotřebě zdrojů, racionální vazba ekologických a ekonomických aspektů.	**Hlavní úkoly strategie oboru SVT naplňující potřeby uživatelů**
Snižování negativních dopadů na životní prostředí – Ecodesign	**Nabídka nástrojů pro měření a monitorování** spotřeby energií strojem a technologií. Vizualizace bilance vstupů a výstupů stroje na úrovni materiálové i energetické.	
Snižování negativních dopadů na životní prostředí – Ecodesign	**Konstrukční a technická opatření pro snižování spotřeby elektrické energie**, spotřeby stlačeného vzduchu i dalších energetických a materiálových nároků strojů a technologií.	
Snižování negativních dopadů na životní prostředí – Ecodesign	**Provádění LCA analýz** pro stroje s nabídkou zákaznické LCA (Life Cycle Assessment) s konkretizovanou technologií ve fázi užívání strojů. Systematické získávání dat o užívání strojů v provozu a jejich statistické zpracování.	
Snižování negativních dopadů na životní prostředí – Ecodesign	**Zdokonalování power managementu** strojů se současným zohledněním vlivu power managementu na přesnost strojů (kolísání tepelných toků).	
Snižování negativních dopadů na životní prostředí – Ecodesign	**Zvyšování efektivity využívání strojů** s minimalizací prostojů s mandatorními energetickými a materiálovými nároky.	
Zvyšování využitelnosti strojů	**Zvyšování využitelnosti strojů** ihned po pořízení i v budoucnosti.	**Hlavní úkoly strategie oboru SVT naplňující potřeby uživatelů**
Zvyšování využitelnosti strojů	**Nástroje pro efektivní využívání strojů** snižující vedlejší časy a maximalizující výkon výroby.	
Zvyšování využitelnosti strojů	**Nástroje pro snadnější využívání strojů** s minimalizací nároků na kvalifikaci a čas obsluhy a pracovníků technologické přípravy výroby.	
Zvyšování využitelnosti strojů	**Nástroje pro širší využitelnost strojů** podporující více možností užití stroje a technologie, rozšiřitelnost strojů o další vybavení a technologie a budoucí rozšiřitelnost o další způsoby upínání, automatizace a vlastnosti stroje. Nabídka základního vybavení stroje (s ohledem na jeho cenu) s možností rozšíření v budoucnosti.	
Zvyšování využitelnosti strojů	**Kvalitní záruční a pozáruční servis** – zajištění maximálně kvalitního a rychlého záručního i pozáručního servisu po celou dobu užití stroje. Nabídka dohoda o likvidaci (odkupu) stroje po ukončení jeho využití. Vazba ke stroji ze strany výrobce i po záruční době. Vysoké % náhradních dílů i na starší stroje skladem.	
Zvyšování využitelnosti strojů	**Zkrácení reakční doby v rámci servisu stroje** a dodávky náhradních dílů – nonstop přijímání požadavků na servis, servis zahájit do 24 hodin, okamžitá dostupnost náhradních dílů. Vztah se upevňuje ve chvíli dobrého a proaktivního řešení problému zákazníka.	
Zvyšování využitelnosti strojů	**Poprodejní podpora a servis** – technologická podpora zejména bezprostředně po dodání, aby se zkrátila doba mezi nákupem a výrobním využitím stroje.	
Zvyšování využitelnosti strojů	**Nabídka návrhu a odladění technologie** – dodání stroje včetně odladěné technologie a nástrojového vybavení. Pokročilá příprava technologií se znalostí výkonového potenciálu a dynamických vlastností strojů ze strany výrobců a prodejců strojů. Stroje nabízet především se zpracovanou a optimalizovanou technologií.	
Zvyšování využitelnosti strojů	**Nabízet odborné poradenství** ke stroji i technologii nad rámec záručního a pozáručního servisu – stav, kdy se o problém zákazníka stará někdo na straně dodavatele stroje.	
Zvyšování využitelnosti strojů	**Nabídka kvalitní ergonomie** a snižování negativních vlivů na uživatele včetně emisí, hlučnosti, vibrací, nároků na těžkou a nepohodlnou práci.	
Zvyšování využitelnosti strojů	**Nabídka vzdáleného monitorování a diagnostiky** stojů s cílem minimalizovat poruchy a nekvalitu produkce.	
Zvyšování využitelnosti strojů	**Rozšiřovat nabídku dodávek dalšího vybavení** stroje a nástrojů o široké spektrum dodavatelů a neprosazovat pouze „vybrané“ dodavatele.	
Zvyšování využitelnosti strojů	**Nabídka jednoduchého ovládání stroje** a zajištění kompatibility se stávajícími prostředky pro přípravu NC programů a dalším softwarovým vybavením uživatele.	

