



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

# SYSTÉMOVÝ PŘÍSTUP K OCEŇOVÁNÍ TVÁŘECÍCH STROJŮ

A SYSTEM APPROACH TO VALUING FORMING MACHINES

## TEZE DIZERTAČNÍ PRÁCE

ABBREVIATED DOCTORAL THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Ing. Roman Šůstek

### ŠKOLITEL

SUPERVISOR

doc. Ing. Robert Kledus, Ph.D.

BRNO 2023

# OBSAH

1	ÚVOD .....	3
2	SOUČASNÝ STAV POZNÁNÍ A VYMEZENÍ PROBLÉMOVÉ SITUACE.....	3
3	FORMULACE PROBLÉMŮ A STANOVENÍ CÍLŮ ŘEŠENÍ .....	6
4	ŘEŠENÍ PROBLÉMU Č. 1 – KATEGORIZACE TVÁŘECÍCH STROJŮ .....	7
4.1	Analýza současného stavu k řešenému problému č. 1 .....	7
4.2	Volba metody řešení problému č. 1 .....	8
4.3	Vlastní řešení problému č. 1 .....	8
4.4	Závěr k řešení problému č. 1 .....	9
5	ŘEŠENÍ PROBLÉMU Č. 2 – URČUJÍCÍ CENOTVORNÉ PARAMETRY .....	10
5.1	Analýza současného stavu k řešenému problému č. 2 .....	10
5.2	Volba metody řešení problému č. 2 .....	11
5.3	Vlastní řešení problému č. 2.....	12
5.3.1	<i>Zastoupení tvářecích strojů v tuzemsku.....</i>	<i>12</i>
5.3.2	<i>Přístup ke stanovení hodnoty výchozí .....</i>	<i>12</i>
5.3.3	<i>Návrh metody pro objektivizované stanovení koeficientu KOP.....</i>	<i>13</i>
5.4	Závěr k řešení problému č. 2.....	19
6	ŘEŠENÍ PROBLÉMU Č. 3 – VÝPOČTOVÉ MODELOVÁNÍ .....	20
6.1	Analýza současného stavu k řešenému problému č. 3 .....	20
6.2	Volba metody řešení problému č. 3 .....	21
6.3	Vlastní řešení problému č. 3.....	21
6.3.1	<i>Zkoumání závislosti prodejních cen na určujících parametrech.....</i>	<i>21</i>
6.3.2	<i>Vytvoření výpočtového modelu .....</i>	<i>23</i>
6.3.3	<i>Praktické využití normalizovaného koeficientu KN při ocenění .....</i>	<i>25</i>
6.3.4	<i>Ověření výsledků.....</i>	<i>25</i>
6.4	Závěr k řešení problému č. 3.....	27
7	ŘEŠENÍ PROBLÉMU Č. 4 – POMĚRNÉ DÍLY FUNKČNÍCH SKUPIN .....	28
7.1	Analýza současného stavu k řešenému problému č. 4 .....	28
7.2	Volba metody řešení problému č. 4 .....	29
7.3	Vlastní řešení problému č. 4.....	29
7.3.1	<i>Experimentální odvození funkčních skupin a jejich poměrných dílů .....</i>	<i>29</i>
7.3.2	<i>Funkční skupiny u vybraných tvářecích strojů.....</i>	<i>31</i>
7.4	Závěr k řešení problému č. 4.....	31
8	ZÁVĚR .....	32
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	34

# 1 ÚVOD

Disertační práce vznikla v souvislosti s potřebou řešení problémů v oblasti oceňování movitého majetku. Oceňování movitého majetku se řadí mezi ekonomické disciplíny, jejichž význam neustále roste. Mezi základní způsoby oceňování majetku patří ocenění založené na bázi směnné hodnoty, vyjádřené ať již tržní hodnotou majetku, podle mezinárodních standardů pro oceňování, nebo obvyklou cenou majetku ve smyslu zákona o oceňování majetku. Podle všeobecných uznávaných zásad musí být tento způsob ocenění vždy založen na analýze trhu. Realizace těchto analýz však vyžaduje použití věrohodných způsobů provádění srovnávacích analýz tak, aby tyto umožnily správně zohlednit nejen podstatné charakteristiky jeho okolí, a také rozdíly mezi majetkem oceňovaným a majetkem použitým pro porovnání.

## 2 SOUČASNÝ STAV POZNÁNÍ A VYMEZENÍ PROBLÉMOVÉ SITUACE

Mezi základní výrobní prostředky každé strojírenské firmy patří obráběcí stroje, tvářecí stroje, slévárenské stroje a zařízení a také montážní stroje. Pro oblast technologie tváření jsou využívány tvářecí stroje, které jsou navrhovány tak, aby mohly sloužit širokému spektru výrobních potřeb. Tvářecí stroj lze popsat jako technickou a výrobní soustavu určenou k realizaci technologických tvářecích procesů. Hodnota tvářecího stroje se odvíjí od jeho užitečnosti. V tržním přístupu se hodnota věci stanovuje porovnáním předmětu ocenění s věcmi shodného nebo srovnatelného provedení, pro které jsou k dispozici cenové informace [1]. Důležitou činností při oceňování tak je porovnání podstatných vlastností oceňovaného tvářecího stroje s vlastnostmi tvářecích strojů srovnatelných s cílem kvantifikovat míru jejich odlišnosti.

V České republice je způsob oceňování majetku upraven zákonem č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o oceňování“) [2]. Uvedená právní úprava respektuje obecně platné zásady oceňování, má svá specifika, je však slučitelná s předpisy Evropské unie, její judikaturou a obecnými zásadami práva Evropské unie. Zásady pro oceňování majetku na mezinárodní úrovni upravují INTERNATIONAL VALUATION STANDARDS (dále jen „IVS“) [1]. IVS jsou standardy pro provádění oceňovacích úkolů s využitím obecně uznávaných principů, které podporují transparentnost a konzistentnost v oceňovací praxi. Při oceňování strojů se nejčastěji setkáváme s požadavkem ocenění na bázi

tržního přístupu. Podle zásad uvedených v IVS, pokud se srovnatelné tržní informace netýkají přesně nebo podstatně stejného aktiva, musí oceňovatel provést srovnávací analýzu kvalitativních a kvantitativních podobností a rozdílů mezi srovnatelnými aktivy a oceňovaným aktivem. Porovnatelnou věc, věc shodného provedení a věc srovnatelného provedení vhodně vymezuje Znalecký standard č. I/2022 (dále jen „ZS č. I/2022“) [3]. Mezi významné publikace zabývající se problematikou oceňování strojů se řadí Valuing Machinery and Equipment: THE FUNDAMENTALS OF APPRAISING MACHINERY AND TECHNICAL ASSETS [4]. Uvedená publikace obsahuje jednotlivé kroky, které vedou k ocenění stroje a zařízení. Publikace FUNDAMENTALS OF MACHINERY & EQUIPMENT AND VALUATION APPROACHES ME401 [5] odkazuje na oceňovací přístupy uvedené v IVS. Nad rámec vymezení oceňovacích přístupů, publikace uvádí i praktické využití, např. komparaci. Teorií oceňovacích přístupů se dále zabývají Derry [6], Jo Ekeocha [7], Fernandes [8], Khalifa [9], Schmidt [10] a Spletter [11]. Metodiku oceňování strojů a zařízení, která je v souladu s postupy uvedenými v Komentáři k oceňování věcí movitých (dále jen „KOV““) [12], popisuje Kolíbal a kol. [13]. Ucelený pohled na problematiku oceňování majetku popisuje Kledus [14]. Učební text se zaměřuje na oceňování motorových vozidel a strojů, a vychází jak ze Znaleckého standardu č. I/2005, tak i z KOV. Příklad použití systémového přístupu při oceňování majetku uvádí Kledus a Semela [15]. Autoři příspěvku kladou důraz na strukturovaný přístup k posuzování základních charakteristik majetku, od nichž se hodnota odvíjí a stejně tak i podstatných charakteristik okolí, které významně ovlivňují užitek vlastníka, a tedy i hodnotu majetku. Techničtí pracovníci Krhánek a kol. [16] se zabývali metodikou hodnocení tvářecích strojů. Stanovení technické úrovně výrobků na základě jejich číselných parametrů je rozhodující v oblasti technického rozvoje při návrhu inovací výrobků. Znalecká hodnocení předpokládají posouzení a kvantifikaci vlastností a parametrů hodnoceného objektu podle většího počtu hledisek. Matička [17] uvádí, že nepostačí hodnocení pouze podle jednoho kritéria. Průběhy změn hodnot vlastností nebo parametrů vycházejí z technicko-ekonomických rozborů. Praktické řešení oceňovacího problému, konkrétně určení technického stavu objektu (strojů a strojních zařízení) pomocí multikriteriální metody popisuje Knoflíček [18]. Pro zjišťování technického stavu objektu se posuzují různá kritéria ve větším počtu. Praktický přístup k určení výchozí hodnoty uvádí Makovec [19]. Výchozí hodnotu vyjadřuje přepočtem původní pořizovací ceny pomocí indexu růstu cen, v druhém případě srovnáním s pořizovací cenou nového stroje. Problematice oceňování a stanovení výchozí hodnoty zboží se rozsáhle věnoval Borg [20], který pro běžné zboží sériové výroby sestavil cenové funkce vyjadřující závislost prodejních cen na výkonových parametrech zboží. Závislost vybraných provozních parametrů na tržní hodnotě dopravních letadel sledoval Plötner a kol. [21]. Pro odvození logaritmické parametrické cenové funkce byly použity parametry

doletová vzdálenost, Machovo číslo, přepravní kapacita (počet cestujících), velikost letadla, délka vzletové a přistávací dráhy, spotřeba paliva, u kterých se zjišťoval jejich vliv na tržní hodnotu. Případová studie od Al-Chalabi a kol. [22] popisuje praktický přístup k určení životního cyklu těžebního zařízení. Celkové náklady jsou spojené s nákupem těžebního zařízení, jeho instalací, s náklady na prostoje těžebního zařízení, údržbou, provozem a likvidací. Použitím regresní analýzy pro odhad zbytkové hodnoty těžkých stavebních strojů se zabýval Lucko a kol. [23]. Zbytková hodnota traťového dozeru je závislá na výrobcu a modelu, stáří, technickém stavu apod. Jak uvádí Smolyak [24] ocenění strojního zařízení je založeno na principu jeho nejvyššího využití. Užitečnost je vyjádřena objemem výstupu stroje, dobou provozu a provozními náklady. Stanovením hodnoty výrobní technologie v souvislosti s jeho využitím ve výrobním systému se zabýval Schuh a kol. [25]. Oceňovací model je založen na metodě DISCOUNTED CASH FLOW APPROACH (tj. metoda diskontovaných peněžních toků). Rozdíly v životnostech různého typu majetku (konkrétně dopravního zařízení, stolního počítače a strojního zařízení) se zabýval Erumban [26]. Autor Manganelli [27] se zabývá odhadem současné hodnoty zastaralého strojního zařízení. Pro vytvoření modelu jsou zavedeny klasifikační třídy strojního zařízení s ohledem na jeho fyzické opotřebení a technologickou úroveň. Výšší funkčního zastarávání v důsledku ztráty produktivity se zabýval zdroj [28]. Výpočet funkčního zastarávání je proveden srovnávacím způsobem. Ocenění souboru majetku, konkrétně technologie slévárny je provedeno nákladovým přístupem (REPRODUCTION COST METHOD) [29]. Technologie slévárny je rozdělena na dílčí části zařízení elektrické pece, zařízení pro čištění ovzduší, zařízení slévárny, odlévací stroje, vzory, elektroinstalace a další zařízení. Životností a opotřebením strojů obdobnými přístupy, jako jsou řešeny výše, se zabývali autoři Crawford a Slade [30], Dhondge a Raundal [31], Preinreich [32], Hsu a Nguyen [33] a Lubkov [34].

Z provedené analýzy současného stavu poznání tak lze naformulovat tuto problémovou situaci:

Na postupy používané při oceňování, zejména při výkonu znalecké činnosti, jsou kladeny stále vyšší nároky z hlediska úplnosti, pravdivosti a přezkoumatelnosti prováděných posouzení. Významnou skupinou majetku, u které je potřebné v praxi řešit oceňovací problémy, jsou tvářecí stroje. Typy strojů, které patří do této skupiny, tvoří značně heterogenní skupinu strojů se vzájemně významně odlišnými vlastnostmi, které vyžadují zvláštní zohlednění. V souladu s obecně uznávanými zásadami, jsou metody používané pro jejich ocenění vždy založeny na použití srovnávacích analýz. Transparentní použití srovnávacích metod však vždy vyžaduje objektivní zohledňování rozdílů a podobností mezi předmětem ocenění a předměty použitými pro porovnání. Čím větší jsou pak odlišnosti obdobných předmětů ocenění a předmětu ocenění, tím větší bývá vliv

subjektivních úvah znalce na výsledky ocenění a tím obtížnější se stává dodržení požadavků na přezkoumatelnost ocenění. Pro řešení těchto oceňovacích potřeb však v současné době chybí podrobněji rozpracované metody a postupy, které by pro danou skupinu majetku efektivně přispívaly ke snižování míry subjektivity posuzování a napomáhaly by posilovat transparentnost a věrohodnost prováděných ocenění.

Cílem řešení této práce tak je přispět k řešení vymezené problémové situace vytvořením metod a postupů, které pro skupinu výrobních strojů umožní efektivní realizaci srovnávacích analýz, založených na zohlednění podstatných charakteristik důležitých pro oceňování, a umožní při provádění ocenění využívat též metod výpočtového modelování.

### **3 FORMULACE PROBLÉMŮ A STANOVENÍ CÍLŮ ŘEŠENÍ**

Dosažení výše vymezeného cíle, vyžaduje řešení níže vymezených dílčích problémů:

#### **Problém č. 1:**

Z hlediska možnosti vytvoření podrobnější metodiky pro oceňování tvářecích strojů vytvořit vhodnou kategorizaci tvářecích strojů tak, aby zavedené kategorie odpovídaly potřebám při provádění srovnávací analýzy a umožňovaly aplikaci společných oceňovacích zásad pro vhodně zvolené skupiny strojů.

Cílem řešení problému je navrhnout kategorizaci tak, aby byla akceptovatelná z hlediska již zavedených norem a zvyklostí v dané oblasti a zároveň vyhovovala potřebám při oceňování tvářecích strojů.

