

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačních technologií



Diplomová práce

**Myšlenkové mapy jako nástroj pro identifikaci
možných příčin vzniku vad ve výrobním procesu**

Bc. Frydrych František

© 2019 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. František Frydrych

Veřejná správa a regionální rozvoj

Název práce

Myšlenkové mapy jako nástroj pro identifikaci možných příčin vzniku vad ve výrobním procesu

Název anglicky

Mind maps as a tool for identifying possible causes of defects in the production process

Cíle práce

Cílem diplomové práce je zjistit aplikační potenciál metody myšlenkových map, jako nástroje pro identifikování možných příčin vzniku vad ve výrobním procesu. Cílem výzkumné části práce je ověřit praktickou využitelnost metody myšlenkových map v oblasti analýzy možných příčin vad.

Metodika

Metodika řešené problematiky je založena na studiu a analýze odborných informačních zdrojů zabývajících se zvolenou problematikou.

Vlastní výzkum bude realizován prostřednictvím konkrétní aplikace metody v rámci případové studie a v kontextu reálných podmínek výrobního procesu. Na základě výzkumných poznatků budou posouzeny možnosti i meze metody myšlenkových map a zároveň zhodnoceny její přednosti i nedostatky s ohledem na její praktičnost za účelem vizualizace a odhalování možných příčin vad ve výrobních procesech i mimo konkrétní organizaci. Syntézou rešeršní a praktické části práce budou formulovány závěry diplomové práce.

Doporučený rozsah práce

60-80 stran

Klíčová slova

myšlenková mapa, myšlenkové modelování, asociace, prezentace, kauzální vztahy, příčina vady, vizualizace, výrobní proces

Doporučené zdroje informací

- BIRNBACHER, Dieter. Negative Kausalität. Berlin: De Gruyter, 2012. ISBN 9783110295061.
- BUZAN, Tony a Barry BUZAN. Myšlenkové mapy: probudíte svou kreativitu, zlepšíte svou paměť, změníte svůj život. 2. vyd. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 9788026500308.
- BUZAN, Tony. Mentální mapování. Praha: Portál, 2007. ISBN 9788073672003.
- HOREV, Menachem. Root cause analysis in process-based industries. Victoria, BC: Trafford, 2008. ISBN 9781425139773.
- MOON Brian, HOFFMAN, Robert R., NOVAK, Joseph a CANAS, Alberto. Applied concept mapping: capturing, analyzing, and organizing knowledge. Boca Raton, FL: CRC Press, 2011. ISBN 9781439828601.
- MÜLLER, Horst. Myšlenkové mapy: jak zlepšit své myšlení, paměť, koncentraci a kreativitu. Praha: Grada, 2013. Poradce pro praxi. ISBN 9788024750576.
- NEWMAN, Jason. Mind mapping: a complete guide on how to deal with mind mapping. 2013. ISBN 9781630225469.

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Petr Benda, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra informačních technologií

Elektronicky schváleno dne 4. 9. 2018

Ing. Jiří Vaněk, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 10. 2018

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 17. 02. 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Myšlenkové mapy jako nástroj pro identifikaci možných příčin vzniku vad ve výrobním procesu" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14. 3. 2019

Bc. František Frydrych

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Petru Bendovi, Ph.D. za jeho vstřícný přístup a odborné vedení při psaní diplomové práce, za jeho cenné náměty, připomínky a zpřesnění.

Myšlenkové mapy jako nástroj pro identifikaci možných příčin vzniku vad ve výrobním procesu

Souhrn

Předmět diplomové práce se týká zkoumání potenciálu metody myšlenkových map v oblasti kauzální analýzy. Cílem práce je zhodnotit možnosti a meze metody myšlenkových map při šetření možných příčin vad ve výrobním procesu. Teoretická část se pokouší nastínit základní rysy historického vývoje pohledů na mentální mapování, vymezuje pojem myšlenková mapa a podává stručný výklad o problematice kauzálních vztahů. Praktická část se zabývá testováním a hodnocením metody myšlenkových map v reálném prostředí průmyslového podniku. Zkoumání v rámci tří případových studií přináší konkrétní poznatky o limitech i možnostech metody, které předurčují účel a oblast jejího nasazení při řešení problémů vyžadujících analýzu příčinných souvislostí.

Klíčová slova: asociace, myšlenková mapa, pojmové mapování, kauzalita, kauzální analýza, příčina, výrobní proces, neshoda, vada, linearita

Mind maps as a tool for identifying possible causes of defects in the production process

Summary

This thesis explores the potential for application of the Mind Maps Method to the area of causal analysis. The objective is to evaluate the benefits and limits of the Method, as applied to the ascertainment of possible causes of production process failures. In its theoretical section the thesis attempts to outline, from a historical perspective, the evolution of approaches to mind mapping, it defines the concept of a mind map and concisely explores the issues of causal relationships. The testing and assessment of the application of the Mind Maps Method in the real-life of an industrial enterprise is taken up in the practical section of the thesis. Three case studies have yielded specific knowledge of the limits and potential benefits of the Method, thereby outlining the purpose and field of its application in problem resolution involving the analysis of causal relationships.

Keywords: association, mind map, mind mapping, causality, causal analysis, cause, production process, defect, fault, linearity

Obsah

1	Úvod	6
1.1	Cíl práce	7
1.2	Metodika	7
2	Teoretická východiska	9
2.1	Historická inspirace myšlenkového mapování.....	9
2.2	Typy mapovacích technik – nesnáze s vymezením	15
2.3	Příčinnost ve struktuře kauzálních vztahů.....	21
3	Vlastní práce	26
3.1	Přípravná část	26
3.2	Metodika techniky myšlenkových map	31
3.3	Případová studie A	37
3.4	Případová studie B	45
3.5	Případová studie C	55
4	Výsledky a diskuze	65
4.1	Zjištění 1.....	65
4.2	Zjištění 2.....	67
4.3	Zjištění 3.....	69
5	Závěr	73
5.1	Zhodnocení cílů diplomové práce a formulace doporučení	74
5.2	Přínosy diplomové práce.....	75
5.3	Náměty pro další směry zkoumání.....	75
6	Seznam použitých zdrojů	77

Seznam obrázků

Obrázek 1: Náčrt struktury diplomové práce	8
Obrázek 2: Relativita lidského pohledu na svět.....	9
Obrázek 3: Práce se stromovou strukturou – ukázka z díla Ramóna Llulla	10
Obrázek 4: Anaximandros z Miletu – mapa světa 6 stol. př. Kr.....	12
Obrázek 5: První stránka z aztéckého Kodexu Fejérváry-Mayer	13
Obrázek 6: Ukázka Brodmannovy mapy mozku	14
Obrázek 7: Tradiční behavioristický model: mechanismus podmíněného reflexu..	15
Obrázek 8: Modifikovaný model behaviorismu podle E. C. Tolmana	16
Obrázek 9: Ukázka pojmové mapy	18
Obrázek 10: Myšlenková mapa vizuálních prostředků označujících asociace	19
Obrázek 11: Myšlenková mapa na téma mentální mapy	21
Obrázek 12: Cirkulární kauzalita	24
Obrázek 13: Kauzální řetězec	25
Obrázek 14: Integrace kauzální analýzy ve vybraném podniku	27
Obrázek 15: Kauzální řetězec s přihlédnutím k funkční analýze.....	28
Obrázek 16: Složení řešitelského týmu.....	29
Obrázek 17: Rámcový řád pro proces řešení problému	30
Obrázek 18: Úrovně vnímání problému ze strany zákazníka	30
Obrázek 19: Schéma vztahů po ose subjekt, metoda a objekt	31
Obrázek 20: Myšlenková mapa – definované hlavní větve	32
Obrázek 21: Myšlenková mapa – popis hierarchie struktury	33
Obrázek 22: Myšlenková mapa – pravidlo jednoho slova.....	34
Obrázek 23: Myšlenková mapa – nepřipustné opakování téhož slova	34
Obrázek 24: Myšlenková mapa – nepřipustné opakování téhož slova.....	35
Obrázek 25: Myšlenková mapa – organizace řešení případů	36
Obrázek 26: Sestava 2 pólového konektoru.....	37
Obrázek 27: Procentuální výskyt vad ve vzorku 5000 vyrobených kusů.....	38
Obrázek 28: Myšlenková mapa – přehled poznatků k případové studii A	42
Obrázek 29: Myšlenková mapa vytvořená k případové studii A.....	44
Obrázek 30: Kolíkový konektor – 3D model.....	45
Obrázek 31: Poškození kolíkového konektoru - detail	45