Podrobné vybrané úkoly strategie oboru odrážející konkrétní trendy

Úkoly strategie oboru SVT 2030	Vybrané úkoly strategie oboru SVT naplňující specifické potřeby uživatelů	
Zvyšování využitelnosti strojů	**Nabídka uživatelského prostředí a uživatelských aplikací** pro lepší technologické využití stroje, zobrazení výrobní a technologické dokumentace (návody, nástrojové sestavy, způsoby upínání obrobku...), podporu údržby a řešení problémů. Vývoj aplikací, které zvýší způsobilost strojů z pohledu managementu kvality.	
Zvyšování využitelnosti strojů	**Sjednocení způsobu ovládání** – koncepce celé řady strojů se stejným způsobem ovládání (jednoduché pro obsluhu), např. stejný řídicí systém, stejné ovládací prvky.	
Zvyšování využitelnosti strojů	**Zaškolování obsluhy a údržby strojů** – propracovaná metodika a způsob zaškolení pracovníků, kteří budou na daném stroji pracovat nebo mu budou dělat údržbu. Jasná koncepce údržby stroje a průvodce údržbou stroje.	
Zvyšování využitelnosti strojů	**Nabízet dlouhodobou spolupráci ve výchově obsluhy** pro stroje, spolupracovat s partnerskými učilišti a školami zákazníka a vychovávat si uživatele a obsluhu.	
Zvyšování využitelnosti strojů	**Nabízet virtuální dvojče stroje** pro účely návrhu a optimalizace technologie, pro plánování změny umístění a integrace stroje, pro vizualizaci jeho aktuální kondice a pro integraci do kultury údržby strojů na straně zákazníka. Nabízet virtuální dvojče stroje již ve fázi jednání o nákupu stroje s možností provést virtuální integraci do výroby a provést virtuální technologii.	
Zvyšování multifunkčnosti, modularity a konfigurovatelnosti strojů	**Zvyšování multifunkčnosti, modularity a konfigurovatelnosti strojů** a jejich automatizace.	**Hlavní úkoly strategie oboru SVT naplňující potřeby uživatelů**
Zvyšování multifunkčnosti, modularity a konfigurovatelnosti strojů	**Zvyšování multifunkčnosti strojů** tak, aby stroj dokázal realizovat více druhů operací v jednom pracovním prostoru. Například různé kombinace, soustružení, frézování, broušení, měření, navařování, atp. Prezentace hospodárnosti a vlivu na přesnost a produktivitu u integrovaného řešení. Nabídka hybridních technologií vázaných na spojení aditivních a subtraktivních technologií.	
Zvyšování multifunkčnosti, modularity a konfigurovatelnosti strojů	**Zvyšování modularity** standardních specializovaných strojů i multifunkčních strojů tak, aby vznikla zákazníkovi širší paleta možných výsledných sestav a současně aby výrobce strojů mohl minimalizovat množství dílců a komponent, ze kterých se skládají stroje v nabídce.	
