



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

ZABEZPEČENÍ A ŘÍZENÍ ŘEZNÝCH NÁSTROJŮ PRO CNC STROJE

ENSURING AND CONTROL OF CUTTING TOOLS FOR CNC MACHINES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Simona Vašíková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

BRNO 2019

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav managementu
Studentka:	Simona Vašíková
Studijní program:	Ekonomika a management
Studijní obor:	Ekonomika a procesní management
Vedoucí práce:	prof. Ing. Marie Jurová, CSc.
Akademický rok:	2018/19

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Zabezpečení a řízení řezných nástrojů pro CNC stroje

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod

Popis podnikání ve výrobním podniku se zaměřením na:

- výrobní program
- výrobní základnu

Vyhodnocení teoretických přístupů pro řešení

Cíle řešení

Analýza současného stavu řízení činností s řeznými nástroji

Návrh řešení pro zabezpečení provozuschopnosti CNC strojů

Podmínky realizace a přínosy

Závěr

Použitá literatura

Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Optimalizace činností pro provedení zakázky na CNC strojích k vybavenosti řeznými nástroji a ke spokojenosti zákazníka.

Základní literární prameny:

JUROVÁ, M. a kol. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: Grada Publishing, 2016. 256 s. ISBN 978-80-271-9330-1.

KOŠTURIÁK, J., Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků. Brno: Computer Press, 2010. 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.

RASTOGI, M. Production and operation management. Bangalore: University science press, 2010. 168 s. ISBN 978-938-0386-812.

SYNEK, M. a kol. Manažerská ekonomika. 5. aktual. vyd. Praha Grada Publishing, 2011. 480 s. ISBN 978-80-247-3494-1.

UČEŇ, P. Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení. Praha: Grada Publishing, 2008. 190 s. ISBN 978-80-247-2472-0.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2018/19

V Brně dne 28.2.2019

L. S.

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá způsoby zabezpečení a řízení skupiny řezných nástrojů a analýzou jejich spotřeby pro výrobu pístnic z nerezové oceli pomocí multifunkčního stroje CNC a dalších doplňkových strojů potřebných pro výrobu dané součásti. Jsou zpracovány teoretické základy jak z technického tak z ekonomického pohledu na danou problematiku. Dále je navrženo několik možných řešení ke spokojenosti podniku i zákazníků.

Abstract

The bachelor's thesis deals with the methods to ensure and control of a group of cutting tools and analysis of their consumption for production of stainless steel piston rods by the CNC multifunction machine and other additional machines needed for the production of this components. Theoretical bases are elaborated both from a technical and an economic point of view. Several possible solutions to the satisfaction of both business and customers are proposed.

Klíčová slova

CNC výroba, řezné nástroje, řezné materiály, zabezpečení nástrojů pro výrobu

Keywords

CNC production, cutting tools, cutting materials, cutting tools for production

Bibliografická citace

VAŠÍKOVÁ, Simona. *Zabezpečení a řízení řezných nástrojů pro CNC stroje* [online]. Brno, 2019 [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/116347>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Marie Jurová.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 9. května 2019

.....

Podpis studenta

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala paní prof. Ing. Marii Jurové, CSc. za vedení práce, věnovaný čas a cenné rady. Dále patří poděkování panu Ing. Vladimíru Šedivému jako oponentovi práce a také za jeho doporučení a čas. Také děkuji kolektivu divize IMI Precision Engineering za potřebné informace a trpělivost.

Obsah

ÚVOD.....	10
CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ	11
1 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI IMI	12
1.1 Historie skupiny IMI.....	12
1.2 Informace o skupině IMI	12
1.3 Divize skupiny IMI.....	13
1.3.1 IMI Critical Engineering.....	13
1.3.2 IMI Hydronic Engineering.....	13
1.3.3 IMI Precision Engineering.....	13
1.4 Historie společnosti IMI Norgren	14
1.5 Informace o společnosti IMI Norgren	14
1.6 Organizační struktura společnosti IMI Precision Engineering.....	15
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	17
2.1 Technické pojmy.....	17
2.1.1 Definice obrábění, technologie obrábění a obráběcího procesu	17
2.1.2 Pojem NC stroj.....	17
2.1.3 Pojem CNC stroj.....	18
2.1.4 Nářadí a hospodaření s náradím.....	18
2.1.5 Obráběcí nástroj.....	20
2.1.6 Materiály řezných nástrojů	20
2.1.7 Vybrané druhy obráběcích nástrojů.....	22
2.2 Ekonomické pojmy	25
2.2.1 Pojem výroba	26
2.2.2 Rozdělení výroby dle výrobního oboru firmy	26

2.2.3 Rozdělení výroby dle množství sortimentu a vyráběného objemu	27
3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	29
3.1 Konkurence IMI Precision Engineering	29
3.2 Zákazníci IMI Precision Engineering	29
3.3 Současná softwarová řešení	30
3.3.1 JD Edwards Oracle	30
3.3.2 WMS Lossy	32
3.3.3 MS Access	33
3.4 Obráběcí nástroje a jejich dodavatelé	34
3.5 Spotřeba nástrojů	34
3.6 Závěry analýzy současného stavu	36
4 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ	37
4.1 Elektronická identifikace nástrojů	37
4.1.1 Čárové a maticové kódy	37
4.1.2 Radiofrekvenční čipy	41
4.1.3 Podmínky realizace	43
4.2 Možná softwarová řešení	44
4.2.1 Nový modul v JD Edwards Oracle	45
4.2.2 Alternativní softwarové řešení	46
4.2.3 Podmínky realizace	46
4.3 Centrální výdejna nástrojů	46
4.3.1 Podmínky realizace	47
4.4 Nový automatický výdejní systém nástrojů	48
4.4.1 Gühring Tool Management Service (GTMS)	49
4.4.2 Systém Iscar Matrix	50

4.4.3 Podmínky realizace.....	52
4.5 Přínosy dílčích cílů	53
4.5.1 Ekonomické přínosy	53
4.5.2 Neekonomické přínosy	54
4.5.3 Shrnutí návrhu řešení	54
ZÁVĚR	55
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	59
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	64
SEZNAM GRAFŮ	67
SEZNAM OBRÁZKŮ	68
SEZNAM TABULEK.....	69
SEZNAM PŘÍLOH.....	70

ÚVOD

Strojírenský průmysl je podstatnou částí sekundárního sektoru, tedy odvětví ekonomiky, kde jsou suroviny přeměňovány na výrobky nebo zboží. Zabývá se navrhováním a výrobou strojů, strojního zařízení a jejich nejrůznějších komponent. Strojírenství je tedy oborem náročným na znalosti a know-how (1), (2).

Na rozvoji strojírenství je závislý vývoj všech ostatních hospodářských sektorů kterékoliv průmyslově vyspělé země. Z ekonomického hlediska takového státu má tedy odvětví strojírenství jedinečné poslání. Všechny předměty, které nás obklopují, bez ohledu na jejich důležitost nesou známky činnosti nějakého výrobního stroje, a to buď obráběcího, nebo tvářecího (3, s. 132).

Samotné obrábění je dynamická výrobní technologie využívající hned několik vědních oblastí. S vývojem materiálů a řezných nástrojů se tato technologie stále mění a rozvíjí. Na zdokonalování výrobních technologií závisí konkurenceschopnost každého podniku. To způsobuje rivalitu mezi výrobcí nástrojů, která vede k lepším řezným materiálům, geometriím břitu a novým metodám upínání nástrojů k hospodárnějším alternativám výrobních procesů (4).

V současné době se neustále zvyšuje množství práce, která je prováděna za pomoci poloautomatů, automatů či robotů a s tím souvisejí i nároky na kvalifikaci a znalosti daných pracovníků. Nezanedbatelná není ani počáteční investice při pořizování takového stroje. Je tedy nutné dát do vzájemné optimální interakce vysoké řezné výkony při obrábění se zkrácením vedlejších časů (například pro nastavení, seřízení a životnost), řešení upínání, a seřizování takovýchto nástrojů a přípravků (2), (5, s. 3).

CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Hlavním cílem práce je zjištění stavu spotřeby a ukládání obráběcích nástrojů pro danou skupinu výrobků a hospodaření s nimi. Touto skupinou výrobků jsou pístnice z nerezové oceli.

Hlavního cíle bude dosaženo pomocí následujících dílčích cílů:

- představení a informace o podnikání společnosti,
- vyhodnocení teoretických přístupů a východisek,
- zjištění současného stavu a jeho analýza,
- závěry analýzy současného stavu,
- návrhy pro zabezpečení zpětné vazby spotřeby nástrojů,
- návrhy pro možnou standardizaci nákupu nástrojů,
- podmínky realizace,
- přínosy dílčích cílů.

1 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI IMI

Společnost IMI plc je britská společnost, která sdružuje celkem tři výrobní divize. V Brně – Modřicích se nachází výrobní závod třetí divize IMI Precision Engineering, dříve uváděný pod názvem IMI Norgren.

IMI plc se stala nadnárodní a dynamicky se rozvíjející společností sdružující podniky, které poskytují inovativní technická řešení pro významné světové zákazníky z různých oblastí. Společnost si zakládá na úzkém vztahu se zákazníky, silném postavení na trhu a odlišení od konkurence pomocí technologických inovací. Jedním z těchto podniků je právě i IMI Norgren (6).

1.1 Historie skupiny IMI

Základy všemu položil skotský podnikatel George Kynoch, když si v Birminghamu ve Velké Británii otevřel v roce 1862 továrnu na střelivo. V roce 1881 se firma stala největším výrobcem munice ve své době (7).

Následně se společnost rozrůstala o výrobu mýdla, komponentů jízdních kol a zpracovávaly se zde i neželezné kovy. První představenstvo vzniklo v roce 1900 (7).

V roce 1962, když firma slavila stoleté výročí založení první továrny na střelivo, se podnik přejmenoval na Imperial Metal Industries Ltd. – IMI (7).

1.2 Informace o skupině IMI

Skupina IMI zaměstnává celkem 11 tisíc lidí, vyrábí zařízení ve více než 20 zemích světa a provozuje globální síť služeb (6).

Sídlo společnosti je v anglickém Birminghamu, druh společnosti je „plc“ (*Public Limited Company*), která odpovídá naší akciové společnosti (a. s.). Akcie (*shares* dle britské neboli *stocks* dle americké angličtiny) jsou veřejně obchodovatelné a kótované na burze (jsou zvané britskou angličtinou jako *quoted*, americkou *listed*). Například v USA by se jednalo o tzv. „*open corporation*“ (8, s. 47).

Výrobní závody lze nalézt v USA, Velké Británii, Německu, České republice, Mexiku, Švýcarsku, Brazílii a Číně (9).

1.3 Divize skupiny IMI

Globální skupina IMI je rozdělena celkem na tři výrobní divize, které se zabývají výrobou součástí v různé míře zajišťujících přesné řízení a pohyb kapalin a vzduchu v kritických aplikacích. Zaručují tak bezpečný, čistý, spolehlivý a efektivní provoz energetických a zpracovatelských průmyslových odvětví (9).

1.3.1 IMI Critical Engineering

První z divizí je IMI Critical Engineering, což je strojírenská společnost se specializací na navrhování, výrobu a servis výrobků pro přesný pohyb tekutin (10).

Sídlo společnosti je v anglickém Birminghamu a v ČR má zastoupení v Brně – Šlapanicích, kde vyrábí zakázkové tlakové ventily určené do vysoce zátěžových provozů jako je ropný průmysl, petrochemie a energetika (11).

Klíčovými značkami, pod kterými jsou jejich výrobky známé, jsou IMI Bopp&Reuther, IMI CCI, IMI Fluid Kinetics, IMI Inter Ativa, IMI NH, IMI Orton, IMI Remosa, IMI STI, IMI TH Jansen, IMI Truflo Marine, IMI Truflo Rona, IMI Truflo Italy, IMI Z&J a IMI Zikesch (9).

1.3.2 IMI Hydronic Engineering

Další divizí je IMI Hydronic Engineering. Tato část skupiny je předním světovým výrobcem termostatických ventilů, zařízení pro udržování tlaku a kvality vody a regulačních ventilů, tedy produktů pro hydraulické rozvodné systémy poskytující optimální a energeticky účinné topné a chladicí systémy pro obytné a komerční budovy. Produkty jsou známé pod označeními IMI Heimeier, IMI Pneumatex, IMI TA a IMI Flow Design. V České republice lze tuto firmu nalézt v CT Parku Humpolci (9), (12).

1.3.3 IMI Precision Engineering

Poslední divize je právě již zmiňované IMI Precision Engineering, která patří pod Norgren Ltd (*Limited*) sídlící v anglickém Lichfieldu. Zkratka „Ltd“ značí anglickou společnost, která odpovídá naší i německé (GmbH) společnosti s ručením omezeným. Lze ji také přirovnat k americké „LLc/Inc.“ (*Limited Liability*

company/Incorporated). V České republice je výrobní závod v Brně – Modřicích (8, s. 47).

Hlavním výrobním programem společnosti IMI Precision Engineering jsou pneumatické válce a ventily, ventilové terminály, tlakové spínače, filtry, maznice a regulátory vzduchu, šroubení a hadice značek patřících do skupiny IMI Norgren, IMI Buschjost, IMI FAS, IMI Herion a IMI Maxseal. IMI Precision Engineering je známé pod dřívějším označením IMI Norgren, které nyní tvoří jednotlivou skupinu společně s ostatními (9), (13).

1.4 Historie společnosti IMI Norgren

Američan Carl Norgren vynalezl první maznici na stlačený vzduch už v roce 1927 v americkém Denveru v Coloradu. Tím vznikl i první návrh jednotek na upravování stlačeného vzduchu. Carlu Norgrenovi se tak podařilo postavit základy společnosti, která je dnes jeden z největších výrobců pneumatických zařízení na světě (7), (14).

Pneumatická zařízení měla zpočátku jisté technické potíže, ale Carl Norgren dostal nápad s automatickým přidáváním oleje do stlačeného vzduchu a tím firmám ušetřil mnoho nákladů při údržbě pneumatických prvků (7).

Rodina Carla Norgrena svůj podnik prodala již zmiňované společnosti IMI plc v roce 1972. Nyní je společnost IMI Norgren jedním ze tří význačných dodavatelů pneumatických komponentů a automatizačních systémů ve světě. Zároveň se stala nejdůležitějším prvkem nadnárodní skupiny IMI plc. Tato skupina v současné době zaměstnává okolo 15 tisíc lidí a z toho je necelých 6 tisíc zaměstnáno právě v Norgrenu (7), (14).

1.5 Informace o společnosti IMI Norgren

Společnost IMI Norgren má továrny v Evropě, USA a Číně. Vyrábí a dodává pneumatické výrobky, servopohony, regulační ventily, vzduchová technologická zařízení, potrubní tvarovky (fitinky) a související komponenty kapalinových systémů používaných v pneumatických a elektropneumatických systémech (7).

IMI Norgren má zajištěné sítě prodejních společností a nezávislých distributorů v 75 zemích světa. Je tedy globální společností, která usnadňuje zákazníkům existenci na exportních trzích nebo pro ty, kteří na svoje zakázky potřebují více lokalit (7).

Firma IMI Norgren také může tvořit specificky upravená řešení konkrétním zákazníkům pro plné uspokojení jejich požadavků, protože má zkušenosti a technické znalosti v různých sektorech průmyslu. Jsou to například užitková a nákladní vozidla, obalová technika a stáčení kapalin do PET lahví, železniční technika a automobilová výroba, zdravotnická péče a zpracovatelský průmysl (7).

Jak je již uvedeno výše, v současné době má IMI Norgren mimo jiné výrobní závod v Brně, kde byla 15. října 2002 zahájena výroba v moderním areálu pro strojírenskou výrobu v průmyslové zóně CTP v Modřicích, kde je zaměstnáno asi 560 zaměstnanců. Tento závod se stal jedním z největších výrobních center společnosti Norgren v Evropě a probíhá zde výroba pneumatických válců, fitinků, ventilů, solenoidů a dalších produktů pro zákazníky z celého světa (7).

Pro zajímavost má společnost IMI Norgren ještě obchodní divizi v Žamberku u Ústí nad Labem, kde zaměstnává asi 35 zaměstnanců (7).

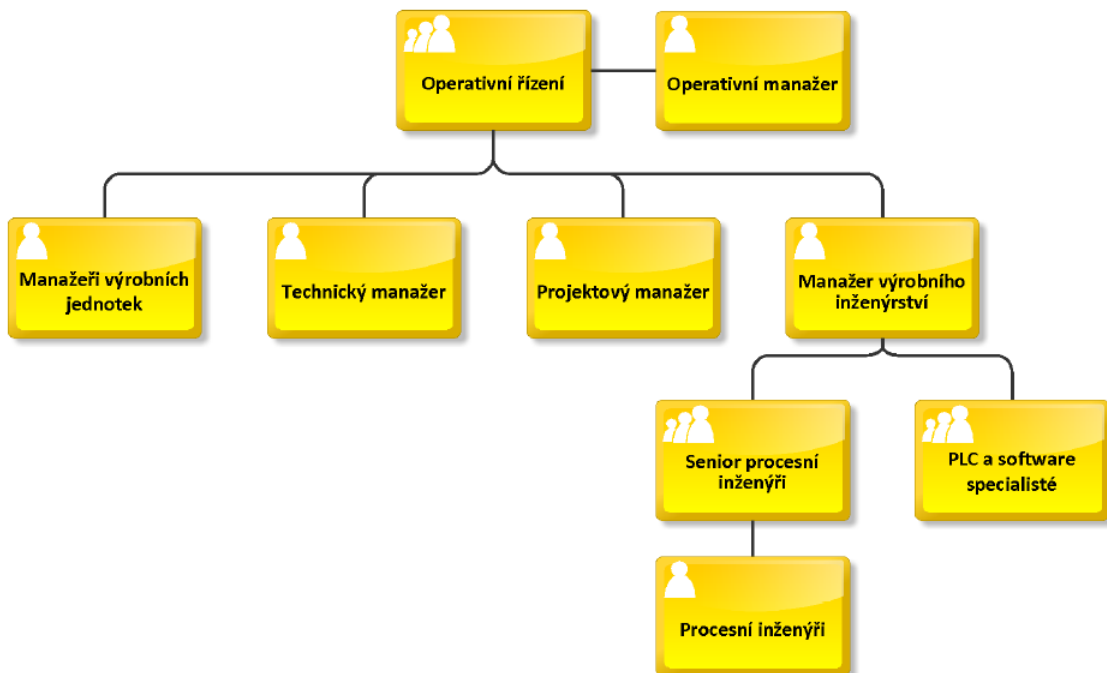
1.6 Organizační struktura společnosti IMI Precision Engineering

Zabezpečení průběhu zakázky je prostřednictvím programu JD Edwards Oracle Enterprise One, který má implementovány příslušné moduly. Dále se pracuje se skladovacím programem WMS Lossy, který je implementován právě do JD Edwards Oracle a má za úkol zlepšení skladovacích postupů. Databáze nástrojů je však vedena v programu MS Access, takže není v současné době možná zpětná vazba pomocí výše zmíněných programů.

Organizační struktura divize IMI Precision Engineering je zastřešená oblastním ředitelem, který je přímým nadřízeným vedení závodu v Brně. Ředitel závodu je ve vedení jednotlivých podnikových útvarů, z nichž každý má svoji organizační strukturu. Ta se skládá z vedoucích pracovníků, jako jsou manažeři, supervizoři, koordinátoři a vedoucí daných teamů (teamleadeři). Následují další pracovníci, jako například jednotliví inženýři, technici, nákupčí, pracovníci IT oddělení, údržbáři a také samotní operátoři ve výrobě (15).

Zjednodušené schéma celé organizační struktury divize IMI Precision Engineering v brněnském závodě je v příloze č. 1. Organizační diagram byl sestaven vlastním zpracováním dle interní firemní dokumentace v programu Aris Express 2.4d, což je volně dostupná verze softwaru BPM (*Business Process Management*). Je to nástroj vhodný pro modelování různých diagramů, procesů a modelů s možnými hierarchiemi (15), (16).

Vzhledem k tomu, že problém řešený v této práci mají na starosti procesní (výrobní) inženýři, následující schéma na obrázku č. 1 naznačuje strukturu tohoto oddělení. Organizační struktura byla opět vytvořena podle interní firemní dokumentace v programu Aris Express 2.4d (15).



Obrázek č. 1: Zjednodušená organizační struktura úseku operativního řízení IMI Precision Engineering (15)

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

Práce pojednává o obráběcích nástrojích pro CNC stroje a jejich spotřebě. Z toho důvodu se teoretická část bude zabývat nejen částí o výrobě a hospodaření s nástroji, ale i částí technickou z pohledu třískového obrábění a druhů obráběcích nástrojů, které jsou v daném případě používány.