Obrázek 32: Layout pracoviště pro montáž kolíkového pouzdra	46
Obrázek 33: Ilustrace příčiny poškození plastového dílu	50
Obrázek 34: Myšlenková mapa – přehled poznatků k případové studii B	53
Obrázek 35: Myšlenková mapa vytvořená k případové studii B	54
Obrázek 36: Náčrtek montážního zařízení pro výrobu zástrčkového konektoru	55
Obrázek 37: Montážní sestava zástrčkového pouzdra	56
Obrázek 38: Myšlenková mapa – přehled poznatků k případové studii C	63
Obrázek 39: Myšlenková mapa vytvořená k případové studii C	64
Obrázek 40: Fragment originálu myšlenkové mapy	67
Obrázek 41: Fragment myšlenkové mapy řetězce hodnot	68
Obrázek 42: Porterovo lineární schéma firemního hodnotového systému	68
Obrázek 44: Myšlenková mapa – sumarizace dílčích hodnocení	73

Seznam tabulek

Tabulka 1: Výběr případů podle kritéria manuální a automatický režim procesu...	28
Tabulka 2: Funkční struktura procesu	37
Tabulka 3: Tabulka s výčtem neshod, jejich příčin a návrhů k jejich eliminaci	39
Tabulka 4: Seznam zjištěných neshod v případové studii C	60
Tabulka 5: Nasazení metod kauzální analýzy ve fázích realizace produktu	66
Tabulka 6: Nasazení metody myšlenkových map ve fázích realizace projektu	72

1 Úvod

Diplomová práce se snaží uchopit problematiku praktického použití metody pojmových map v žitých podmínkách výrobního podniku se zaměřením na oblast kauzální analýzy. Ve sféře praktického života podniku jsou metody mimo jiné i hnací silou a nástroji cílené pracovní činnosti každého pracovníka. Podniky mají již prověřené, ustálené a nacvičené metody, které používají, aniž by nad tím povětšinou přemítaly. Když metody fungují, pak je používají jako danou věc či nástroj, a pokud již nevyhovují, tak je vymění za jiné. Oblast průmyslové výroby prochází prudkým vývojem a překotné změny přímo volají po nových vzorcích uvažování i přístupu k metodám. Hledají se hlavně progresivní metody, které mohou zefektivnit dynamiku podnikových procesů.

V oblasti kauzální analýzy převládá spíše konzervativní přístup k metodám. Některé metody zaujímají již po několik desetiletí svoji neotřesitelnou pozici v podnikových systémech řízení kvality (Janíček a Marek, 2013). Nicméně kvůli všeobecnému trendu vylepšování stávajících systémů jsou metody vystaveny tlaku, který se projevuje ve způsobech jejich aplikace. Přestože mají metody pokrývat vesměs všechny kauzální případy ohledně kvality produktů, které podnik vyrábí, mohou se vyskytovat obtížně řešitelné problémy vyžadující doplňkové nebo zcela nové metody. Z tohoto důvodu organizace vyhledávají či zkoušejí nové aplikace nebo metody, které byly vyvinuty a publikovány.

Za moderní cestu k poznání a k prezentaci myšlenek jsou považovány myšlenkové mapy, které jsou coby myšlenkový nástroj vyzdvihovány jako nenahraditelná nebo dokonce epochální metoda (Buzan a Buzan, 2012, s. 11, Buzan a Griffiths, 2013, s. 12). Jenže takovéto tvrzení o metodě, které má povahu samozřejmého přesvědčení, nelze přijímat naivně a bez kritického odstupu. Již R. Descartes psal o nutnosti zbavit se předsudků, které ovlivňují náš objektivní pohled na věc (1986 s. 47). Rovněž E. Husserl nabádal k oproštění se od předsudků ve vztahu k vědeckému poznání (1968, s. 21).

Je tedy nanejvýš vhodné postupovat s kritickou opatrností obzvlášť, pokud je metoda myšlenkových map objektem zájmu v diplomové práci. V obecném pojetí je možné přijmout názor, že metoda myšlenkových map je kreativní, vizualizační, názorný, třídící či organizační nástroj. Nelze to však s jistotou tvrdit v souvislosti s předmětem poznávání, ke kterému se metoda vztahuje. Leitmotivem diplomové práce je tyto vlastnosti zkoumat a v reálných podmínkách podniku odhalit možnosti a meze myšlenkových map. Základní

premisou je odhlédnout od příliš abstraktních a neúčinných významů myšlenkových map a tázat se, zda je to metoda praktická, produktivní a samostatně použitelná.

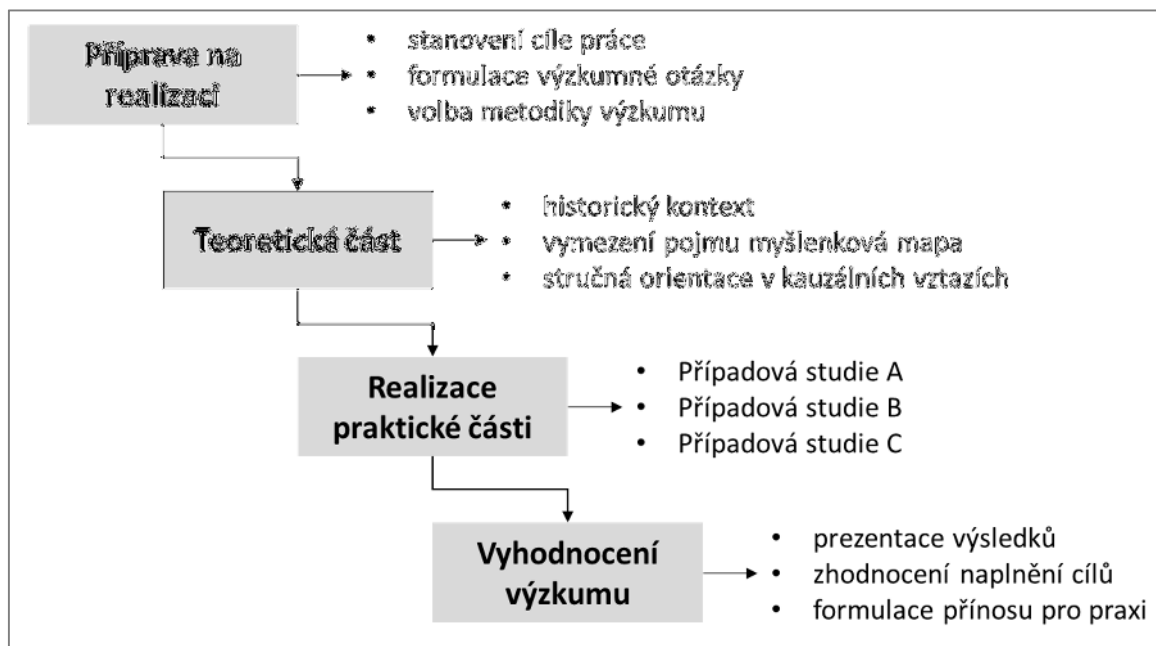
1.1 Cíl práce

Diplomová práce má za cíl prozkoumat aplikační potenciál metody myšlenkových map v oblasti šetření možných příčin vzniku vad ve výrobních procesech. Prostřednictvím praktického nasazení v konkrétních situacích chce tato práce získat a zhodnotit poznatky o reálné použitelnosti metody myšlenkových map v podmínkách výrobní organizace.

1.2 Metodika

Metodika pro účely této práce je založena na studiu a analýze odborných informačních zdrojů zabývajících se zvolenou problematikou. Teoretická část diplomové práce se dotýká historických souvislostí spojených s fenoménem myšlenkového mapování, upřesňuje vymezení pojmu myšlenková mapa co do rozsahu a obsahu a poskytuje stručnou orientaci v otázkách kauzálních vztahů. Základem praktické části jsou tři případové studie se zaměřením na konkrétní případy, jejichž řešení vyžaduje kauzální analýzu s důrazem na hledání souvisejících příčin. Jednotlivé vybrané případy jsou řešeny specificky metodou myšlenkových map, což koresponduje s klíčovou výzkumnou otázkou, která je zacílená na možnosti a meze metody myšlenkových map pro analýzu příčin neshod ve výrobních procesech. Smyslem této výzkumné otázky je určit, v jakých situacích může výrobní podnik metodu myšlenkových map uplatnit, případně v jakých situacích nikoliv. Odpověď na výzkumnou otázku přinese rekapitulace shromážděných zjištění, na jejímž základě budou vyvozeny závěry a doporučení.