#### **Problém č. 2:**

Pro potřeby tvorby výpočtových modelů vytvořit metodu, která by pro jednotlivé skupiny strojů umožňovala řízené a efektivní dovození parametrů s nejvýznamnějším vlivem na hodnotu věci.

Cílem řešení problému je vytvořit tuto metodu tak, aby byla obecně použitelná pro vhodně zvolené skupiny strojů a umožňovala přezkoumatelnou redukci parametrů na určující z hlediska potřeb srovnávacích analýz.

#### **Problém č. 3:**

Pro vybrané skupiny tvářecích strojů se stejnými podstatnými charakteristikami nalézt cenové funkce a ověřit možnosti využití výpočtového modelování při provádění srovnávacích analýz s jejich využitím.

Cílem řešení problému je vytvoření nástrojů, které v oceňovací praxi urychlí kvantifikaci odlišností mezi oceňovaným tvářecím strojem a tvářecími stroji určenými pro porovnání a zvýší transparentnost při posuzování odlišností.

#### **Problém č. 4:**

Pro účely provádění podrobnějších analýz při posuzování a hodnocení technického stavu tvářecích strojů navrhnout zobecněný přístup pro členění strojů na funkční skupiny, umožňující vyjádření jejich poměrných dílů, pro možnost využití analytických metod při stanovení zbytkové užitnosti.

Cílem řešení je navrhnout, pokud možno jednotný způsob členění struktury tvářecích strojů, tak aby údaje vztahující se k různým skupinám strojů byly vzájemně porovnatelné a v případech specifických mohl odhadce, na základě svých exportních znalostí, provést potřebné úpravy.

## **4 ŘEŠENÍ PROBLÉMU Č. 1 – KATEGORIZACE TVÁŘECÍCH STROJŮ**

### **4.1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU K ŘEŠENÉMU PROBLÉMU Č. 1**

Základním tříděním tvářecích strojů se zabývá norma ČSN 21 0200 [35]. Tato norma třídí stroje podle jejich technologického určení do základních skupin a těmi jsou lis, buchary, tvářecí automaty, nůžky, ohýbačky, zakružovačky, rovnačky, válcovačky a tvářecí komplexy. Pro účely mezinárodního srovnávání je v tuzemsku zavedena Standardní klasifikace produkce [36]. Předmětem klasifikace SKP jsou především hmotné výrobky (zboží), tzn. všechny průmyslové, zemědělské, lesnické a jiné výrobky, které jsou jako zboží předávány výrobcem (podnikem, organizací, společností apod.) k dalšímu použití, tj. jsou dodávány odběrateli bez ohledu na to, zda jsou dodávány pro výrobní či nevýrobní spotřebu (osobní nebo společenskou) nebo zda jsou určeny pro investiční výstavbu či pro vývoz. Členění z hlediska navrhování tvářecích strojů uvádí Čechura a kol. [37]. Podle základního technologického určení, člení tvářecí stroje na buchary, lis, válcovací stroje a ostatní (stroje na dělení materiálu, drtiče atd.).

Z provedené analýzy současného stavu k řešenému problému č. 1 je zřejmé, že základní kategorizaci tvářecích strojů, a to podle oborových zvyklostí, upravuje norma ČSN 21 0200 [35]. Jedná se o obecné zásady členění tvářecích strojů. Na základě obdobných charakteristik je uveden návrh členění tvářecích strojů i u zdroje [37]. Pro potřeby oceňování tvářecích strojů je vhodné,

používat samostatné členění, které umožňuje tvářecí stroje rozdělovat podle obdobných charakteristik do skupin, navrhovat pro ně poměrné díly skupin apod.

## 4.2 VOLBA METODY ŘEŠENÍ PROBLÉMU Č. 1

Metoda řešení problému č. 1 je založena na kritickém zhodnocení již zavedených způsobů kategorizací a expertním posouzení potřeb při aplikaci metod pro oceňování strojů.

## 4.3 VLASTNÍ ŘEŠENÍ PROBLÉMU Č. 1

Tvářecí stroje představují velkou skupinu strojů, které se vzájemně liší svým provedením, účelem užití a návazně i parametry, které charakterizují jejich inherentní jakost a musejí být zohledněny při ocenění. Provádění srovnávacích analýz vždy usnadňuje používání vhodné kategorizace, která umožňuje na konkrétní skupiny strojů aplikovat společné oceňovací zásady. Z hlediska účelu, musí zavedená kategorizace podporovat způsob provádění srovnávacích analýz při oceňování strojů a také umožňovat aplikaci společných oceňovacích zásad. Aby bylo možné navrhnout základní kategorizaci pro řešenou skupinu strojů, je nutné provést odbornou analýzu založenou na posouzení charakteristik provedení tvářecího stroje, které jsou pro potřeby oceňování podstatné.

Jako účelné se jeví rozdělit tvářecí stroje do skupin podle úrovní posuzování podobností:

- **Úroveň č. 1 – podobnost podle účelu užití tvářecích strojů** (dále jen „množina TS“).
- **Úroveň č. 2 – podobnost podle charakteristik provedení tvářecích strojů** (dále jen „podmnožina TS<sub>i</sub>“).
- **Úroveň č. 3 – podobnost podle úrovně parametrů** (dále jen „podmnožina TS<sub>ij</sub>“).

Zásadní podmínkou pro provádění srovnávacích analýz je shoda na rozlišovací úrovni množiny TS. Provádění srovnávacích analýz musí být založeno na srovnání těch tvářecích strojů, které mají shodné nebo srovnatelné charakteristiky provedení. Tuto podmínku je možné řešit na úrovni podmnožin TS<sub>i</sub>. Charakteristiky uvedené v ČSN 21 0200 popisují individualitu tvářecího stroje. V případech, kdy se již oceňovaný tvářecí stroj nevyrábí nebo se změnilo jeho konstrukční řešení, musí znalec najít odpovídající substitut, tvářecí stroj s podobnými vlastnostmi a charakteristikami provedení. V tomto případě musí posoudit, které z charakteristik provedení jsou pro porovnání podstatné z hlediska hodnoty tvářecího stroje a které hodnotu neovlivní. Hlavním kritériem je vliv na užité vlastnosti stroje. Dle teorie systémů jsou tvářecí stroje technickou soustavou s určitým cílovým chováním. U tvářecích strojů je tak cílovým chováním realizace výroby, konkrétně provedení technologické operace. Pro potřeby oceňování je nezbytné



upřesnit druh tvářecího stroje podle jeho typu, a to z hlediska jeho cílového chování, resp. podle způsobu provedení technologické operace. Zcela zásadní pro provádění srovnávacích analýz je tak shoda na podrobnější rozlišovací úrovni podmnožiny TSi, a to podle charakteristiky technologického určení. Hnací soustava je konstrukční částí tvářecího stroje, která zajišťuje přenos energie. Mezi nejvíce používané typy hnacích soustav patří soustavy s pohonem elektrickým a hydraulickým. Způsob provedení hnací soustavy ovlivňuje jakost tvářecího stroje. Jakost je vhodné posuzovat strukturovaně, a to především k úrovni charakteristik popisující jejich funkčnost, bezpečnost, životnost, ekonomičnost, ekologičnost apod. [14]. Zcela zásadní pro provádění srovnávacích analýz je tak shoda na podrobnější rozlišovací úrovni podmnožiny TSi, a to podle charakteristiky druh pohonu. Tvářecí stroje jsou schopné zpracovat široký sortiment hutního materiálu. Podle formy hutního materiálu je možné tvářením, plechů (tabule nebo svitky), betonářských ocelí, tyčí profilového průřezu, trubek, uzavřených profilů, drátů a jiných polotovarů (např. ingotů). Velikost tvářecí síly ovlivňuje, jakou formu materiálu a jaké rozměry (tloušťka a délka materiálu) a tvar je možné na tvářecím stroji tvářet. Zcela zásadní pro provádění srovnávacích analýz je tak shoda na podrobnější rozlišovací úrovni podmnožiny TSi, a to podle charakteristiky zpracovávaného materiálu.

Podmínka srovnatelnosti je tak splněna, když je dodržena shoda v druhu tvářecího stroje na rozlišovací úrovni množiny TS a v podstatných charakteristikách technologické určení, druh pohonu a zpracovávaný materiál, tj. na úrovni podmnožiny TSi. Příklad základní kategorizace je uveden na lisu s technologickým určením ohraňovacím, s druhem pohonu mechanickým a zpracovávaným materiálem plechem (**tab. č. 1**).

**Tab. č. 1** – Základní kategorizace tvářecích strojů na rozlišovací úrovni množiny TS a podmnožiny TSi [vlastní]

Druh (množina TS)	Charakteristika provedení – technologické určení (podmnožina TSi)	Charakteristika provedení – druh pohonu (podmnožina TSi)	Charakteristika provedení – zpracovávaný materiál (podmnožina TSi)
Lis	Ohýbací	Mechanický	Plech
Buchar	Ohraňovací	Hydraulický	Betonářské oceli
Tvářecí automat	Tažný	Pneumatický	Uzavřené profily

#### 4.4 ZÁVĚR K ŘEŠENÍ PROBLÉMU Č. 1

Produkce tvářecích strojů je rozsáhlá. Tvářecí stroje se liší svým provedením (tj. konstrukčním řešením), účelem užití (k čemu jsou využívány při výrobě) a podstatnými parametry (tj. parametry, od kterých se odvíjí rozmanitost výrobku). Znalec musí při oceňování

kategorizovat tvářecí stroj podle kritérií tak, aby mohl provádět srovnávací analýzy a aplikovat společné oceňovací zásady. Provádění srovnávacích analýz z hlediska podstatných charakteristik musí být založeno na srovnání těch tvářecích strojů, které mají tyto charakteristiky nejlépe shodné nebo srovnatelné. Pro tvářecí stroje lze pro základní kategorizaci plně využít normy ČSN 21 0200. Je vhodné tvářecí stroje strukturovat na rozlišovací úrovni množin TS a podmnožin TSi a TSij. Množina TS zahrnuje druhy tvářecích strojů podle ČSN 21 0200, podmnožina TSi zahrnuje druh tvářecího stroje a jeho charakteristiky provedení, podmnožina TSij zahrnuje tvářecí stroje na podrobnější rozlišovací úrovni, a to podle druhu, charakteristik provedení a parametrů. Podmínka srovnatelnosti splněna, když je dodržena shoda v druhu tvářecího stroje na rozlišovací úrovni množiny TS a v podstatných charakteristikách technologické určení, druh pohonu a zpracovávaný materiál, tj. na úrovni podmnožiny TSi. Ostatní charakteristiky nejsou z hlediska oceňování a srovnávacích analýz tak významné.

## **5 ŘEŠENÍ PROBLÉMU Č. 2 – URČUJÍCÍ CENOTVORNÉ PARAMETRY**

### **5.1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU K ŘEŠENÉMU PROBLÉMU Č. 2**

Řešení problémů při oceňování tvářecích strojů zahrnuje řadu rozhodnutí, která ovlivňují výsledek ocenění. Jak vyplývá z řešení problému č. 1, při provádění věrohodných srovnávacích analýz je vždy potřebné u strojů stejného výrobce vždy dosáhnout shody z hlediska účelu užití stroje (rozlišovací úroveň TS) a srovnatelnosti jeho provedení (rozlišovací úroveň TSi). V praxi však často nelze dohledat údaje k srovnatelným transakcím, zohledňující stroje dobře srovnatelné též z hlediska hodnot užitných parametrů (úroveň TSij). Významné rozdíly je pak potřebné v ocenění kvantitativně zohlednit, což je často velmi obtížné. U složitých strojů, jako jsou stroje tvářecí, popisuje vlastnosti stroje mnoho parametrů. Posouzení vlivu jejich rozdílnosti tak představuje mnohokriteriální posouzení, při kterém znalec, rozdíly zpravidla hodnotí jen na základě svých subjektivních úvah, opírajících se především o jeho expertní znalosti. Snadno tak může dospět k zcela nesprávnému výsledku, zejména pokud správně nezohlední podstatné charakteristiky stroje. Při tvorbě věrohodných metodik, by dovození určujících cenotvorných parametrů mělo být založeno na aplikaci ověřitelných metod, pro jejichž dovození lze využít metod pro srovnávání a vyhodnocování variant.

Srovnáváním a vyhodnocováním variant se např. zabývají Černý a Glůckařová [38]. Autoři popisují a na praktických příkladech znázorňují dosud známé metody komplexního vyhodnocování variant spolu s kritickým zhodnocením a možnostmi jejich využití. Jeden z problémů rozhodování

spočívá v nutnosti brát v úvahu velké množství někdy vzájemně protichůdných hledisek. Hodnocením variant se zabýval Dostál a kol. [39]. Metody intuitivního způsobu tvůrčího myšlení, jsou založeny na systematickém způsobu tvořivosti. Hodnocení objektu řešení a variant nového řešení je vždy nutno provádět na základě analýzy konkrétních potřeb. Jednou z možností hodnocení je použití vícekritériálního hodnocení. K redukci proměnných lze využít faktorové analýzy jako u studie autorů Hebák a kol. [40]. Základním smyslem užívání faktorové analýzy z datově analytického pohledu je náhrada mnoha měřených proměnných indikátorů několika málo faktory (minimálně jedním). Porovnáváním parametrů stroje se zabýval Krhánek a kol. [16]. Kolektiv autorů stanovuje technickou úroveň tvářecího stroje na základě jeho číselných parametrů v porovnání se stejnorodým vzorkem ve shodě s velikostí lisovací síly, stejného technologického určení a stejného druhu. Významností parametrů pro potřeby oceňování nemovitých věcí se zabýval Ůzalp a kol. [41]. Při oceňování nemovitých věcí byl hodnocen význam parametrů a jejich vliv na hodnotu rezidenčních staveb bodovým hodnocením 0 až 100. Parametry byly rozděleny do dvou skupin podle jejich kvality na objektové (počet podlaží, médium vytápění a ohřev vody, technický stav stavby, stáří, podlahová plocha, počet místností apod.) a enviromentální (parkovací možnosti, vzdálenost do centra, vzdálenost ke stavbám občanské vybavenosti, sousedství apod.). Postupy hodnocení významnosti parametrů dále popisují zdroje [42], [43], [44]. Pomocí hédonického cenového modelu je odvozena funkce hodnoty bydlení. Funkci hodnoty bydlení určují charakteristiky bydlení (strukturální, lokálně specifické a regionální). Podnětné jsou též techniky založené na souborech kontrolních otázek, které jsou efektivním nástrojem k odhalení aktuálních i budoucích potíží. Tyto techniky popisuje již výše uvedený Dostál a kol. [39] nebo Marek a kol. [45]. Techniky jsou pomůckou, která vede ke komplexnímu prozkoumání problému.