Zdařile zhotovené inženýrské dílo musí mít jako základ porovnání a vyřešení výrobních a projektových problémů společně s ekonomickým nákladovým zhodnocením. Tento přístup je v dnešní době stále více požadován (17).

2.1 Technické pojmy

V této podkapitole je shrnuto základní pojednání o obrábění a obráběcím procesu a příslušných souvislostech.

2.1.1 Definice obrábění, technologie obrábění a obráběcího procesu

Obrábění je technologický proces k vytváření obrobku daného tvaru, rozměrů a kvality povrchu. Částice materiálu jsou odebírány mechanickými, elektrickými, chemickými účinky nebo jejich kombinací (18, s. 5).

Technologie obrábění je vědní obor studující, zkoumající a analyzující vzájemné souvislosti a faktory obráběcího procesu (18, s. 5).

Obráběcí proces je realizován v rámci obráběcího systému zahrnující obráběcí stroje, řezné nástroje, manipulační prostředky a celkové obráběcí prostředí. Základní výstup obráběcího procesu jsou příslušné obrobené plochy původního vstupního obrobku (18, s. 5).

2.1.2 Pojem NC stroj

NC neboli „*Numerical Control*“ řídicí systémy jsou u strojů starších generací. Jedná se o zautomatizované řízení obráběcího procesu zařízením využívajícím číselná data. Těmito zařízeními byly zpravidla jednoúčelové automaty s pevně zapojeným softwarem a výkonnými obvody a daty přenášenými pomocí děrné pásky (3, s. 132).

2.1.3 Pojem CNC stroj

CNC neboli „*Computer Numerical Control*“ technologie je obrábění s číslicovým řízením rychlosti a dráhy pohybu nástroje nebo obrobku v prostoru nebo v rovině na strojích uzpůsobených pro automatické cykly obrábění, výměny nástrojů a obrobků. Jedná se vlastně o řízení procesu obrábění a pomocných funkcí podle číselných údajů a příkazů, kde jsou potřebné informace k obrábění součásti zaznačeny v řadě numerických znaků. Tyto informace pak mohou určovat rozměr součásti, charakterizovat různé funkce procesu obrábění a také přidělují pomocné operace jako je například zapínání chladicí kapaliny. CNC řídicí systém řídí obráběcí proces vestavěným počítačem s variabilně uloženými softwarovými bloky, díky kterým je možné daný systém přizpůsobit strojům s různým počtem řízených os a funkcí (3, s. 132).

V dnešní době CNC stroje nabízejí stabilní kvalitu výrobků, vysokou přesnost a efektivnost výroby s vysokým stupněm automatizace. Mohou vyrábět produkty s parametry převyšujícími možnosti konvenčních strojů. To je však na úkor vysokým počátečním investicím, proto je nutné rozumně zvážit využití takových strojů ve výrobě. K vysokým a kvalitním výkonům je striktně doporučována řádná údržba nejen těchto strojů, ale i jejich nástrojů (19).

2.1.4 Nářadí a hospodaření s nářadím

Nářadí je třeba k zajištění a řízení všech činností z oblasti jeho používání a manipulace s ním. Nářadí je pracovní předmět vkládaný mezi stroj a materiál či mezi operátora nebo výrobního dělníka a materiál při jeho přeměně na finální produkt v průběhu výrobního procesu. Příslušenství strojů a výrobních zařízení však do nářadí zahrnut není. Nadřazený pojem nářadí lze rozdělit na nástroje, upínače a přípravky, měřidla, lisovací a pomocné nářadí (20, s. 50 - 51).

Nářadí lze také pro usnadnění řízení a manipulaci s ním rozdělit dle následujících pohledů (20, s. 51 - 52):

- **použitelnost a zúčtování nákladů**

Tato skupina rozlišuje nářadí normální a speciální. Normální nářadí slouží k obecnému použití pro technologicky podobné operace. Jedná se o komunální nářadí, jehož náklady

na opotřebení se zahrnují do dílenské režie. Speciální nářadí je konstruováno zvlášť pro určitou technologickou nebo montážní operaci daného dílu. Náklady na jeho výrobu jsou pak samostatnou položkou v kalkulačním vzorci celkového výrobku (20, s. 51 - 52).

- **pořadí potřeby nářadí**

Základním členěním je nářadí pro výrobu a odzkoušení prototypu a nářadí pro opakovanou či zakázkovou výrobu. To se člení v závislosti na marketingovém životním cyklu výrobku na první, druhé a třetí pořadí. První pořadí stanovuje předepsanou jakost výroby a nelze bez něj výrobu zahájit. Druhé pořadí zajišťuje dosažení požadované technologie při rozšiřujícím se objemu výroby. Při jeho absenci je sice výroba možná, ale s vyššími náklady. Třetí pořadí je pak k předepsané produktivitě při sériové a hromadné výrobě (20, s. 51 - 52).

- **technologický**

Dle podmínek zajišťování a výroby nářadí se využívá základního třídíku nářadí, který je ve strojírenství rozdělený do osmi tříd, jejich skupin, podskupin a položek (20, s. 51):

1. třída = Nástroje pro tváření za tepla a lití,
2. třída = Dřevěné modely,
3. třída = Nástroje pro tváření za studena a střižné nástroje,
4. třída = Řezné nástroje,
5. třída = Brusné nástroje,
6. třída = Přípravky a upínací nářadí,
7. třída = Měřidla,
8. třída = Ostatní nářadí (20, s. 51).

Použití určitých druhů nářadí závisí na hospodárnosti technologických postupů a dosažení potřebné kvality výroby. Zakázková výroba si žádá spíše jednoduché přístupy, univerzální stroje a normální nářadí. Z ekonomického pohledu lze speciální nářadí a zařízení použít hlavně pro sériovou a hromadnou výrobu (20, s. 51 - 52).

Z pohledu této práce je zřejmé, že hlavním zájmem bude třída číslo 4, tedy řezné nástroje pro třískové obrábění součástí.

2.1.5 Obráběcí nástroj

Nástroj pro obrábění je definován odebráním třísky daného předmětu určeného k tomuto typu opracování. Tímto způsobem se dostanou požadované funkční a užitkové vlastnosti výrobku (5, s. 3).

Na obráběcí nástroj jsou kladeny stále větší nároky z pohledu přesnosti, životnosti a nákladů s ním spojených. To vede k výsledné kvalitě výsledné obrobené plochy, která se buď nemusí dodatečně upravovat, nebo je naopak nutné s ní dále nakládat k požadovaným výsledkům výroby (5, s. 3).

Nástroje lze rozdělit na komunální a na speciální v závislosti na potřebách a jejich použití. Komunální nástroje jsou standardizované například dle norem ČSN, ISO, DIN. Speciální nástroje se vyrábí dle specifických požadavků výroby, obvykle si je podniky zajišťují a vyrábějí sami. S tím souvisí poněkud vyšší náklady na zařízení, a proto se využívají výhradně tam, kde nestačí nástroje klasické (5, s. 3).

2.1.6 Materiály řezných nástrojů

Vzhledem k dnešní velké škále materiálů nejrůznějších výrobků je zřejmé, že i nástroje určené pro jejich opracování budou mít různé druhy materiálů. Zvolený materiál pro obráběcí část nástroje má klíčový vliv na jeho správnou funkci. Musí ustát mechanické, fyzikální i chemické namáhání například řeznými kapalinami (5, s. 19).

Základními vlastnostmi řezných materiálů je daná tvrdost, odolnost proti opotřebení i při vyšších teplotách, pevnost v tahu i tlaku a samozřejmě je i tepelná vodivost. Všechny tyto vlastnosti ovlivňují vhodnost materiálu k obrábění součástí a platí pro ně souhrnný název řezivost (5, s. 19).

U každého nástroje je stanovena tzv. optimální trvanlivost, která je závislá na řezných podmínkách. Většina výrobců má tyto hodnoty pevně stanoveny a při jejich dodržení může garantovat danou trvanlivost nástrojů. Optimální trvanlivost břítu v minutách lze také vypočítat pomocí Taylorova vztahu neboli „ $T-v_c$ závislosti“,

kde Frederick Winslow Taylor zohledňuje právě největší vliv řezné rychlosti dle rovnice č. 1 nebo dle rovnice č. 2 (18, s. 48).

$$T_{opt} = \frac{C_T}{v_c^m} \quad [\text{min}]$$

Rovnice č. 1: Taylorův vztah z pohledu optimální trvanlivosti (18, s. 48)

$$v_c = \frac{C_v}{T_{opt}^{1/m}} \quad [\text{m/min}]$$

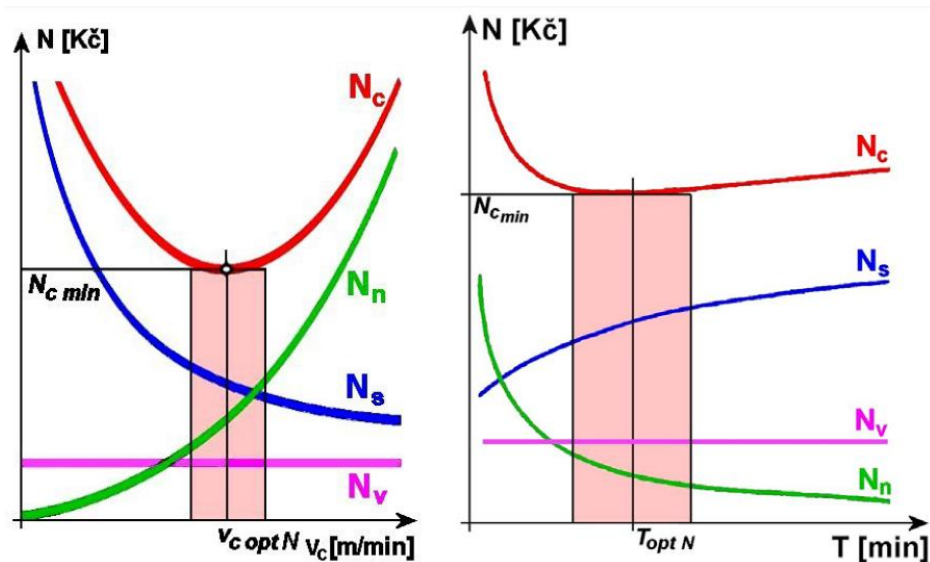
Rovnice č. 2: Taylorův vztah z pohledu řezné rychlosti (18, s. 48)

, kde: C_T – konstanta v řádech 10^9 až 10^{13} [-], C_v – konstanta v řádech 10^2 až 10^3 [-], v_c - řezná rychlost [m/min], m – exponent [-], $C_v = C_T^{1/m}$.

Vzhledem k tomu, že vybrané nástroje jsou používány jak na daný výrobek, tak i na jeho různé rozměrové modifikace, je zde výpočet a určení optimální spotřeby velice obtížný až nemožný. Pro daný případ se navíc berou v úvahu skutečná data z reálné výrobní společnosti a výpočet optimální spotřeby není cílem tohoto řešení, nejsou v tomto případě tyto výpočty příliš podstatné a postačují údaje dané výrobcí, případně normami (18, s. 48).

Základní rozdělení řezných materiálů je stanoven normou ČSN a ISO, od klasických nástrojových ocelí a slinutých karbidů přes cermety a keramiku až po super tvrdé řezné materiály jako je polykrystalický diamant a kubický nitrid boru (5, s. 19 - 20).

Řezné podmínky jsou spojeny s náklady týkajícími se pořízení a provozu nástroje, hlavním kritériem je přitom řezná rychlost (v_c). Na obrobění jedné součásti jsou stanoveny tzv. celkové operační výrobní náklady (N_c). Ty se skládají z nákladů na strojní práci (N_s), nákladů na vedlejší práci (N_v) a náklady na nástroj a jeho výměnu (N_n). Grafy č. 1 a 2 ukazují závislosti nákladů na dané řezné rychlosti a na trvanlivosti nástroje (18, s. 50 - 51).



Graf č. 1 a 2: Závislost nákladů na řezné rychlosti a trvanlivosti nástroje (18, s. 51)

2.1.7 Vybrané druhy obráběcích nástrojů

Díky tomu, že v konkrétním případě se zabýváme výrobou takových výrobků, které mají určenou skupinu potřebných nástrojů k jejich výrobě, v této části se budeme věnovat jen této úzké skupině. Výroba probíhá na multifunkčním CNC stroji, který zabezpečí výrobu celého kusu. Dokončovací operace jako broušení a válečkování jsou prováděny na příslušných strojích. U stroje je i automatický podavač materiálu, díky kterému je zabezpečena automatizovaná výroba již při dělení materiálu. Dokončovací povrchové operace jako broušení a rolování se provádí na jiných strojích stejně jako průběžné odmašťování obrobku (21).

Vybrané nástroje jsou přehledně seřazeny v tabulce č. 1 (21):

Tabulka č. 1: Vybrané nástroje a dané operace s nimi (21)

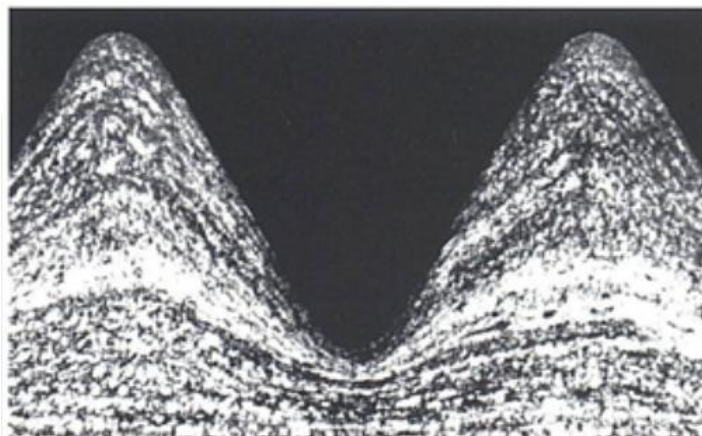
Druh nástroje	Operace s nástrojem
Povlakované destičky pro soustružnický nůž	Soustružení - hrubování, upichování, dokončování
Fréza tvarová	Frézování plošek a drážek
Závitové rolny	Válcování závitů

Odjehlovač	Srážení hran a otřepů
Středící navrtávací vrták	Navrtávání otvorů
Kopinatý vrták	Vrtání otvorů
Brusný pás	Broušení povrchu
Rolovací válečky	Válečkování povrchu

V první řadě zde hovoříme o obrábění vnějších rotačních ploch soustružením, tj. prvními nástroji potřebnými k obrábění jsou radiální soustružnické nože s vyměnitelnými břitovými destičkami, které se mechanicky upínají k tělesu nože z konstrukční oceli. Konkrétně se jedná o povlakované vyměnitelné břitové destičky pro hrubování, upichování a dokončovací operace vnějších ploch. Ve firmě se pro dokončovací destičky objevuje termín šlichtovací destičky (21), (22), (23), (18, s. 105 - 114).

Vyráběná součást má mít vnější závit. Vnější i vnitřní závity lze vyrábět odebráním třísky obráběním, a to řezáním závitníky, závitových čelistí a závitových hlav, soustružením nebo frézováním různými druhy fréz. Lze je také vyrábět pomocí tváření za studena formou plastické deformace materiálu (21), (24, s. 45).

Závity lze nejproduktivněji tvářet pomocí válcování. Dochází ke zpevnění závitu a není poškozena vnitřní struktura materiálu tak jako při obrábění. Unesou sice větší zatížení, ale nebývají tak přesné. Pro výrobu vnějších závitů lze použít hlavu s kotoučovými čelistmi, což je i tento případ výroby. Ve firmě se běžně používá výraz závitové rolny. Pro vnitřní závity se používají tvářecí závitníky, které na rozdíl od řezacích závitníků netvoří třísky a rovněž materiál zpevňují. Na kvalitu těchto závitů má vliv hlavně přesné dodržení doporučených rozměrů daného polotovaru. Válcovací nástroj totiž zvětšuje původní průměr polotovaru, obrábí se tedy na menší doporučený průměr, než je předepsáno (21), (24, s. 57 - 58).



Obrázek č. 2: Výbrus tvářeného závitu vyrobeného válcováním se zřetelnými zpevněnými vnitřními vlákny materiálu (24, s. 58)

Další nezbytnou výrobní operací je frézování. Frézuje se sousledně a nesousledně, kvůli optimálním rozměrům třísky by se mělo postupovat od největší tloušťky materiálu k nejmenší. To podporuje sousledné frézování, kde se obráběcí nástroj posouvá shodně se směrem jeho rotace. Při nesousledném je směr posuvu obráběcího nástroje opačný, ke směru jeho otáčení a v důsledku nevhodných podmínek se snižuje životnost nástroje (25).

Z technologického hlediska se frézování dělí na válcové a čelní, z nichž jsou odvozeny další způsoby, jako například okružní nebo planetové. Vzhledem k současnému mnohostrannému použití frézování je mnoho typů těchto nástrojů. Dají se dělit podle několika hledisek, a to kupříkladu (18, s. 119 - 120, 126):

- umístění zubů (válcové, čelní),
- materiálu zubů (rychlořezná ocel, slinuté karbidy, cermety, keramika, apod.),
- směru zubů (přímé, ve šroubovici),
- počtu zubů (jemnozubé, hrubozubé),
- konstrukčního uspořádání (celistvé, vyměnitelné břitové destičky),
- způsobu upnutí (nástrčné, stopkové),
- smyslu otáčení (pravořezné, levořezné),
- geometrického tvaru funkční části (válcové, kotoučové, úhlové, drážkovací, rádiusové, na ozubení apod.) (18, s. 119 - 120, 126).

V tomto případě se používá tvarová fréza a slouží zde k obrábění potřebných plošek a vybrání dle výrobního výkresu (21).

Dále je k výrobě potřeba srážecí hran, tzv. odjehlovač, z tvrdokovu s povlakovanou špičkou. Jak již název napovídá, slouží pro odjehlování, tj. odstraňování možných otřepů na hranách obrobku po obrábění (21), (26).

Daná součást má předepsané otvory, z toho vyplývá, že bude nutné použít i vrtací nástroje. Prvním bude středící navrtávací vrták a druhým kopinatý vrták. Středící navrtávací vrták je vyroben z tvrdých karbidů a slouží k výrobě středících důlků pro další vrtání otvorů. Vrták je pak rovněž vyroben z tvrdých karbidů a má vnitřní systém chlazení (21), (27), (24, s. 8 - 17).

Dle výrobní dokumentace je ještě pro určité části obrobku předepsáno broušení. Broušení patří k abrazivním dokončovacím metodám obrábění. To znamená, že se jedná o obrábění nástrojem, který má několik desítek, stovek či tisíců břitů. Ty jsou tvořeny zrnny brusiva spojenými pojivou (21), (28, s. 3).

Nástroje pro broušení jsou zhotoveny ze zrn tvrdých materiálů, jako je korund, diamant, karbid křemíku nebo kubický nitrid boru. Zrna jsou spojena do různě velkých a tvarovaných těles, která mohou být tuhá i pružná. Tuhými tělesy jsou broušící tělíska, broušící a řezací kotouče, různé segmenty a pilníky, broušící kameny. Zrna mohou být uchycena i na pružných pásech, plátnech i papírech pro broušení, což je i případ této výroby (21), (28, s. 15).

Konečná úprava povrchu předepsaná dle výkresové dokumentace se provádí beztrískovým dokončováním povrchu rolováním neboli válečkováním daných vnějších rotačních ploch obrobku rolovacími válečky, které jsou tvářecími prvky využívající technologii tváření za studena. Válečky působí na materiál plastickou deformací, která zhlazuje nerovnosti vzniklé předchozími výrobními procesy a zpevňuje i povrch obrobku (21), (29), (28, s. 29 - 30).

2.2 Ekonomické pojmy

Žádná výroba, výrobní proces ani nic jiného se bez ekonomické stránky neobejde. Nyní je tedy třeba probrat aspekty výroby z této strany.

2.2.1 Pojem výroba

Ze širokého hlediska se jedná o splnutí výrobních faktorů jako je práce, půda a kapitál pro určité výkony, kterými jsou výrobky a různé služby. Jedná se tedy o veškeré činnosti zajišťované daným podnikem od pořízení výrobních faktorů, dopravu, skladování, dokončení výrobku a s tím spojené poskytování služeb, odbyt apod. (30, s. 242).

K pojmu výroba lze přistupovat i v poněkud užší představě. Zde se řeší vlastní průmyslová a řemeslná výroba, poskytované služby, nákup, doprava a skladování. Obvykle sem nepatří odbyt ani financování. Je to nejčastější typ výroby v podnicích (30, s. 242).

V tom nejužším slova smyslu lze výrobu brát pouze jako vyhotovení výrobků a poskytování služeb s nimi spojených (30, s. 242).