Zvyšování multifunkčnosti, modularity a konfigurovatelnosti strojů	**Zvyšování nabídky konfigurovatelnosti** standardních specializovaných strojů i multifunkčních strojů a jejich rozšíření o příslušenství, vybavení, konektivitu a automatizaci. Vytvářet přehlednou vazbu konfigurace, ceny a termínu dodání. Řešení obdobně jako pro automobily. Schopnost konfigurovat stroj podle požadavků uživatele včetně technologických požadavků.	
Zvyšování multifunkčnosti, modularity a konfigurovatelnosti strojů	**Nabídka zákaznických řešení**, customizace (úprava podle požadavků zákazníka), zcela na míru včetně všeho vybavení, ale s jasnou vazbou na ceny a termín dodání. V této kategorii nabízet komplexní řešení problému výrobního systému zákazníka. Nabízet návrh speciálních nástrojů, hlav, upínání, atd.	
Zvyšování multifunkčnosti, modularity a konfigurovatelnosti strojů	**Vymezit roli multifunkčních strojů a standardních specializovaných strojů** a prezentovat výhody a nevýhody v oblasti univerzálnosti, produktivity a přesnosti. Každé řešení je hospodárné a efektivní pro specifické nároky výroby. Schopnost srozumitelně popsat zákazníkovi a nabízet specializované i multifunkční stroje. Umět zákazníkovi vybrat vhodný stroj a technologii.	
Zkracování doby dodání strojů	**Zkracování doby dodání strojů** – nabízet a prezentovat stroje s jasnou vazbou velikosti, složitosti, automatizace a řešené technologie na dodací lhůtu.	**Hlavní úkoly strategie oboru SVT naplňující potřeby uživatelů**
Zkracování doby dodání strojů	**Malé stroje** – malé a jednodušší stroje s volbou standardního katalogového příslušenství bez customizace (cca do 100 000 eur) dodávat do 6 týdnů.	
Zkracování doby dodání strojů	**Malé stroje s automatizací a technologií** – malé a jednodušší stroje s odladěnou technologií a automatizací (cca do 200 000 eur) dodávat do 4 měsíců.	
Zkracování doby dodání strojů	**Středně velké stroje bez customizace a technologie** – středně velké stroje s volbou standardního katalogového příslušenství bez customizace (cca do 200 000 eur) dodávat do 4 měsíců.	
Zkracování doby dodání strojů	**Středně velké stroje s customizací a technologií** – středně velké stroje s customizací včetně úprav konstrukce a SW a stroje s odladěnou technologií (cca do 400 000 eur) dodávat do 6 měsíců.	
Zkracování doby dodání strojů	**Středně velké stroje s technologií a automatizací** – středně velké stroje s odladěnou technologií a automatizací (cca do 400 000 eur) dodávat do 9 měsíců.	
Zkracování doby dodání strojů	**Těžké a velké stroje bez customizace a technologie** – těžké a velké stroje s volbou standardního katalogového příslušenství a vybavení bez customizace a technologie (cca do 700 000 eur) dodávat do 6–9 měsíců.	