K určení cenotvorných parametrů z uvedené množiny je možné přistupovat intuitivně, a to podle odborných zkušeností a znalostí znalce nebo vymezením parametrů na základě provedení analýzy, expertních znalostí a nadoborových disciplín.

## **5.2 VOLBA METODY ŘEŠENÍ PROBLÉMU Č. 2**

Řešení je tak založeno na induktivním hledání vhodné kombinace metod, které s využitím expertních znalostí, bude možné využít pro dovození parametrů určujících, s nejvýznamnějším vlivem na hodnotu věci. Postupováno je tak od jedinečného k obecnému.

## 5.3 VLASTNÍ ŘEŠENÍ PROBLÉMU Č. 2

### 5.3.1 Zastoupení tvářecích strojů v tuzemsku

Pro účely disertační práce bude řešení problémů provedeno na nejběžnějších typech tvářecích strojů pro plošné tváření a pro stříhání a dělení materiálu. Výběr nejběžnějšího typu byl proveden marketingovým výzkumem. Z provedeného dotazníkového šetření bylo zjištěno, že největší zastoupení má ohraňovací lis, děrovací tvářecí automat a tabulové nůžky (**tab. č. 2**).

*Tab. č. 2 – Zastoupení tvářecích strojů pro plošné tváření a strojů pro stříhání a dělení materiálu v tuzemsku [vlastní]*

Druh a typ tvářecího stroje	Zastoupení [ks]
Ohraňovací lis	47
Děrovací tvářecí automat	9
Zakružovačka plechů	4
Ohýbačka profilů a trubek	3
Tabulové nůžky	5
Vysekávací stroj vč. laseru	3
Ostatní (ohýbací centrum, vysekávací stroj vč. plazmy, vysekávací stroj vč. 3D obrábění)	4

Na základě výsledků dotazníkového šetření je metoda řešení problémů (problém č. 2 a 3) induktivně tvořena na tvářecím stroji typu ohraňovací lis. Verifikace metody řešení je provedena na tvářecích strojích typu děrovací tvářecí automat a tabulové nůžky, blíže specifikovaná v disertační práci autora.

### 5.3.2 Přístup ke stanovení hodnoty výchozí

Při stanovení tržní hodnoty porovnáváme vlastnosti oceňovaného tvářecího stroje s vlastnostmi tvářecích strojů opotřebených shodného nebo srovnatelného provedení, případně i technického stavu, a to u strojů, pro které známe dosažené ceny prodejn. Pokud tyto údaje nelze v dostatečném počtu zjistit, zohledňují se též ceny nabídek. Pro potřeby rychlého oceňování, je uvažováno stejného použití výstupů jak pro stanovení hodnoty výchozí u továrně nových tvářecích strojů, tak pro porovnání opotřebených tvářecích strojů při určení koeficientu prodejnosti. Jednou z podstatných vstupních veličin pro ocenění je hodnota výchozí tvářecího stroje. Tato musí k datu ocenění správně vyjádřit náklady na nahrazení, tedy částku, kterou by bylo nutno vynaložit na pořízení shodného nebo srovnatelného nového stroje či zařízení v době ocenění [1]. U tvářecích strojů, které již nejsou na trhu dostupné jako nové, je však možné vycházet jen z cen

tvářecích strojů srovnatelného provedení CS, v mnoha případech až vzdáleně srovnatelných provedení, které jsou zpravidla modernější a vzhledem k technickému pokroku mají řadu rozdílných charakteristik. Míru odlišnosti lze dovozovat z porovnání parametrů tvářecího stroje oceňovaného a tvářecího stroje použitého pro porovnání. Toto lze provést úpravou ceny prodejní srovnatelného stroje  $CP_{SR}$  koeficientem technické úrovně KTU [3], podle vztahu:

$$HN = CS = CP_{SR} \cdot KTU \quad (1)$$

kde HN je hodnota výchozí [Kč], CS je cena srovnatelná [Kč],  $CP_{SR}$  je cena prodejní věci nové, srovnatelného provedení s věcí oceňovanou [Kč] a KTU je koeficient technické úrovně věci oceňované [-]. Vzhledem k heterogenitě produkce tvářecích strojů je však velmi obtížné správně stanovit hodnoty koeficientu technické úrovně KTU. Běžně se tento stanoví odhadem. Při odhadu KTU však znalec musí správně zohlednit všechny podstatné rozdíly z hlediska nové hodnoty tvářecího stroje oceňovaného a tvářecího stroje použitého pro porovnání. Snížit míru subjektivních posouzení prováděných znalcem umožňuje strukturovaný přístup ke stanovení KTU. Při praktických oceněních tvářecích strojů je vhodné o koeficientu KTU uvažovat jako o soustavě dvou dílčích koeficientů podle vztahu:

$$KTU = KOP \cdot KTP \quad (2)$$

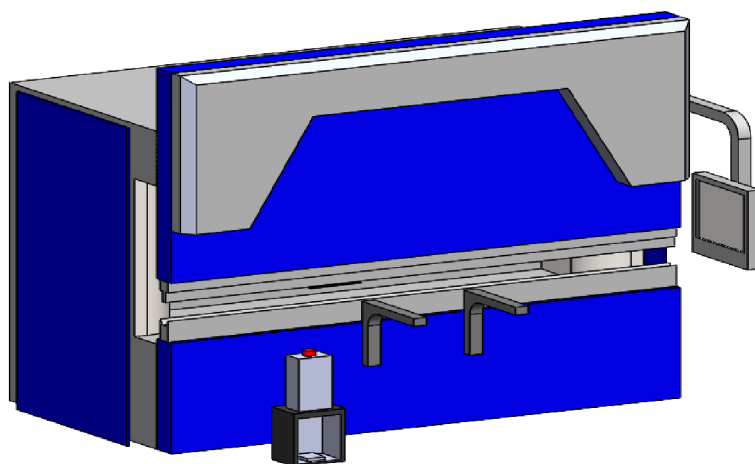
kde KOP je koeficient odlišnosti zohledňující rozdíly v cenotvorných, tzv. určujících parametrech [-] a KTP je koeficient odlišnosti technického pokroku [-]. Pomocí vztahů (1) a (2) lze hodnotu výchozí oceňovaného tvářecího stroje vyjádřit podle vztahu:

$$HN = CP_{SR} \cdot KOP \cdot KTP \quad (3)$$

Kvalitě posuzování pak může významně přispět vhodné využití objektivizovaných metod pro stanovení KOP, založených na analýze určitosti a výpočtovém modelování. Tímto přístupem se míra subjektivních úprav prováděných znalcem významně zredukuje, a to v podstatě jen na zhodnocení technického pokroku příp. zohlednění vlivu méně významných jinde neuvažovaných rozdílů (např. konstrukčních úprav tvářecího stroje). Tyto odlišnosti jsou zohledněny v koeficientu KTP, který je odborně odhadnut znalcem.

### 5.3.3 Návrh metody pro objektivizované stanovení koeficientu KOP

Způsob řešení problému č. 2 je proveden na tvářecím stroji ohraňovací lis. Výběr tvářecího stroje vychází z výsledků dotazníkového šetření. Norma definuje lis jako tvářecí stroj s tlakovým účinkem, s přímočarým vratným pohybem pracovní části, která je s hnacím ústrojím trvale spojena [35]. Schéma ohraňovacího lisu je zobrazeno na **obr. č. 1**.



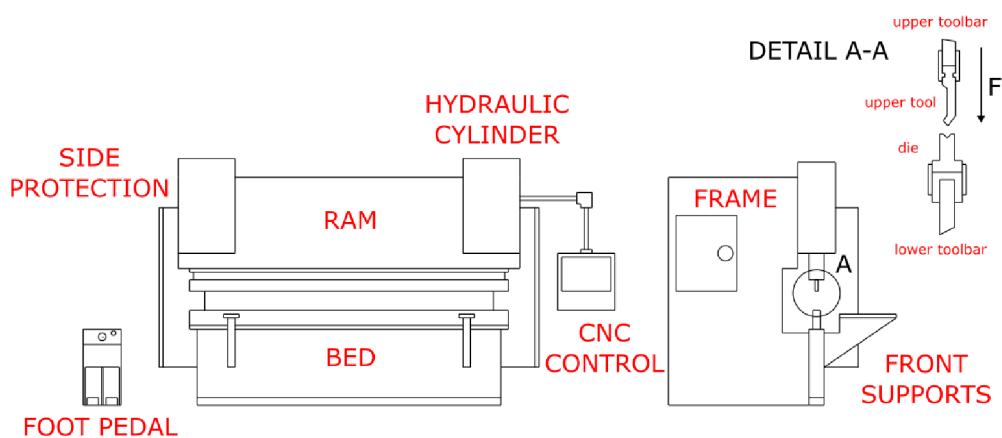
**Obr. č. 1** – 3D schéma ohraňovacího lisu; sw SOLIDWORKS [vlastní]

Ve smyslu zavedené kategorizace uvedené v **kap. 4.3** je účelné ohraňovací lis kategorizovat jako druh tvářecího stroje lis (množina TS). Podstatnými charakteristikami jsou technologické určení ohraňovací, druh pohonu hydraulický a zpracovávaný materiál plech (podmnožina TSi) (viz **tab. č. 3**).

**Tab. č. 3** – Základní kategorizace tvářecího stroje – ohraňovací lis [vlastní]

Druh (množina TS)	Charakteristika provedení – technologické určení (podmnožina TSi)	Charakteristika provedení – druh pohonu (podmnožina TSi)	Charakteristika provedení – zpracovávaný materiál (podmnožina TSi)
Lis	Ohraňovací	Hydraulický	Plech

Ohraňovací lis se skládá z těchto základních konstrukčních skupin, stojanu (rámu), spodního a horního příčnicku, pohonné jednotky vč. brzdy a spojky, elektrozařízení, mechanismů dorazů a posuvů, uchycovacích, ovládacích a bezpečnostních prvků (**obr. č. 2**).



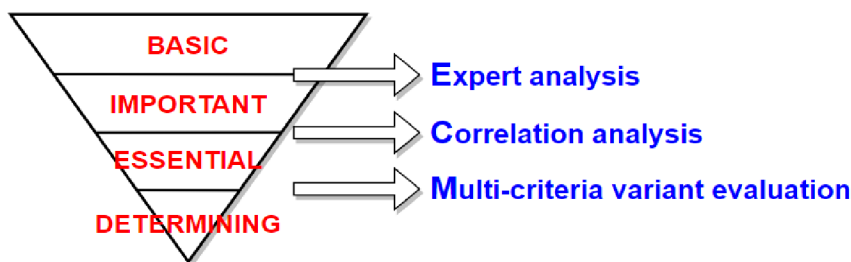
**Obr. č. 2** – Základní konstrukční skupiny ohraňovacího lisu; sw QCAD [vlastní]

Ohraňovací lis je popsán množinou 16 základních parametrů, a lze je zařadit do skupin charakteristik **tab. č. 4**.

**Tab. č. 4 – Rozdělení základních parametrů ohraňovacího lisu [vlastní]**

Charakteristika	Základní parametry
Pracovní prostor	$p_1$ ohraňovací délka, $p_2$ vyložení, $p_3$ výška stolu, $p_4$ zdvih, $p_5$ volný průchod mezi stojany, $p_6$ využitelná vestavná výška.
Výkon	$p_7$ lisovací síla a $p_8$ výkon.
Efektivnost	$p_9$ rychlost dorazů, $p_{10}$ přibližovací a pracovní posuvy horního příčnicku.
Velikost stroje	$p_{11}$ délka, $p_{12}$ výška, $p_{13}$ šířka a $p_{14}$ hmotnost.
Nezařazené	$p_{15}$ přesnost, $p_{16}$ stupeň automatizace.

Pro řešení praktických oceňovacích problémů se proto jeví jako účelné, aby porovnávání mezi tvářecím strojem oceňovaným a tvářecím strojem použitým pro porovnání bylo primárně založeno na zkoumání těch parametrů, které mají na cenu stroje určující vliv, jsou tedy cenotvorné. Pro tento účel je v disertační práci navržena metoda založená na třístupňové redukci parametrů. K výběru důležitých parametrů ze skupiny základních se použije expertní analýza (EXPERT ANALYSIS), k redukci důležitých parametrů na podstatné parametry se použije korelační analýza (CORRELATION ANALYSIS) a pro výběr určujících parametrů se použije metoda vícekritériálního hodnocení variant (MULTI-CRITERIA VARIANT EVALUATION). V disertační práci je tento postup souhrnně označen jako metoda ECM (**obr. č. 3**).



**Obr. č. 3 – Metoda ECM [vlastní]**

V prvním kroku se s využitím zásad uvedených v [39], [45] provede analýza užitku. Z jejího expertního posouzení se dovodí charakteristiky stroje, které jsou podstatné z hlediska uživatele stroje (**tab. č. 5**).

**Tab. č. 5 – Podstatné charakteristiky ohraňovacího lisu [vlastní]**

Otázka	Odpověď	Charakteristiky stroje podstatné pro uživatele
Z ČEHO je výrobek na stroji vyráběn?	Plech různého tvaru, rozměru a různých tloušťek.	Skupina charakteristik pracovní prostor a výkon.
JAK je výrobek na stroji vyráběn?	Ohraňováním.	-

Z provedené analýzy lze již snadno dovodit, že užitek daného typu stroje závisí na parametrech ze skupiny charakterizující pracovní prostor, tedy na parametru  $p_1$  ohraňovací délce,  $p_2$  vyložení,  $p_4$  zdvihu,  $p_5$  volném průchodu mezi stojany a  $p_6$  využitelné vestavné výšce a dále na parametrech popisující výkonové charakteristiky stroje, tedy na parametru  $p_7$  lisovací síle a  $p_8$  výkonu. Parametr  $p_3$  výška stolu, ze skupiny pracovní prostor, je především ergonomickým parametrem (ČSN EN ISO 6385 [46]) a užitek neovlivňuje. Ostatní parametry uvedené v dalších skupinách charakteristik nebudou z hlediska pestrosti výrobků vyrobených na ohraňovacím lisu příliš významné. Tato expertní úvaha umožňuje původních šestnáct základních parametrů zredukovat na sedm důležitých parametrů, a to parametry  $p_1$  ohraňovací délka,  $p_2$  vyložení,  $p_4$  zdvih,  $p_5$  volný průchod mezi stojany,  $p_6$  využitelná vestavná výška,  $p_7$  lisovací síla a  $p_8$  výkon.