Výroba bývá v podnicích rozdělena dle několika různých faktorů. Pro začátek je vhodné uvést základní rozdělení, a to například dle výrobního oboru firmy nebo dle množství sortimentu a objemu výroby (30, s. 242 - 243).

2.2.2 Rozdělení výroby dle výrobního oboru firmy

Rozdělení i s popisem včetně složek druhů výroby je zpracováno v tabulce č. 2 (30, s. 242 - 243):

Tabulka č. 2: Rozdělení výroby dle výrobního oboru firmy (30, s. 242 - 243)

Druh výroby dle výrobního oboru firmy	Popis a jednotlivé složky daného druhu výroby
1. Hlavní výroba	Hlavní výrobní náplň podniku
2. Vedlejší výroba	Polotovary a náhradní díly
3. Doplnková výroba	Využití a zpracování odpadu a volných výrobních kapacit
4. Přidružená výroba	Výroba nutně nesouvisí s výrobním plánem daného podniku

2.2.3 Rozdělení výroby dle množství sortimentu a vyráběného objemu

Množstvím sortimentu se rozumí počet různých druhů výrobků, vyráběný objem pak značí počet kusů jednotlivých výrobků dle druhu.

- **Kusová výroba**

Jedná se obvykle o jednotlivé druhy výrobků v podniku, které jsou od sebe výrazně odlišeny. Tato výroba má velké nároky na organizaci práce a kvalifikaci pracovníků kvůli nutnosti přestavovat stroje a zařízení. Lze hovořit o výrobě na zakázku, některé polotovary lze vyrábět v dávkách pro konečné opracování na různé rozměry. Výroba má nízkou produktivitu, vysoké náklady a obvykle trvá delší dobu. Jako příklad lze uvést speciální přístroje pro elektrotechniku a strojírenství jako jsou alternátory, transformátory, kotle, turbíny a reaktory (17, s. 124), (30, s. 243).

- **Sériová výroba**

Na rozdíl od předchozí kusové výroby dochází ke snížení množství jednotlivých druhů výrobků a naopak zvyšování počtu kusů jen určitých druhů. Vyráběné kusy se delší čas nemění a organizace výroby je tak o něco snadnější. Je to vlastně opakovaná výroba s expedicí na sklad, objednávky zákazníků se následně řeší expedicí ze skladu a zákazníci tedy přímo neovlivňují výrobu. Je ale možná montáž na zakázku, kdy se vezme polotovar ze skladu a upraví se dle požadavků koncového zákazníka. Pro příklad lze uvést podobné elektrotechnické součástky vyráběné ve větším množství jako elektromotory a měřicí zařízení (17, s. 124), (30, s. 243).

- **Hromadná výroba**

Tento typ výroby je prohloubením předchozí sériové výroby. Na množství druhů a jednotlivých kusů je pak závislé rozdělení na malosériovou, středněsériovou a velkosériovou výrobu. Jeden či více druhů výrobku se dlouhodobě vyrábí ve velkém objemu, organizace výroby je tak ještě o něco snadnější. Díky možnosti zavedení mechanizace a automatizace výrobních procesů jsou lidské zdroje potřeba v mnohem menším množství. Počáteční investice do výrobních zařízení jsou sice obrovské, ale tento výrobní proces nabízí velkou produktivitu (17, s. 124), (30, s. 243).

- **Štíhlá výroba**

Jedná se o jakýsi zvláštní druh výroby, kde jsou vázány výhody jak kusové, tak hromadné výroby. Je postavena na tom, že každá akce v podniku musí tvořit nějakou hodnotu pro zákazníka. Přidaná hodnota je charakterizována tím, že se výrobek skutečně přeměňuje a zákazník je ochotný zaplatit buď za něj, nebo za informace nutné k jeho vyrobení. Činnosti, které takový cíl nemají, jsou označovány jako plýtvání výrobními faktory a je nutné je nějakým způsobem minimalizovat nebo v ideálním případě úplně zrušit. Jako plýtvání můžeme označit například velké množství zmetků, nadprodukcí výrobků, vysoké náklady na transport, čekání mezi operacemi a zbytečné pohyby, nadbytečný počet zásob. Eliminací plýtvání jsou sníženy náklady na vstupní výrobní faktory i na zásoby. Je tedy nutné vytvoření souladu mezi dodavateli, podnikem a zákazníky (17, s. 124), (31).

Tento pojem má mnoho definic. Zjednodušeně lze říci, že štíhlá výroba je takový sociálně-technický systém, který má za úkol eliminovat plýtvání a současně minimalizovat interní variabilitu výroby podniku a zmenšit portfolio dodavatelů a zákazníků (32).

3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Jak již bylo řečeno v první kapitole, IMI Precision Engineering je jednou z divizí nadnárodní společnosti IMI plc. Soustředí se na výrobu součástí pro průmyslovou automatizaci, užitková vozidla, energetiku, železnice i potraviny a nápoje.

Kromě České republiky má hlavní provozní lokace v Brazílii, Číně, Německu, Indii, Mexiku, Švýcarsku, Velké Británii a v USA (7).

3.1 Konkurence IMI Precision Engineering

Mezi globální konkurenty IMI Precision Engineering patří výrobci a dodavatelé prvků pro průmyslové řízení a automatizaci, ovládací a řídicí techniky, komponentů pro pneumatické, hydraulické i elektrické systémy a měřicí a regulační techniky (7).

Součástkami pro takové systémy mohou být například spínače a další elektromechanické součástky, ventily, solenoidy (elektromagnetické ventily), jednotky FRL (jednotky pro úpravu kvality vzduchu), spojky, podtlakové komponenty, šroubení, přístroje pro úpravu stlačeného vzduchu a řízení jeho pohybu včetně kapalin (7).

Mezi největší konkurenty patří SMC Corporation, Festo, Parker, Bosch Rexroth, Camozzi Automation, Metal Work, Numatics, Asco-Joucomatic, CKD a Burkert (7).

3.2 Zákazníci IMI Precision Engineering

Mezi hlavní zákazníky odebírající prostřednictvím skladů například v Německu a Švýcarsku výrobky, které produkuje divize IMI Precision Engineering, jsou společnosti zabývající se například výrobou a distribucí osobních a nákladních automobilů nebo strojů a přístrojů pro tiskařský a potravinářský průmysl či domácí péči (7).

Mezi zákazníky společnosti IMI patří Volvo, Ford, Heidelberg, Krones, Scania, SIG a Invacare. Dále lze jmenovat Kamaz, Paccar, Navistar, Kongsberg apod. Právě automobiloví zákazníci se nacházejí po celém světě (například Rusko, Čína a USA), a proto výrobky IMI podléhají i mezinárodním automobilovým požadavkům a standardům (7).

3.3 Současná softwarová řešení

V současné době je ve firmě v daných odděleních zabývajících se výrobou a jejím plánováním nainstalován softwarový ERP program JD Edwards Oracle Enterprise One, který mimo jiné hlídá například spotřebu naskladněného materiálu. Databáze obráběcích nástrojů je však od něj oddělena a je vedena v databázi *MS Access*, a tak není možné hlídat spotřebu prostřednictvím softwaru ERP a s tím jsou spojeny problémy. Navíc je v programu JD Edwards Oracle implementován další skladový systém WMS Lossy v rámci zeštíhlení výroby a lepšího řízení skladování.

Všechny výrobní operace, zadávání dat do systémů, operace s materiálem a výrobky se řídí čísly finálních výrobků, tzv. „*Part Number*“. Podle tohoto čísla lze dohledat v systému například dostupnost materiálu k výrobě součásti a jeho pohyby, v jakých lokacích se nachází, jak dlouho trvalo jeho dodání a celá výroba, kde probíhala výroba dílů a montáž, dokonce i jestli bylo vše odepsáno a vyfakturováno v pořádku apod. Tento „*Part Number*“ se generuje automaticky dle zadaných parametrů v systému na oddělení Designu.

Obráběcí nástroje mají pro jednoduchost jen svoje databázové číslo a nemají přiřazen žádný „*Part Number*“. Evidence nástrojů je proto vedena v programu *MS Access*, ve kterém je také asi nejjednodušší možnost odepisování potřebných nástrojů prováděného přímo operátory výroby. Existují zde však nedostatky v podobě absence zpětné vazby o spotřebě nástrojů.

3.3.1 JD Edwards Oracle

ERP systém Oracle JD Edwards Enterprise One pomáhá výrobním firmám v řízení a zpřehlednění jejich různých operací. Jedná se o plně integrované ERP řešení pro malé a střední podniky. Slibuje uživatelsky přívětivé a flexibilní prostředí. Nabízí funkce jak pro finanční, tak i výrobní a distribuční procesy. Má několik různých modulů, a to například (33):

- Finanční management,
- Projektový management,
- Správa životního cyklu aktiv,
- Řízení objednávek a CRM,

- Výroba,
- Plánování dodavatelského řetězce,
- Dodavatelský řetězec a logistika,
- Správa nemovitostí,
- Nákup,
- Řízení lidského kapitálu,
- Ochrana zdraví a životního prostředí,
- Reporty a analýzy (nástroje BI - *Business Intelligence*),
- Průmyslové moduly,
- Obchod s komoditami (33).

JD Edwards Enterprise One tedy nabízí komplexní softwarová řešení v různých oblastech výroby i služeb. Tento software nabízí mimo jiné i cloudová úložiště, různá personalizovaná nastavení sloužící k optimalizaci činností a „*internet věcí*“. Spojení „*internet věcí*“ značí moderní přístroje, které je možné ovládat i na dálku pomocí internetu (33).

Společnost IMI Precision Engineering má k dispozici několik verzí tohoto systému. Pro Evropu využívá verzi JD 8.11, pro svět a USA se využívá verze JD 9.1 a například Brazílie má obdobu verze JD 9.1, ale trochu jiného typu (34).

Zároveň je tento systém rozdělen do tří základních kategorií obsluhy a údržby s označením PD, PY a DV. Kategorie PD je takovým „živým prostředím“, kde jsou prováděny běžné provozní změny a zadávání dat příslušnými pracovníky firmy. Kategorie PY a PD jsou pak cvičná prostředí pro změny, jejich doladování a zkoušení funkčnosti změn systému. Je zde prováděna simulace chování změn systému k bezproblémové závěrečné implementaci do kategorie PD tak, aby se nestalo něco neočekávaného nebo se data této živé kategorie nepoškodila (34).

JD Edwards Oracle s označením „*Enterprise One*“ má ve firmě základní všeobecnou strukturu pro společnost a také oddělené hlavní menu speciálně pro závod IMI v Brně. Tato nabídka obsahuje moduly jako je „*Kniha adres*“ (*Addressbook*), kde jsou například uvedeny typy prováděných plateb, adresy dodavatelů nebo druh komunikace s danými zákazníky. Dalšími oddíly jsou (34):

- Finance (*Finance*),
- Distribuce (*Distribution*),
- Výroba (*Manufacturing*),
- Nástroje (*Tools*),
- Role (*Roles*) (34).

Role neboli funkce pracovníků ve firmě jsou rozděleny na tyto sekce (34):

- Plánovač (*Planner*),
- Nákupčí (*Buyer*),
- Příjem (*Receiving*),
- Pracovník pro hlídání a obsluhu datového řetězce (*Inter Manager*),
- Skladník (*Storeman*),
- Prodej (*Sales*),
- Expedice (*Despatch*),
- Vedoucí týmů a pracovišť (*Team Leader*),
- Pracovníci pro zadávání a starost o vstupní a výstupní data (*Data Entry*),
- Pracovníci inženýrské činnosti (*Engineering*),
- Kvalitáři (*Quality*)
- JD specialisté (*Enquiry*) (34).

Každý z pracovníků má přiděleny svoje vlastní přihlašovací údaje a jsou mu zpřístupněny pouze takové sekce programu, které jsou z pohledu jeho pracovní pozice potřebné a relevantní (34).

3.3.2 WMS Lossy

WMS („*Warehouse Management System*“) LOSSY („*Logistik Organisation Steuerung Systeme*“) od firmy AJE Consulting je německý systém správy skladů pomocí strukturovaných modulů, který je významný pro malé, střední i velké firmy a je vhodný k optimalizaci výrobních procesů v mezinárodním měřítku (35), (36).

Software automaticky rozpozná potenciály zvýšení hospodárnosti, poskytuje transparentní pohled na aktuální zásoby, minimalizuje chybovost a dokáže komunikovat se všemi systémy řízení skladu. WMS Lossy zvyšuje efektivitu používáním elektronické výměny dat mezi systémy (EDI - *Electronic Data Interchange*), čárového

kódu, čipů pro radiofrekvenční identifikaci (RFID - *Radio Frequency Identification*) nebo datového rádia (35), (36).

Skladový systém WMS Lossy je implementován v používaném systému JD Edwards Oracle a je s ním v kooperaci. K ovládání a zadávání dat a orientace v nich slouží speciální nabídka, která je zobrazena v obou těchto programech (34).

Prostředím WMS Lossy je černé okno s různě barevnými texty dle důležitosti a druhu. Ovládání probíhá jen za pomoci klávesnice, pomocí které jsou zadávány úkoly a zjišťována potřebná data. Jako příklad lze uvést klávesu „F12“, která vrací uživatele zpět na hlavní menu, příkaz „21“ řídící nabídku skladu „Stock“ nebo příkaz „114“ pro příjem materiálu (34).

3.3.3 MS Access

Tento program pochází od amerického výrobce počítačů a programů Microsoft. Patří do jeho souboru programů pro uživatele převážně v kancelářích, které jsou určeny jak pro operační systém Microsoft Windows, tak pro macOS od konkurenčního Applu.

Samotný MS Access je nástrojem ke správě tzv. relačních databází, což jsou speciální tabulky se záznamy a informacemi, které jsou vzájemně propojené pomocí definovaných klíčů (např. název určitého sloupce tabulky) a jsou označovány jako relace nebo relační model. Relační model je nejrozšířenější způsob uložení dat v databázi, kde jsou data uložena matematicky a zejména logicky. Jsou to takové tabulky, které mají sloupce zvané atributy a řádky označované jako záznamy k ukládání informací. Každý atribut musí mít stanovený datový typ a doménu, což je jednoznačné jméno neboli identifikátor. To nabízí několik výhod jako je například přirozená reprezentace dat, snadné definování i zpracování vazeb apod. Tyto databáze mohou být buď samostatné, nebo součástí různých programů a aplikací. Pojem relační databáze je známý od roku 1970, kdy jej poprvé definoval Edgar F. Codd (37), (38).

V současné době je v MS Access vedena databáze obráběcích nástrojů o cca 750 různých druzích, kde chybí jakákoliv zpětná vazba o skutečné spotřebě a vše závisí pouze na ručním odepisování všech nástrojů. Reálná data k aktuálnímu stavu nástrojů jsou závislá pouze na každoroční inventuře. Z těchto důvodů toto

samostatné řešení pro potřeby výroby není příliš vhodné a nepomůže ani vylepšení současné tabulky pro ruční odepisování nástrojů.

3.4 Obráběcí nástroje a jejich dodavatelé

Nástroje potřebné k výrobě vybraných výrobků jsou uvedeny v tabulce č. 3 včetně jejich dodavatelů. Výrobní výkres je pak v příloze č. 2 (21).

Tabulka č. 3: Vybraná skupina nástrojů (21)

Název nástroje	Označení	Dodavatel
Destička hrubovací	WNMG 06 04 08-MR 2025	Sandvik CZ, s. r. o.
Destička šlichtovací	DNMG 11 04 04-NF	RS-ISCAR, s.r.o.
Vrták TK	A 3289 DPL 5.5	Walter CZ, s. r. o.
Navrtávák NC	A 1174-12	Walter CZ, s. r. o.
Rolny závitové	1505000 M10-11x1,25	L. M. T. Fette, spol. s r. o.
Destička upichovací	DGN 3102C IC328	RS-ISCAR, s.r.o.
Srážeč TK	208120-10	Hoffmann Group
Fréza tvarová	R-2624-0	Rotana, a. s.
Rolovací válečky	R 875 set 5	DEK TECHNIK, spol. s r.o.
Brusný pás	3M 237 AA NB A006	Piskač a syn, a. s.

3.5 Spotřeba nástrojů

Na základě databáze nástrojů vedené v programu MS Access je v této podkapitole zpracována spotřeba vybrané skupiny nástrojů v období leden až říjen za rok 2018. Přehled spotřeby těchto nástrojů je v tabulce č. 4. V příloze č. 3 je pak možné nalézt grafy porovnání spotřeby nástrojů v letech 2016, 2017 a 2018 (21).

Tabulka č. 4: Spotřeba vybraných nástrojů v období leden až říjen 2018 (21)

Typ	Destička hrubovací	Destička šlichtovací	Vrták TK	Navrtávák NC	Rolny zavitové	Destička upichovací	Srážec TK	Fréza tvarová	Rolovací válečky	Brusný pás
Spotřeba/měsíc 2018	[počet ks]									
leden	0	6	0	0	3	33	1	1	5	0
únor	10	10	0	0	2	17	0	1	5	0
březen	0	20	1	0	3	60	0	0	0	1
duben	0	2	0	0	3	14	0	1	0	1
květen	10	4	0	0	3	26	0	0	10	0
červen	0	4	0	0	1	10	0	2	0	1
červenec	10	10	1	1	2	25	0	1	0	1
srpen	0	6	0	0	1	20	0	1	0	0
září	0	14	0	0	2	19	0	1	0	0
říjen	0	9	2	0	1	26	0	2	5	1
Celkem	30	85	4	1	21	250	1	10	25	5

3.6 Závěry analýzy současného stavu

Podnikový ERP systém JD Edwards Oracle nemá implementovaný žádný modul pro kontrolu a řízení spotřeby nástrojů. Je jen vzájemně propojen se skladovacím systémem WMS Lossy, pomocí kterého je řízen sklad materiálových zásob.

MS Access je jeden z programů kancelářského balíčku Office od americké společnosti Microsoft. Nabízí spoustu databázových funkcí, které lze jednoduše využívat, ale v současné situaci se jako samostatné řešení řízení spotřeby nástrojů jeví jako spíše nedostatečný. Nabízí se řešení v podobě propojení s existujícími skladovými systémy.

Jak již bylo řečeno, není možné přesně určit, jestli daná spotřeba nástrojů opravdu odpovídá skutečnosti z toho důvodu, že odepisování nástrojů probíhá ručně prostřednictvím tabulky na obrazovce počítače propojené s databází v programu MS Access. Samotný databázový nástroj MS Access není možné nijak vylepšit.

Nástroje jsou odepisovány přímo na dílně pracovníky provádějícími také dané výrobní operace. Zde mohou vznikat nejrůznější chyby při tomto odepisování. Je možné, že pracovník chybně zadá číslo nástroje a tím se odepíše nástroj úplně jiný, nebo může chybně odepsat počet odebíraných nástrojů. V tom nejhorším případě nástroj odepsat nemusí vůbec. Může zapomenout nebo nástroj neodepsat z jiných důvodů, například kvůli časové tísni při dokončování výroby zakázky.

Zároveň neexistuje žádná zpětná vazba o tom, jestli nebyl nástroj po použití zničený a uložený zpět nebo zcela zlikvidován. Tyto problémy by vyřešil pravidelný cycle count, například po každé hotové zakázce. V opačném případě není možné přesně hodnotit spotřebu nástrojů, a to ani v případě sofistikovanějších softwarových nástrojů než je MS Access.

Jako východisko z dané situace se nabízí hned několik možných řešení, které jsou rozebrány v následující kapitole.

4 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

Pro produktivní, kvalitní a zároveň ekonomicky hospodárnou výrobu je třeba nejen potřebné výrobní zařízení a kvalifikovaní pracovníci, ale vše mnohdy začíná už v podobě správného informačního systému, který má převážně vzhledem k investici do něj co největší využití. Rychlá a správná výměna informací v průběhu celého výrobního procesu je základem pro úspěšnou výrobu. Neopominutelnou stránkou je i dodržování daných pracovních postupů přímo pracovníky a jejich možné usnadňování ke snížení chybovosti a zvýšení výkonů.

4.1 Elektronická identifikace nástrojů

Elektronická identifikace slouží k výraznému zefektivnění nejen administrativních činností spojených se zajišťováním materiálových položek. Za základní možnosti takovéto identifikace se považují různé čárové a maticové kódy a radiofrekvenční čipy. Zatímco čárové a maticové kódy jsou zaznamenatelné pomocí různých čteček, radiofrekvenční čipy již vyžadují složitější a poněkud nákladnější zařízení (39, s. 113 - 118).