Obrázek 1: Náčrt struktury diplomové práce



Zdroj: vlastní zpracování

2 Teoretická východiska

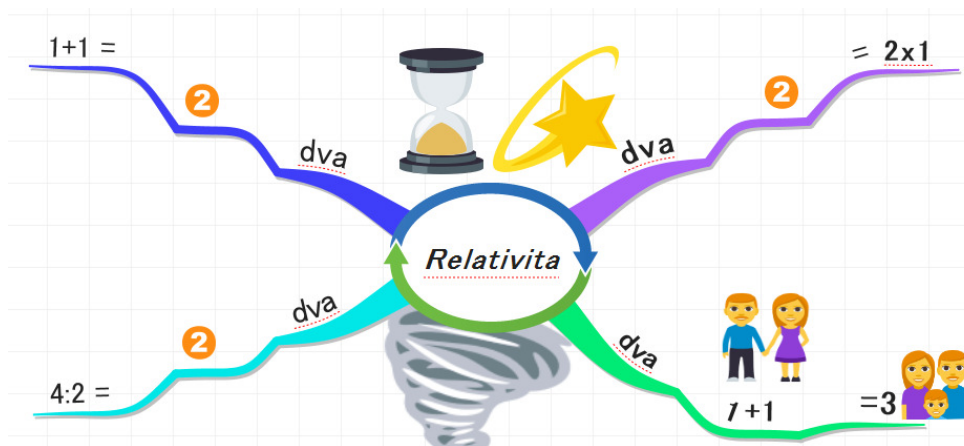
Naše mysl svébytným způsobem zpracovává a interpretuje kvality stavů vnějšího fyzického světa, vlastního těla i sebe sama. Výslednou konkretizací dějů v mysli je pak idea předmětu, což je určitý způsob jeho prezentace. Úvahy o zobrazování mentálních stavů lze dohledat v celé řadě teorií, koncepcí a názorových proudů vzešlých z tradice evropského i světového myšlení, které se staly základním podnětem pro vznik a vývoj rozmanitých modelů a technik mapování.

2.1 Historická inspirace myšlenkového mapování

Při pohledu do historie utváření vědeckých názorů na mechanismus vnímání a zobrazování skutečně existujících jevů v mysli člověka neunikne pozornosti několik specifických rysů lidského jednání, které se významně promítají i do konceptu myšlenkového mapování. Je to především relativita lidského poznání, asociativní myšlení, nadání obrazotvornosti nebo sklony k systematickému zaznamenávání a třídění vědění.

V antickém světě to byli především sofisté, kteří obrátili svůj vědecký zájem na člověka a jeho řečové aktivity. Ve svém učení prosazovali relativismus v myšlení a jednání lidí na úkor objektivního poznání. Podle sofistů mohou dva protikladné soudy o téže věci bezproblémově platit zároveň (obr. 1). Tento rozpor sofistického světónázoru umocňuje i rčení významného školitele rétoriky Prótagora: „Člověk je měrou všech věcí, jsoucích, že jsou, a nejsoucích, že nejsou.“ (Laertios, 1995, s. 364).

Obrázek 2: Relativita lidského pohledu na svět



Zdroj: vlastní zpracování (SW iMindMap)

Platón odmítl východiska sofistů i důsledky relativismu a svůj postoj podepřel naukou o idejích, jež představují objektivně existující, neměnné předobrazy reálných předmětů viditelného světa. Ideje sami o sobě jsou postižitelné pouze rozumovým, tedy objektivním poznáním. Podstatou rozumového poznání je pohyb duše (mysli), která se postupně rozpomíná na obrazy idejí, jež nazřela před svým splynutím s tělem (Platón, 2001, s. 206-207, 216-220). Aristotelés nepřijal Platónovu tezi idejí v přesvědčení, že k poznání nevede rozpomínání duše, nýbrž namáhavá cesta abstrakce a indukce. Duši přisoudil schopnost obrazivosti, v níž shledával spojovací článek mezi vnímáním a myšlením. Obrazivost je výsadou člověka i zvířat a spočívá ve schopnosti představovat si nepřítomné předměty (Aristotelés, 1996, s. 89-93).

Úsilí již zmiňovaného Aristotela o vědecké poznání pomocí kategorizace bylo významným podnětem pro rozmach systematického třídění vědění a jeho uspořádání do podobenství stromové struktury, jež byla typickým zobrazovacím nástrojem mnoha antických, středověkých či renesančních slovníků nebo encyklopedií. Využitím podobenství stromu mohli Porfyrios, Boëthius, Lullus a jiní učenci dospět k ucelené představě dějin, astronomických dějů, stavby lidského těla nebo paměti (Eco, 2012, s. 10-11, 39-40).

Obrázek 3: Práce se stromovou strukturou – ukázka z díla Ramóna Llulla



Zdroj: Biblioteca Nacional de España

Stromové schéma ovšem mohlo fungovat spolehlivě pouze tehdy, pokud měli učenci k dispozici nějaká pravidla pro členění a řazení poznatků. Užitečným východiskem se stala asociace myšlenek ve spojení s kauzalitou, podobností nebo příbuzností, která vnášela do uvažování učenců jistý řád. Tento účel asociativního myšlení příhodně pojmenovali G. Deleuze a F. Guattari slovním spojením „od chaosu k mozku“ (Deleuze a Gattari, 2001, s. 175-176). Techniku asociace kreativně využíval také renesanční myslitel M. Ficino, jenž v duchu dobových znalostí razil zásady zdravého životního stylu. Svůj pohled na kvalitu zdravotního stavu lidí asocioval s astrologickými představami v domnění, že chod tělesných orgánů a léčebné postupy lze odvodit od planet vyobrazených v mapách zodiakálních souhvězdí (Ficino, 1529, s. 167-173, 208-212).

V éře novověku se fenoménu asociací dotkl J. Locke, když za stimul asociace idejí označil zvyk založený na opakované zkušenosti nebo zvykově zaběhlém myšlení, čímž doplnil svůj původní koncept idejí, jejichž vrozený původ považoval za sotva obhajitelný (Locke, 1846, s. 16, 260-263). Definici idejí přejal ve svém učení i D. Hartley, když se pokusil vysvětlit mechanismus vzniku myšlenek, jež jsou prezentovány idejemi na bázi transformace počitků a vjemů do asociovaných představ v lidské mysli (Hartley, 1775, s. 21, 72-74). Do výměny názorů ohledně asociací přispěl i E. Darwin, který považoval některé psychické stavy (bolest, srdeční tep) za důsledek přímé stimulace smyslových orgánů. Jiné psychické stavy (např. plačtivost) popisuje jako asociaci či vzpomínku na původní účinek (bolest) podráždění smyslových orgánů (Darwin, 1794, s. 34-37). E. Darwin, stejně jako J. Locke a D. Hartley, patřil k myšlenkovému proudu tzv. asocianismu, jenž se konstitoval uvnitř tradičního anglického empirismu. Svým učením významně přispěli tito exponenti novověkého myšlení k vytvoření podmínek pro osamostatnění a rozvoj psychologie jakožto svébytné vědní disciplíny.

Rostoucí vědecký potenciál psychologie přitahuje i mnoho odborníků z oblasti teoretických věd. Jedním z těch, kteří se velmi zajímají o výsledky psychologie, je stoupenec filozofie mysli J. Searle. Základem jeho vědeckého postoje je tvrzení, že mysl musí mít kromě formální struktury i svůj obsah (Searle, 1994, s. 33-34). Tentýž obsah pak může člověk chápat s určitou proměnlivostí, variovat jeho význam podle svého aktuálního zájmu a k jeho sdělení volit rozličné způsoby prezentace, kupříkladu řečový akt, obraz či mapu (1992, s. 79-80). O existenci rozmanitých systémů prezentace obsahu vědomí se zmínil ve svém díle E. Cassirer v letech 1923-1929. Podle něj je každý takový systém jedinečný a

nesouměřitelný s jakýmkoli jiným. Ovšem rozmanitost systémů prezentace obsahu vědomí mohou přinášet svá úskalí, protože jejich stavba vychází z různých principů (Cassierer, 1996, s. 41-43). Například v prezentaci myšlenek má svoji nezastupitelnou roli text. Dokáže podat velké množství informací, ale je nemožné vnímat jej jako celek. Čtenář sleduje slovo od slova a postupuje po řádcích, což poukazuje na jednodimenzionální a lineární organizaci textu (Pokorný, 2006, s. 90-91). Naproti tomu obraz ukazuje myšlenku jako celek, byť s různým stupněm potlačení reality, neboť obraz není schopen zaznamenat všechny reálné detaily obsahu vědomí. J. W. Goethe zachází názorově ještě dál, když tvrdí, že myšlenka na úrovni obrazu sice vyvolává dojem, ale jinak je nepřístupná a nesdělitelná, přestože je zachycena ve všech jazycích (Goethe, 2016, s. 126). Mapování se proti tomu zdá o něco pružnější v reprezentaci myšlenek. Mapy kombinují obrazové výrazivo s textovým materiálem, nepostrádají barvy či symboly, což úzce souvisí s vývojem poznání světa a jsou němým svědkem onoho složitého historického snažení.