V druhém kroku se provede korelační analýza. Lze předpokládat, že některé ze sedmi důležitých parametrů jsou vzájemně lineárně závislé. Pro potřeby redukce parametrů metodou ECM, jsou hodnoceny pouze parametry s mírou těsnosti vzájemného vztahu velmi silnou v rozsahu  $\langle 0,80; 1,00 \rangle$ . Pro ověření vzájemné lineární závislosti důležitých parametrů (zjišťováno u parametrů ze stejných skupin charakteristik) jsou použity údaje z obvyklých informačních zdrojů (**tab. č. 6**).

**Tab. č. 6 – Důležité parametry ohraňovacího lisu HACO [47]**

Model ohraňovacího lisu HACO	$p_7$ lisovací síla (ton)	$p_1$ ohraňovací délka (mm)	$p_4$ zdvih (mm)	$p_5$ volný průchod mezi stojany (mm)	$p_6$ využitelná vestavná výška (mm)	$p_2$ vyložení (mm)	$p_8$ výkon (kW)
16040	40	1600	100	1100	295	195	4,1
20075	75	2100	100	1600	280	200	7,5
30100	100	3100	200	2600	400	250	11,4
30150	150	3100	200	2600	400	250	15,0
36175	175	3600	200	3150	450	300	15,0
40220	220	4100	200	3150	450	300	18,7
40320	320	4100	250	3150	500	330	22,5
50320	320	5000	250	4050	500	330	22,5



Vzájemné vztahy parametrů ze skupiny charakteristik pracovní prostor uvádí **tab. č. 7**. Z tabulky jsou zřejmé velmi silné těsnosti vztahů parametrů. Pro účely redukce parametrů metodou ECM a výpočtového modelování jsou vybrány těsnosti u parametrů  $p_1$  ohraňovací délka a  $p_5$  volný průchod mezi stojany ( $r = 0,9866$ ) dále u parametrů  $p_2$  vyložení a  $p_6$  využitelná vestavná výška ( $r = 0,9854$ ). Jedná se o nejvyšší hodnoty v korelační matici. Vzhledem ke skutečnosti, že máme ve skupině charakteristik pracovní prostor 5 parametrů, není potřeba analyzovat další vztahy. Duplikovali bychom již zjištěné těsnosti vztahů parametrů. Na základě výsledků korelační analýzy byly vybrány podstatné parametry  $p_1$  ohraňovací délka,  $p_2$  vyložení a  $p_4$  zdvih. Statistická analýza je provedena ve statistickém programu GRETL.

**Tab. č. 7** – Korelační matice parametrů ze skupiny charakteristik pracovní prostor u ohraňovacího lisu; sw GRETL [vlastní]

Korelační koeficienty, za použití pozorování 1 - 8					
5% kritická hodnota (oboustranná) = 0,7067 pro n = 8					
$p_1$ _ohranovaci_~	$p_4$ _zdvih_mm	$p_5$ _volny_pru~	$p_6$ _vyuzitelna~	$p_2$ _vylozeny_~	
1,0000	0,9234	0,9866	0,9521	0,9600	$p_1$ _ohranovaci_~
	1,0000	0,9305	0,9730	0,9303	$p_4$ _zdvih_mm
		1,0000	0,9478	0,9451	$p_5$ _volny_pru~
			1,0000	0,9854	$p_6$ _vyuzitelna~
				1,0000	$p_2$ _vylozeny_~

Vzájemné vztahy parametrů ze skupiny charakteristik výkon dokumentuje **tab. č. 8**. Z tabulky je zřejmá velmi silná těsnost vztahu parametrů  $p_7$  lisovací síla a  $p_8$  výkon ( $r = 0,9866$ ). Na základě výsledků korelační analýzy byl vybrán podstatný parametr  $p_7$  lisovací síla.

**Tab. č. 8** - Korelační matice parametrů ze skupiny charakteristik pracovní prostor u ohraňovacího lisu; sw GRETL [vlastní]

```
corr(p7_lisovaci_sila_ton, p8_vykon_kw) = 0,97493686
Při nulové hypotéze nulové korelace:
t(6) = 10,7339, s oboustrannou p-hodnotou 0,0000
```

Vyloučení lineárně závislých parametrů umožňuje zredukovat sedm důležitých parametrů na čtyři podstatné. Jedná se o parametry ze skupiny pracovní prostor  $p_1$  ohraňovací délka,  $p_2$  vyložení a  $p_4$  zdvih a parametr ze skupiny výkon  $p_7$  lisovací síla.

Ve třetím kroku se použije metoda vícekritériálního hodnocení variant. Cílem analýzy je zjistit, které z podstatných parametrů  $p_1$  ohraňovací délka,  $p_2$  vyložení,  $p_4$  zdvih a  $p_7$  lisovací síla jsou pro porovnávání tvářecích strojů určující (cenotvorné). Varianty jsou v daném případě jednotlivé podstatné parametry, které jsou dále posuzované podle níže zavedených hodnotících kritérií. Z pohledu výrobce tvářecího stroje jsou vždy důležité náklady na jeho výrobu. Zjednodušeně lze tyto náklady rozdělit na náklady vynaložené na vlastní výrobu (náklady vzniklé

přímo u výrobce), náklady vynaložené na dodávky od subdodavatele (nákup komponent) a náklady na montáž tvářecího stroje. Určitost každého z parametru ( $p_1$  ohraňovací délka,  $p_2$  vyložení,  $p_4$  zdvih a  $p_7$  lisovací síla) bude posuzována a vyhodnocena podle jeho vlivu na zvolená kritéria – náklady na vlastní výrobu, náklady od subdodavatele a náklady na montáž.

- Vliv parametrů na náklady na vlastní výrobu (včetně kooperace).

Ohraňovací lis je sestaven z různých dílů a součástí. Díly a součásti jsou uspořádány do konstrukčních skupin (**obr. č. 3**). Parametry  $p_7$  lisovací síla,  $p_1$  ohraňovací délka,  $p_4$  zdvih a  $p_2$  vyložení jsou určující pro výrobu příčniců a konstrukce rámu, tj. velikost parametru určuje rozměry příslušných konstrukčních skupin. Z pohledu spotřeby materiálu lze usoudit, že určujícím parametrem je  $p_7$  lisovací síla (tzn. robustní konstrukce s rostoucím rozsahem) a  $p_1$  ohraňovací délka (tj. délka příčniců s rostoucím rozsahem). Parametry  $p_4$  zdvih a  $p_2$  vyložení nejsou z tohoto hlediska významné.

- Vliv parametrů na náklady od subdodavatele.

Nakupované komponenty mají důležité zastoupení při stavbě tvářecích strojů. Významnou skupinu tvoří elektromotor, elektrozařízení, pohonná jednotka včetně příslušenství, mechanismy dorazů a posuvů, lineární vedení, CNC, PLC, zařízení pro horní a spodní upínání nástrojů, čidla, senzory a bezpečnostní prvky. Zvýšením hodnoty parametru  $p_7$  lisovací síla se zvýší náklady na nákup motoru, rozvaděčů elektrické energie, hydrauliky včetně příslušenství. Zvýšením hodnoty parametru  $p_1$  ohraňovací délka se zvýší náklady na nákup mechanismů dorazů a posuvů, lineárního vedení, zařízení pro horní a spodní upínání nástrojů. Parametr  $p_2$  vyložení ovlivňuje rozsah mechanismů dorazů a posuvů (ve směru osy X). Parametr  $p_4$  zdvih není z hlediska posouzení tohoto významu podstatný.

- Vliv parametrů na montážní náklady.

Hlavním faktorem, který ovlivňuje náklady, je vlastní montáž ohraňovacího lisu. K těmto nákladům je možné zařadit zapojení a ladění ohraňovacího lisu. U montážních časů je rozhodující velikost ohraňovacího lisu. Rozhodujícím parametrem v tomto směru je  $p_1$  ohraňovací délka. Čím větší je tento parametr, tím vyšší je i montážní čas (např. při montáži mechanismů dorazů a posuvů). Významným parametrem je také  $p_7$  lisovací síla. Tento parametr souvisí s montáží pohonné jednotky (motor a rozvaděč elektrické energie), hydraulického zařízení (čerpadla, nádrže a rozvodů). Časová náročnost je se vzrůstající hodnotou tohoto parametru rostoucí. Parametry  $p_4$  zdvih a  $p_2$  vyložení nejsou z hlediska posouzení tohoto významu podstatné.

Jak je patrné z výše provedené analýzy, změna parametrů  $p_1$  ohraňovací délka,  $p_2$  vyložení,  $p_4$  zdvih a  $p_7$  lisovací síla v některých případech ovlivňuje výši nákladů na výrobu ohraňovacího lisu. Vliv změny v nákladech na výrobu pro jednotlivá kritéria u posuzovaných parametrů uvádí dále **tab. č. 9**.

**Tab. č. 9** – Vyhodnocení kritériální matice (ohraňovací lis) [vlastní]

Podstatné parametry	Kritérium náklady na vlastní výrobu	Kritérium náklady na subdodavatele	Kritérium montážní náklady	Výsledek
$p_1$ ohraňovací délka	1	1	1	3
$p_2$ vyložení	0	1	0	1
$p_4$ zdvih	0	0	0	0
$p_7$ lisovací síla	1	1	1	3

Pro účely hodnocení jsou nastaveny podmínky:

- počet preferencí 0 a 1 znamená, že parametr není určující,
- počet preferencí 2 a 3 znamená, že parametr je určující.

Z vyhodnocení kritériální matice vyplývá, že z hlediska celkových nákladů na výrobu ohraňovacího lisu lze za určující parametry stroje uvažovat parametry  $p_1$  ohraňovací délka ( $3 \times$  preferováno) a  $p_7$  lisovací síla ( $3 \times$  preferováno). Navrženou metodou tak lze účinně zredukovat původních 16 základních parametrů na 7 důležitých, tyto lze zredukovat na 4 podstatné a dále na 2 určující pro tvorbu výpočtového modelu. Ověření správnosti výběru určujících parametrů metodou ECM je provedeno v disertační práci autora.

## 5.4 ZÁVĚR K ŘEŠENÍ PROBLÉMU Č. 2

Z verifikace metody ECM je zřejmé, že tato má obecné využití a umožňuje pro konkrétní skupiny strojů rychle a efektivně dovést určující parametry, které mají klíčový vliv na cenu stroje. Možnost správného a relativně jednoduchého dovození určujících parametrů pro jednotlivé skupiny strojů je důležité a jak vyplývá z řešení problému č. 3, návazně umožňuje pomocí běžných metod regresní analýzy pro jednotlivé skupiny vytvářet dobře využitelné modely pro praktické výpočty při oceňování, a to jak na principu nákladového, tak i tržního ocenění. Současně lze předpokládat, že metody kombinované v metodě ECM budou dobře využitelné nejen pro stroje tvářecí, ale též pro jiné stroje. Pokud se tento předpoklad potvrdí, možnost tvorby výpočtových modelů a jejich vytvoření by významně přispívalo k urychlení práce odhadců a znalců a snížení nákladů při zpracování znaleckých posudků. Aby bylo možné provádět srovnávací analýzy

z hlediska hodnot parametrů, tj. na úrovni podmnožin  $TS_{ij}$ , je nutné vymezit určující parametry, přičemž redukce je podmíněna co nejpříjemnější ztrátou informací v souvislosti s cenou tvářecího stroje (ověřeno v **kap. 6**). Pomocí metody ECM byly zjištěny určující parametry ohraňovacího lisu  $p_1$  ohraňovací délka a  $p_7$  lisovací síla, které charakterizují pracovní prostor a výkon stroje. Verifikace metody řešení je provedena na tvářecích strojích typu děrovací tvářecí automat a tabulové nůžky, blíže specifikovaná v disertační práci autora. Metoda ECM též představuje způsob, jak dovést určující parametry, a to bez dostupnosti cenových údajů tvářecích strojů.

## **6 ŘEŠENÍ PROBLÉMU Č. 3 – VÝPOČTOVÉ MODELOVÁNÍ**

### **6.1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU K ŘEŠENÉMU PROBLÉMU Č. 3**

Mezi základní způsoby oceňování majetku patří ocenění založené na bázi směnné hodnoty, vyjádřené ať již tržní hodnotou majetku podle mezinárodních standardů pro oceňování, nebo obvyklou cenou majetku ve smyslu zákona o oceňování majetku. Podle všeobecných uznávaných zásad musí být tento způsob ocenění vždy založen na analýze trhu. Realizace těchto analýz však vyžaduje použití věrohodných způsobů provádění srovnávacích analýz tak, aby tyto umožnily správně zohlednit nejen podstatné rozdíly mezi majetkem oceňovaným a majetkem použitým pro porovnání.

Jak již bylo v disertační práci uvedeno, do algoritmu oceňování vstupuje hodnota výchozí HN. Odvození hodnoty výchozí je otázkou cenových informací. Hodnota výchozí tvářecího stroje vyjadřuje peněžitou částku, za kterou by bylo možno shodný nebo srovnatelný tvářecí stroj pořídit v době ocenění jako nový. V případě, že oceňovaný tvářecí stroj je dostupný na trhu, je hodnotou výchozí pořizovací cena nového tvářecího stroje stejného typu. Pokud se oceňovaný tvářecí stroj jako nový již nevyrábí, zpravidla se stanoví jako cena srovnatelná na základě cenového a parametrického porovnání [12]. Problematikou stanovením hodnoty výchozí stroje se zabýval Makovec [19] a Borg [20]. Závislost vybraných provozních parametrů na tržní hodnotě dopravních letadel sledoval Plötner a kol. [21]. Modelem hédonické ceny, konkrétně funkcí hodnoty bydlení, se zabývá např. Kummerow [42], Aladwan a Sanusi [43] nebo Choi a Mun [44]. Také vývoj ceny nemovitých věcí v České republice je sledován pomocí hédonického indexu (HB index). Tento ukazatel sleduje až 30 různých parametrů nemovité věci [48]. Metodický nástroj pro oblast převodních cen, a to pomocí regresního modelu, odhadující obvyklou rentabilitu tržeb popisuje Nerudová a kol. [49]. Dostál a kol. [39] popisují využití agregovaných ukazatelů v ekonomické praxi.