4.1.1 Čárové a maticové kódy




Čárové kódy jsou oblíbené díky jejich jednoduchému kódování, nenáročné výrobě a následnému snadnému provádění identifikace. Nevýhodou je to, že mají omezenou kapacitu uložených informací. Tyto kódy jsou tvořeny řadou čar a mezer mezi nimi o různé tloušťce. Kódování probíhá na základě kódovací tabulky a jejich začátek a konec je pevně stanoven znaky „*Start*“ a „*Stop*“, které jsou řádně ohraničeny bílou plochou bez jakéhokoli textu i grafických symbolů. Šířka jednotlivých čar i mezer je stanovena násobkem nejtenčí čáry nebo mezery, která je zvaná „*modul X*“, a díky tomu lze stanovit různé velikosti kódů. Mezi čárové kódy se řadí i maticové kódy, které jsou tvořeny tmavými a světlými čtvercovými či obdélníkovými buňkami. Čárové i maticové kódy se snímají optoelektronickými zařízeními, takzvanými čtečkami, a to kontaktně i bezkontaktně (39, s. 113 - 116).

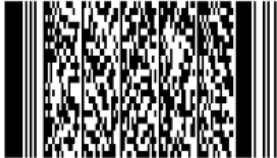

Dle základního dělení jsou čárové kódy jednodimenziální (1D) a dvoudimenziální (2D). Jednodimenziální kódy mají omezenou kapacitu a obsahují určitý numerický

řetězec jako klíč k identifikaci daného předmětu v externí databázi. Dvoudimenzionální kódy mají větší kapacitu, a tak je možné zde zaznamenat všechny potřebné informace o daném předmětu (40).

Existuje několik druhů čárových a maticových kódů na základě způsobu jejich kódování. Jako příklad pro dodavatelské řetězce lze uvést Code 39, Code 128, EAN 128, PDF 417 (Portable Data File) a Matrix Code neboli Data Matrix, což je shrnuto v tabulce č. 5 (39, s. 115 - 116), (40).

Tabulka č. 5: Vybrané druhy 1D a 2D kódů pro dodavatelský řetězec (39, s. 115 - 116), (40), (41), (42), (43), (44), (45)

Název kódu	Náhled kódu	Popis kódu
Code 39	 CODE39	Tento kód se používá v automobilovém průmyslu, zdravotnictví a dalších částech průmyslu i obchodu (41). Můžou zde být zakódovány jak číslice od 0 do 9 a písmena od A po Z, tak i dalších sedm speciálních znaků (41).
Code 128	 Code128	Code 128 je univerzální kód k volnému použití a je zde možné zakódovat 96 ASCII znaků a dalších 11 speciálních znaků (42).
EAN 128	 (01)08591234567893(15)071016(10)040290	EAN128 je speciální varianta čárového kódu Code 128 a jsou s ním označovány obchodní a logistické jednotky (42). Vyznačuje se možností zakódovat několik zásadních informací o daném výrobku. Například číslo dodávky, datum výroby a balení, hmotnost, délka, šířka, plocha, objem i kam má být zaslán (43).

<p>PDF 417</p>		<p>Tento 2D kód má velkou informační kapacitu a umožňuje detekci i opravu chyb při porušení kódu a nastavení úrovně korekce těchto chyb. Obsahuje všechna potřebná data, a tak je nezávislý na vnější databázi či jiném systému (44).</p> <p>PDF 417 je možné použít například pro různé identifikační karty a zakódování diagnózy pacientů. Mohou být využívány i v dalších systémech společně s dalšími kódy jako kompozitní kódy (44).</p>
<p>Data Matrix</p>		<p>Tento kód se vyznačuje tmavými a světlými buňkami o čtvercovém či obdélníkovém tvaru. Podobně jako u PDF 417 zvládne kódovat běžný text i ostatní data o velikosti až 2335 znaků. Rovněž je možné nastavit stupeň opravy chyb, který zajistí čitelnost i při poškození symbolu (45).</p> <p>Data Matrix se používá ve zdravotnictví, armádě a letectví. Dále i pro značení elektronických součástek jako jsou procesory a čipy (45).</p>

Z hlediska výběru nástrojů ze skříní přímo na dílně danými pracovníky a jejich ručního odepisování v dílenském počítači v současně vedené databázi v programu MS Access by bylo vhodné k tomuto počítači nainstalovat například čtečku čárových kódů, která se jeví jako nejjednodušší řešení, protože je ve firmě zřejmě k dispozici ve skladu. V opačném případě je to s částkou kolem 1 000,- Kč poměrně zanedbatelná investice. Každý nástroj má jak svůj vlastní čárový kód od výrobce, tak přidělené interní firemní zakládací číslo. Jedno z nich by k tomuto účelu bylo možné využít.

Tato čísla mohou být snadno nahrazena nebo doplněna právě vhodnými čárovými kódy. Čtečka nabízí možnou úsporu času při opisování čísla nástroje do tabulky v počítači,

kdy se zároveň může objevit i chyba v případě špatného ručního zapsání libovolného čísla do tabulky.

Vzhledem k potřebám lze zvolit jednoduchý a levný 1D laserový snímač neboli čtečku čárového kódu. Jako jedna z variant se nabízí „Zebra LS1203“, kterou prodává například internetový obchod *SOFTCOM GROUP, spol. s r.o.*, jenž má i prodejnu v Brně, za **991,20 Kč bez DPH**. Je vhodná pro nízké četnosti snímání a tam, kde nejsou třeba velké snímací vzdálenosti. Čtečka má nízkou hmotnost, ergonomické provedení, připojení přes USB, sériový port RS-232 i klávesnicové rozhraní. Je odolná vůči pádu z výšky a zvládne číst všechny dostupné čárové kódy (46), (47).



Obrázek č. 3: Snímač 1D kódu Zebra LS1203 (47)

Jako alternativa, která je vhodná i pro 2D kódy se nabízí kupříkladu „Youjie HF600“ v pultovém provedení od firmy *Honeywell*. Na výše zmiňovaném e-shopu ji lze pořídit za **2 946,20 Kč bez DPH** (48).



Obrázek č. 4: Snímač 2D kódu Honeywell Youjie HF600 (48)

4.1.2 Radiofrekvenční čipy

Tato technologie je využívána v logistice pro silniční, kolejovou, leteckou i lodní dopravu. Dále ve zdravotnictví pro označování pacientů, nemocničního zařízení, nástrojů a léčivých přípravků. RFID je hojně využívána i v oděvním průmyslu a módních doplňcích pro sledování zboží. Neopominutelnou částí je i výroba, kde lze takto sledovat polotovary a hotové výrobky jak ve výrobě, tak i mimo závody, přesně evidovat stav zásob a přizpůsobovat intralogistiku a ostatní faktory výroby k co největší optimalizaci výrobních procesů. Proti této technologii však hovoří vyšší pořizovací ceny nosičů informací i ostatních potřebných částí systému (39, s. 118), (49).

Tato zařízení pracují na radiofrekvenční technologii RFID (*Radio Frequency Identification*), což je bezkontaktní metoda s možností uložení velkého množství různých dat pomocí různých délek elektromagnetických vln. Technologie RFID vyžaduje transpondér (RFID tag), čtecí zařízení a systém pro práci s daty (39, s. 116 - 117).

Transpondér neboli RFID tag se připevňuje na objekt určený ke sledování. Jedná se o nosič dat, který je složen z elektronického paměťového obvodu (čip) a antény. Jeho velikost závisí na velikosti čipu a může vypadat jako PVC karta, skleněná trubička, papírová či plastová etiketa apod. Pro ukázkou je jedna z jeho možností na obrázku č. 2. Zapsané informace lze měnit dle potřeby. RFID tagy se rozdělují na aktivní a pasivní. Do aktivních je možné informace zapisovat, kdežto z pasivních pouze číst (39, s. 117).

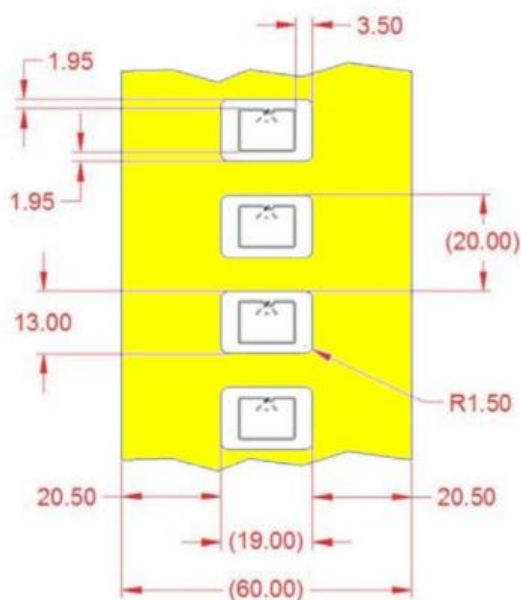
Čtecí zařízení dekoduje informace z RFID tagů a předává je do systému pro práci s daty. Mohou informace nejen přijímat, ale i vysílat, a to od několika cm až po desítky metrů. Zároveň mohou mít různé velikosti a umístěny napevno například v rámu nebo mobilně jako příruční přístroje (39, s. 117).

Systém pro práci s daty komunikuje se čtecím zařízením a zpracovává získaná data. Patří k němu software, který spravuje, filtruje a analyzuje získaná data dle potřeb (39, s. 117).



Obrázek č. 5: RFID tag (39), (50)

Jako reálný příklad RFID tagu lze uvést „Alien ALN-9613 Small Item Higgs 3“ z e-shopu *CODEWARE, s.r.o.* Jedná se o nalepovací RFID o frekvenci UHF (856 MHz - 950 MHz) a velikosti 19x 13mm. Lze jej pořídit v balení od 100 ks, kde jeden kus vychází na **11,- Kč bez DPH**. V balení bývají umístěny například na roli, jak ukazuje obrázek č. 3 včetně rozměrů (51).



Obrázek č. 6: Umístění RFID nalepovacích tagů Alien ALN-9613 Small Item Higgs 3 na podkladu (51)

Na výše zmiňovaném e-shopu lze pořídit i čtečku těchto RFID tagů. Nejlevnější ruční variantou je model „*HUR-120 USB*“ od slovenské společnosti *TSS Company s. r. o.* Má rozhraní USB a je podporován operačními systémy Windows 7, 8, 10 a Android. Na tomto e-shopu je k zakoupení za **6 227,- Kč bez DPH** (52).



Obrázek č. 7: Čtečka RFID tagů HUR-120 USB od TSS Company s. r. o. (52)

Dále je třeba vhodný software, který filtruje a zpracovává data. Čtečka totiž čte RFID tagy hromadně a v rozházeném pořadí. Při použití více čteček je výhodný takový, který zvládá komunikaci se všemi a od různých výrobců na bázi daných standardů. Vzhledem k tomu, že každý z výrobců má své vlastní softwarové komunikační prostředky a na daném místě by se jednalo zřejmě jen o jeden kus od jednoho výrobce, je pochopitelně doporučován právě software přímo pro tuto čtečku.

4.1.3 Podmínky realizace

Podmínky realizace implementace čárových kódů a RFID tagů se poněkud liší, proto je třeba podívat se na tato řešení odděleně. V obou případech je ale nutné zařadit pravidelný cycle count ke zjištění stavu zásob nástrojů. Tento cyklus kontroly by měl být častý, nejpozději po každém provedení zakázky.

- **Realizace čárových kódů**

Čárový kód lze snadno vyrobit v MS Excel na základě současných interních čísel pouhou změnou fontu jakéhokoliv písma importovaných dat z databáze MS Access. Tento speciální font má název „Free 3 of 9“ a pro jeho správné fungování je třeba doplnit potřebná čísla hvězdičkou „*“ z obou stran. Dále je třeba použít slučovací funkci pro text programu MS Excel zvanou „Concatenate“ ve formátu CONCATENATE(„*“; číslo buňky s číslem; „*“).

Také je možné využít služby aplikace Generátor čárových kódů na internetu, kde je dokonce možné si zvolit různé typy čárového kódu, definovat jeho vlastnosti

jako je například velikost a typ písma včetně rozlišení a formátu výsledného obrázku (53).

Bude nutné rozhodnout, jestli se čárové kódy budou tvořit na základě přidělených interních firemních čísel nebo na základě čárového kódu nebo čísla od výrobce či dodavatele. Vzhledem k tomu, že nástroje jsou nakupovány od různých dodavatelů, liší se i jejich označení včetně čárových kódů. Všechny nástroje jsou opatřeny čárovým kódem výrobce. Některé jsou nakupovány po kusech, kdy každý má svůj vlastní kód, a některé například v sadě různých rozměrových modifikací a či v sadě o několika stejných kusech, kdy má jeden čárový kód celá sada. Proto je vhodnější čárové kódy tvořit nově dle přiděleného interního zakládacího čísla, které by se generovalo jednotně a následně jimi opatřit dané nástroje. Sady s různými modifikacemi je třeba rozlišit kupříkladu dodatkovým číslem (.1, .2, .3 apod.). Sady o stejných kusech postačí označit jedním číslem, které by ale označovalo přímo jeden kus - například destičky pro soustružení. Čárové kódy jsou poměrně levnou technologií pro zlepšení výdeje nástrojů.

- **Realizace RFID technologie**

RFID technologie je poněkud náročnější jak na finance, tak na provedení. Po získání potřebných prvků systému je nutné nahrát do čipů dané informace. Kromě identifikačního čísla je možné vkládat a sledovat i další data jako například materiál nástroje či počet výdejů, což by mohlo souviset se sledováním opotřebení nástrojů.

Oproti čárovým kódům je radiofrekvenční technologie vůči možnostem firmy o poznání dražší z pohledu nutného nákupu poměrně velkého množství nalepovacích RFID tagů, investice do čtečky i případného softwaru. Je tedy nutné dobře zvážit, jestli se taková investice vyplatí.

4.2 Možná softwarová řešení

Jako jedno z řešení se může zdát použitelným implementace potřebného modulu do současně využívaného ERP systému nebo jeho propojení s již existující databází v MS Access, s čímž by měl být do jisté míry kompatibilní. V úvahu mohou být brány i další programy a softwarové řešení, ale není zaručena přesnost uvedených dat

ani propojení se současným ERP systémem. V tabulce č. 6 je vzájemná závislost současných systémů.

Tabulka č. 6: Vzájemná závislost současných systémů

	JD Edwards Oracle	WMS Lossy	MS Access
JD Edwards Oracle	-	Propojeno	Možnost propojení
WMS Lossy	Propojeno	-	Možnost propojení
MS Access	Možnost propojení	Možnost propojení	-

Možnost propojení MS Access s JD Edwards Oracle i WMS Lossy v budoucnu sice existuje, ale nejeví se to jako efektivní řešení. Databáze v MS Access by mohla posloužit jako základ databáze nového modulu v programu JD Edwards Oracle.

4.2.1 Nový modul v JD Edwards Oracle

Firemní ERP systém JD Edwards Oracle má několik modulů, které zabezpečují výrobu, včetně modulu pro sklad materiálu včetně modulu propojení s dalším skladovacím systémem WMS Lossy.

Množství materiálu potřebného k výrobě a jeho spotřebu a případné nedostatky hlídá právě ERP systém. Databáze nástrojů je však vedena v programu MS Access, který s tímto ERP systémem není nijak propojen. To může vést k tomu, že bude naplánovaná výroba, kterou buď nebude možno uskutečnit vůbec, nebo se zpožděním, což je v současné době rozsáhlé konkurence pro výrobní podnik nepřijatelné.

V současnosti provádí nákup nástrojů pověřený procesní inženýr, který má za úkol sledovat jejich stav v databázi, případně komunikovat s plánovačem výroby. Cílem je delegování těchto činností na nákupčího materiálu, který má přístup do ERP systému, kde vidí stav materiálu na skladu a naplánovanou výrobu. S tím souvisí právě případný nákup a zajištění materiálu potřebného k výrobě.

4.2.2 Alternativní softwarové řešení

S příchodem novějšího kancelářského balíčku programů MS Office do firmy nyní může i nákupčí vidět stav a spotřebu nástrojů v programu MS Access, ale jak již bylo řečeno, není zde zaručena přesnost dat ani propojení se skladovacím a ERP systémem.

V úvahu lze vzít další speciální programy pro hlídání stavu a spotřeby nástrojů, ten ale opět nezaručí správnost vložených dat a výsledná investice do tohoto systému by byla zcela zbytečná.

4.2.3 Podmínky realizace

Na základě vyjádření IT oddělení by nový modul instalovaný do současného ERP systému problém nebyl, apelují však na možnou složitost sledování a zaznamenávání spotřeby nástrojů hlavně z pohledu pracovníků na dílně. Dále poukazují na možnou složitost a problémy při importu databáze nástrojů do ERP systému. Také je nutné promyslet investici do takového modulu a jeho reálné využití pro množství nástrojů potřebných k výrobě.

To stejné se týká i dalších programů pro hlídání spotřeby. Navíc manipulace s tímto systémem na dílně může být ještě složitější, což by mohlo vést k ještě více zkresleným informacím ze strany pracovníků, kteří buď se systémem nezvládnou precizně pracovat, nebo se tomu nebudou věnovat z časových důvodů.

V obou případech je nutné zařadit pravidelný cycle count, nejlépe po provedení každé zakázky, ke zjištění skutečného stavu nástrojových zásob.

4.3 Centrální výdejna nástrojů

Jedním z možných řešení je i centrální výdejna nástrojů s pověřenými osobami. Jedná se o stále poměrně časté řešení ve strojírenských podnicích. Výdejna nástrojů je vyhrazený prostor, například oddělená místnost se systémem uložení nářadí a nástrojů pro výrobu v podniku. Na této pozici působí pracovníci za účelem příjmu, ukládání a výdeje nářadí dle požadavků výroby, sledování stavu zásob nářadí, vystavování objednávek a evidence zásob nářadí v informačním systému. Zodpovídají tak za dostatek vhodných nástrojů pro výrobu a jejich použitelný stav. Výhody a nevýhody centrální výdejn nástrojů jsou shrnuty v tabulce č. 7:

Tabulka č. 7: Výhody a nevýhody centrální výdejny nástrojů

Výhody	Nevýhody
Možnost přidání modulu v používaném ERP systému k přehledné evidenci	Finanční investice do modulu a jeho implementace
Oddělený prostor s uložením nástrojů na jednom místě	Nutná buď časová, nebo finanční investice do takového prostoru
Nástroje jsou centrálně evidovány a vydávány pověřenými zaměstnanci	Mzdové náklady pro tyto zaměstnance
Zamezení svévolnému odebírání nástrojů a chybování v jejich odepisování	I zaměstnanec výdejny může udělat chybu, ale alespoň by existovaly záznamy
Možnost pověření zaměstnanců samostatným nákupem potřebných nástrojů	Nutnost zvážit dohled obchodního oddělení dle velikosti a množství zakázek

Podle odborných hodnocení by takové řešení v kombinaci s modulem v již funkčním ERP systému mohlo být velmi vhodné pro podnik s malo- až středněsériovou výrobou.

4.3.1 Podmínky realizace

Základním předpokladem je vymezení vhodného a optimálně dostupného skladovacího prostoru. Asi nejčastější variantou je stavebně oddělený prostor s „výdejním okénkem“. V současné automatizované době by pro lepší přehled a snadnější evidenci bylo třeba počítač s informačním systémem nainstalovat i zde. Na trhu je několik výrobců takových systémů (SAP, Infor ERP MAX/MAX+, Karat, Fullcom FIS apod.), ale jako nejlepší se nabízí použití stávajícího ERP systému JD Edwards Oracle se zvláštním modulem pro náradí a nástroje. Všechny operace s nástroji by byly zaznamenány elektronicky. Pro kontrolu by byl například výdej nástrojů daným zaměstnancům zajištěn oproti jejich podpisu.

Dále je nutné obsadit nově vzniklá pracovní místa vhodným počtem kvalifikovaných zaměstnanců. S tím souvisejí i mzdové náklady, které se promítnou do celkového řešení. Stejně jako v předchozích případech bude nutné nasadit pravidelný cycle count, ale bude postačovat v méně častých intervalech.

4.4 Nový automatický výdejní systém nástrojů

Správný výdejní systém může výrazně zoptimalizovat výrobu již řádným vydáváním nástrojů a péčí o ně. Výdejní systémy zabezpečují firmy, které jsou zaměřené na tzv. „*tool management*“, takže se zároveň samy starají o doplňování nástrojů a jejich případné ostření apod. Toto je označováno jako „*logistický tool management*“.

Se stále se rozšiřující výrobou a požadavky na její optimalizaci vzrostlo i množství výrobců a dodavatelů těchto systémů. Je obecně doporučováno vybrat si takového dodavatele, který je spolehlivý a prověřený a plně vyhovuje potřebám firmy. Vzhledem k poměrně výrazné investici do takového systému je nutné zvážit všechny okolnosti a provést finanční analýzy z pohledu návratnosti takové investice. V současné době výrobci výdejních systémů nabízejí komplexní řešení od softwarového řešení až do konce.