První významnější využití modelu mapy je připisováno Anaximandrově z Mílétu. V 6. stol. př. Kr. přenesl do celkové mapy světa své představy o velikosti, vnější podobě a vesmírné poloze Země. (obr. 4). Obsah mapy odvážně neztotožnil s mýtem, čímž přispěl ke zrodu nového typu myšlení (Bowder, 1984, s. 43). Čtrnáct století přetrvávala nezpochybnitelná autorita Ptolemaia, který ve 2. století př. Kr. představil vlastní návrh projekce mapy světa. Navzdory chybnému odhadu zemského obvodu se mapy sestavené podle jeho metodiky používaly ještě v pozdním středověku (Thrower, 2008, s. 23-24).

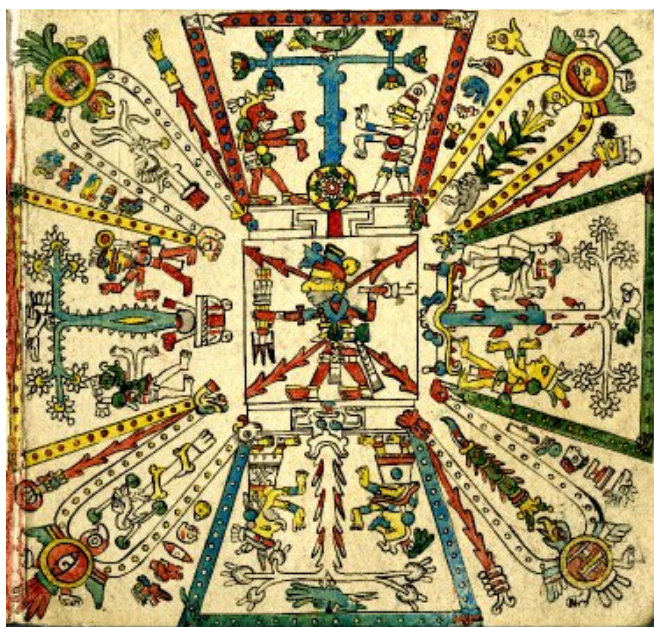
Obrázek 4: Anaximandros z Mílétu – mapa světa 6 stol. př. Kr.



Zdroj: <http://uhulag.mendelu.cz/files/pagesdata/cz/kartografie/prednaska1.pdf>

Obrazce symbolizující jevy nejsou jen výlučnou doménou evropského přístupu. Důkazem jsou dochované kodexy vzniklé v předkolumbovské době. Pro podchycení představ a myšlenek, týkajících se kosmologie, náboženství i žité reality, vytvářeli Aztékové stylizované ideogramy. Na první stránce rukopisu s názvem Codex Fejérváry-Mayer jsou ideogramy sestavené do struktury vykazující prvky mentálního mapování. Nechybí zde kombinace barev, ani centrální element rozbíhající se do základních principů, které jsou dále ještě diferencované do stromové struktury (obr. 5). Bylo by však ukvapené vyvozovat z tohoto materiálu závěr, že se jedná o čistě myšlenkovou mapu. Půjde spíše o účelově ohraničený systém, bez možnosti jej dále kreativním způsobem rozvíjet, protože myšlení autorů kodexu ustrnulo ve schématu čtyř základních principů (Maffie, 2014, s. 218-230).

Obrázek 5: První stránka z aztéckého Kodexu Fejérváry-Mayer

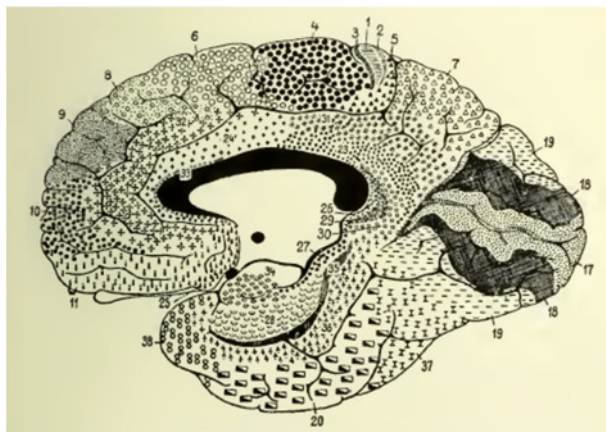


Zdroj: The British Museum http://www.britishmuseum.org/research/collection_online/search.aspx

Jako vhodný zobrazovací prostředek se mapování uplatnilo i v oblasti vědeckého poznávání funkčních oblastí mozku (obr. 6). V roce 1903 publikoval K. Brodmann svůj zájem o systematické zkoumání architektiky mozkové kůry u člověka. Upřednostnil výzkum na úrovni buněčných struktur a na základě jejich odlišné stavby. Z hlediska předjímané metodologie píše o nutnosti použití histologické topografie (Brodmann, 1903, s. 80). V přeneseném slova smyslu tak hovoří o topografii úzce spjatou s kartografií, jejíž úlohou je zaznamenávat získaná geografická data do map. Po důkladné přípravě a pečlivé realizaci výzkumu rozdělil Brodmann mozkovou kůru do 52 funkčně a strukturně

rozlišených polí, které zanesl do souboru map s několika vhodnými provedeními řezu (Brodmann, 1909, s. 126-128). Brodmannův systematický rozklad mozkové kůry na samostatné oblasti usnadnil výzkumníkům komunikaci při vzájemné výměně nových zkušeností ve vědecké komunitě.

Obrázek 6: Ukázka Brodmannovy mapy mozku



Zdroj: Brodmann, 1909, s. 131 <https://archive.org/stream/b28062449#page/n4/mode/1up>

Zatímco Brodmann se zajímal o stavbu mozku, jiní vědci se snažili porozumět složitým procesům probíhajících uvnitř i vně lidské mysli. Specifickou disciplínou v tomto směru byla gestalt psychologie a byl to rakouský psycholog Ch. von Ehrenfels, který jí vtisknul základající motiv spočívající v kvalitě tvaru. Jeho teorie tvaru je holistická, protože v jeho úvahách je tvar víc než skladba jeho částí, i když ty jsou nezbytně důležité pro jeho existenci. Nikoliv jednotlivé části, ale kvalita tvaru přivádí člověka k poznání skutečnosti (Ehrenfels, 1890). K hlubším vazbám gestaltu s kognitivní činností mozku se dopracoval K. Koffka syntézou vlastních experimentálních zjištění a poznatků z různých zdrojů, které měly tehdejší obory psychologie k dispozici. Koffkovo výsledné stanovisko bylo takové, že paměť nepřechovává získané empirické informace izolovaně, ale ukládá je v souvislosti s nějakým tvarovým schématem, jemuž přiřazuje určitý smysl. Tato tvarová schémata pak slouží k základní orientaci jedince v konkrétních situacích a zároveň posilují rozvoj a integritu jeho ega (Koffka, 1935, s. 519-521). Svými principy tvarové psychologie otevřel K. Koffka prostor pro úvahy o tom, že produktem mysli v procesu získávání, zpracování a uchování informací nebo jejich zpětného vybavování, by mohly být kognitivní mapy.