Tento přístup vychází z poznání, že existuje určitá zákonitost růstu základních ukazatelů výroby na růstu hlavního parametru užitečnosti.

Přístupů ke stanovení hodnoty tvářecích strojů není mnoho. Pro oceňování se používá regresních a hédonických modelů. Vždy je však nutné provádět cenová a parametrická porovnání, ve kterých se také odráží cenová úroveň nových tvářecích strojů v době ocenění. Pokud se tvářecí stroj již nevyrábí nebo se jedná o unikátní zařízení, je ocenění, resp. nalezení srovnatelného tvářecího stroje velmi náročné.

## 6.2 VOLBA METODY ŘEŠENÍ PROBLÉMU Č. 3

Z hlediska oceňovacích potřeb je potřebné vytvářet nástroje pro účinné a rychlé provádění srovnávacích analýz. Metoda řešení problému č. 3 je založena na využití vícenásobné regresní analýzy pro vytvoření cenových závislostí na určujících parametrech. Využito je datových souborů získaných sběrem a zpracováním technických a cenových údajů od výrobců tvářecích strojů a zkoumán je vliv určujících (cenotvorných) parametrů na dosahované ceny prodejní u současně vyráběných nových strojů, od nichž se odvíjí též ceny strojů opotřebovaných.

## 6.3 VLASTNÍ ŘEŠENÍ PROBLÉMU Č. 3

### 6.3.1 Zkoumání závislosti prodejních cen na určujících parametrech

Způsob řešení problému č. 3 je proveden na ohraňovacích lisech. Ve smyslu zavedené kategorizace uvedené v **kap. 4.3** je účelné ohraňovací lis kategorizovat jako druh tvářecího stroje lis (množina TS). Podstatnými charakteristikami jsou technologické určení ohraňovací, druh pohonu hydraulický a zpracovávaný materiál plech (podmnožina TS<sub>i</sub>). V návaznosti na výsledky redukce parametrů metodou ECM (**kap. 5.3.3**) jsou určujícími cenotvornými parametry  $p_1$  ohraňovací délka a  $p_7$  lisovací síla. Prostřednictvím podrobného průzkumu v rámci prodejní sítě výrobců strojů LVD, DURMA a TRUMPF byly získány údaje o základních cenách ohraňovacích lisů s hydraulickým pohonem, podle charakteristik uvedených v **tab. č. 3**. Nejširší portfolio vyráběných produktů v dané skupině strojů nabízí výrobce TRUMPF. Nabídka v rámci výrobního programu zahrnuje 9 skupin výrobků (viz **tab. č. 10**) s hodnotami určujících parametrů  $p_1$  ohraňovací délka a  $p_7$  lisovací síla od  $p_1 = 1\,275$  mm,  $p_7 = 500$  kN až po  $p_1 = 4\,420$  mm,  $p_7 = 3\,200$  kN. Tyto údaje byly využity pro vytvoření výpočetního modelu. Cenové a technické údaje od dalších výrobců byly využity pro jeho testování.

**Tab. č. 10** – Prodejní ceny ohraňovacích lisů a hodnoty určujících parametrů výrobce TRUMPF (základní soubor, výběrový soubor) [50]

Číslo položky	$p_1$ ohraňovací délka [mm]	$p_7$ lisovací síla [kN]	Cena [€]
1	1 275	500	87 000
2	2 210	850	112 000
3	2 720	850	130 000
4	3 230	1 300	140 000
5	3 230	1 700	160 000
6	4 250	1 700	175 000
7	3 230	2 300	186 000
8	4 250	2 300	197 000
9	4 420	3 200	235 000

Pro odvození lineárního regresního modelu (dále jen „LRM“) pro ohraňovací lis byla zavedena substituce, kde  $x_1 = p_7$  lisovací síla a  $x_2 = p_1$  ohraňovací délka. Předpokládáme-li lineární závislost ceny ohraňovacího lisu na určujících parametrech, regresní model bude mít tvar:

$$y = \beta_0 + \beta_1 \cdot p_7 + \beta_2 \cdot p_1 + \varepsilon \quad (4)$$

kde  $y$  je prodejní cena ohraňovacího lisu,  $p_7$  je lisovací síla [kN] a  $p_1$  je ohraňovací délka [mm].

Metodou nejmenších čtverců (OLS) dostaneme odhady parametrů LRM. P-hodnoty regresních koeficientů u parametrů  $p_1$  ohraňovací délka a  $p_7$  lisovací síla a absolutního členu jsou menší než zvolená hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ , tzn. že analyzované parametry jsou statisticky významné na zvolené hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . Upravený koeficient determinace  $R^2_{adj} = 0,990563$  vysvětluje, jaké procento variability závisle proměnné lze vysvětlit zvoleným LRM (modelem lze vysvětlit 99,06 % variability proměnné). Významnost modelu jako celku vystihuje P-hodnota (F) = 3,55e-07, jež je menší než zvolená hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ . LRM je statisticky významný a je považován za vhodný k vystižení variability závisle proměnné.

Odhadnutý LRM má tvar:

$$y = 51469,33 + 38,09 \cdot p_7 + 13,84 \cdot p_1 \quad (5)$$

kde  $y$  je prodejní cena ohraňovacího lisu a hodnoty 51 469,33 a 38,09 a 13,84 jsou odhadnuté regresní koeficienty  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  a  $\beta_2$ .

### 6.3.2 Vytvoření výpočtového modelu

Pro potřeby praktického využití odhadnutého LRM ohraňovacího lisu je nutné zjištěnou závislost ceny ohraňovacího lisu na určujících parametrech vyjádřit pomocí poměrných čísel tak, aby při běžném oceňování bylo možné zohledňovat aktuální úroveň cen ohraňovacích lisů, bez ohledu na cenovou úroveň použitou pro vytvoření odhadnutého LRM.

Expertní úvahou byla navržena obecná matice hodnot, kterou lze zapsat následujícím způsobem:

$$\begin{pmatrix} y_{p_7,p_1} & y_{p_7+250,p_1} & y_{p_7+500,p_1} & y_{p_7+750,p_1} & \dots \\ y_{p_7,p_1+250} & y_{p_7+250,p_1+250} & y_{p_7+500,p_1+250} & y_{p_7+750,p_1+250} & \dots \\ y_{p_7,p_1+500} & y_{p_7+250,p_1+500} & y_{p_7+500,p_1+500} & y_{p_7+750,p_1+500} & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{pmatrix} \quad (6)$$

kde parametr  $p_7$  lisovací síla je uvažován v rozmezí od 500 kN do 3 500 kN v rozdělení po 250 kN a parametr  $p_1$  ohraňovací délka je uvažován v rozmezí od 1 000 mm do 4 500 mm v rozdělení po 250 mm. Obecná matice hodnot po dosazení hodnot parametrů  $p_7$  lisovací síla a  $p_1$  ohraňovací délka do odhadnutého LRM (5) má podobu:

$$\begin{pmatrix} 84354,33 & 93876,83 & 103399,33 & 112921,83 & \dots \\ 87814,33 & 97336,83 & 106859,33 & 116381,83 & \dots \\ 91274,33 & 100796,83 & 110319,33 & 119841,83 & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{pmatrix} \quad (7)$$

Závisle proměnnou u odhadnutého LRM je cena ohraňovacího lisu v € (euro). Pro rychlejší použití výpočtového modelování je provedena konverze. Konverze převede hodnoty v € v obecné matici na hodnoty bezrozměrné a takto umožní provádět dovozování hodnoty výchozí v různých měnách, např. v Kč, €, \$ apod. Hodnoty prvků z obecné matice hodnot jsou přepočteny na normalizované hodnoty podílu [-]<sup>1</sup>:

$$NHP = \frac{y_{p_7+k,p_1+l}}{y_{p_7,p_1}} \quad (8)$$

kde normalizovaná hodnota podílu vyjadřuje podíl hodnoty i,j-tého prvku k hodnotě prvního prvku v obecné matici hodnot. Po dosazení příslušných normalizovaných hodnot podílu (8) do obecné matice hodnot (6), lze vytvořit matici normalizovaných hodnot:

$$\begin{pmatrix} 1,000000 & 1,112887 & 1,225774 & 1,338661 & \dots \\ 1,041017 & 1,153904 & 1,266791 & 1,379678 & \dots \\ 1,082035 & 1,194922 & 1,307809 & 1,420696 & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{pmatrix} \quad (9)$$

<sup>1</sup> Normalizovaná hodnota podílu NHP je bezrozměrnou veličinou, např.  $NHP=97\,336,83 \text{ euro}/84\,354,33 \text{ euro} = 1,153904 [-]$ .

Metodou nejmenších čtverců (OLS) dostaneme odhady parametrů normalizovaného LRM

**tab. č. 11.** Regresní statistika vychází z hodnot uvedených v matici normalizovaných hodnot uvedených v rovnici (9). P-hodnota regresního koeficientu parametrů  $p_1$  ohraňovací délka a  $p_7$  lisovací síla a absolutního členu je menší než hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ , tzn. že analyzované parametry jsou statisticky významné na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . Upravený koeficient determinace  $R^2_{adj} = 1,000000$  vysvětluje, jaké procento variability závisle proměnné lze vysvětlit zvoleným normalizovaným LRM (modelem lze vysvětlit 100 % variability proměnné). Významnost modelu jako celku vystihuje P-hodnota (F) =  $2,03e-52$ , jež je menší než zvolená hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ . Normalizovaný LRM je statisticky významný a je považován za vhodný k vystižení variability závisle proměnné.

**Tab. č. 11** – Regresní statistika normalizovaného LRM pro ohraňovací lis; sw GRETL [vlastní]

Model 1: OLS, za použití pozorování 1-12				
Závisle proměnná: kn_bezrozmerne				
	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
const	0,610156	5,46029e-07	1,117e+06	1,87e-051
p1_ohranovaci_de~	0,000164070	3,84900e-010	4,263e+05	1,10e-047
p7_lisovaci_si~	0,000451448	2,81091e-010	1,606e+06	7,15e-053
Střední hodnota závisle proměnné		1,210348		
Sm. odchylka závisle proměnné		0,136386		
Součet čtverců reziduí		6,67e-13		
Sm. chyba regrese		2,72e-07		
Koeficient determinace		1,000000		
Adjustovaný koeficient determinace		1,000000		
F(2, 9)		1,38e+12		
P-hodnota(F)		2,03e-52		
Logaritmus věrohodnosti		166,1011		
Akaikovo kritérium		-326,2022		
Schwarzovo kritérium		-324,7475		
Hannan-Quinnovo kritérium		-326,7408		

Normalizovaný LRM má tvar:

$$kn = 0,610156 + 0,000451 \cdot p_7 + 0,000164 \cdot p_1 \quad (10)$$

kde  $kn$  je normalizovaná prodejní cena ohraňovacího lisu a hodnoty 0,610156 a 0,000451 a 0,000164 jsou odhadnuté regresní koeficienty  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  a  $\beta_2$ . Po dosažení konkrétních hodnot parametrů  $p_7$  a  $p_1$  do normalizovaného LRM (10) dostáváme normalizovaný koeficient KN [-]. Hodnota normalizovaného koeficientu KN vyjadřuje odhad navýšení hodnoty libovolného ohraňovacího lisu s parametry  $p_1$  ohraňovací délka a  $p_7$  lisovací síla vůči etalonu, kterým je ohraňovací lis s limitními hodnotami, parametrů  $p_1 = 1\,000$  mm a  $p_7 = 500$  kN.



### 6.3.3 Praktické využití normalizovaného koeficientu KN při ocenění

Při praktickém ocenění je potřebné porovnat oceňovaný tvářecí stroj se strojem srovnatelným. Rozdíl (odlišnost) je vyjádřen poměrem normalizovaných koeficientů KN oceňovaného tvářecího stroje a srovnatelného tvářecího stroje. Poměr hodnot  $KN_O/KN_S$  lze interpretovat jako číslo, které lze využít pro odhad hodnoty výchozí tvářecího stroje, který se na trhu již jako nový neprodává a cenové údaje jsou tak dostupné jen pro tvářecí stroj srovnatelný modernější s již odlišnými určujícími parametry. V řešeném případě je tento poměr hodnot označen jako koeficient KOP, tedy koeficient odlišnosti zohledňující rozdíly v určujících parametrech. Na základě známé ceny prodejní srovnatelného tvářecího stroje  $CP_{SR}$ , lze pak získat základní odhad hodnoty výchozí oceňovaného tvářecího stroje HN podle vztahu (3). Cenu prodejní srovnatelného tvářecího stroje  $CP_{SR}$  je nutné upravit koeficientem, který zohlední rozdíl v určujících parametrech. Koeficient odlišnosti KOP, zohledňující rozdíly určujících parametrů popisujících základní funkce porovnávaných tvářecích strojů, tj. stroje oceňovaného a stroje srovnatelného, je vymezen následovně:

$$KOP = \frac{KN_O}{KN_S} \quad (11)$$

kde  $KN_O$  je normalizovaný koeficient oceňovaného tvářecího stroje [-] a  $KN_S$  je normalizovaný koeficient srovnatelného tvářecího stroje [-].

### 6.3.4 Ověření výsledků

Ověření funkčnosti normalizovaného LRM v oceňovací praxi je provedeno na vzorcích čtyř ohraňovacích lisů s hydraulickým pohonem různých výrobců, kterými jsou společnosti LVD, TRUMPF a DURMA. Jako oceňovaný ohraňovací lis je vždy uvažován stroj vyráběný daným výrobcem stroje. Jeho hodnota výchozí HN je dovozena pomocí vytvořeného koeficientu odlišnosti KOP a známé ceny srovnatelného ohraňovacího lisu  $CP_{SR}$  daného výrobce, který se od stroje oceňovaného liší parametry  $p_1$  ohraňovací délka a  $p_7$  lisovací síla. Takto zjištěná hodnota výchozí je pak porovnána se známou prodejní cenou oceňovaného ohraňovacího lisu. Z rozdílů hodnoty výchozí a ceny prodejní je pak usuzováno na spolehlivost výpočtu. Předmětem posouzení jsou ohraňovací lisy s hydraulickým pohonem, jejichž určující parametry uvádí **tab. č. 12**.