Výhodou použití automatických výdejních systémů je šetření nákladů i času dle tabulky č. 8 (54, s. 90):

Tabulka č. 8: Přehled šetření nákladů a času při použití automatického výdejního systému (54, s. 90)

Šetření nákladů	Šetření času
Kontrola odběrů a vracení nástrojů včetně provádějících osob zamezí ztracení nástrojů	Přiřazení nástrojů k určitému středisku a jednoduché výdejní kroky
Přednostní výdej přeastřených nástrojů před novými	Nástroje jsou stále k dispozici k zajištění nepřetržitosti výroby
Kontrola stavu skladu nástrojů a upozornění na minimální stav nástrojů	Možnost přiřazení výkresu a řezných podmínek ke každému nástroji
Optimalizace nástrojů a snížení vázaného kapitálu a hodnoty skladu	Možnost externího spravování výdejny pomocí vzdálené správy
Snížení nákladů na personál pro nákup a správu nástrojů	Neustálá optimalizace pro nové technologie

V dalších podkapitolách jsou vybraní výrobci a dodavatelé.

4.4.1 Gühring Tool Management Service (GTMS)

Německá firma Gühring KG je celosvětově rozšířená a má řádné zastoupení i v České republice. Svými systémy spravuje několik desítek výdejních skladů a provozuje se jednoduchou modulovou hierarchií, kterou lze údajně využít v každém podniku (54, s. 90).

Společnost má systém inteligentní logistiky správy nástrojů GTMS (*Gühring Tool Management Service*) a nabízí komplexní služby od počáteční analýzy současného stavu týmem odborníků, kteří na základě výsledků analýzy provedou optimalizaci procesů. To má snížit náklady na nástroje, prostroje výrobních strojů a zvýší se podíl nástrojů určených k přeostření, což je rovněž jedna ze služeb. V nabídce je i recyklace poškozených a již nepoužitelných řezných nástrojů ze slinutých karbidů. Firma Gühring nabízí službu „*Tool Management Service*“ pro řezné nástroje ke zlepšení technologií, kvality, zkracování termínů výroby a zvyšování produktivity. Další průběžné optimalizace jsou vhodné při zavádění nových progresivních technologií (54, s. 90).

Výdejní systémy lze přizpůsobovat na základě požadavků a možností uživatelů. Jsou modulárně rozšiřitelné a je možné si zvolit velikost zásuvek a jejich vnitřní uspořádání. Systém se ovládá pomocí řídicí jednotky, která je složená z ovládací části a PC, dotykové obrazovky a čtečky čárových kódů. Systémy lze doplnit moduly s plně automatickými zásuvkami a zamykáním (55).

Firmy si mohou buď výdejní systémy zakoupit, nebo lze vybudovat konsignační sklad. Výhodou konsignačního skladu je snížení vázaného kapitálu jednotlivých firem ve skladových zásobách a nákladů na pracovníky zajišťující starost o tyto zásoby. Gühring toto nabízí pod službou svého logistického tool managementu, kdy je centrálním dodavatelem všech nástrojů, měřidel, brusiva, ochranných pracovních pomůcek apod. a zároveň provádí i jejich správu a opakované optimalizace k dosažení dalších úspor zákazníků (54, s. 90).

Tyto výdejní systémy mohou být užitečné nejen pro různě velké obráběcí nástroje, ale i pro výdej dílenského nářadí, pracovních a ochranných pomůcek, či jako mezisklad pro polotovary. Struktura inteligentního logistického managementu firmy Gühring je pak na obrázku č. 8 (54, s. 90), (56).



Struktura inteligentního logistického managementu firmy Gühring:

1. Gühring TM software lze propojit s každým současným logistickým a IT systémem.
2. Výdejový systém Gühring může odesílat reporty o hospodaření s materiálem na různá oddělení jako je nákup, kontrola, management nástrojů i vedení závodu.
3. Software je možné propojit s firemní infrastrukturou a data z výdejního systému mohou sloužit jako podklad pro přípravu výroby, konstrukci i nákup.
4. Pomocí inteligentního logistického managementu Gühring lze jednoduše dosáhnout automatizace procesu hospodaření s nástroji.
5. GMTS může dle potřeby navrhovat objednávky a koordinovat dodávky nových nástrojů i servis přestřování těch použitých.
6. Optimalizace dodávek nových přestřovených nástrojů k přesným požadovaným dispozicím pracovních prostředků a nástrojů.
7. Možnost řízení a spravování ostatních okrajových výdejních systémů pomocí interfacové přípojky.

Zdroj: https://www.guehring.cz/wp-content/uploads/2014/03/G%C3%9CHRING-s.r.o_2016_CELA_M.pdf

Obrázek č. 8: Struktura inteligentního logistického managementu firmy Gühring (56)

4.4.2 Systém Iscar Matrix

Tento výdejní systém vyrábí firma CTMS (*Comodity & Tool Management Services*) a společnost ISCAR ČR, s. r. o. jej dodává a provádí servis. Systém funguje se svým softwarem Matrix-TM a umožňuje výdej, vracení a administraci jednotlivých položek i řízení celého skladu nástrojů (57, s. 66 - 68).

Systém hlídá mimo jiné minimální zásobu nástrojů průběžně na základě aktuálních proměnných hodnot buď týdně, nebo měsíčně, a zabraňuje tak výpadkům výroby. Dále dává pozor na rozsah obráběných materiálů pro dané nástroje k prodloužení jejich životnosti a může dokonce sám specifikovat skupinu nástrojů pro konkrétní materiál. Software také sleduje vývoj nákladů na jeden kus včetně odchylek podle různých proměnlivých vlivů jako je například kolísání životnosti nástroje mezi výrobními dávkami nebo způsob chlazení nástroje. Zároveň analýzou průběhu výroby spočítá

náklady na výrobu jedné položky. Obsahuje bezpečnostní systém s omezením vydávání nástrojů jen pro zadané skupiny oprávnění. Každá zásuvka má také zámek „Auto-Lock“, který automaticky uzavře každou buňku při každém zasunutí zásuvek (57, s. 66 - 68).

Výdejní systém Matrix má dvě varianty, a to „Mini“ a „Maxi“ v několika různých provedeních. *Mini* je kompaktní a může být i na stole či speciálním vozíku. *Maxi* je větší variantou a má velkou kapacitu. Obě varianty mají buď modul „Touch“, což je řídicí jednotka s dotykovým displejem, nebo modul POD (přídavná skříň). Modul „Manage“ zvládne řídit nástroje i v neautomatických skladech. Umožňuje přehled o položkách včetně cen, skladového množství, technických informacích a historii použití včetně různých reportů, které lze ukládat ve formátech MS Excel nebo PDF a je možné je zasílat i e-mailem. Systém umožňuje i vzdálený přístup a správu pomocí sítě LAN a sdílení informací mezi pracovišti a administrátorem. V současné době lze sledovat stav zásob, vyhledávání jednotlivých položek a provádění kontroly pomocí mobilních zařízení jako jsou chytré telefony a tablety (57, s. 66 - 68).

Skříně systému jsou modulární a lze přizpůsobovat množství jejich zásuvek a buněk. Jednotlivé skříně výdejního systému je možné vzájemně datově propojit a tím zvyšovat možnosti skladovacích kapacit jednotného řídicího systému. Rozdělení a možné použití vydavačů Matrix jsou v tabulce č. 7 a podrobnější přehled a možnosti výdejního systému Matrix je v informačním letáku v příloze č. 4 (59).

Tabulka č. 9: Rozdělení a vlastnosti vydavačů Matrix (58)

Vydavač Matrix	Vhodné pro
MAXI	- frézy, vrtáky, držáky a planžety, destičky i monolitní karbidové nástroje, - měřidla a měřicí přístroje, malé a střední broušící kotouče, - malé a střední průmyslové výrobky včetně příslušenství a doplňků.
MINI	- frézy, vrtáky, držáky a planžety, destičky i monolitní karbidové nástroje, - měřidla.
ToolPort 8D/4D	- jednotlivé destičky, vyměnitelné vrtací hlavičky, - malé celokarbidové frézy a ostatní malé nástroje a součásti.

DLS 8D	- frézy, vrtáky, držáky a planžety, destičky a monolitní karbidové nástroje,
DLS 4D	- dlouhé a velké průměry nástrojů (dělové vrtáky a drážkovací frézy), - měřidla a měřicí zařízení, malé až střední brusné kotouče, - malé a střední průmyslové výrobky včetně příslušenství a doplňků.
Vydavač WIZ	- rukavice, přilby, bezpečnostní vybavení, maziva apod., - velké nástroje a sestavy, elektrické nářadí, - mobilní vybavení (laptopy, skenery a komunikační zařízení).

4.4.3 Podmínky realizace

Vzhledem k širokému portfoliu nástrojů používaných ve firmě IMI Precision Engineeringje obtížné jen tak stanovit vhodného dodavatele výdejního systému. Nabídky takovýchto modulárních systémů jsou tvořeny individuálně na základě přesně stanovených požadavků a typu výroby včetně množství spotřebovávaných nástrojů.

Výrobní portfolio je vzhledem k velikostem výrobních dávek široké. To vyžaduje mít k dispozici několik set druhů nástrojů, což značně komplikuje možnosti implementace každého výdejního systému a roste s tím náročnost takovéto činnosti, čímž se samozřejmě značně prodražuje. Nejspíše by bylo vhodné projít všechny druhy a skupiny nástrojů a stanovit, jestli je pro výrobu opravdu potřeba mít tolik druhů nástrojů. Toto je velmi časově náročná skutečnost, ve finálním měřítku by se ale mohla vyplatit.

Automatické vydavače Matrix nabízí nespočet výhod, a to například (59):

- dostupnost nástrojů 24 hodin denně a 7 dní v týdnu,
- zaručení automatického hlídání zásob,
- možnost malých skladových zásob při výběru konsignačních položek,
- nástroj je možné přiřadit určité zakázce, stroji, dílu a následně sledovat náklady pomocí pokročilých výkazů (59).

Ze vzorové fiktivní nabídky, která je v příloze č. 5, je možné vidět strukturu výdejního systému Matrix od dodavatele ISCAR ČR s.r.o. Její konfigurace je vytvořena na 724 položek. Při vytváření nabídky je nutná spolupráce se zákazníkem v oblasti

používaných druhů nástrojů a jejich spotřeby (obvykle měsíční). Finální zásoba se vytváří asi na 14 dnů. Je možný přímý odkup nástrojů nebo dlouhodobý pronájem, jehož cena se řídí obratem každého zákazníka u této společnosti (59).

V současné době jsou podobné výdejní systémy pro danou firmu finančně nedostupné, a to zejména díky širší výrobního portfolia o nižším počtu objednávaných kusů k výrobě. Investice do systému Matrix se pohybuje do 1 milionu Kč. To je částka, kterou by firma mohla dle odborných odhadů splácet i několik let. Nabízí se však jako možné řešení do budoucnosti. Pro zajímavost lze uvést, že výdejní systém *Matrix MINI* by se mohl vyplatit už při měsíčních nákladech okolo 100 000 Kč (59).

4.5 Přínosy dílčích cílů

Vzhledem k tématu a zaměření práce je nutné na teoretické přístupy i na přínosy v tomto případě pohlížet jak z technického, tak i z ekonomického hlediska. To kromě jiného umožní komplexnější pochopení problému.

4.5.1 Ekonomické přínosy

Ekonomickými přínosy jsou ty, které přímo souvisejí s finanční stránkou podniku a jeho výrobou.

- optimalizace skladových zásob nástrojů a s tím související vázanost kapitálu,
- standardizace nákupu nástrojů,
- přesný přehled a zpětná vazba o spotřebě nástrojů z výroby,
- sjednocení rozdělených databází nástrojů i materiálu do jednotného informačního systému a vytvoření komplexní provázané databáze,
- rozšíření portfolia výrobků a celkový růst společnosti,
- získání dalších zakázek a tím i rozšíření okruhu zákazníků,
- zlepšení nebo upevnění pozice na trhu.

Dle odborných odhadů by optimalizací mohla vzniknout úspora na materiálu a ostatních nákladech o 3 - 5 %.

4.5.2 Neekonomické přínosy

Neekonomické přínosy souvisejí s těmi ekonomickými, lze na ně pohlížet odděleně. Jsou to přínosy přímo pro společnost v oblasti řízení výroby a kvality produkce a mohou mít příznivý dopad i na zaměstnance.

Je možné jmenovat například následující možnosti neekonomických přínosů:

- zajištění včasné dostupnosti vhodných nástrojů pro rozvrhování výroby,
- zlepšení pracovních postupů a zvýšení produktivity práce,
- rozšiřování a rozvíjení pracovních týmů společnosti.

4.5.3 Shrnutí návrhu řešení

Analýza současného stavu poskytla pohled na nynější situaci ve vybrané výrobní firmě a její závěry nastínily problémy k řešení a vedly k návrhům pro zabezpečení řízení spotřeby nástrojů a příslušné možné zpětné vazby.

Pro další postupy je vhodné nástroje rozdělit na takové, které mají nízkou spotřebu a na ty s vyšší až vysokou spotřebou, tedy obrátkovostí. Standardizace nákupu totiž souvisí s možnými druhy řešení a jejich obrátkovostí a spotřebou.

Standardizovat nákup nástrojů je možné tam, kde mají nástroje vyšší až vysokou obrátkovost a velkou spotřebu. To by bylo vhodné spojit například s automatickým výdejním systémem, který zaručí přesný přehled o spotřebě, její vyhodnocení a z nich bude možné vyvodit další postupy. Dále budou také nástroje neustále k dispozici a zamezí se tak možným problémům s jejich nedostatkem ve výrobě.

Nástroje s nižší spotřebou nejspíše nebude nutné tolik hlídat a postačí objednávání například na úrovni minimální zásoby. To je zřejmé zejména z toho, že se v těchto případech z finančního hlediska nevyplatí pořizovat například automatický výdejní systém.

Pokud se vezme v úvahu další integrovaný modul v ERP systému, který již podnik používá, ten nabízí kompletní přehled o všech nástrojích, ať vysokoobrátkových, či těch s menší spotřebou. To se jeví zřejmě jako nejlepší řešení pro podnik tohoto typu s malosériovou až středněsériovou výrobou s omezenou vybaveností příslušných výrobních strojů.

ZÁVĚR

IMI Precision Engineering tvoří jednu ze tří divizí nadnárodní společnosti IMI plc. Její specializací jsou součástky pro průmyslovou automatizaci, užitková vozidla, energetiku, železnice a potraviny a nápoje. Takovými výrobky mohou být například různé spínače, ventily, fitinky, pneumatické válce nebo jednotky pro úpravu kvality vzduchu. Od toho se odvíjí i konkurence, mezi kterou kupříkladu patří SMC Corporation, Festo, Bosch Rexroth nebo Parker. Zákazníky pak tvoří výrobci osobních a nákladních automobilů či strojů pro potravinářský průmysl, jako jsou Volvo, Scania, Krones a Invacare. Kromě České republiky působí IMI Precision Engineering i v dalších 8 zemích světa.

Co se týče softwarového řešení, firma má k dispozici komplexní ERP systém JD Edwards Oracle s označením Enterprise One, kde je možné například plánovat výrobu, zjišťovat stav a nákup materiálu, ale i získávat data potřebná pro analýzy a hodnocení. Tento ERP systém je vzájemně propojen se skladovacím programem WMS LOSSY od německé firmy AJE Consulting, který je implementován speciálně pro zlepšení správy skladů materiálu. Dále je k dispozici program MS Access z kancelářského balíčku Office od společnosti Microsoft. Zde je vedena oddělená široká databáze výrobních nástrojů čítající asi 750 různých druhů. Nástroje jsou prostřednictvím počítače odepisovány ručně na dílně při každém odebrání nástroje ze skříně. Neexistuje tedy žádná zpětná vazba o skutečné spotřebě a správnosti odepisování nástrojů. Pro ukázkou byla vybrána skupina nástrojů, která se převážně využívá pro výrobu součásti „*piston rod*“, tedy pístnice pro pneumatické válce, o specifikovaných rozměrech. Součást má několik rozměrových modifikací, a proto není možné přesně určit optimální trvanlivost nástrojů, ze které by se mohlo vycházet při plánování výroby či nákupu nástrojů.

Na základě analýzy současného stavu firmy IMI Precision Engineering byly vytvořeny návrhy řešení pro optimalizaci a zpřehlednění výdeje nástrojů včetně zpětné vazby z výroby, což je dobré pro plánování i pro možný standardizovaný nákup nástrojů. Všechna řešení až na automatické výdejní systémy vyžadují zařazení častého a pravidelného cycle countu, nejlépe po provedení každé zakázky, ke zjištění skutečného stavu nástrojových zásob.

Jedním z možných řešení a zároveň zřejmě nejjednodušším vzhledem k pořizovacím nákladům i implementaci je elektronická identifikace nástrojů, která by mohla pomoci k eliminování chyb při ručním odepisování nástrojů. Předpoklad je takový, že každý nástroj by měl svůj vlastní čárový nebo maticový kód vytvořený kupříkladu dle současného interního čísla nástroje a na jeho základě byl odepisován pomocí vhodné čtečky. To by pracovníkům i ušetřilo čas při ručním opisování současného přiděleného čísla nástroje do tabulky v programu MS Access, který je nainstalován na dílenském počítači. Právě zde mohou vznikat nesrovnalosti v případě chybně opsaného čísla, nebo se nástroj z časových či jiných důvodů jednoduše neodepíše vůbec. Toto řešení však nezajistí zpětnou vazbu o spotřebě z výroby, protože stejně tak nemusí být nástroje z jakéhokoliv důvodu přesně odepisovány. To by do jisté míry mohl ještě více eliminovat radiofrekvenční čip, který je kromě identifikace schopný i uchovávat různé datové informace jako třeba datum nákupu, spotřeby a případné vrácení. Toto je však již poněkud nákladnější investice. Nicméně by šla tato technologie zkombinovat například se skladovacím systémem WMS Lossy, který by elektronickou výměnu dat měl dle výrobce podporovat. To už by mohlo poskytovat jistou zpětnou vazbu o spotřebě.

Dalším možným řešením je implementace zvláštního modulu do současně využívaného ERP systému pro sledování spotřeby nástrojů, podobně jako je u materiálu na skladě. To by umožnilo nejen komplexní přehled o nástrojích a jejich spotřebě, ale i případný standardizovaný nákup. V současné době provádí sledování stavu a nákup nástrojů procesní inženýr. Cílem je delegovat tuto činnost na nákupčího materiálu, který má přístup do ERP systému a již je schopný sledovat stav materiálu. Dle pracovníků IT oddělení by implementování dalšího modulu do ERP systému mohlo být jedním z možných řešení, poukazovali však na možnou složitost odepisování nástrojů na dílně. Každý nástroj má již nyní přidělené svoje interní základací číslo, takže by se databáze dala vytvořit dle něho. Vzhledem k tomu, že sklad materiálu takto normálně funguje, se zdají tyto obavy poněkud zbytečné. Otázkou je finanční a časová investice do provedení tohoto řešení.

Jako možné řešení lze vzít v úvahu i centrální výdejnu nástrojů s pověřenými pracovníky. Ti by byli zodpovědní za příjem a výdej nástrojů, jejich správu v systému i možný samostatný nákup nástrojů.

Řešením situace může být i specializovaný automatický výdejní systém nástrojů. Ten nabízí šetření nákladů i času, protože je schopný kompletně pokrýt vše od nákupu přes výdej až po reporty o spotřebě nástrojů a má i další přednosti. Je velmi modulární, takže je dodavateli sestavován na míru přímo každému zákazníkovi na základě dané spotřeby nástrojů. Jedná se však o nákladnou investici, kterou by podobná firma s malosériovou až středněsériovou výrobou mohla splácet i několik let. Problémem je také široké portfolio druhů nástrojů, z nichž jsou některé nástroje používány třeba jen několikrát za rok. To by bylo vhodné nejdříve prověřit a zoptimalizovat. Výdejní systém by se pak uplatnil především na středně až vysokoobrátkové nástroje, pro nástroje s malou až téměř žádnou spotřebou by neměl žádný význam.