V závěru je vhodné učinit poznámku o redukcionismu, kterému se tato kapitola nevyhnula. Cílem nebylo zachytit vyčerpávajícím způsobem všechny přístupy, které se zabývají obsahem vědomí, jeho projevy či prezentací. Záměrem byla snaha vyzdvihnout

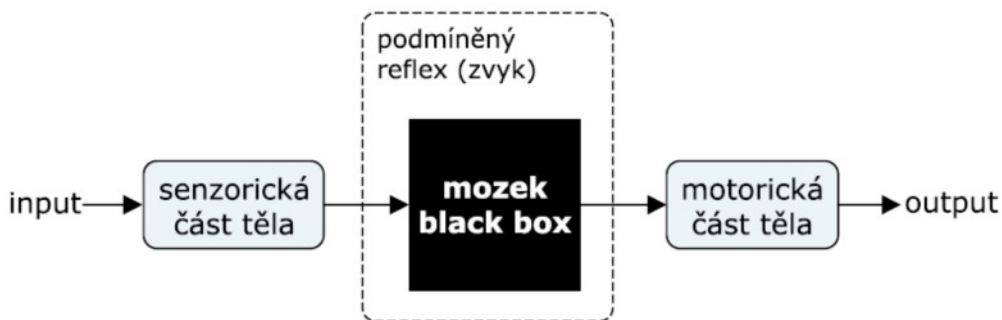
několik pozoruhodných momentů, a tím poukázat na možný historický vývoj ve vědách, který v jedné z mnoha linií směřoval ke konceptům mentálního mapování.

2.2 Typy mapovacích technik – nesnáze s vymezením

V oborech zabývajících se mapovacími systémy konstruovaných na bázi mentálních obsahů se nezdá vágním způsobem operuje s terminologií, která rozostřuje rozdíly mezi jednotlivými typy technik mapování. Kognitivní, mentální, mozkové, myšlenkové nebo pojmové mapy jsou tak nezdá příjímány za významově ekvivalentní i mimo laickou veřejnost. Tuto nejistotu ještě umocňuje posun významů v českých verzích překladů. Dokladem toho je významové ztotožnění výrazů myšlenková mapa a mentální mapa v dílech téhož autora (Buzan, 2007; Buzan a Buzan, 2012). Výraz mozková mapa souvisí s mapováním a deskripcí funkčních oblastí mozku, a ani okrajově nesouvisí s tématem práce. Z tohoto důvodu již nebude předmětem dalšího zájmu.

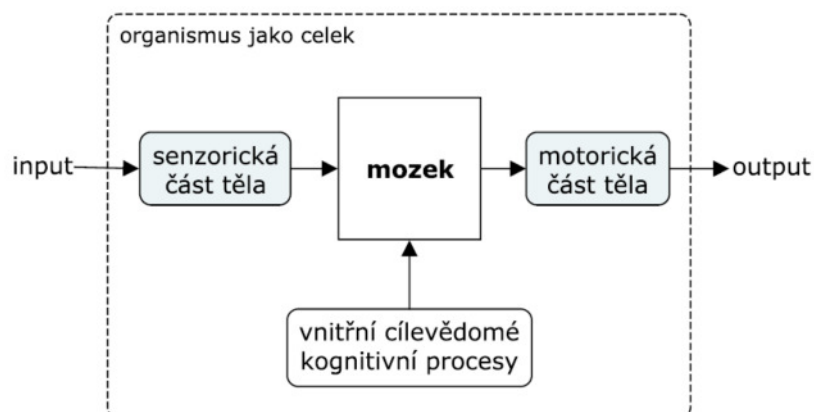
Kognitivní mapa je termín, který poprvé zavedl do psychologie E. C. Tolman. Tento vědec rozšířil behaviorismus o nové myšlenky a revidoval ustálené schéma, v němž mozek funguje na principu „černé skřínky“ (obr. 7), jejíž vnitřní mentální stavy nejsou vědecky ověřitelné (Skinner, 1989, s. 24). E. C. Tolman byl přesvědčen, že výsledná behaviorální odezva je daná vztahem vnějšího podnětu a organismu jako celku (obr. 8), tedy jedná se o cíleně organizovaný akt vedený vnitřními kognitivními procesy (Tolman, 1967, s. 12-20).

Obrázek 7: Tradiční behavioristický model: mechanismus podmíněného reflexu



Zdroj: vlastní zpracování

Obrázek 8: Modifikovaný model behaviorismu podle E. C. Tolmana



Zdroj: vlastní zpracování

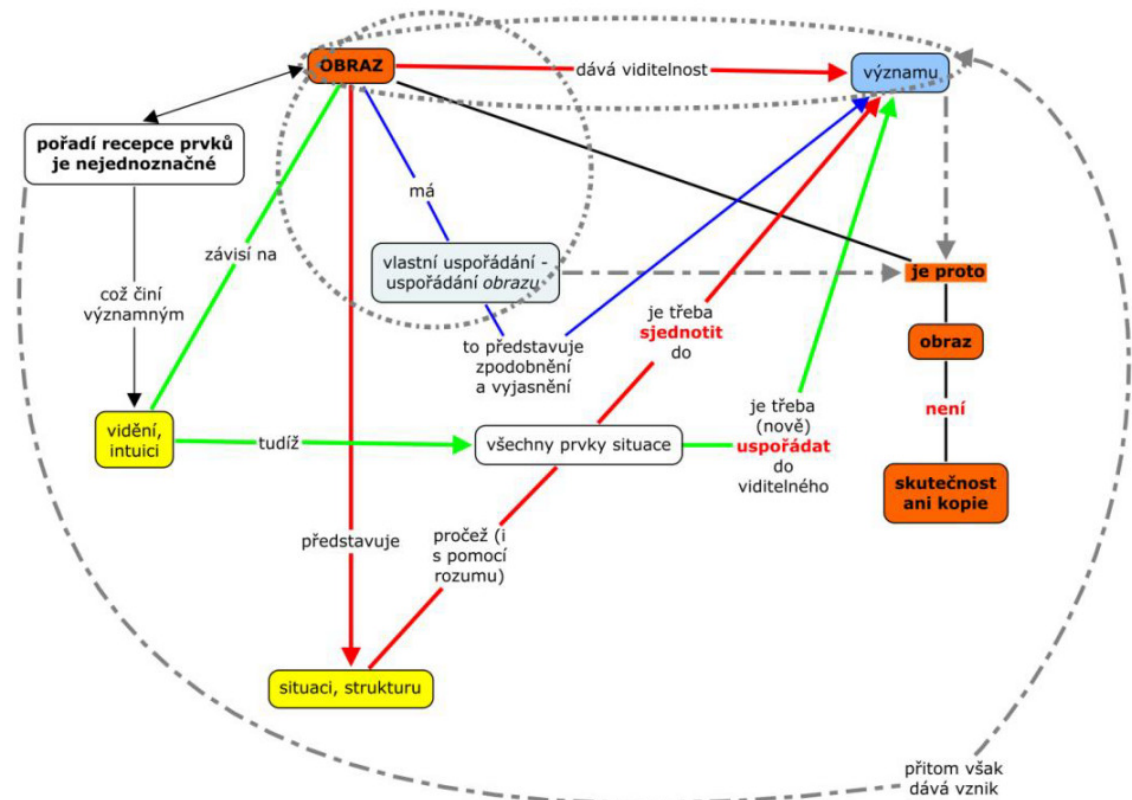
E. C. Tolman své výhrady vůči paradigmatu klasického behaviorismu experimentálně odůvodnil, když testoval chování potkanů v bludištích. Při pokusech našel přesvědčivé argumenty, že osobitá orientace zvířat v prostoru není nahodilá, není reakcí na podmíněný reflex, nýbrž je spjata s prostorovou pamětí. Při putování bludištěm si potkani osvojují prostor a na základě této zkušenosti si vytvářejí v mozku kognitivní mapy, díky nimž mohou volit navigační strategii umožňující efektivní pohyb v bludišti (Tolman, 1948, s. 196, 201). Inspirován gestaltismem K. Koffky zobecnil a přenesl E. C. Tolman fenomén kognitivních map i na rovinu individuálního lidského jednání (Tolman, 1967, 380-383). Jestliže hlavní předpoklady gestaltismu jsou založeny na tvaru či figuře, které mohou lidé přiřadit smysl, pak v Tolmanově podání je tou figurou kognitivní mapa. Člověk si vlivem svých zkušeností a zájmů vytváří kognitivní mapy, které ovlivňují schopnost jedince udržovat si sociální integritu (Tolman, 1948, s. 205-207). V konečném výsledku je kognitivní mapa jakýmsi abstraktním, fyzicky neuchopitelným modelem, který odráží vnitřní prostorovou a strukturální představu jedince o jeho životním prostoru. Absence vnější sdělitelnosti je výrazný atribut, který ukazuje na rozdíl mezi kognitivní mapou a jinými mapovacími systémy.