Podrobné vybrané úkoly strategie oboru odrážející konkrétní trendy

Úkoly strategie oboru SVT 2030	Vybrané úkoly strategie oboru SVT naplňující specifické potřeby uživatelů	
Zkracování doby dodání strojů	**Těžké a velké stroje s customizací a technologií** – těžké a velké stroje s customizací včetně úprav konstrukce a SW a stroje s odladěnou technologií (cca od 700 000 eur výše) dodávat do 9–12 měsíců.	
Zkracování doby dodání strojů	**Konstrukce strojů a velikostních řad strojů** s ohledem na jejich modularitu, stavebnicovost, snižování skladových nákladů, variability alternativního provedení obrábění nad shodnými polotovary (např. odlitků), sjednocování prvků stavby strojů a jejich automatizace.	
Zkracování doby dodání strojů	**Konstrukce shodného stroje ve více variantách** materiálu nosné struktury s možností volby (např. při užití litiny dodání 9 měsíců, při užití svařenců 6 měsíců, při užití polymerbetonu 4 měsíce) a ovlivnění dodací lhůty a ceny.	
Zkracování doby dodání strojů	**Nabídka stroje** musí obsahovat již v základu informaci, jaká volba periferií, opcí, úprav, customizace, automatizace a odladění technologie vede na jakou dodací lhůtu. Zpracované na názorných příkladech a v konfigurátorech, jako u automobilů. Poskytování slevy na delší dodací lhůty.	
Automatizace strojů a výroby	**Automatizace strojů a výroby** – nabídka strojů dobře automatizovatelných, nabídka robotizace a automatizace strojů, nabídka výrobních buněk, systémů a kompletního řešení výroby.	**Hlavní úkoly strategie oboru SVT naplňující potřeby uživatelů**
Automatizace strojů a výroby	**Konstrukce** – nabídka strojů konstruovaných již od začátku s ohledem na optimální automatizaci výrobního procesu a nabídka integrované nebo připojené automatizace.	
Automatizace strojů a výroby	**Rozšiřitelnost** – nabídka snadného a hardwarově i softwarově (řídicí systém, CNC, komunikace) předpřipraveného snadného připojení dalších periferií a integraci přídavných zařízení (např. obráběcí stroje + buňka zásobníku a robotu Halter).	
Automatizace strojů a výroby	**Výrobní buňky** – nabídka typových automatizovaných řešení strojů a skupin strojů. Nabídka komplexních řešení automatizace v rámci robotizovaných pracovišť.	
Automatizace strojů a výroby	**Výrobní linky** – nabídka sestavování strojů do výrobních linek. Nabídka komplexních řešení automatizace v rámci celých linek a technologických celků.	
Automatizace strojů a výroby	**Kompletní řešení výroby** – nabízet, projektovat a dodávat předcházející a navazující jednotky a periferie strojů, např. dopravníky, manipulátory, roboty, měřicí a kontrolní stanice, další stroje, odvod třísek nebo ostřižků, atd. s porozuměním celému výrobnímu řetězci.	
Automatizace strojů a výroby	**Autonomní provoz** – příprava strojů pro dlouhodobý autonomní provoz pro výrobu s vysokým stupněm automatizace a bezobslužnosti.	
Zvyšování inteligence strojů	**Zvyšování inteligence strojů** především s ohledem na zajištění vysoké spolehlivosti stroje i procesu.	**Hlavní úkoly strategie oboru SVT naplňující potřeby uživatelů**
Zvyšování inteligence strojů	**Nabídka integrovatelnosti strojů** do systému monitorování a řízení výroby, řešení konektivity strojů v rámci řešení Industry 4.0 ready, integrace strojů do tzv. Smart Factories, otevřená komunikace stroje s okolím, komunikace strojů s výrobními informačními systémy a systémy plánování podnikových zdrojů.	
Zvyšování inteligence strojů	**Zdokonalování monitoringu strojů a procesů** s vazbou na prediktivní údržbu strojů (Predictive maintanace), analýzu stavu nástrojového vybavení, stavu stroje a celkovou spolehlivost stroje i procesu. Rozšiřování strojů a technologií o fyzické přímé, nepřímé a virtuální získávání signálů o stavu.	
Zvyšování inteligence strojů	**Nabídka inteligentních systémů zpracování a vyhodnocení signálů a dat** se zaměřením na maximalizaci spolehlivosti a výkonu. Řešení sdílení znalosti mezi více stroji a výrobními buňkami.	
Zvyšování inteligence strojů	**Zdokonalení komunikace s uživatelem stroje** a výrobcem stroje s cílem minimalizovat riziko nespolehlivosti výrobního procesu a stroje a poskytnout možnost uživateli a výrobci stroje posoudit stav stroje a technologie, ještě před chybou. Nabídka rozšířené zodpovědnosti výrobce stroje při dálkovém přístupu a monitoringu stroje. Vzdálená diagnostika.	
Zvyšování inteligence strojů	**Řešení SME** – řešení záznamu, zpracování a využití signálů a dat jak pro velké společnosti s cloudovými a big data nástroji tak i pro malé a střední uživatele (SME) s možností lokálního řešení v rámci stroje, výrobní jednotky, firmy.	
Zvyšování důvěryhodnosti	**Zvyšování důvěryhodnosti** – zvyšování a budování důvěryhodnosti a prestiže výrobce, značky a produktů. Vymezení značky, resp. brandu a vymezení řad strojů a technologií. Zjednodušení čitelnosti pro zákazníka.	**Hlavní úkoly strategie oboru SVT naplňující potřeby uživatelů**
Zvyšování důvěryhodnosti	**Prokazování a demonstrování**, že deklarované vlastnosti jsou reálně dosažitelné.	