Na základě porovnávacích tabulek č. 10, 11 a 12 v příloze č. 6 je možné stanovit neoptimalnější variantu řešení. V současné situaci se jeví jako nejlepší řešení použití kombinace tří možných variant. Jako první je použití *elektronické identifikace nástrojů* za použití *čtečky čárového kódu*, protože se jedná o levnou a nenáročnou variantu. Dále by měl být implementován *nový modul v současném ERP systému JD Edwards Oracle*. To je sice výrazná investice, ale nabízí možnost zapojení například i do plánování a zefektivnění výroby včetně provázanosti s daty o spotřebě nástrojů apod. To by zefektivnilo výrobu již v pozici plánování. Nakonec je nutné zvolit variantu centrálního skladu nebo automatického výdejního systému. V krátkodobějším hledisku se zdá jako dobré řešení *centrální výdejna*. Počáteční investice je nízká a je „jen“ potřeba nachystat prostory a zajistit pracovníky. *Automatický výdejní systém* má velkou počáteční investici, ale z dlouhodobějšího pohledu se při porovnání s náklady na centrální výdejnu sám zaplatí. Navíc má vysokou spolehlivost, která eliminuje lidské chyby v zapisování. Pro vysokoobrátkové nástroje by to bylo zřejmě nejlepší řešení.

Cílem řešení jsou ekonomické i neekonomické přínosy. Mezi ty ekonomické patří optimalizace skladových zásob nástrojů, přesný přehled a zpětná vazba o spotřebě nástrojů a s tím související vázanost kapitálu, standardizace nákupu nástrojů, možné rozšíření výrobního portfolia a celkový růst společnosti se zlepšením nebo upevněním pozice na trhu. Neekonomické přínosy úzce souvisejí s ekonomickými. Může to být zajištění dostupnosti vhodných nástrojů pro výrobu včas, zlepšení pracovních postupů a zvýšení produktivity práce i rozšiřování a rozvíjení pracovních týmů společnosti.

V současnosti mechanickou a lidskou práci stále častěji přebírají automatické přístroje. Velké firmy mnohdy investují do automatizace nemalé částky, protože jsou si vědomy toho, že v konečném důsledku vlivem optimalizace a snížení chybovosti procesů výrazně ušetří. Nyní si to však mohou dovolit i malé a střední výrobní podniky. Podle prezidenta IFR (Mezinárodní federace robotiky), pana Junji Tsuda, mají pro ně dokonce i velký potenciál robotická zařízení (60, s. 10 - 11).

Proto jsou nyní „*Průmysl 4.0*“, či „*čtvrtá průmyslová revoluce*“, často skloňované výrazy. Základní předpoklad je operativnost a rychlá a správná výměna informací mezi jednotlivými úseky v průběhu procesu, což vede právě k hospodárné výrobě. Produktivita je zvyšována již ve fázi plánování či přípravě výroby. Optimální proces má například sníženou spotřebu energií a co největší využitý potenciál strojového parku. K tomu přispívají převážně informační technologie v oblasti softwarových řešení od různých výrobců pro plánování a řízení výrobních procesů prostřednictvím konstrukce (CAD a CAM systémy) a PLM (*Product Lifecycle Management*), ale i TDM (*Tool Data Management*), nebo TLM (*Tool Lifecycle Management*). Tyto softwary jsou propojeny pro nadřazený ERP systém, který je již běžný téměř v každé firmě. Všechny systémy mají za úkol získat a efektivně a přehledně uspořádat informace z digitalizované výroby od první objednávky až po výrobu dané součásti. Data jsou uložena centrálně, aby byla přístupná všem uživatelům a zabezpečil se tak potřebný tok informací vedoucí právě k požadované optimalizaci všech procesů a s tím spojenými výhodami (61, s. 86 - 87).

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. Sekundární sektor (Výroba a průmysl) - Secondary Sector, Manufacturing and Industry. *Management Mania: Management Mania's Series of Management* [online]. MANAGEMENTMANIA.COM, 2016 [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/vyroba-a-prumysl-sekundarni-sektor>
2. Strojírenství. *Management Mania: Management Mania's Series of Management* [online]. MANAGEMENTMANIA.COM, 2016 [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/strojirenstvi>
3. MAREK, Jiří. *Konstrukce CNC obráběcích strojů III*. Praha: MM publishing, 2014. MM speciál. ISBN 978-80-260-6780-1.
4. AB SANDVIK COROMANT. *Příručka obrábění: Kniha pro praktiky*. Praha: Scientia, 1997. ISBN 91-972-2994-6.
5. ZEMČÍK, Oskar. *Nástroje a přípravky pro obrábění*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2003. ISBN 80-214-2336-6.
6. About IMI. *IMI plc* [online]. Birmingham, 2018 [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <https://www.imiplc.com/about-imi.aspx>
7. *IMI NORGREN CZ: Příručka pro zaměstnance* [Interní firemní dokumentace]. [cit. 2018-11-30].
8. GOUDSWAARD, Gertrud. *Business English: Korespondence, porady, prezentace, obchodní jednání a společenská konverzace* [online]. Poradce pro praxi. Praha: Grada Publishing, 2004 [cit. 2018-11-30]. ISBN 80-7169-850-4. Dostupné z: <https://1url.cz/jMot4>
9. IMI at a Glance. *IMI plc* [online]. Birmingham, 2018 [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <https://www.imiplc.com/about-imi/our-divisions/imi-at-a-glance.aspx>
10. IMI Critical Engineering. *IMI plc* [online]. Birmingham, 2018 [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <http://www.imi-critical.com/about-us/Pages/default.aspx>
11. IMI Critical Engineering: I MY se představíme. *IMICCI* [online]. 2018 [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <http://www.imi-ity.cz/i-my-se-predstavime/>
12. IMI Hydronic Engineering: Co děláme. *IMI plc* [online]. 2018 [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <https://www.imi-hydronic.com/sites/EN/cs-cz/O-n%C3%A1s/Co-d%C4%9B1%C3%A1me/Pages/default.aspx>
13. IMI Precision Engineering: IMI Norgren. *IMI International s. r. o.* [online]. 2018 [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <https://www.imi-precision.com/cz/cs/imi-norgren>
14. IMIPrecisionEngineering: Historie. *IMI International s. r. o.* [online]. 2018 [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <https://www.imi-precision.com/cz/cs/o-nas/historie>
15. *IMI NORGREN CZ: Organizační struktury IMI Precision Engineering Brno* [Interní firemní dokumentace]. [cit. 2018-12-12].

16. Learn about ARIS Express start page features: What to find on the start page of ARIS Express and how to create new models or open existing models from there. *ARIS COMMUNITY: BY SOFTWARE AG* [online]. Software, 2019 [cit. 2019-04-27]. Dostupné z: <https://www.ariscommunity.com/videos/learn-about-aris-express-start-page-features>
17. DUCHOŇ, Bedřich. *Inženýrská ekonomika*. Praha: C.H. Beck, 2007. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7179-763-0.
18. HUMÁR, Anton. *TECHNOLOGIE I: Technologie obrábění - 1. část* [online]. Studijní opory pro magisterskou formu studia. Brno: FSI VUT, 2003 [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: http://ust.fme.vutbr.cz/obrabeni/opory-save/TI_TO-1cast.pdf
19. WANG, Huanyun a YihuaSU. Advanced Materials Research: Use and Maintenance of CNC Machine Tools. *Scientific.Net: Publisher in Materials Science &Engineering* [online]. Trans Tech Publications, 2013, 04.09.2013, **2013** (Vol. 774-776), 220-223 [cit. 2018-12-07]. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.774-776.220. ISSN 1022-6680. Dostupné z: <https://www-scientific-net.ezproxy.lib.vutbr.cz/AMR.774-776.220.pdf>
20. JUROVÁ, Marie. *Organizace přípravy výroby*. Vydání druhé, rozšířené a přepracované. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2015. ISBN 978-80-214-5247-3.
21. *IMI NORGRN CZ: Výrobní a přidružené dokumentace IMI Precision Engineering* [Interní firemní dokumentace]. [cit. 2018-12-12].
22. SandvikCoromant: WNMG 06 04 08-MR 2025. *Sandvik Coromant: Tools Catalogue* [online]. [cit. 2018-12-07]. Dostupné z: <https://1url.cz/QMonE>
23. RS ISCAR: eCatalog. *ISCAR LTD: Manufacturer of Metalworking Tools* [online]. 2018 [cit. 2018-12-07]. Dostupné z: <https://1url.cz/yMonp>
24. HUMÁR, Anton. *TECHNOLOGIE I: Technologie obrábění - 2. část* [online]. Studijní opory pro magisterskou formu studia. Brno: FSI VUT, 2004 [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: http://ust.fme.vutbr.cz/obrabeni/opory-save/TI_TO-2cast.pdf
25. Sousledné frézování nebo nesousledné frézování: Zlaté pravidlo frézování – od největší tloušťky k nejmenší. *Sandvik Coromant: Znalosti a zkušenosti - Frézování* [online]. [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: <https://1url.cz/PMj58>
26. Hoffmann Group: TK odjehlovač hran 90° GARANT. *Hoffmann Group: Tools to make you better* [online]. 2018 [cit. 2018-12-07]. Dostupné z: <https://1url.cz/sMonl>
27. Walter Tools: Walter Online Catalog - Holemaking - Drilling from solid. *Walter Tools* [online]. 2018 [cit. 2018-12-07]. Dostupné z: <https://1url.cz/SMonR>
28. HUMÁR, Anton. *TECHNOLOGIE I: Technologie obrábění - 3. část* [online]. Interaktivní multimediální text pro bakalářský a magisterský studijní program. Brno: FSI VUT, 2005 [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: http://ust.fme.vutbr.cz/obrabeni/opory-save/Dokoncovaci_a_nekonvencni_metody_obrabeni/TI_TO-3.cast.pdf

29. L. M. T. FETTE: Katalog produktů. *L. M. T. FETTE: Leitz Metalworking Technology Group* [online]. 2018 [cit. 2018-12-07]. Dostupné z: <http://shop.lmtfette.cz/DetailPage.asp?DPG=58844>
30. SYNEK, Miloslav. *Manažerská ekonomika*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada Publishing a. s., 2007. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-1992-4.
31. Co je to Lean?. *LEAN EXPERTS* [online]. 2018 [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <http://www.leanexperts.cz/lean-sluzby/stihla-vyroba/>
32. SAURIN, Tarcisio Abreu, John ROOKE a Lauri KOSKELA. A complex systems theory perspective of lean production. *International Journal of Production Research: Taylor & Francis Group* [online]. Informa UK Limited, 2013, 19.06.2013, **2013** (Vol. 51, No. 19), 16 [cit. 2018-12-07]. DOI: 10.1080/00207543.2013.796420. ISSN 1366-588X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.796420>
33. Oracle JD Edwards: Oracle's JD Edwards Enterprise One. *JDEdwardsERP.com* [online]. Amsterdam: RIFF Content Marketing [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://www.jdedwardserp.com/industries/manufacturing-distribution/industrial-manufacturing/>
34. JDE specialisté. *JD Edwards Oracle a WMS Lossy* [ústní sdělení]. IMI Precision Engineering. V Brně - Modřicích, Evropská 852, 12.12.2018.
35. WMS LOSSY: Logistik Organisation Steuerung SYsteme. *AJE Consulting GmbH & Co. KG: Solutions for Information Technology* [online]. Roes: AJE AJE Consulting GmbH & Co. [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://aje.de/index.php/wms-lossy/187-wms-lossy-logistik>
36. WMS LOSSY: Logistik Organisation Steuerung SYsteme. *Warehouse Logistics: Software for your logistics*. [online]. Dortmund: Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML, 2019 [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: http://www.warehouse-logistics.com/download/Flyer/DE_Produkt_AJE_001.pdf
37. Relační databáze. *IT-slovník.cz: Počítačový slovník* [online]. [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://it-slovník.cz/pojem/relacni-databaze>
38. Relační databáze: Co je Relační databáze. *Management Mania: Management Mania's Series of Management* [online]. MANAGEMENTMANIA.COM, 2016 [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/relacni-databaze>
39. LUKOSZOVÁ, Xenie. *Logistické technologie v dodavatelském řetězci*. Praha: Ekopress, 2012. ISBN 978-80-86929-89-7.
40. Čárový kód: Základní prostředek automatické identifikace zboží. *KODYS: Technologie* [online]. Praha: KODYS, spol. s r.o. [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/technologie/carovy-kod>
41. CODE 39: Čárový kód především pro automobilový průmysl nebo zdravotnictví. *KODYS: Technologie - Čárový kód* [online]. Praha: KODYS, spol. s r.o. [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/technologie/carovy-kod/code-39>

42. CODE 128: Univerzální čárový kód pro automatickou identifikaci. *KODYS: Technologie - Čárový kód* [online]. Praha: KODYS, spol. s r.o. [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/technologie/carovy-kod/code-128>
43. UCC/EAN 128: Čárový kód pro označování obchodních a logistických jednotek. *KODYS: Technologie - Čárový kód* [online]. Praha: KODYS, spol. s r.o. [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/technologie/carovy-kod/uccean-128>
44. PDF 417: 2D kód s vysokou informační kapacitou pro automatickou identifikaci. *KODYS: Technologie - Čárový kód* [online]. Praha: KODYS, spol. s r.o. [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/technologie/carovy-kod/pdf-417>
45. DATAMATRIX: Maticový 2D čárový kód. *KODYS: Technologie - Čárový kód* [online]. Praha: KODYS, spol. s r.o. [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/technologie/carovy-kod/datamatrix>
46. Zebra LS1203: Snímač čárových kódů, KIT, černý, USB. *SOFTCOM Group, spol. r. o.: Hlavní Strana-Periferie-Pokladní Systémy-Laserové Čtečky-1D* [online]. CyberSoft, 2019 [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: https://www.softcom.cz/eshop/zebra-ls1203-snimac-carovych-kodu-kit-cerny-usb_d203894.html
47. Zebra LS1203: Nejjednodušší a nejlevnější laserový snímač čárového kódu. *KODYS: Produkty-Snimace carovych kodu-Rucni snimace* [online]. Praha: KODYS, spol. s r.o. [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://www.kodys.cz/produkty/snimace-carovych-kodu/rucni-snimace/ctecka-zebra-ls1203>
48. Honeywell Youjje HF600: USB, 2D kódy, černá. *SOFTCOM Group, spol. r. o.: Hlavní Strana-Periferie-Pokladní Systémy-Laserové Čtečky-2D* [online]. CyberSoft, 2019 [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: https://www.softcom.cz/eshop/honeywell-youjje-hf600-usb-2d-kody-cerna_d210690.html?fulltextword=2d%20k%C3%B3dy
49. Technologie RFID-EPC. *Portál RFID-EPC.cz* [online]. GS1 Czech Republic, 2016 [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://www.rfid-epc.cz/>
50. TRUTA, Filip. Apple Equips Prototype iPhones with RFID-Capabilities (Rumor): Touted as "a start for real service discovery". *Softpedia* [online]. SoftNews NET SRL, 2019, 6. 11. 2009 [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <https://1url.cz/6MTQ1>
51. Alien UHF RFID tag ALN-9613: Small Item Higgs 3, 19mm x 13mm, nalepovací. *CODEWARE: no more searching* [online]. Praha: CODEWARE [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: https://eshop.codeware.cz/items/alien-uhf-rfid-tag-aln-9613-small-item-higgs-3-19mm-x-13mm-nalepovaci_a_RFID-T-ALN9613-SIT.html
52. TSS Company HUR-120: Ruční RFID čtečka čipů UHF, USB. *CODEWARE: no more searching* [online]. Praha: CODEWARE [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: https://eshop.codeware.cz/items/rucni_15446641/tss-company-hur-120-rucni-rfid-ctecka-cipu-uhf-usb_a_TS-RFID-HUR-120U.html
53. Generátor čárových kódů. *Scan.cz* [online]. Scan.cz, 2019 [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <http://www.scan.cz/carovy-kod>

54. POLÍVKA, Václav. Komplexní servis nástrojů - cesta ke zvyšování produktivity. *MM Průmyslové spektrum: Technický měsíčník pro Českou republiku a Slovensko*. Praha: MM publishing, 2018, **2018**(9). DOI: www.mmspektrum.com/180913. ISSN 1212-2572.
55. PLÁNIČKA, František, Dr. Ing. Inteligentní řešení správy nástrojů ve výrobě. *MM Průmyslové spektrum: Odborně-vzdělávací a zpravodajský portál z oblasti strojírenství a navazujících oborů* [online]. Praha: MM publishing, 2015, 08. 04. 2015, 2015(4), 1 [cit. 2019-04-25]. DOI: www.mmspektrum.com/180913. ISSN 1212-2572. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/inteligentni-reseni-spravy-nastroju-ve-vyrobe.html>
56. Gühring: Inteligentní logistika správy nástrojů. *Gühring* [online]. Gühring, 2018 [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: https://www.guehring.cz/wp-content/uploads/2014/03/G%C3%9CHRING-s.r.o_2016_CELA_M.pdf
57. Pokročilé výdejní systémy pro zvýšení produktivity na pracovištích: Iscar CZ. *MM Průmyslové spektrum: Technický měsíčník pro Českou republiku a Slovensko*. Praha: MM publishing, 2017, **2017**(5), 2. DOI: www.mmspektrum.com/170505. ISSN 1212-2572.
58. Vydavače MATRIX. *CTMS - Commodity & Tool Management Services: A Division of the IMC Group* [online]. IMC Group, 2019 [cit. 2019-04-29]. Dostupné z: <http://www.ctms-imc.com/index.php/cs/home-czechia/matrix-cabinets-czechia/>
59. MIFEK, T. *Dodatečné informace o systému Matrix a fiktivní nabídka* [e-mailová komunikace]. 11. a 14.4.2019.
60. VALIŠKA, Josef. Akcelerátorem robotizace bude umělá inteligence: Rozhovor. *Robotic journal: Svět robotiky a automatizace v průmyslu*. Praha: Grafotechna plus, 2018, 03/2018(3), 2. ISSN 2533-4425.
61. GILLHUBER, Andrea a J. ŘASA. Nástroje v rámci čtvrté průmyslové revoluce. *MM Průmyslové spektrum: Technický měsíčník pro Českou republiku a Slovensko*. Praha: MM publishing, 2017, (7, 8), 2. ISSN 1212-2572.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

BI	využití aplikací pro práci s daty ke sběru, integraci, analýze a prezentaci dovedností, znalostí, technologií, kvality, rizik, bezpečnostních otázek apod. v podnikání (<i>Business Intelligence</i>)
BPM	řízení obchodního procesu, softwarové workflow s nástroji pro zpracování plánovaných i neplánovaných aktivit (<i>Business Process Management</i>)
CAD	počítačem podporované navrhování - software pro projektování nebo konstruování na počítači (<i>Computer Aided Design</i>)
CAM	počítačem podporovaná výroba - software pro řízení nebo automatizaci výroby - například obráběcích strojů a robotů (<i>Computer Aided Manufacturing</i>)
CNC	číslicové řízení strojů pomocí počítače (<i>Computer Numerical Control</i>)
CRM	řízení vztahů se zákazníky, zákaznický orientovaný management (<i>Customer Relationship Management</i>)
CTMS	výrobce výdejního systému Matrix (<i>Comodity & Tool Management Services</i>)
CTP, CT Park	vystavěná průmyslová zóna v České republice, kde je umístěno a soustředěno několik výrobních podniků (<i>Czech Trade Park</i>)
ČSN	České státní normy
DIN	Německé normy, vydává Německý ústav pro průmyslovou normalizaci (<i>Deutsche Industrie - Norm, Deutsches Institut für Normung e. V.</i>)
EDI	elektronická výměna dat mezi systémy (<i>Electronic Data Interchange</i>)
ERP	aplikace pro řízení a integrace činností v podniku pomocí počítače - těmito činnostmi jsou například plánování, zásobování,

	nákup a prodej, marketing, finance a personalistika (<i>Enterprise Resource Planning</i>)
FRL	jednotka pro úpravu kvality vzduchu - kombinace zařízení jako je regulační stanice s filtrem, mazací jednotka a redukce tlaku (<i>Filter, Regulator, Lubricator</i>)
GmbH	německá obdoba společnosti s ručením omezeným (<i>Gesellschaft mit beschränkter Haftung</i>)
GTMS	služba managementu nástrojů firmy Gühring (<i>Gühring Tool Management Service</i>)
IFR	Mezinárodní federace robotiky (<i>International Federation of Robotics</i>)
IMI	zkratka názvu původní továrny (<i>Imperial Metal Industries Ltd.</i>)
Inc.	americká obdoba společnosti s ručením omezeným (<i>Incorporated</i>)
ISO	světové normy vydávané Mezinárodní organizací pro normalizaci (<i>International Organization for Standardization</i>)
LLc	americká obdoba společnosti s ručením omezeným (<i>Limited Liability company</i>)
Ltd	obdoba české společnosti s ručením omezeným (<i>Limited</i>)
Nc	celkové operační výrobní náklady [Kč]
NC	číslicové řízení strojů (<i>Numerical Control</i>)
Nn	náklady na nástroj a jeho výměnu [Kč]
Ns	náklady pro strojní práci [Kč]
Nv	náklady na vedlejší práci [Kč]
plc	obdoba české akciové společnosti a. s. ve světě (<i>Public Limited Company</i>)
PLC	programovatelný logický automat (<i>Programmable Logic Controller</i>)