Pojmová mapa již svým názvem odkazuje na to, co je centrem pozornosti jejího uživatele. Základní funkcí pojmové mapy je vizualizace struktury pojmů smysluplně propojených vzájemnými vazbami. J. D. Novak byl prvním, kdo pochopil možnosti pojmových map. Bezprostředně po absolvování doktorského studijního programu se začal podrobněji zabývat problematikou efektivního učení. Poněkud skepticky se stavěl

k preferované behaviorální edukaci prosazující zvnějšku motivované učení. Jeho názorům na efektivitu učení více konvenovala myšlenka konceptuálních (pojmových) schémat prosazovaná J. B. Conantem a kognitivní teorie učení od D. P. Ausubela (Novak a Cañas, 2016, s. 3-4). J. B. Conant si představoval aktuální stav vědeckého poznání jako dynamický soubor konceptuálních schémat. Nová fakta do stávajících schémat buď zapadají, nebo jsou s nimi v protikladu, a vyvolají jejich revizi, nebo se objeví nová schémata, která mají dostatečný potenciál vyvrátit a nahradit schéma původní (Conant, 1947, s. 57-59). D. P. Ausubel dával přednost aktivnímu procesu učení ze strany učících se, kteří kombinují nové poznatky s již nabytým věděním v rámci svých individuálních kognitivních kompetencí. (Ausubel, 2012, s. 56-60). Tyto dva myšlenkové a v mnohém určující podněty převzal J. D. Novak do svého dlouhodobého výzkumu, jehož cílem bylo zachytit a vyhodnotit, jak efektivně si žáci osvojují vědecké pojmy a obsahy ve výuce. Klíčovým okamžikem bylo rozhodnutí J. D. Novaka o převedení výzkumných poznatků z původního textového materiálu do podoby pojmových map tak, aby závěry byly nezpochybnitelné a využitelné pro další rozvoj výuky ve vědních disciplínách. V téže době rozpoznal J. D. Novak význam pojmového mapování pro podporu efektivního procesu učení. Užití pojmových map však neomezoval jen na edukační aktivity ve školách, s rozvojem internetu a komputelizace zpřístupnil metodu širší odborné i laické veřejnosti (Novak a Cañas, 2016, s. 5-6). Pro tvorbu pojmových map stanovil J. D. Novak několik jednoduchých, byť zásadních předpokladů. Elementárním stavebním prvkem pojmové mapy je pojem, tj. základní jednotka rozumového myšlení zachycující věc nebo událost ve vědomí, o které si mysl vytvořila představu. Pojmy jsou asociovány se slovy a ta jsou graficky zaznamenána na štítcích umístěných na mapě. K pojmu je též nutné zformulovat tvrzení, které o něm podává celkovou výpověď, jež má v mapě podobu spojovací fráze mezi pojmy. Začíná se spojovací frází mezi dvěma pojmy a postupně se dá mapa propracovat do komplexnější struktury s průnikem do hlubších vrstev smyslu uvažovaného předmětu či jevu (obr. 9). Mapa se rozvíjí v prostoru dvojdimenzionálně v pořadí od nejobecnějšího, nebo nejdůležitějšího pojmu a končí na hierarchicky nejnižší úrovni reálných pojmů (Novak a Cañas, 2008). Je evidentní, že mezi kognitivní a pojmovou mapou existuje principiální rozdíl. Pojmová mapa není niternou reakcí, kterou si organizmus zajišťuje adaptaci ve vnějším prostředí. Též neusnadňuje orientaci v prostoru, ale pomáhá vytvářet řád v již nabytém věděním a otevírá prostor pro jeho další rozvoj. Někdy je přesné vyjádření nějakého jevu velmi složité a mapa pomáhá tříbit cit

pro přesné užívání jazyka. Je to z části vynucené tím, že vytvořené výroky musí být smysluplné, formálně (logicky) správné, tj. musí mít určitou pravdivostní hodnotu. Zcestné či nic nevysvětlující úvahy se nacházejí mimo metodologický rámeček pojmových map. Na druhé straně takový požadavek omezuje tvorbu spontánních asociací.

Obrázek 9: Ukázka pojmové mapy

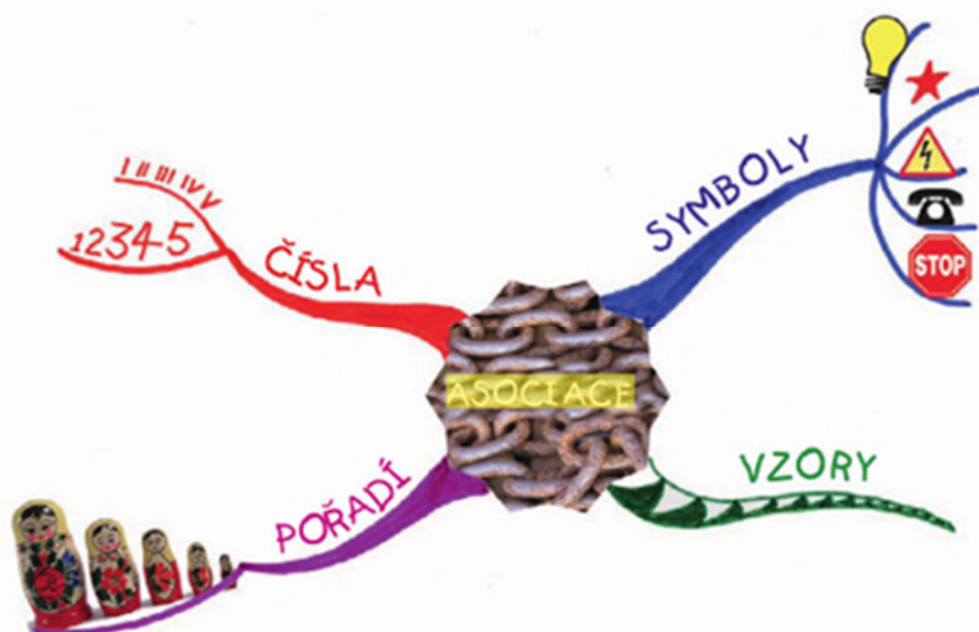


Zdroj: Murgaš a Žáčková, 2011, s. 44

Myšlenkové mapy prezentuje T. Buzan jako grafické znázornění myšlenek, které se rozbíhají do paprskovitě struktury. Analogicky tak kopíruje přirozenou činnost mozku v procesu myšlení. T. Buzan se domnívá, že paprskovité myšlení je původní výbava mozku, jež v důsledku užívání písma bylo deformováno do podoby lineární manifestace (Buzan, 2012, s. 31, 42; Buzan a Griffiths, 2013, s. 240). Poukazem na zápisky a náčrtky geniálních jednotlivců se snaží upozornit na pozitivní vliv vizuálně zpracovaných myšlenek ve vztahu ke kvalitě a úspěšnosti vědecké činnosti (Buzan, 2007, s. 16-17). Metoda myšlenkových map vznikla na pomezí psychologie a je koncipována na proceduře asociací, které jsou hlavní podmínkou kreativního myšlení. (Buzan a Harrison, 2013, s. 69-71). Při asociaci dochází

k propojení jedné, nebo více myšlenek. Myšlenka, která vyvolá asociativní činnost v mozku, může generovat nespočetné množství možností spojených s touto myšlenkou. Dá se to připodobnit ke kruhům, jež se rozbíhají na vodní hladině z bodu, kam dopadl vhozený předmět (Krüger, 2004 s. 22-24). Myšlenková mapa začíná v místě centrálního jevu, což může být myšlenka, problém, eventuálně téma. Od tohoto počátečního bodu se mapa asociativně rozvíjí větvením a na každém uzlu vytváří další výchozí body, které opět asociují následné a s nimi spojené myšlenky. Konečnost takového postupu není nijak stanovena a tento teoretický předpoklad pravděpodobně přesahuje osobní limity kteréhokoliv autora myšlenkové mapy (Buzan, 2007, s. 48-49). Lepšímu vnímání asociativních vztahů napomáhá doporučené používání výstižných a inspirativních výrazových prostředků ve tvaru čísel, symbolů, vzorů či pořadí (obr. 10).