Podrobné vybrané úkoly strategie oboru odrážející konkrétní trendy

Úkoly strategie oboru SVT 2030	**Vybrané úkoly strategie oboru SVT naplňující specifické potřeby uživatelů**	
Zvyšování důvěryhodnosti	**Prezentace referencí** na konkrétních technologiích u konkrétních zákazníků.	
Zvyšování důvěryhodnosti	**Dlouhodobá a stabilní orientace** na zvolenou produktovou nebo funkční strategii se stálým zdokonalováním.	
Zvyšování důvěryhodnosti	**Silná marketingová strategie** k danému produktu nebo skupině produktů vyhraňující specifické vlastnosti oproti konkurenci.	
Zvyšování důvěryhodnosti	**Nabízet něco navíc** ve zvoleném produktovém nebo funkčním zaměření, co překovává současné potřeby uživatelů.	
Zvyšování důvěryhodnosti	**Schopnost reálného předvedení** stroje a vzorové technologie, kterou bude uživatel na stroji využívat, nebo technologie blízké. Předvedení stroje ve firmě na „showroomu“, případně u dohodnutého referenčního zákazníka.	
Zvyšování důvěryhodnosti	**Zdokonalovat jakost zpracování strojů**, příslušenství i jejich detailů, ze kterých se dá usoudit, že jakost výrobku je na vysoké úrovni. Vnější dojem musí podporovat a odrážet vnitřní kvalitu.	
Zvyšování důvěryhodnosti	**Kvalitní design a ergonomie** strojů včetně automatizace a software s uplatněním jednotného vizuálního stylu firmy – projev komplexní kvality stroje s uživatelsky a ergonomicky komfortní úrovní komunikace stroj – obsluha.	
Zvyšování důvěryhodnosti	**Podporovat důvěryhodnost, prestiž a brand na úrovni ČR** a vytvářet čitelnost a srozumitelnost nabídky tuzemských výrobců směrem do zahraničí.	
Financování	**Nabídka vlastních produktů financování** pro pořízení strojů a technologií. Poskytování dalších služeb a podpory pro zajištění financování nákupu stroje.	**Hlavní úkoly strategie oboru SVT naplňující potřeby uživatelů**
Pronajímání strojů a jejich kapacity	**Pronajímání strojů a jejich kapacity** namísto prodeje strojů. Podpora prostředků sdílené ekonomiky – pronájem strojů a jejich kapacity namísto provozu.	**Hlavní úkoly strategie oboru SVT naplňující potřeby uživatelů**

7 I ZÁVĚR

Tento informační materiál shrnuje informace o dlouhodobé i krátkodobé perspektivě oboru strojírenská výrobní technika v ČR, popisuje současnost a výhledy do budoucnosti, prezentuje moderní odborné trendy a vazbu na globální společenský vývoj (megatrendy). Jedná se o jeden z informačně-edukačních materiálů na podporu výběru strojírenských oborů vzdělání u dívek/žen.

Materiál maximálně vychází z platných strategických a analytických materiálů oboru strojírenská výrobní technika a reflektuje výstupy Technologické platformy strojírenská výrobní technika, výstupy RCMT, SST a další odborné materiály relevantní pro analýzu oboru SVT.

8 I SEZNAM ZDROJŮ

Technologický foresight oboru SVT pro horizont 2030; Technologická platforma strojírenská výrobní technika (2019).

ZPRÁVA O STAVU OBORU OBRÁBĚCÍCH A TVÁŘECÍCH STROJŮ V ČESKÉ REPUBLICE ZA ROK 2018; Svaz strojírenské technologie (2019).