PLM	proces řízení životního cyklu výrobku od prvního nápadu přes návrh, konstrukci a výrobu až po servis i likvidaci výrobku (<i>Product Lifecycle Management</i>)
POD	přídavná skříň, alternativa systému Matrix
RFID	technologie radiofrekvenční identifikace (<i>Radio Frequency Identification</i>)
TDM	software s daty o nástrojích, z výroby a dalšími potřebnými údaji (<i>Tool Data Management</i>)
TLM	software pro organizaci nástrojů ve všech fázích plánování i výroby (<i>Tool Lifecycle Management</i>)
v_c	řezná rychlost [m/min]

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1 a 2: Závislost nákladů na řezné rychlosti a trvanlivosti nástroje (18, s. 51)... 22

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Zjednodušená organizační struktura úseku operativního řízení IMI Precision Engineering (15)	16
Obrázek č. 2: Výbrus tvářeného závitu vyrobeného válcováním se zřetelnými zpevněnými vnitřními vlákny materiálu (24, s. 58)	24
Obrázek č. 3: Snímač 1D kódu Zebra LS1203 (47)	40
Obrázek č. 4: Snímač 2D kódu Honeywell Youjie HF600 (48)	40
Obrázek č. 5: RFID tag (39), (50)	42
Obrázek č. 6: Umístění RFID nalepovacích tagů Alien ALN-9613 Small Item Higgs 3 na podkladu (51)	42
Obrázek č. 7: Čtečka RFID tagů HUR-120 USB od TSS Company s. r. o. (52)	43
Obrázek č. 8: Struktura inteligentního logistického managementu firmy Gühring (56)	50

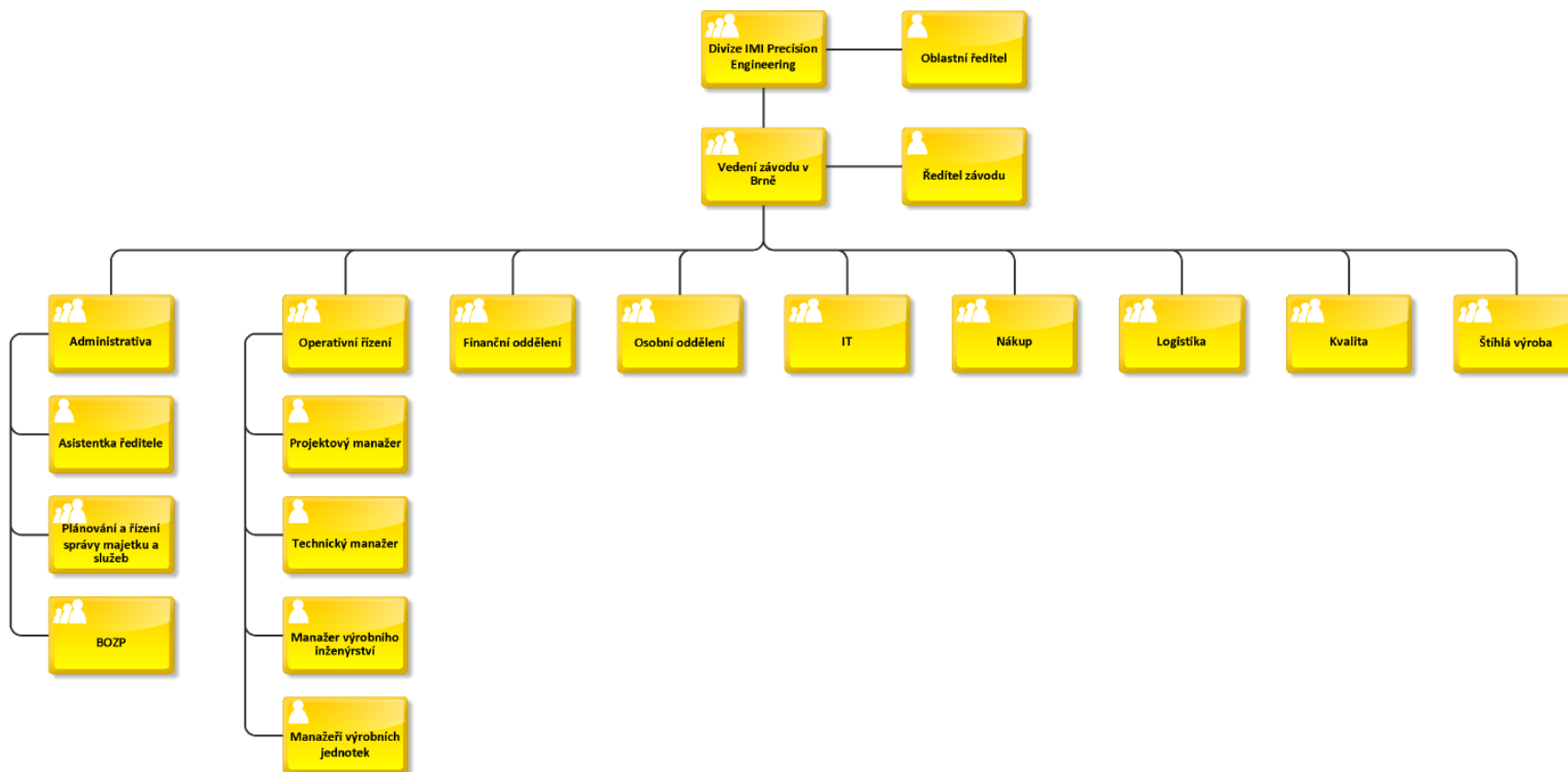
SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Vybrané nástroje a dané operace s nimi (21).....	22
Tabulka č. 2: Rozdělení výroby dle výrobního oboru firmy (30, s. 242 - 243).....	26
Tabulka č. 3: Vybraná skupina nástrojů (21).....	34
Tabulka č. 4: Spotřeba vybraných nástrojů v období leden až říjen 2018 (21).....	35
Tabulka č. 5: Vybrané druhy 1D a 2D kódů pro dodavatelský řetězec (39, s. 115 - 116), (40), (41), (42), (43), (44), (45)	38
Tabulka č. 6: Vzájemná závislost současných systémů.....	45
Tabulka č. 7: Výhody a nevýhody centrální výdejny nástrojů	47
Tabulka č. 8: Přehled šetření nákladů a času při použití automatického výdejního systému (54, s. 90)	48
Tabulka č. 9: Rozdělení a vlastnosti vydavačů Matrix (58)	51
Tabulka č. 10: Porovnání ruční a elektronické identifikace	XXII
Tabulka č. 11: Porovnání softwarového řešení.....	XXIII
Tabulka č. 12: Porovnání ručního odepisování, centrální výdejny a automatického výdejního systému	XXIV

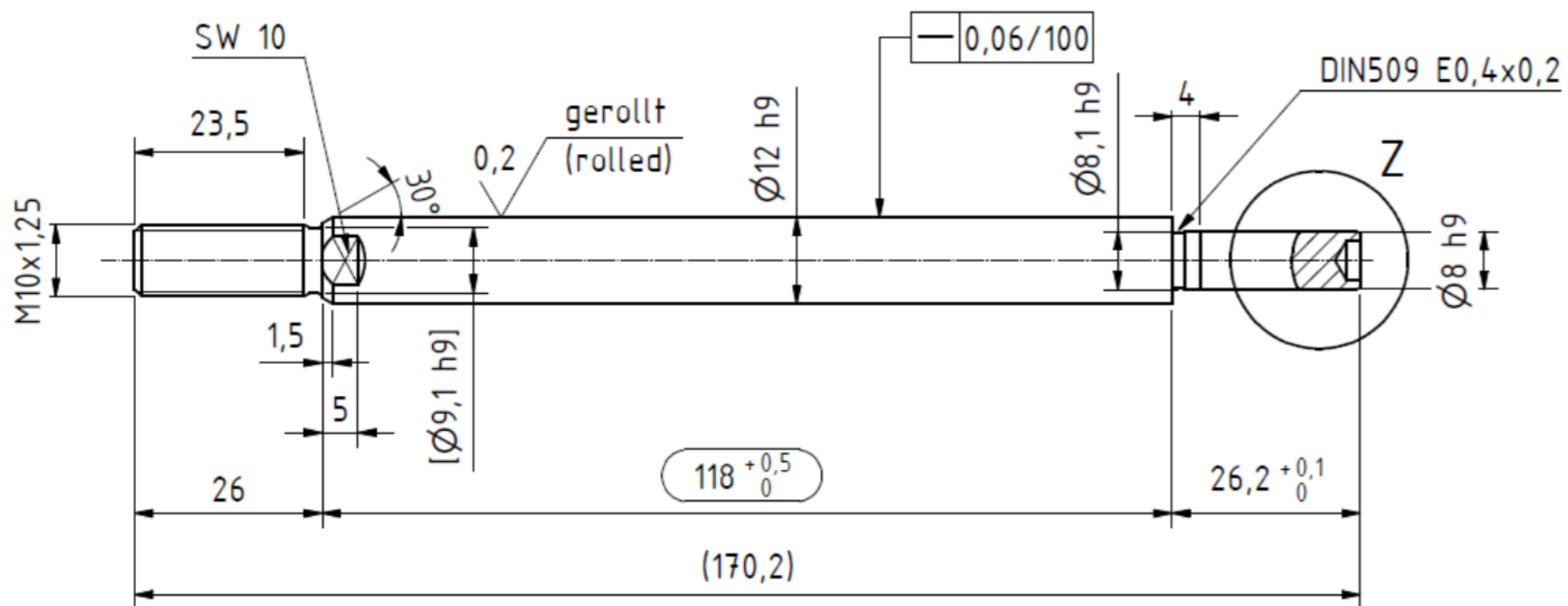
SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Zjednodušená organizační struktura divize IMI Precision Engineering (15)	I
Příloha č. 2: Výkres vyráběné součásti (21)	II
Příloha č. 3: Porovnání spotřeby nástrojů v roce 2016, 2017 a 2018(21).....	III
Příloha č. 4: Informační brožura systému Matrix na ukázkou (58)	VI
Příloha č. 5: Vzorová fiktivní nabídka systému Matrix od firmy Iscar (58).....	XVIII
Příloha č. 6: Porovnávací tabulky pro určení nejlepší možné varianty	XXII

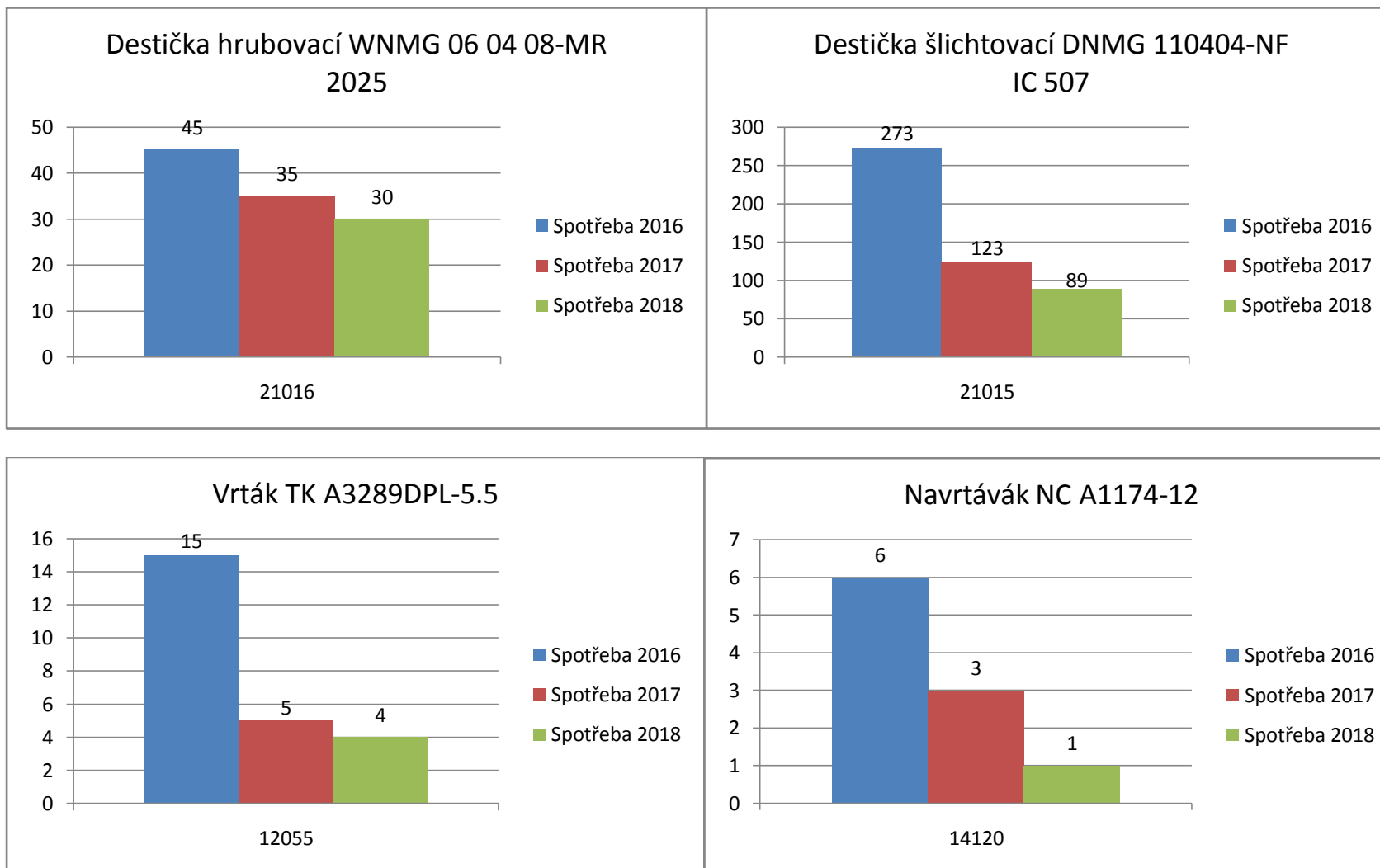
Příloha č. 1: Zjednodušená organizační struktura divize IMI Precision Engineering (15)



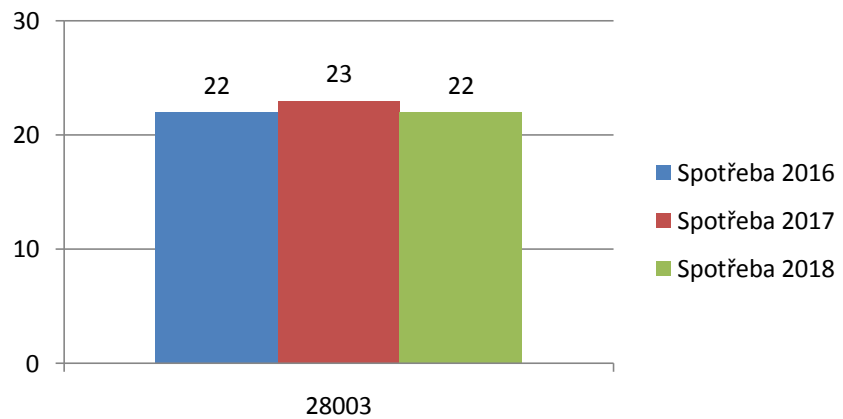
Příloha č. 2: Výkres vyráběné součásti (21)



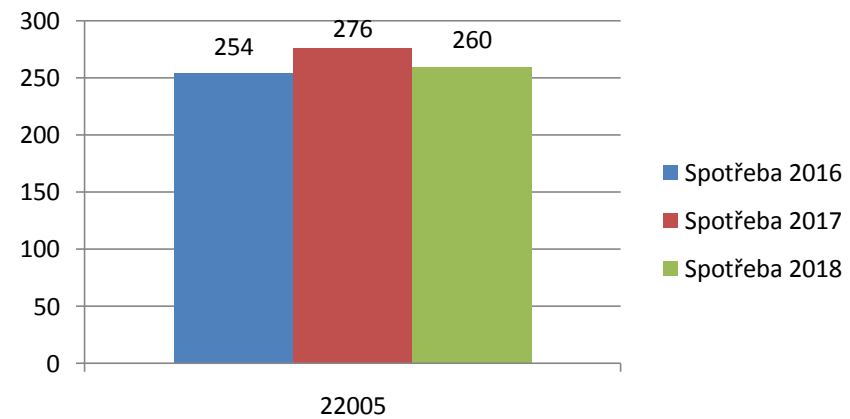
Příloha č. 3: Porovnání spotřeby nástrojů v roce 2016, 2017 a 2018(21)



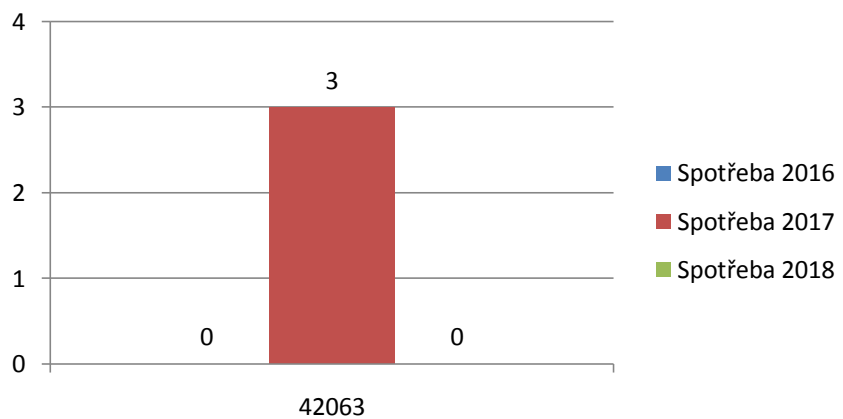
Rolny zavítové 1505000 M10-11X1,25 (F1)



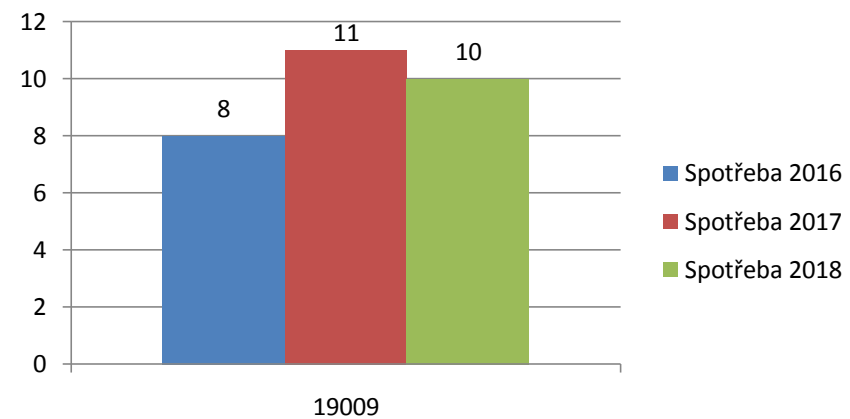
Destička upichovací DGN 3102C IC328



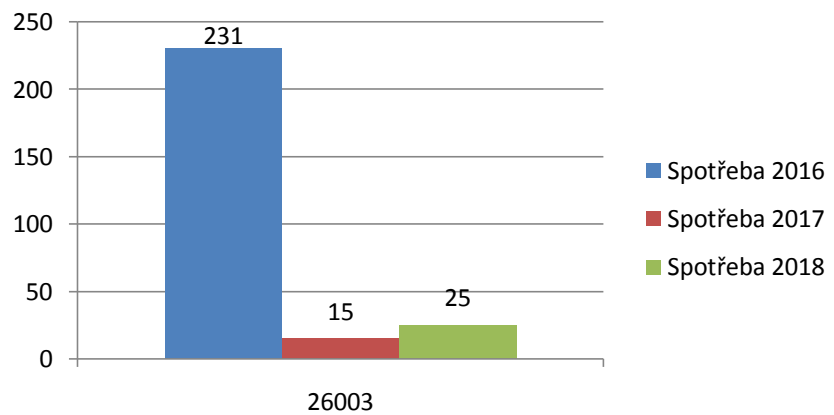
Srážeč TK (odjehl.) 208120-10



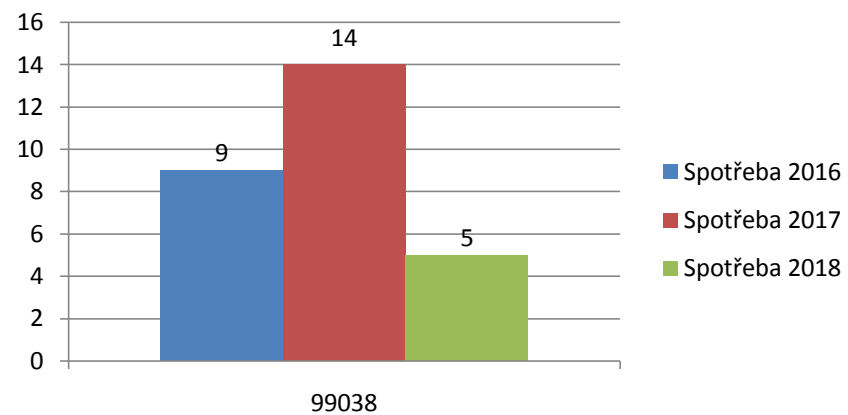
Fréza tvarová R-2624-0



Rolovací válečky R 875 set 5









Brusný pás š. 120 mm 3M 237AA NB A006

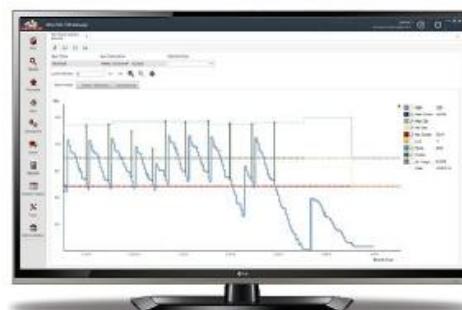




MATRIX umí mnoho

Rada automatických vydavačů MATRIX je vybavena jedinečným software pro správu položek, který vám zajistí:

-  Snížení nákladů výroby
-  Garanci plynulých dodávek nástrojů
-  Optimalizaci skladů
-  Automatické objednávání
-  Kontrolu výrobních nákladů na kus
-  Výběr správného nástroje pro každou práci



MATRIX

Cesta správným směrem!