Obrázek 10: Myšlenková mapa vizuálních prostředků označujících asociace



Zdroj: Buzan a Harrisson, 2013, s. 71

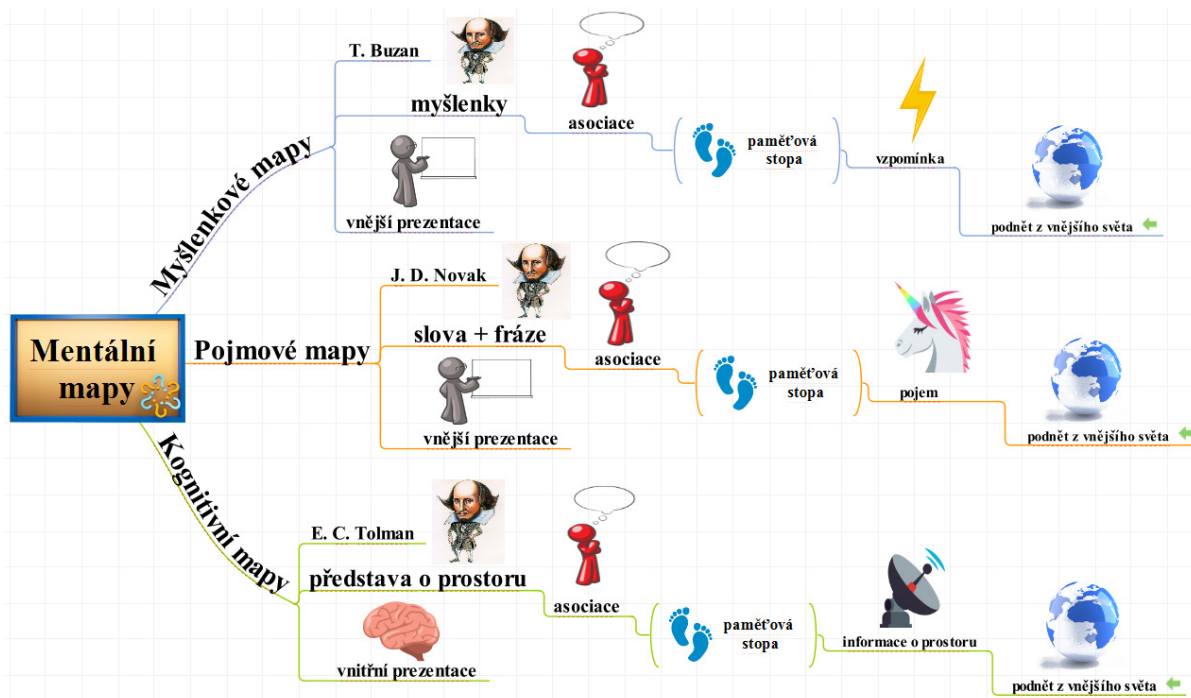
Myšlenkové i pojmové mapování prezentují fakta vědomí podobným způsobem, tj. skrze model mapy, který je přístupný i vnějšímu pozorovateli. Tím se spolehlivě odlišují od kognitivních map, které jsou zprostředkované vnějšími podněty, konkretizované v podmínkách vnitřního ustrojení jedince a ukotvené výhradně v jeho paměti. Dalším rozlišovacím rysem pojmových i myšlenkových map je skutečnost, že jsou nástrojem

specificky lidského myšlení, kdežto kognitivní mapy mohou být přítomné i v mysli zvířat, jak experimentálně doložil E. C. Tolman. Méně zřejmý, avšak nepřehlédnutelný, je rozdíl mezi pojmovou mapou a myšlenkovou mapou. U pojmových map stojí mezi myšlenkou a jejím významem slovo a spojovací fráze, což napovídá, že pojmové mapování se omezuje na užívání jazykových prostředků. Naproti tomu myšlenkové mapy přidávají ke svému sdělení pestřejší mimojazykovou symboliku, která volněji evokuje asociativní konstrukce.

Mentální mapy je snad nejvíce zavádějící sousloví, u něhož je o něco pracnější upřesnit jeho význam z důvodu širší variability jeho užití. Podle některých názorů jsou mentální mapy považovány za strukturovaný otisk vzorců lidského jednání, které člověk uplatňoval mimo jiné i v dobách rané migrace (Downs a Stea, 2005, s. 182-183, 217) nebo při řešení otázek spojených s procesem urbanizace (Lynch, 1960, s. 9). Daleko určitěji a systematictěji v problematice mentálních map postupovala dvojice J. O'Keefe a L. Nadel, když se zaměřila na rešerši a rozbor dosud existujících přístupů. Jedním z vedlejších efektů této snahy je náznak jednotící síly, jež upevňuje úzus pro praktické používání pojmu mentální mapa. V publikaci obou autorů je totiž pojem mentální mapa míněn v různých případech ve všeobecném významu, zahrnující všechny mapy, coby mentální stavy mozku na neuronální úrovni (O'Keefe a Nadel, 1978, 75-79, 93-95). V tomto aspektu jsou mentální mapy jakousi platformou neuronálních obrazů objektů i událostí bez přítomnosti jejich původního zdroje, fixaci a opětovné vyvolávání těchto neuronálních záznamů zprostředkovává paměť (Koukolík, 2013, s. 118, 221). Rovněž T. Buzan chápe mentální mapy na obecné úrovni jako paměťové stopy původního jevu ve strukturách mozku, jež jsou výsledkem biochemických neuronálních dějů. Jinak je tomu ovšem v situaci, když referuje o své metodě, pak používá vždy termín myšlenková mapa, nikoliv mentální mapa. (2006, s. 29; 2012). Paměťové stopy mozek nepřijímá pasivně, ale zpracovaná je do podoby myšlenek, vzpomínek, pojmů či prostorových koordinát. Důsledkem různorodosti paměťových stop je variabilita možností, jak tyto entity, uložené v paměti, uchopit a prezentovat. Pro orientaci v prostoru si sestrojí organismus kognitivní mapu, chce-li jedinec interpretovat vnější realitu pomocí pojmů, použije pojmovou mapu a ve třetím případě může soubor myšlenek a činností na těchto myšlenkách založených vyústit do myšlenkové mapy (obr. 11). Souhrn shora uvedených dílčích poznatků dovoluje již vyvodit závěr. Výrazy kognitivní, pojmové a myšlenkové mapy jsou myšleny a užívány jako termíny pro konkrétní mentální nástroje, které mají svůj specificky určený význam, a tudíž je nelze používat

synonymně. Na všechny tyto nástroje se vztahují dva společní jmenovatelé, jimiž jsou asociace a paměťová stopa. A tak je možné všechny tyto tři typy mapovacích systémů zahrnout do jedné množiny, která se dá vystihnout nadřazeným pojmem mentální mapy. Mentální mapa je tedy pro potřeby této práce vymezena jako zastřešující pojem s důrazem na jeho obecnou povahu.

Obrázek 11: Myšlenková mapa na téma mentální mapy



Zdroj: vlastní zpracování (SW iMindMap)

Výsledkem této kapitoly je upřesnění názvosloví mapovacích technik v jejich specificky vymezeném smyslu, aby nebylo zavádějící. Z výše uvedeného je patrné, že pro přesné objasnění termínů bylo nezbytné v přiměřeném rozsahu zohlednit teoretická východiska a orientaci autorů jednotlivých koncepcí. Podrobnější rozklad techniky myšlenkových map by překročil zamýšlený rámec kapitoly. Z tohoto důvodu bude myšlenkovému mapování věnována jiná část diplomové práce.

2.3 Příčinnost ve struktuře kauzálních vztahů

Příčinnost vyjadřuje základní myšlenku této kapitoly, poněvadž metoda myšlenkových map je v této práci zkoumána především pro její praktickou využitelnost při

analýze problémů a hledání jejich příčin. V praktické rovině se odvíjí i pojednání o kauzalitě, a tudíž seznámení s nějakým kontinuálním historickým diskurzem o tomto fenoménu je zcela vynecháno. Kauzalita je velkou měrou filozofická kategorie, která zanechala viditelné stopy ve filozofickém bádání. Svědčí o tom příspěvky ve sborníku *Quaestio 2*, jehož závěrečnou částí je značně rozsáhlý bibliografický přehled prací zaměřených na kauzalitu (Porro a Schmutz, 2002, s. 669-698), nebo relevantní literatura pod zorným úhlem tzv. moderního myšlení (Bunge, 1979).