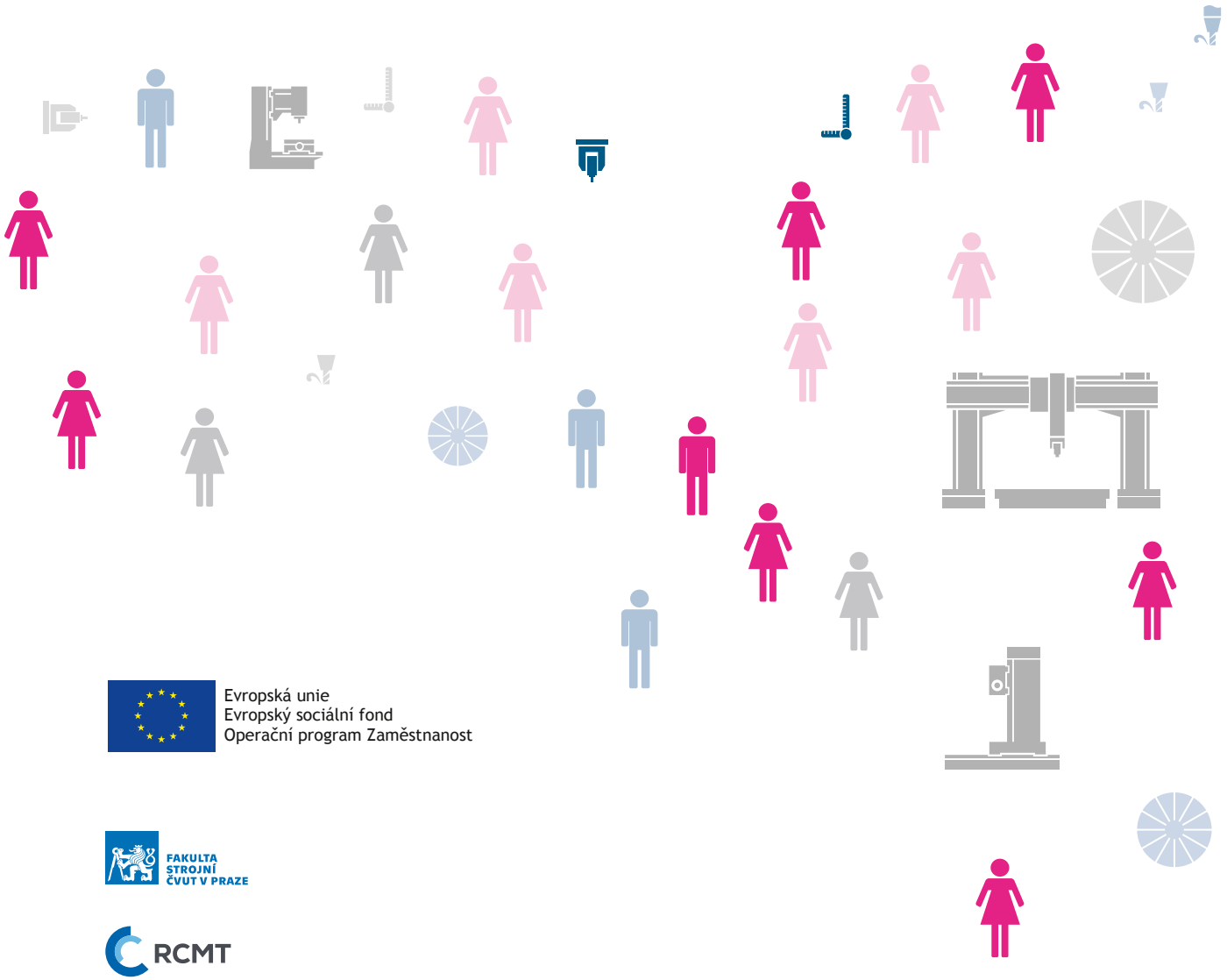
CECIMO – Reflections on the future by the European machine tool industry (2015).

CECIMO – Economic and Statistical Toolbox First Quarter (2019).

European Commision – 2035 Paths towards a sustainable EU economy (2015).

European Commision (PWC) – Study on skills related to Key Enabling Technologies (KETs) (2015).

Industrial Manufacturing – Megatrends Research, KPMG LLP, a UK limited, 2014, Stephen Cooper (2014).



Evropská unie
Evropský sociální fond
Operační program Zaměstnanost

FAKULTA STROJNÍ ČVUT V PRAZE

RCMT

VÚPSV rilsa VÝZKUMNÝ ÚSTAV PRÁCE A SOCIÁLNÍCH VĚCÍ
RESEARCH INSTITUTE FOR LABOUR AND SOCIAL AFFAIRS

cecimo

PŘÍJEMCE PROJEKTU

Výzkumný ústav práce a sociálních věcí – VÚPSV, v. v. i.
Dělnická 213/12, 170 00 Praha 7
www.vupsv.cz

DALŠÍ ÚČASTNÍCI PROJEKTU

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, Ústav výrobních strojů a zařízení – RCMT
Horská 3, 128 00 Praha 2, www.rcmt.cvut.cz

Svaz strojírenské technologie, z. s.
Politických vězňů 1419/11, 113 42 Praha 1, www.sst.cz