**Tab. č. 12** – Určující parametry oceňovaných ohraňovacích lisů [51], [52], [53]

Výrobce/označení	PPEC 220/42	AD-SERVO 40175	TruBend 5050	AD-R 30135
p <sub>7</sub> lisovací síla	2 200 kN	1 750 kN	500 kN	1 350 kN
p <sub>1</sub> ohraňovací délka	4 270 mm	4 050 mm	1 275 mm	3 050 mm

Náklady na nové pořízení jsou odhadovány s využitím srovnatelných ohraňovacích lisů daného výrobce se známými prodejními cenami CP<sub>SR</sub>. Ve dvou případech jsou uvažovány stroje nižších určujících parametrů, ve dvou případech stroje vyšších určujících parametrů (**tab. č. 13**).

**Tab. č. 13** – Specifikace srovnatelných ohraňovacích lisů, z nichž jsou dovozovány náklady na nové pořízení [54], [50], [55]

Výrobce/označení	PPEC 170/42	AD-SERVO 30135	TruBend 5230	AD-R 40175
p <sub>7</sub> lisovací síla	1 700 kN	1 350 kN	2 300 kN	1 750 kN
p <sub>1</sub> ohraňovací délka	4 270 mm	3 050 mm	3 230 mm	4 050 mm
Hodnoty určujících parametrů:	Nižší než u oceňovaného		Vyšší než u oceňovaného	
CP <sub>SR</sub>	95 000 €	66 617 €	186 000 €	47 187 €

**Tab. č. 14** obsahuje vypočtené hodnoty normalizovaných koeficientů KN<sub>O</sub> (oceňovaný stroj) a KN<sub>S</sub> (srovnatelný stroj) a jejich vzájemné porovnání a odhad hodnoty výchozí HN oceňovaných ohraňovacích lisů HN s využitím navrženého výpočtového modelu. Hodnoty normalizovaných koeficientů KN<sub>O</sub> a KN<sub>S</sub> jsou odvozeny z normalizovaného LRM (**10**).

**Tab. č. 14** – Porovnání normalizovaných koeficientů a odhady hodnot výchozích ohraňovacího lisu [vlastní]

Výrobce	LVD	DURMA	TRUMPF	DURMA
Oceňovaný ohraňovací lis	220/42	40175	5050	30135
KN <sub>O</sub> rovnice (10) parametry z <b>tab. č. 12</b>	2,304	2,065	1,045	1,720
Srovnatelný ohraňovací lis	170/42	30135	5230	40175
KN <sub>S</sub> rovnice (10) parametry z <b>tab. č. 13</b>	2,078	1,720	2,179	2,065
KOP=KN <sub>O</sub> /KN <sub>S</sub>	1,109	1,200	0,480	0,833
Odhad HN=CP <sub>SR</sub> ·KOP·KTP, kde KTP=1	105 320 €	79 966 €	89 225 €	39 310 €

Porovnáním výsledků výpočtového modelování se zjištěnou cenou prodejní oceňovaného ohraňovacího lisu CP<sub>O</sub> se posoudí správnost odhadu. Pro porovnání byly použity ohraňovací lisy výrobců LVD, DURMA a TRUMPF. Z výsledků uvedených v **tab. č. 15** je zřejmé, že i když pro porovnání byly použity ohraňovací lisy významně odlišných určujících parametrů p<sub>1</sub> ohraňovací délka a p<sub>7</sub> lisovací síla oproti stroji, pro který je hodnota výchozí dovozována, rozdíly mezi hodnotu vypočtenou pomocí navrženého modelu a skutečnou cenou prodejní nepřekračují hodnotu 7 %.

Nejlepšího výsledku bylo dosaženo při porovnání ohraňovacích lisů od výrobce TRUMPF, hodnota odchylky byla max. 2,6 %. Přijatelné výsledky vyvozují z kvality odhadnutého LRM, který vysvětluje 99,06 % variability proměnné. Lze oprávněně předpokládat, že čím menší bude rozdíl mezi určujícími parametry oceňovaného ohraňovacího lisu a ohraňovacího lisu použitého pro porovnání, tím menší bude odchylka odhadu.

**Tab. č. 15** – *Ověření výsledků ohraňovacího lisu [vlastní]*

Výrobce/označení	PPEC 220/42	AD-SERVO 40175	TruBend 5050	AD-R 30135
Odhad HN ( <b>tab. č. 14</b> )	105 320 €	79 966 €	89 225 €	39 310 €
CP <sub>o</sub> [54], [50], [55]	100 000 €	77 720 €	87 000 €	37 010 €
Rozdíl	5 320 €	2 246 €	2 225 €	2 300 €
Odchylka odhadu	max. 5,3 %	max. 2,9 %	max. 2,6 %	max. 6,2 %

## 6.4 ZÁVĚR K ŘEŠENÍ PROBLÉMU Č. 3

Ve smyslu zásad vysvětlených v **kap. 4.3** v souvislosti s kategorizací strojů musí být provádění srovnávacích analýz z hlediska podstatných charakteristik založeno na srovnání těch tvářecích strojů, které si odpovídají z hlediska účelu (na úrovni TS) a mají srovnatelné charakteristiky na úrovni podmnožin TS<sub>ij</sub>. Předpokladem správného řešení ocenění je pak správné zohlednění odlišností na úrovni podmnožin TS<sub>ij</sub>, odrážející se v dovození koeficientu odlišnosti parametrů KOP, který zohledňuje rozdíly v určujících parametrech. Pro odvození koeficientu KOP bylo v disertační práci využito LRM. Jejich využití bylo vyzkoušeno na tvářecích strojích typu ohraňovací lisy. V disertační práci autora jsou dále vytvořeny LRM pro děrovací tvářecí automaty a tabulové nůžky. Pro vytvoření LRM tvářecích strojů byly použity určující parametry zjištěné metodou ECM prezentované v **kap. 5.3.3**. Pro vybrané tvářecí stroje byly vytvořeny LRM a ve všech případech byly tyto modely shledány jako vhodné a významné pro vyjádření variability závisle proměnné, kterou je základní cena výrobku. Dalším krokem bylo vytvoření výpočtových modelů vybraných tvářecích strojů a odvození normalizovaného koeficientu KN a koeficientu odlišnosti KOP, který zohledňuje rozdíly určujících parametrů. Normalizované koeficienty KN lze v praxi jednoduše a rychle dovodit buď přímo z tabulky hodnot normalizovaných koeficientů příslušného tvářecího stroje, kde se dohledají nejbližší možné určující parametry, nebo výpočtově, pomocí normalizovaného LRM. Koeficient odlišnosti KOP, který zohledňuje rozdíly určujících parametrů, vyjadřuje hodnotu poměru normalizovaných koeficientů oceňovaného a srovnatelného tvářecího stroje. Z výsledků pro ohraňovací lis je zřejmé, že i když pro porovnání byly použity ohraňovací lisy významně odlišných určujících parametrů  $p_1$  ohraňovací délka a  $p_7$  lisovací síla oproti stroji, pro který je hodnota výchozí dovozována, rozdíl mezi hodnotou vypočtenou pomocí navrženého

modelu a skutečnou cenou prodejní nepřekračují hodnotu 7 %. Nový přístup prezentovaný v této práci, umožňující využívat pro odhad koeficientu odlišnosti KOP, výpočtové modelování se ukazuje jako prakticky využitelný nejen pro stanovení výchozí hodnoty, ale také při následných analýzách stavu trhu opotřebovaných výrobků.

## 7 ŘEŠENÍ PROBLÉMU Č. 4 – POMĚRNÉ DÍLY FUNKČNÍCH SKUPIN

### 7.1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU K ŘEŠENÉMU PROBLÉMU Č. 4

Tvářecí stroje se liší se svým účelem užití, provedením a podstatnými parametry. Struktura provedení tvářecího stroje se odvíjí od požadovaného druhu operace tváření a výrobku, který je tvářecím strojem vyráběn. Členěním struktury výrobních strojů se věnoval Kolíbal a kol. [13]. Autoři vymezují hlavní skupiny výrobních strojů na: „*rám stroje, hlavní a vedlejší pohony, vřeteníky (u tvářecích strojů berany), suporty, smykadla a jejich vedení (valivá, kluzná), nožové držáky, revolverové hlavy, přídavné obráběcí hlavy (u tvářecích strojů dorazy), hlavní a vedlejší pohony a převody, elektropříslušenství, řídicí systémy, zvláštní příslušenství.*“ Specifikací konstrukčních skupin tvářecích strojů a jejich diagnostikou se zabývali Antl a Pollák [56]. Ve svém příspěvku rozdělují konstrukci tvářecího stroje na části nosné (stojan), pracovní (smykadla, berany) a části, které vytvářejí a přenášejí tvářecí síly (zdroj energie, pohony a převody). U motorových vozidel se členěním struktury zabývá ZS č. I/2022 [3]. Standard vymezuje skupinu vozidla jako funkčně, konstrukčně a montážně kompaktní celek vozidla (podle koncepce vozidla např. motor včetně spojky a příslušenství, převodovka, rozvodovka, převodovka s rozvodovkou, skříň karoserie, jednotlivé nápravy, rám, výbava karoserie s příslušenstvím). Dále vymezuje poměrný díl skupiny [3] jako část, kterou v cenovém vyjádření reprezentuje skupina ve stavu továrně novém z továrně nového vozidla. Uvažuje se pro vozidlo bez pneumatik vozidla a mimořádné výbavy. Základní pojednání konstrukce CNC obráběcích strojů je popsáno v rozsáhlé publikaci autorského kolektivu složeného z pracovníků strojních fakult vysokých technických škol a z pracovníků výrobních podniků [45]. Mezi základní konstrukční skupiny autoři řadí rám (nosná soustava), vřetení, posuvová soustava lineární a rotační, automatická výměna nástrojů a obrobků, nástrojové soustavy, číslíkové řízení a kontrola, funkčně obslužné agregáty, ochranné kryty a upínací přípravky. Koncepcí stavebnicových jednoúčelových obráběcích strojů se zabývá Řasa a kol. [57]. Koncepce stavebnicových jednoúčelových obráběcích strojů je ovlivněna charakterem obrobků, pro které jsou určeny. Vhodný způsob členění struktury u hydraulického pásového rypadla uvádí Popovič a kol. [58]. Obecně je stroj rozdělen na 3 segmenty – horní vozík, podvozek a přídavné

zařízení s nástrojem. Autoři příspěvku dále podrobně analyzují jednotlivé funkční segmenty hydraulického pásového rypadla na jeho celkové hodnotě z hlediska ocenění. Řešení poměrných dílů u staveb řeší vyhláška č. 441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku [59]. Cenové podíly jsou zde vyjádřeny pro jednotlivé konstrukce a vybavení různých druhů staveb, např. pro rodinné domy, budovy a haly, garáže. Z výše uvedené rešerše přístupů lze pro řešenou skupinu strojů částečně využít členění, které navrhuje Antl a Pollák [56]. Tvářecí stroje je vhodné z hlediska konstrukce členit podle významu jeho podstatných částí. Členění konstrukce CNC obráběcích strojů na základní konstrukční skupiny uvedené ve zdroji [45] je pro účely oceňování podrobné, ale je to jedna z možností, jak detailně přistupovat k řešení problému posuzování a hodnocení struktury stroje z hlediska jejího stavu.

Pro potřeby oceňování tvářecích strojů je vhodné, jak obdobně uvádí ZS č. I/2022 [3] pro oceňování silničních a zvláštních vozidel, navrhnout členění struktury, které umožňuje navrhovat poměrné díly skupin apod. Přístup vytvoření poměrných dílů skupin je dále používán u zdroje [58]. Tento přístup lze dále použít i při opravárenských činnostech, konkrétně při posuzování technického stavu funkčních celků, skupin, montážních uzlů, hodnocení vlivu celkových oprav skupin, kterými se mění doba užitečného života stroje. Je tedy účelné se touto problematikou zabývat též v souvislosti s potřebami oceňování tvářecích strojů.

## **7.2 VOLBA METODY ŘEŠENÍ PROBLÉMU Č. 4**

Řešení vymezeného problému je založeno na odborném posouzení konstrukčních řešení tvářecích strojů a dovození zobecněného postupu členění struktury zohledňující funkčně-konstrukční hlediska.

## **7.3 VLASTNÍ ŘEŠENÍ PROBLÉMU Č. 4**

### **7.3.1 Experimentální odvození funkčních skupin a jejich poměrných dílů**

Do skupiny tvářecích strojů patří lisy, buchary, tvářecí automaty, nůžky, ohýbačky, zakružovačky, rovnačky, válcovačky a tvářecí komplexy. Pro takto variabilní produkci tvářecích strojů nelze z hlediska konstrukčního a na principu zobecňování zavést jednotnou kategorizaci.

Pokud se zohlední vlastnosti skupin na vyšší rozlišovací hierarchické úrovni, je vhodné tvářecí stroje členit podle funkčně-konstrukční hledisek na funkční skupinu mechanika, hydraulika a elektro, což již vytváří porovnatelné kategorie. Pro účely řešení problému byli osloveni přední výrobci tvářecích strojů v České republice. Cílem průzkumu bylo zjištění informací, týkajících se

poměrných dílů funkčních skupin ve vztahu k tvářecímu stroji jako celku. Podklady pro odvození poměrných dílů zaslala společnost ŽĎAS, a.s. a Dieffenbacher CZ hydraulické lisy, s.r.o. Navržené řešení bylo konzultováno se zástupci uvedených společností. Velikosti poměrných dílů funkčních skupin mechanika, hydraulika a elektro vycházejí z podrobných cenových kalkulací hydraulických a mechanických lisů.

Hodnoty poměrných dílů funkčních skupin hydraulického a mechanického lisu jsou uvedeny v **tab. č. 16**. U hydraulického lisu se s klesající tonáží snižuje poměrný díl mechanika a mírně se navyšuje poměrný díl hydraulika. Poměrný díl funkční skupiny elektro zůstává víceméně stejný. U mechanického lisu je pracovní složka obsažena v poměrném díle funkční skupiny mechanika a elektro.