MATRIX Volba typu skříně



MAXI

Skřín s velkou kapacitou a překvapivě malým půdorysem. Ergonomický design. Jednotlivé zásuvky i buňky jsou zabezpečeny elektronickým zámekem.



MINI

MINI skřín může být umístěna kdekoliv. Na pracovním stole, na MATRIX podstavci nebo na skříní DLS 4D. Jednotlivé zásuvky i buňky jsou zabezpečeny elektronickým zámekem.



WIZ

Modulární uzamykací skříňový systém. Ideální pro velké položky. Různé velikosti uzamykatelných buněk.



DLS 8D/4D

Ekonomické řešení s flexibilní řadou zásuvek pro malé i velké položky. Elektronické zabezpečení 8 nebo 4 zásuvek.



ToolPort 8D/4D

Pro výdej jednotlivých destiček a malých položek. 100% zabezpečení. Modely s 8 nebo 4 policemi.

Kde inovace nikdy nekončí!



MATRIX software pro správu

Intuitivní PC aplikace pro správu celého skladu nástrojů, přístrojů a nástrojů pro údržbu a opravy, kterékoliv skříňně MATRIX nebo běžného skladu:

- Plná údržba položek a dodavatelů včetně cen, úrovně zásob, umístění, technických dat a historie spotřeby
- Kompletní soubor standardních a pokročilých výkazů
 - Náhled a uložení ve formátu Excel, HTML, PDF a dalších
 - Formát pro smartphony
 - Možnost zaslání e-mailem
- Sofistikované plánování zajistí maximální dostupnost nástrojů s minimálním stavem skladu
- Analyzátor systému a analýza položky poskytuje přehled klíčových indikátorů
- Náklady na kus a kalkulátor životnosti nástrojů
- Sledování položek s pořadovým číslem a kalibrační měřidel
- Rozhraní se SAP a Machining Cloud
- Export/Import interface s ERP systémy
- Automatická kalkulace přeobjednávek a nákupů
- Vytvoření kitů pro výdej skupin položek
- Prostředí programu je ve více jazycích
- Propojení fotografií a dokumentů k jednotlivým položkám
- Správa obnovy položek
- Přifazená mobilní aplikace
- Přidělování nástrojů k jednotlivým zakázkám
- Snadno nastavitelné výkazy



Kde inovace nikdy nekončí!



MAXI a MINI – kompletně modulární

- Biny 16-ti velikostí
- Volba z více než 50 předdefinovaných zásuvek
- Maximální počet binů v zásuvce – 198 u MAXI a 96 u MINI provedení
- Automatické zamykání binů při zavírání zásuvky AUTOLOCKER (volitelné)
- Dostupné 2 verze: TOUCH (s dotykovou obrazovkou) a POD (přídavný)
- TOUCH – dodáván s PC, dotykovou obrazovkou (17" MAXI a 15" MINI), UPS (záložní zdroj a přepětová ochrana), nepřenosnou čtečkou čárového kódu, LAN zásuvkou a ovládacím softwarem
- Ruční ovládání v případě výpadku napájení
- Dále je možné doplnit o RFID čtečku, snímač otisků prstů nebo čtečku magnetických karet
- Síťové připojení – všechny verze lze připojit přímo do sítě LAN. POD provedení lze připojit i přímo do TOUCH provedení.
- Napájecí napětí: 230AC +/-10% 2.2A.
- Skříň, zásuvky a rámy konstrukce jsou vyrobeny z pozinkované oceli
- Víko a boční panely jsou vyráběny z ABS a biny z PC-ABS
- Všechny kovové, plastové a elektronické části jsou vyráběny z recyklovatelných materiálů
- Barva povrchu: černá (RAL9005) a stříbrná (RAL9116)
- Vyráběno podle normy QMS ISO9001-2008
- Certifikace CE a UL/CA



MATRIX

Cesta správným směrem!

Volba binů MAXI a MINI

Kód	H mm	D mm	W mm	H"	D"	W"
50A	50	39	42	1.9	1.5	1.6
50B	50	39	92	1.9	1.5	3.6
50C	50	39	142	1.9	1.5	5.5
50D	50	39	192	1.9	1.5	7.5
50E	50	39	242	1.9	1.5	9.5
75A	75	39	42	2.9	1.5	1.6
75B	75	39	92	2.9	1.5	3.6
75C	75	39	142	2.9	1.5	5.5
75G	75	89	142	2.9	3.5	5.5
75H	75	89	192	2.9	3.5	7.5
75L	75	89	292	2.9	3.5	11.5
100A	100	39	42	3.9	1.5	1.6
100J	100	139	142	3.9	5.4	5.5
100K	100	189	142	3.9	7.4	5.5
125XL	125	165	295	4.9	6.5	11.6
125XXL	125	165	445	4.9	6.5	17.5



Kde inovace nikdy nekončí!



Specikace

MAXI

- Počet zásuvek ve skříni: 1 – 12 (závisí na výšce zásuvek a počtu autozamykačů)
- Výška zásuvek (světla): 50mm/2", 75mm/2.9", 100mm/3.9" a 125mm/4.9"
- Možné zatížení zásuvek: do 50kg/110lb (90kg/190lb u Jumbo zásuvky)
- Celková váha skříně závisí na počtu zásuvek a počtu autozamykačů: MAXI se 4 zásuvkami a 4 autozamykači váží ~400kg; MAXI s 12 zásuvkami váží ~600kg
- Rám skříně je opatřen 4 stavitelnými nohami a odnímatelným čelním panelem pro možnost manipulace vysokozdviznými vozíky
- Rozměry skříně: 1180 mm/47" (S) x 752mm/30" (H) x 1469 mm/58" (V)



DLS 8D

- Robustní průmyslová skříň s 8 zabezpečenými zásuvkami
- K dodání 2 verze: TOUCH (s dotykovou obrazovkou) nebo POD (přídavný)
- Ruční ovládání v případě výpadku napájení
- TOUCH – dodáván s PC, dotykovou obrazovkou (17" MAXI a 15" MINI), UPS (záložní zdroj a přepětová ochrana), nepřenosnou čtečkou čárového kódu, LAN konektorem a ovládacím softwarem
- Konektor pro napájení 230V
- Možné zatížení zásuvek: do 180kg
- 8 zásuvek s výškou (V): 3 x 101mm; 4 x 127mm; 1 x 203mm (Použitelná světla výška zásuvky je o 26mm menší, než uváděná výška čela zásuvky)
- Rozměry skříně: 915mm (S) x 610mm (H) x 1220mm (V)



- Přístup z čela pro možnost manipulace vysokozdviznými vozíky - 100mm (V)



MATRIX

Cesta správným směrem!

MINI

- Počet zásuvek ve skříni: 1 – 5 (závisí na výšce zásuvek a počtu autozamykačů)
- Výška zásuvek (světla): 50mm, 75mm a 100mm
- Možné zatížení zásuvek: do 20kg
- Celková váha skříně závisí na počtu zásuvek a počtu autozamykačů: MINI se 4 zásuvkami váží 165kg
- Rozměry skříně 860mm/ (S) x 581mm (H) x 800mm (V)



DLS 4D

- Robustní průmyslová skříň se 4 elektronicky zabezpečenými zásuvkami
- Pouze verze POD (přídavná)
- Ruční ovládání v případě výpadku napájení
- LAN konektor a konektor pro napájení 230V
- Možné zatížení zásuvky: do 180kg
- 4 zásuvková skříň obsahuje (V): 1 x 101mm; 2 x 153mm; 1 x 203 mm (Použitelná světla výška zásuvky je o 26mm menší, než uváděná výška čela zásuvky)
- Rozměry skříně: 915mm (S) x 610mm (H) x 820mm (V)
- Přístup z čela pro možnost manipulace vysokozdvíhacími vozíky - 50mm (V)



Kde inovace nikdy nekončí!



Specifikace

ToolPort 8D/4D

- Vysoká kapacita/malý půdorys → 800 vyměnitelných destiček 4D nadstavbový model) nebo 1600 destiček (8D volně stojící model)
- TOUCH verze je dodávána s počítačem, dotykovým displejem, napájecím zdrojem 230V, čtečkou čárových kódů a switchem
- Opakovatelně použitelné kontejnery 2 velikostí na vyměnitelné destičky
- 10 kazet v jedné polici
- 1 druh v jedné kazetě
- Každá kazeta je vybavena 10-ti jednodukovými kontejnery (lze dovybavit na 20)
- Počet kontejnerů v jedné kazetě – maximálně 20 jednodukových nebo 10 dvojítkých
- Řízeno softwarem MATRIX
- Rozměry modelu 8D: 677mm (Š) x 614mm (H) x 1478mm (V)
- Rozměry modelu 4D: 677mm (Š) x 614mm (H) x 876mm (V)
- Přístup z čela pro možnost manipulace vysokozdvížnými vozíky - 100mm (V)
- CE certifikace



MATRIX WIZ

- Prestavitelné
- Elegantní moderní design, průhledná výplň dveří a LED osvětlení
- Jednoduchá instalace
- WIZ skříň obsahuje:
 - Víko
 - Horní a spodní rám
 - Spodní rám uzpůsoben pro manipulaci vysokozdvížným vozíkem
- 4 – 12 buněk ve 2 sloupcích
- 6 – 18 buněk ve 3 sloupcích
- Hlavní skříň obsahuje 1 nebo 2 řídicí jednotky - Každá řídicí jednotka může ovládat až 32 dvířek
- K řídicí skříni lze připojit až 2 přídatné skříně
- Max. zatížení police: 15kg
- K dodání jako POD (přídatná verze)
- Ruční ovládání v případě výpadku napájení
- Přímé připojení k síti
- Jeden napájecí zdroj 12V 15A
- Barva povrchu – černá (RAL9005)
- Rozměry skříně: 2070mm (V) x 914mm (Š) x 457mm (H)
- Volba ze 6 rozměrů dvířek:



	Kód dvířek	H mm	W mm	D mm	H "	W "	D "
2 sloupcový rám	2C-S	157	457	457	6	18	18
	2C-D	305	457	457	12	18	18
	2C-T	457	457	457	18	18	18
3 sloupcový rám	3C-S	157	305	457	6	12	18
	3C-D	305	305	457	12	12	18
	3C-T	457	305	457	18	12	18



Kde inovace nikdy nekončí!





MATRIX ANDROID

Správa položek přímo z Vaší ruky

- MATRIX aplikace spravuje tradiční sklad a sklad nástrojů
- Zaznamenává transakce přes Wi-Fi připojení k síti do databáze MATRIX
- Kompatibilní s libovolným zařízením Android, nejlépe s vestavěným 1D / 2D skenerem
- Vyžaduje licenci softwaru MATRIX v6.5 nebo vyšší

MATRIX POUCH

Vždy správné nástroje pro práci!

- MATRIX Pouch přečte Balluff čip na upínací nástroje
- Datový řetězec se součástmi sestavy nástroje je přenášen do databáze MATRIX
- Rychlé „odhalení chyb“ během přístupu ke schváleným nástrojům
- Kompatibilní s běžnými typy a velikostmi upínáčů
- Vyžaduje licenci softwaru MATRIX v6.5 nebo vyšší



MATRIX RTLS

100% viditelnost kdekoli na dílně

- MATRIX Real Time Location System sleduje výrobní prostředky, které se pohybují ve výdejně/skladu nástrojů
- Zkrácený čas zjišťování polohy výrobních prostředků
- Zvýšené využití výrobních prostředků
- Snadná implementace
- Hardware IoT zahrnuje:
 - BLE (Bluetooth s nízkou spotřebou energie) mají připojený ke každému výrobnímu prostředku přenáší signál s jedinečným identifikátorem
 - Brána - instalovaná na každém místě, jako je například obráběcí stroj nebo sklad nástrojů - přijímá signál majáku a vysílá údaje do databáze MATRIX
- Sledování → Měřidla; Zkušební zařízení, výrobní zařízení atd.
- Vyžaduje licenci softwaru MATRIX verze 6.5 nebo vyšší



MATRIX

CTMS – Commodity and Tool Management Services
Divize IMC Group
matrix@ctms-imc.com | www.ctms-imc.com

ISCAR CZECH



mifek@scar.cz

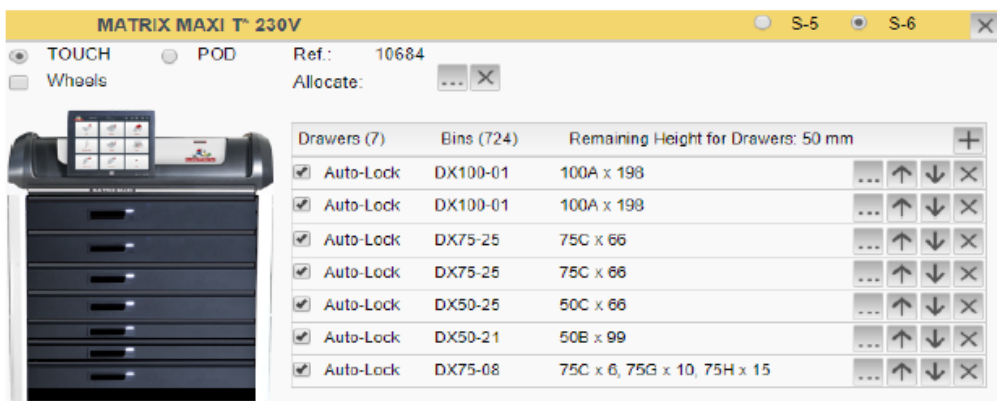
Nabídka MATRIX

Zákazník: XY
 Adresa: XY
 Tel.:
 Kontakt:

Datum: 14.4.2019 9:32

požadované datum:
 ID nabídky: 6572
 Jméno: CN
 Komentáře:

Položka #	Popis	Množství	Jednotková cena (CZK)	cena řádku (CZK)
9410001	MAXI TOUCH 230V	1		
9410038	DX AUTO LOCK	7		
9410023	DRAWER DX100-01 (198)	2		
9410250	DRAWER DX75-25 (66)	2		
9410248	DRAWER DX50-25 (66)	1		
9410247	DRAWER DX50-21 (99)	1		
9410021	DRAWER DX75-08 (31)	1		
Zásuvky:7, Biny:724, Výška:875 mm, Weight:528 kg				
	MATRIX MAXI T* 230V Ref.:10684	1	621,304.00	621,304.00
Celková čistá cena				621,304.00



Vybavení automatu v provedení MAXI Touch

- PC s dotykovou obrazovkou
- Software MATRIX-TM verze 6.5
- Čtečka čárových kódů - nepřenosná
- Možnost napojení dalších vydavačů v provedení POD (v provedení bez PC)
- Záložní zdroj elektrické energie – UPS
- Čtečka média zákazníka na zvláštní přání je možná

Ano

9410250 DRAWER DX75-25 (66)

Back

11																		
10																		
9																		
8																		
7																		
6																		
5																		
4																		
3																		
2																		
1	75C																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Front

Bin Code	Qty
75C	66
<u>66</u>	

Ano

9410248 DRAWER DX50-25 (66)

Back

11																		
10																		
9																		
8																		
7																		
6																		
5																		
4																		
3																		
2																		
1	50C																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Front

Bin Code	Qty
50C	66
<u>66</u>	

Ano

9410247 DRAWER DX50-21 (99)

Back

11																		
10																		
9																		
8																		
7																		
6																		
5																		
4																		
3																		
2																		
1	50B																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Front

Bin Code	Qty
50B	99
<u>99</u>	

Ano

9410021 DRAWER DX75-08 (31)

Back

11																		
10																		
9																		
8																		
7																		
6																		
5																		
4																		
3																		
2	75G																	
1	75C						75H											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Front

Bin Code	Qty
75C	6
75G	10
75H	15
<u>31</u>	

(Zásuvky:7 Zbývající výška pro další zásuvky:50 mm)

Přehled binů

Kód	Výška	Šířka	Hloubka	Celkový počet binů
50A	50	42	39	0
50B	50	92	39	99
50C	50	142	39	66
50D	50	192	39	0
50E	50	242	39	0
75B	75	92	39	0
75C	75	142	39	138
75G	75	142	89	10
75H	75	192	89	15
100A	100	42	39	396
100J	100	142	139	0
100K	100	142	189	0
125XL	125	295	165	0
125XXL	125	445	165	0
75L	75	292	89	0
				724

Příloha č. 6: Porovnávací tabulky pro určení nejlepší možné varianty

Tabulka č. 10: Porovnání ruční a elektronické identifikace

	Současné ruční odepisování	Elektronická identifikace nástrojů	
		1D a 2D kódy	RFID
Průměrné nutné investice pro pořízení [Kč]	0	5.000	50.000
Doba implementace	0	14 dní	21 dní
Náročnost implementace	již v provozu	rychlá a nenáročná	
Cena průměrného provozu [Kč/měs.]	300	400	200
Požadavky na plochu	skříňová řešení	skříňová řešení/centrální sklad	
Pokryje varianta všechny současné dodavatele	ano	ano	
Údržba	žádná	tisk a nalepování (1 den)	zápis dat a nalepování (1 den)
Jednoduchost a komfort prostředí	ruční zapisování	jednoduché a rychlé	
Přesnost systému	nízká	vysoká	
Cycle count	-	ruční, možnost výrazného zrychlení	

Tabulka č. 11: Porovnání softwarového řešení

	MS Access (současnost)	Nový modul v současném ERP systému JD Edwards Oracle
Průměrné nutné investice pro pořízení [Kč]	0	250.000
Doba implementace	-	3 měsíce
Náročnost implementace	-	delší časový úsek (implementace poskytovatelem + školení pracovníků)
Cena průměrného provozu [Kč/měs.]	500	500
Pokryje varianta všechny současné dodavatele	ano	ano
Servis management a technická podpora	stávající stav	stávající stav
Propojitelnost se současnými systémy	omezená	možnost zapojení i do plánování výroby a její zefektivnění
Jednoduchost a komfort prostředí	jednoduchý	přehledný a intuitivní
Online podpora	není třeba	ano
Údržba systému	nenáročná	vyžaduje kvalifikované pracovníky

Tabulka č. 12: Porovnání ručního odepisování, centrální výdejny a automatického výdejního systému

	Ruční odepisování (současnost)	Centrální výdejna nástrojů	Automatický výdejní systém nástrojů
Průměrné nutné investice pro pořízení [Kč]	0	350.000	600.000
Doba implementace	0	2 měsíce	3 měsíce
Náročnost implementace	již v provozu	nachystání prostorů, stěhování, reorganizace, školení personálu	vše zařídí dodavatel včetně řešení na míru
Cena průměrného provozu [Kč/měs.]	300	30.000	7.000
Požadavky na plochu	skříňová řešení	oddělený prostor	skříňová řešení
Pokryje varianta všechny současné dodavatele	ano	ano	ano
Údržba systému	žádná	interní	externí
Propojení se současnými systémy	propojeno s MS Access	Ize propojit s MS Access i JD Edwards Oracle	vlastní systém, lze propojit s JD Edwards Oracle
Jednoduchost a komfort prostředí	ruční zapisování	jednoduché	jednoduché a intuitivní
Online podpora	-	-	ano
Přesnost systému	nízká	vysoká	nejvyšší
Cycle count	ruční	ruční	automatický