**Tab. č. 16** – Poměrné díly hydraulického a mechanického lisu [60], [61]

Typ	ŽĎAS a.s. (3)			DIEFFENBACHER-CZ, hydraulické lisy
	Hydraulický lis	Hydraulický lis	Mechanický lis	Hydraulický lis
Lisovací síla	1500 tun	1200 tun	-	Ze tří vzorků
Pohon	Hydraulický	Hydraulický	Elektrický	Hydraulický
Mechanika	55 %	50 %	70 %	60 %
Hydraulika	34 %	40 %	-	20 %
Elektro	11 %	10 %	30 %	20 %
Celkem	100 %	100 %	100 %	100 %

Z provedené analýzy je zřejmé, že hodnotu poměrných dílů funkčních skupin ovlivňuje druh pohonu tvářecího stroje a jeho tonáž. Životnost tvářecího stroje závisí na životnosti jeho konstrukčních skupin. V rámci uvedeného členění na funkční skupiny je vhodné dále zohlednit životnost nosné části tvářecího stroje (stojan nebo rám). Stojan tvářecího stroje je možné renovovat (v rámci renovace svařením, např. prasklin, se nesmí narušit dynamická stabilita tvářecího stroje), převážně opravou vodících ploch a povrchové úpravy. V mnoha případech se u takto opraveného stojanu provádí celková modernizace tvářecího stroje s výměnou některých konstrukčních skupin (např. řídicích systémů, přípravy na automatizaci a robotizaci apod.), čímž se prodlouží také jeho životnost. Stojan je prvek dlouhodobé životnosti, od kterého se dále odvíjí funkčnost, ekonomika apod. Návrh členění funkčních skupin a velikostí jejich poměrných dílů s přihlédnutím dlouhodobé životnosti prvku stojanu uvádí **tab. č. 17**.

**Tab. č. 17** – Poměrné díly hydraulického a mechanického lisu s ohledem na prvek dlouhodobé životnosti – stojan [vlastní, upraveno z 60, 61]

Typ	Hydraulický lis	Hydraulický lis	Mechanický lis	Hydraulický lis
Lisovací síla	1500 tun	1200 tun	-	Ze tří vzorků
Pohon	Hydraulický	Hydraulický	Elektrický	Hydraulický
Mechanika (stojan)	<b>40 %</b>	<b>30 %</b>	<b>50 %</b>	<b>40 %</b>
Mechanika (komponenty)	<b>15 %</b>	<b>20 %</b>	<b>20 %</b>	<b>20 %</b>
Hydraulika	<b>34 %</b>	<b>40 %</b>	-	<b>20 %</b>
Elektro	<b>11 %</b>	<b>10 %</b>	<b>30 %</b>	<b>20 %</b>
Celkem	100 %	100 %	100 %	100 %

### 7.3.2 Funkční skupiny u vybraných tvářecích strojů

Členění tvářecích strojů na funkční skupiny mechanika (stojan), mechanika (komponenty), hydraulika a elektro je provedeno pro ohraňovací lis. V disertační práci autora je provedeno členění i pro děrovací tvářecí automat a tabulové nůžky. U posuzovaných tvářecích strojů je zachována základní kategorizace uvedena v **kap. 4.3**. Funkční skupiny ohraňovacího lisu jsou uvedeny v **tab. č. 18**.

**Tab. č. 18** – Funkční skupiny ohraňovacího lisu [vlastní]

Druh	Lis
Technologické určení	Ohraňovací
Druh pohonu	Hydraulický
Zpracovávaný materiál	Plech
Mechanika (stojan)	Rám (spodní příčnick), horní příčnick (beran)
Mechanika (komponenty)	Brzda, spojka, bezpečnostní prvky (světelné závory, nožní bezpečnostní pedál), dorazy a posuvy, lineární vedení
Hydraulika	Regulační pístové čerpadlo, elektromotor, hydraulické ventily, servoventil, chladicí a filtrační jednotka, rozvodné bloky, snímače tlaku, vana (nádrž) a další
Elektro	Řídicí systém PLC, ovládací panel CNC, rozvaděče, kabeláž

## 7.4 ZÁVĚR K ŘEŠENÍ PROBLÉMU Č. 4

Tvářecí stroje se skládají z různých konstrukčních skupin, které na nižších hierarchických úrovních tvoří součásti a díly. S ohledem na variabilitu tvářecích strojů, se z hlediska potřeb při oceňování jeví jako vhodné navrhnout jednotné členění struktury tvářecích strojů, a tudíž není účelné vycházet z konkrétních konstrukčních řešení jednotlivých typů tvářecích strojů, nýbrž na principu zobecnění zohledňuje hledisko funkčně-konstrukční. Vhodným posouzením vlastností

konstrukčních skupin ve vazbě na tvářecí stroje tak lze navrhnout jednotné členění struktury jen na čtyři funkční skupiny, kterými jsou mechanika (stojan), mechanika (komponenty), hydraulika a elektro. Jak již bylo v **kap. 7.3.1** uvedeno, prvek s dlouhodobou životností stojan, je základním stavebním prvkem tvářecího stroje, od kterého se odvíjí funkčnost, životnost stroje jako celku, ekonomičnost apod. Takové členění tvářecích strojů je jednoduché a plně odpovídá potřebám při zjišťování, posuzování a hodnocení zbytkové užitnosti. Dovození hodnot poměrných dílů jednotlivých funkčních skupin bylo konzultováno se zástupci ŽĐAS, a.s. a Dieffenbacher CZ hydraulické lisu, s.r.o. Velikosti poměrných dílů vymezených funkčních skupin vycházejí z podrobných cenových kalkulací hydraulických a mechanických lisů. Například při ocenění hydraulického lisu jsou tak funkční skupiny mechanika (stojan) od 30 % až 40 %, mechanika (komponenty) od 15 % až 20 %, hydraulika od 20 % až 40 % a elektro od 10 % až 20 %. Hodnoty poměrných dílů funkčních skupin může znalec použít návodně, musí však zohlednit tonáž a druh pohonu lisu. Pro ostatní druhy tvářecích strojů je odvození analogické. Navržený přístup se jeví jako vysoce praktický a dobře použitelný u dalších typů tvářecích strojů. Uvedený postup odvození poměrných dílů může znalec používat návodně a v případě jiných strojů (buchary, zakružovačky, rovnačky atd.) si znalec může potřebné poměrné díly dovodit expertní úvahou.

## 8 ZÁVĚR

Disertační práce se zabývá aktuální problematikou z oblasti oceňování tvářecích strojů. Tvářecí stroje jsou majetkem s vysokou peněžní hodnotou a jsou často předmětem oceňování. Tvářecí stroje se liší svým provedením, účelem užití a parametry. Velké množství provedení tvářecích strojů s rozdílným účelem užití, nedostupnost cenových údajů a funkcí pro srovnávací analýzy často vede k tomu, že znalci rozhodují na základě neúplných oceňovacích podkladů a často subjektivně. Stávající úroveň podrobnosti rozpracovanosti oceňovacích metod pro oceňování tvářecích strojů je nedostatečná, a proto vyžaduje řešení. Současným trendem je maximalizace automatizace procesu oceňování. Proto je nutné vytvořit zautomatizované postupy, které vedou nejen ke správnosti a transparentnosti výsledků ocenění, ale i k rychlému vyřešení znaleckého úkolu. Složitost oceňovacích a znaleckých problémů klade na znalce nároky, které vyžadují používat sofistikovaných přístupů. Na současné úrovni poznání takovýto přístup představuje i systémová metodologie. Základní použití systémového přístupu pro oceňování tvářecích strojů bylo publikováno v [62].

Produkce tvářecích strojů je rozsáhlá. Znalec musí při oceňování kategorizovat tvářecí stroj podle kritérií tak, aby mohl provádět srovnávací analýzy a aplikovat společné oceňovací zásady.



Provádění srovnávacích analýz z hlediska podstatných charakteristik musí být založeno na srovnání těch tvářecích strojů, které mají tyto charakteristiky nejlépe shodné nebo srovnatelné. Je tak vhodné tvářecí stroje strukturovat na rozlišovací úrovni množin TS a podmnožin TS<sub>i</sub>, případně TS<sub>ij</sub>. Podmínka srovnatelnosti je splněna, když je dodržena shoda v druhu tvářecího stroje na rozlišovací úrovni množiny TS a v podstatných charakteristikách technologické určení, druh pohonu a zpracovávaný materiál, tj. na úrovni podmnožiny TS<sub>i</sub>. Návrh kategorizace tvářecích strojů byl publikován v [63], [64].

Navržená metoda ECM umožňuje pro konkrétní skupiny tvářecích strojů rychle a efektivně dovodit určující parametry, které mají klíčový vliv na cenu stroje. Možnost správného a relativně jednoduchého dovození určujících parametrů pro jednotlivé skupiny strojů je důležité a umožňuje pomocí běžných metod regresní analýzy pro jednotlivé skupiny vytvářet dobře využitelné modely pro praktické výpočty při oceňování, a to jak na principu nákladového, tak i tržního ocenění. Aby bylo možné provádět srovnávací analýzy z hlediska hodnot parametrů, tj. na úrovni podmnožin TS<sub>ij</sub>, je nutné vymezit určující parametry, přičemž redukce je podmíněna co nejpříjemnější ztrátou informací v souvislosti s cenou tvářecího stroje. Metoda ECM tento postup umožňuje. Pomocí metody ECM byly zjištěny určující parametry pro nejvíce používané tvářecí stroje [65]. U ohraňovacího lisu jsou určující parametry  $p_1$  ohraňovací délka a  $p_7$  lisovací síla, které charakterizují pracovní prostor a výkon stroje. Metoda ECM též představuje způsob, jak dovodit určující parametry, a to bez dostupnosti cenových údajů tvářecích strojů. Metoda řízené redukce parametrů ECM byla publikována v [66], [68].

Ve smyslu zásad vysvětlených v souvislosti s kategorizací tvářecích strojů musí být provádění srovnávacích analýz z hlediska podstatných charakteristik založeno na srovnání těch tvářecích strojů, které si odpovídají z hlediska účelu (na úrovni TS) a mají srovnatelné charakteristiky na úrovni podmnožin TS<sub>ij</sub>. Předpokladem správného řešení ocenění je pak správné zohlednění odlišností na úrovni podmnožin TS<sub>ij</sub>, odrážející se v dovození koeficientu odlišnosti parametrů KOP, který zohledňuje rozdíly v určujících parametrech. Pro odvození koeficientu odlišnosti parametrů KOP bylo v disertační práci využito LRM. Koeficient odlišnosti parametrů KOP, který zohledňuje rozdíly určujících parametrů, vyjadřuje hodnotu poměru normalizovaných koeficientů oceňovaného a srovnatelného tvářecího stroje. Postup vytvoření výpočtových modelů pro oceňování tvářecích strojů byl publikován v [67], [68].

Tvářecí stroje se skládají z různých konstrukčních skupin, které na nižších hierarchických úrovních tvoří součásti a díly. S ohledem na variabilitu tvářecích strojů, se z hlediska potřeb při oceňování jeví jako vhodné navrhnout jednotné členění struktury tvářecích strojů, a tudíž není

účelné vycházet z konkrétních konstrukčních řešení jednotlivých typů tvářecích strojů, nýbrž na principu zobecnění zohledňuje hledisko funkčně-konstrukční. Vhodným posouzením vlastností konstrukčních skupin ve vazbě na tvářecí stroje tak lze navrhnout jednotné členění struktury jen na čtyři funkční skupiny, kterými jsou mechanika (stojan), mechanika (komponenty), hydraulika a elektro. Součástí řešení tohoto problému je i odvození poměrných dílů funkčních skupin u hydraulických a mechanických lisů. Funkční skupiny u hydraulického lisu nabývají hodnot mechanika (stojan) od 30 % až 40 %, mechanika (komponenty) od 15 % až 20 %, hydraulika od 20 % až 40 % a elektro od 10 % až 20 %. Navržený přístup se jeví jako vysoce praktický a dobře použitelný u dalších typů tvářecích strojů. Uvedený postup odvození poměrných dílů může znalec používat návodně a v případě jiných strojů si znalec může potřebné poměrné díly dovodit expertní úvahou. Dovození funkčních skupin a jejich poměrných dílů bylo publikováno v [69], [70].

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] INTERNATIONAL VALUATION STANDARDS COUNCIL. *International Valuation Standards (2022)*. London: Page Bros, 2021. 145 s. ISBN 978-0-9931513-4-7.
- [2] ÚZ číslo: 1470. *Oceňování majetku, změny oceňovací vyhlášky od 1. 1. 2022*. Ostrava: SAGIT, 2022. 336 s.
- [3] KLEDUS, R., M. SEMELA, M. BELÁK a kol. *Znalecký standard číslo I/2022, Oceňování silničních a zvláštních vozidel*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2021. 217 s. ISBN 978-80-7623-076-7.
- [4] AMERICAN SOCIETY OF APPRAISERS. *Valuing Machinery and Equipment: The Fundamentals of Appraising Machinery and Technical Assets*. Washington: American Society of Appraisers. 2011. 614 s. ISBN 0-937828-07-6.
- [5] SAUDI AUTHORITY FOR ACCREDITED VALUERS. *Fundamentals of Machinery & Equipment and Valuation Approaches*. Riyadh, Saudi Arabia. 2020. 141 s.
- [6] DERRY, Chris. Plant and Machinery Valuation. *Journal of Property Valuation and Investment*. 1991, roč. 9, č. 2, s. 152–158. Dostupné z: <https://doi.org/10.1108/14635789110030886>
- [7] JO EKEOCHA, Rowland. Machinery and Equipment Valuation. *World Journal of Engineering and Pure and Applied Sciences*. 2012, roč. 2, č. 2, s. 45–50. ISSN 2249-0582.
- [8] FERNANDES, Manuel T. A Holistic and Cultural view of Value. *Advances in Management & Applied Economics*. 2012, roč. 2, č. 1, s. 55–107. ISSN 1792-7552.
- [9] KHALIFA, Azaddin Salem. Costumer value: a review of recent literature and an integrative configuration. *Management Decision*. 2004, roč. 42, č. 5-6, s. 645–666. DOI: 10.1108/00251740410538497.
- [10] SCHMIDT, Richard M. Valuating the Assets of a Manufacturing Company. *The Appraisal Journal*. 1997, roč. 65, č. 2, s. 120–123.
- [11] SPETTER, Kathy G. Appraising Properties with Declining Utility. *Journal of Property Tax Assessment & Administration*. 2011, roč. 8, č. 4, s. 25–36. Dostupné z: <https://researchexchange.iaao.org/jptaa/vol8/iss4/3>

- [12] BRADÁČ, A., V. SCHOLZOVÁ a P. KREJČÍŘ. Komentář k oceňování věcí movitých. In: *Úřední oceňování majetku 2016*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2015. s. 274. ISBN 978-80-7204-927-1.
- [13] KOLÍBAL, Z., R. KNOFLÍČEK, P. BLECHA a kol. *Technologičnost konstrukce a retrofiting výrobních strojů*. Brno: VUTIUM, 2010. 335 s. ISBN 978-80-214-3765-4.
- [14] KLEDUS, Robert. *Oceňování movitého majetku*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2012. 93 s. ISBN 978-80-214-4563-5.
- [15] KLEDUS, Robert a Marek SEMELA. Systémový přístup k oceňování motorových vozidel. In: *Sborník příspěvků konference Expert Forensic Science Brno 2019*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2019. 129–139 s. ISBN 978-80-214-5708-9.
- [16] KRHÁNEK, P., J. HÁJEK, K. JÍLEK a kol. Aplikace metodiky hodnocení tvářecích strojů podle jejich číselných parametrů. *Strojírenství*. 1977, roč. 27, č. 7, s. 124–131. ISSN 0039-2464.
- [17] MATIČKA, Robert. Využití metod multikriteriálního hodnocení ve znalecké praxi. *Soudní inženýrství*. 1994, č. 2, s. 7–8.
- [18] KNOFLÍČEK, Radek. Porovnání multikriteriální bazické metody s ostatními způsoby určování technického stavu strojů a strojních zařízení ve strojírenství – aneb co je správné? *Soudní inženýrství*. 1996, č. 8, s. 55–59.
- [19] MAKOVEC, Jaroslav. Multikriteriální bodová metoda k určování vstupní ceny zařízení. *Ekonomika a management*. 2003, č. 5, s. 66–71.
- [20] BORG, Uwe. *Hodnocení movitého hospodářského majetku*. Praha: CONSULTINVEST, 1995. 568 s. ISBN 80-901486-3-8.
- [21] PLOTNER, O., M. COLE, M. HORNING a kol. Influence of Aircraft Parameters on Aircraft Market Price. In: *61. Deutscher Luft-und Raumfahrtkongress 2012*. At Berlin.
- [22] AL CHALABI, H., J. ABIUD, J. LUNDBERG a kol. Case Study: Model for Economic Lifetime of Drilling Machines in the Swedish Mining Industry. *The Engineering Economist*. 2015, roč. 60, č. 2, s. 138–154. ISSN 0013-791X. DOI: 10.1080/0013791X.2014.952466
- [23] LUCKO, G., Ch. M. ANDERSON-COOK a M. C. VORSTER. Statistical Considerations for Predicting Residual Value of Heavy Equipment. *Journal of Construction Engineering and Management*. 2006, roč. 7, č. 132, s. 1–44. ISSN 0733-9364.
- [24] SMOLYAK, Sergey. Models for Estimating Depreciation in Plants, Machinery and Equipment: Analysis and Proposals. *Journal of Property Tax Assessment and Administration*. 2012, roč. 9, č. 3, s. 1–40. ISSN 1357-1419.
- [25] SCHUH, G., J. SCHUBERT a M. WELLENSIEK. Model for the Valuation of a Technology Established in a Manufacturing System. In: *45th CIRP Conference on Manufacturing Systems 2012*. Amsterdam: Edited by G. Chryssolouris and D. Mourtzis.
- [40] VANDENBOSH, Mark a Charles B. WEINBERG. A Value Analysis Model for Farm Equipment Manufacturers. *Agribusiness*. 1997, roč. 13, č. 4, s. 409–421.
- [26] ERUMBAN, Abdul Azeez. Lifetimes of Machinery and Equipment. Evidence from Dutch Manufacturing. *The review of Income and Wealth*. 2008, roč. 54, č. 2, s. 237–268. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1475-4991.2008.00272.x>
- [27] MANGANELLI, Benedetto. Maintenance, Building Depreciation and Land Rent. *Applied Mechanics and Materials*. 2013, č. 357-360, s. 2207–2214. Dostupné z: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.357-360.2207>

- [28] NC.GOV. [online]. Copyright © 2019 [cit. 24.10.2022]. Dostupné z: [https://files.nc.gov/ncdor/documents/files/Section\\_8\\_Personal\\_Property\\_Manual\\_2019\\_0.pdf](https://files.nc.gov/ncdor/documents/files/Section_8_Personal_Property_Manual_2019_0.pdf)
- [29] PRIOR YEARS' AH 581 TABLES. California State Board of Equalization [online]. Copyright © [cit. 25.10.2022]. Dostupné z: <https://www.boe.ca.gov/proptaxes/prioryrs.htm>
- [30] CRAWFORD, Robert G. a Barrett A. SLADE. Appraising Industrial Special-Purpose Properties: A Utilization-Based Measure for Estimating Economic Obsolescence. *The Appraisal Journal*. 2001, roč. 69, č. 2, s. 161–173.
- [31] DHONDGE, Sanket P. a Amol, K. RAUNDAL. Study on Valuation of Plant and Machinery – Case Study of Herbal Plant. *International Journal of Creative Research Thoughts*. 2022, roč. 10, č. 6, s. 928–933. ISSN 2320-2882.
- [32] PREINREICH, Gabriel A. Annual Survey of Economic Theory: The Theory of Depreciation. *Econometrica*. 1986, roč. 6, č. 3, s. 219–242.
- [33] HSU, Yi a Tien, S. NGUYEN. Customer Lifetime Value and Customer Equity of the Machine Tool Industry in Vietnam. *International Review of Management and Business Research*. 2017, roč. 6, č. 2, s. 635–644. ISSN 2306-9007.
- [34] LUBKOV, N. Equipment Life Time Optimization with Respect to Operational Expenses. *Automation and Remote Control*. 2008, svazek 69, č. 5, s. 900–908. Dostupné z: <https://doi.org/10.1134/S0005117908050147>
- [35] ČSN 21 0200. *Názvosloví a třídění tvářecích strojů*. Praha: Český normalizační institut, 1992. 61 s.
- [36] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Standardní klasifikace produkce – SKP – N*. [online]. Český statistický úřad, © 2002. [cit. 13.06.2022]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/standardni-klasifikace-produkce-skp-n-ccf4723q93>
- [37] ČECHURA, M., J. HLAVÁČ systém STANĚK. *Konstrukce tvářecích strojů* [online]. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, ©2015. 109 s. [cit. 25.09.2016]. ISBN 978-80-261-0513-8. Dostupné z: <https://www.zcu.cz/pracoviste/vyd/online/Konstrukce-tvarecich-stroju.pdf>
- [38] ČERNÝ, Martin a Dagmar GLÜCKAUFOVÁ. *Vícekritériální vyhodnocování v praxi*. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1982. 138 s. DT 338.24.01.
- [39] DOSTÁL, V., J. LOUBAL a F. BARTES. *Hodnotové inženýrství*. Ostrava: KEY Publishing, 2009. 375 s. ISBN 978-80-7418-003-3.
- [40] HEBÁK, P., K. HUSTOPECKÝ, I. PECÁKOVÁ a kol. *Vícerozměrné statistické metody (3)*. Praha: Informatorium, 2007. 256 s. ISBN 80-7333-039-3.
- [41] ÖZALP, Ayşe a Akinci HALIL. *Determining Parameters Affecting Residential Real Estate Value and Their Significance Level Using AHP Method: The Case Study of Artvin*. Conference: International Symposium on GIS Applications in Geography and Geosciences (ISGGG 2017) at: Çanakkale, 2017.
- [42] KUMMEROW, Max. *Theory for Real Estate Valuation: An Alternative Way to Teach Real Estate Price Estimation Methods*, 2008, s. 1–30.
- [43] ALADWAN, Zubeida a S. Ahamad, Mohd SANUSI. Hedonic Pricing Model for Real Property Valuation via GIS – A Review. *Civil and Environmental Engineering Reports*. 2019, roč. 29, č. 3, s. 34–47. Dostupné z: <https://doi.org/10.2478/ceer-2019-0022>
- [44] CHOI, Suengwoo a Mun Yong YI. Computational Mass Valuation Model on Housing Price Using Pseudo Self Comparison Method. *Sustainability, MDPI*. 2021, roč. 13, č. 20, s. 1–22. <https://doi.org/10.3390/su132011489>

- [45] MAREK, J., P. BLECHA, T. BŘEZINA a kol. *Konstrukce CNC obráběcích strojů III*. Praha: MM Publishing, 2014. 684 s. ISBN 978-80-260-6780-1.
- [46] ČSN EN ISO 6385. *Ergonomické zásady navrhování pracovních systémů*. Praha: Český normalizační institut, 2004. 16 s.
- [47] Hydraulické tabulové nůžky a ohraňovací lisy HACO. *Hydraulické tabulové nůžky a ohraňovací lisy HACO* [online]. Copyright © plechotvarecistroje.cz [cit. 18.07.2022]. Dostupné z: <https://www.plechotvarecistroje.cz/>
- [48] HB INDEX: Tempo růstu cen bytů a domů poprvé zpomaluje. Pozemky naopak překonaly nový rekord – Hypoteční banka. Úvodní stránka – Hypoteční banka [online]. Copyright © 2022 Hypoteční banka, a.s., Člen skupiny ČSOB [cit. 08.09.2022]. Dostupné z: <https://www.hypotecnibanka.cz/o-bance/pro-media/hb-index/hb-index-tempo-rustu-cen-bytu-a-domu-zpo1/>
- [49] NERUDOVÁ, D., V. SOLILOVÁ, H. BOHUŠOVÁ a kol. Panelový regresní model: nástroj pro odhad obvyklé rentability tržeb pro účely převodních cen v kontextu malých a středních podniků. *Politická ekonomie*. 2017, roč. 65, č. 4, s. 440–459. Dostupné z: <https://doi.org/10.18267/j.polek.1154>
- [50] HANGSTÖRFER, Eva. *Údaje - ohraňovací lis* [elektronická pošta]. Message to: roman.sustek@usi.vutbr.cz. 12. ledna 2017. [cit. 26.06.2022]. Osobní komunikace.
- [51] LVD GROUP [online]. LVD Group: Copyright © 2021 [cit. 26.06.2022]. Dostupné z: <https://www.lvdgroup.com/en>
- [52] TRUMPF SE + Co. KG [online]. Trumpf: Copyright © 2022 [cit. 26.06.2022]. Dostupné z: [https://www.trumpf.com/cs\\_CZ/](https://www.trumpf.com/cs_CZ/)
- [53] DURMAZLAR MACHINERY [online]. Anasayfa – Durmazlar: Copyright © 2022 [cit. 26.06.2022]. Dostupné z: <https://www.durmazlar.com.tr/en/>
- [54] KINKOR, Ondřej. *Údaje - ohraňovací lis* [elektronická pošta]. Message to: roman.sustek@usi.vutbr.cz. 16. ledna 2017. [cit. 26.06.2022]. Osobní komunikace.
- [55] SVOBODA, Martin. *Údaje - ohraňovací lis* [elektronická pošta]. Message to: roman.sustek@usi.vutbr.cz. 11. ledna 2017. [cit. 26.06.2022]. Osobní komunikace.
- [56] ANTL, Erich a Ladislav POLLÁK. Technická hodnota a hlavné konštrukčné skupiny tvárniacich strojov. *AT a P JOURNAL*. 2003, roč. 12, s. 52–53.
- [57] ŘASA, J., P. POKORNÝ a V. GABRIEL. *Strojírenská technologie 3–2. díl*. 2. Praha: Scientia, 2005. 224 s. ISBN 978-80-718-3336-9.
- [58] POPOVIČ, M., R. SLAVKOVIČ a P. PERIŠIČ. Valuation of the Construction Machinery Using the Market Approach. *IMK-14 – Research & Development in Heavy Machinery*. 2014, roč. 20, č. 4, s. 87–95. Dostupné z: <https://doi.org/10.5937/IMK1403087P>
- [59] Vyhláška č. 441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška).
- [60] VLČEK, Radek. *Ústav soudního inženýrství VUT – studijní podklady* [elektronická pošta]. Message to: roman.sustek@usi.vutbr.cz. 8. června 2022. [cit. 27.06.2022]. Osobní komunikace.
- [61] PLÁNKOVÁ, Tereza. *Ústav soudního inženýrství VUT – studijní podklady* [elektronická pošta]. Message to: roman.sustek@usi.vutbr.cz. 25. května 2022. [cit. 27.06.2022]. Osobní komunikace.
- [62] ŠŮSTEK, Roman. System approach of asset valuation moulding machines. *ACTA TECHNICA CORVINIENSIS – Bulletin of Engineering*. 2021, roč. 16, č. 2, s. 125–127. ISSN 2067-3809.

- [63] ŠŮSTEK, Roman. Identification of the forming machine – for the needs of an expert. *ACTA STING*. 2021, roč. 10, č. 2, s. 25–35. ISSN 1805-6873. Dostupné z: <https://www.sting.cz/acta-sting-archiv-archive/>
- [64] ŠŮSTEK Roman. Kategorizace tvářecích strojů – návrh řešení. *Odhadce a oceňování majetku*. 2022, roč. 28, č. 3-4, s. 64–74. ISSN 1213-8223.
- [65] ŠŮSTEK, Roman. Zastoupení tvářecích strojů v tuzemsku. *ACTA STING*. 2020, roč. 9, č. 4, s. 33–43. ISSN 1805-6873.
- [66] ŠŮSTEK, Roman. Metoda ECM a její aplikace při oceňování tvářecích strojů. *Mladá věda/Young Science*. 2022, roč. 10, č. 6, s. 48–60. ISSN 1339-3189.
- [67] ŠŮSTEK, Roman. Výpočtové modelování a oceňování tvářecích strojů. *Trendy v podnikání*. 2022, roč. 12, č. 1, s. 72–82. ISSN 1805-0603. Dostupné z: [https://doi.org/10.24132/jbt.2022.12.1.72\\_82](https://doi.org/10.24132/jbt.2022.12.1.72_82)
- [68] ŠŮSTEK, Roman. Analyse comparative des paramètres de fixation des prix. *ÉVALUATION IMMOBILIÈRE AU CANADA*. 2023, roč. 67, č. 1, s. 19–22. ISSN 0827-2697.
- [69] ŠŮSTEK, Roman. Experimentální odvození funkčních skupin a jejich poměrných dílů. *Journal of Valuation and Expertness*. 2022, roč. 7, č. 1, s. 1–10. ISSN 2533-6258.
- [70] ŠŮSTEK, Roman. Funkční skupiny u vybraných tvářecích strojů. *ACTA STING*. 2021, roč. 10, č. 3, s. 5–16. ISSN 1805-6873.