Kauzalitou se rozumí takový proces, jenž se vyznačuje vztahem mezi příčinou a důsledkem. Toto vzájemné ovlivnění dvou entit bylo všeobecně vměstnáno do jednoduché funkce. Příčina vyvolává účinek. S tímto široce akceptovaným a nijak nerozvíjeným názorem se pracuje i v mnoha oblastech průmyslové výroby. Analýza kauzálních vztahů je pak chápána jako něco, co nutně vyplývá z funkční bezpečnosti vyráběných produktů, avšak tyto analytické postupy vesměs podléhají zjednodušenému pohledu na věc. Povšechně poučení zaměstnanci se domnívají, že jim postačí několik málo kauzálních pravidel a jejich pozornosti uniká, jak neuchopitelný a zastřený děj může kauzalita být. Tento obecný stav lze ilustrovat na dvou příkladech z běžného života v podniku. První názorný příklad se týká situace, kdy je při specifikaci požadavků na vývoj a výrobu montážního zařízení uvažováno opotřebení dorazu lisovacího nástroje jako potencionální příčina poškození produktu. Relevance této příčiny byla vyvrácena jejím nulovým výskytem u pěti předešlých nástrojů s totožnou konstrukcí. Ovšem takovýto směr uvažování zpochybnil D. Hume teoretickou analýzou, že existenci (nebo neexistenci) příčiny v budoucnosti není možné subjektivně odvodit z opakované univerzální zkušenosti v minulosti (Hume, 1996, s. 73-77). Druhým případem nepochopení zásad kauzality v praxi je přisuzování stejného významu příčině i důsledku v témže vztahu. Například z analýzy reklamovaného dílu může vyplynout sporný závěr, že příčinou konektoru s chybějícím těsněním, který byl dodán zákazníkovi, je konektor s nenamontovaným těsněním. A právě princip T. Akvinského, že nic nemůže být příčinou sebe sama, vylučuje takový myšlenkový postup v poznávání kauzálních vztahů (Akvinský, 1992, s. 91). Logicky nepřijatelný vztah, ve kterém důsledek je zároveň svojí příčinou, zneplatnil Akvinského antický předchůdce a inspirátor Aristotelés formulováním zákona sporu (Aristotelés, 2008, s. 99-100).

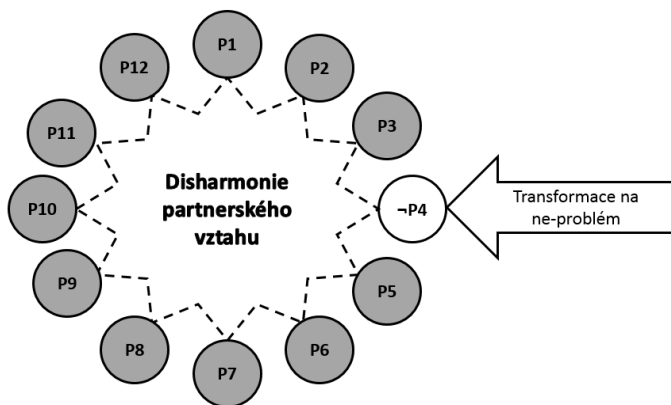
Nebylo by ale správné generalizovat poněkud naivní vnímání problematiky kauzálních souvislostí na úrovni průmyslových podniků, neboť předešlé hodnocení se týkalo

spíše individuálních přístupů. Výrobní organizace, zejména v oblasti leteckého či automobilového průmyslu, vydávají nemalé prostředky na prevenci proti příčinám problémů, které vznikají v průběhu životního cyklu produktu (VDA 14, 2009; SAE AS13004, 2017). Kauzalita je tím nejčastějším vztahem, kterým se firmy zabývají ve svých každodenních činnostech při vývoji produktu a procesu, řešení zákaznických reklamací nebo v překonávání interních problémů. Teoretická interpretace kauzálních závislostí z pozic různých vědních proudů přinesla značnou pluralitu názorů, které akcentovaly rozličné stránky kauzality, namátkou třeba asymetrie, tranzitivita nebo pohyb od minulosti k budoucnosti (Pexindr a Demjančuk, 2009, s. 52-57). Jenže v podmínkách průmyslové výroby je obtížné pojímat rozmanitost kauzality v celé její šíři, protože rozhodování na základě analýzy kauzality musí probíhat v přijatelném čase a v kontextu navazujících procesů. Na úrovni průmyslové výroby má praktický smysl uvažovat nanejvýše o cirkulární a lineární kauzalitě.

Cirkulární kauzalita se dostala do popředí vědeckého zájmu zásluhou průkopnické práce N. Wienera, který se nezalekl případného odmítnutí ve vědecké komunitě, když přirovnával nelineární oběh informací ve výpočetní technice ke zpětnovazebním informačním tokům v nervové soustavě (Wiener, 1985, 147-148, 173-174). K této ideji se přiklonil G. Bateson a přijal cirkulární kauzalitu za základ své teorie o autoregulaci živých organismů s přesvědčením, že jejich mentální nastavení se dá vystihnout neustálou korekcí zacyklených kauzálních vazeb při interakci s vnějším prostředím (Bateson, 2006, 93-98). Batesonův model zčásti připomíná tzv. Turingův stroj, který hypoteticky sestrojil A. Turing v reakci na otázku, jestli je možné bezesporně rozhodnout o logické pravdivosti matematických tvrzení. Paralelně otevřel diskuzi, zda výpočetní stroje nedisponují mentálními stavy, jsou-li nakonfigurovány stejně jako nervová soustava živých organismů, tj. mohou zpracovávat vstupní informace v závislosti na vnitřním uspořádání (Turing, 1936, 1950). Rozhodujícím přechodem od teorie cirkulární kauzality k její praktické analýze se staly psychotherapeutické postupy S. de Shazera. Ze stížností klientů sestavil tým de Shazera sadu dvanácti dílčích problémů, které jsou zdrojem poruch partnerského soužití. Jednotlivé problémy se vzájemně prolínají a determinují, tedy nepůsobí na psychiku partnerů odděleně, ale tvoří pomyslný kauzální kruh (obr. 12). Problémy partnerů, které S. de Shazer pečlivě sledoval, mohou být odstraněny, transformují-li se na ne-problém (Shazer, 2017, s. 46-50). V průmyslové praxi je posuzování cirkulární kauzality obtížné, protože v běžném životě

podniku není jednoduché rozpoznat její charakteristiky. Při návrhu a vývoji složitých technologických celků je však nezbytné počítat s existencí cirkulární kauzality a zahrnout ji do svých úvah ohledně jejich konstrukce a stavby (Bruiger, 2017, s. 270).

Obrázek 12: Cirkulární kauzalita

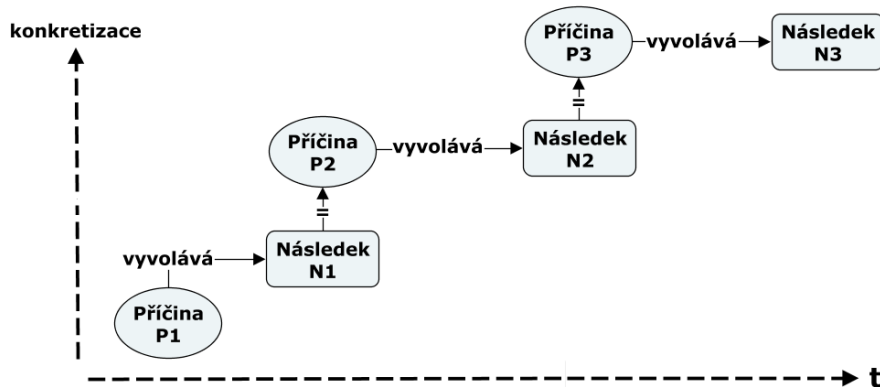


Zdroj: Steve de Shazer, 2017, s. 48, vlastní zpracování

Lineární kauzalita je v technickém světě lépe uchopitelná i proto, že je lépe pozorovatelná a je nejbližší k logice lidského chápání. Kromě toho má lineární kauzalita jednu podstatnou dimenzi, totiž časovou posloupnost příčin a účinků, jejichž průběh je na časové ose oddělen. Určujícím faktorem v lineární kauzalitě je jednosměrné působení, a za předpokladu nepřekrývajících se časových intervalů pak může být účinek zároveň následnou příčinou, která vyvolává následný účinek (Freeman, 1999, s. 1-4). Časově řazená kauzalita je tedy sukcesivní (postupný) sled jevů (Kline, 1985), který se označuje jako kauzální řetězec příčin a následků. Vyjádřeno jinak: časově předcházející jev P_1 vyvolává časově následující jev N_1 , který coby časově předcházející jev P_2 vyvolává časově následující jev N_2 atd. (obr. 13). Pod takto zdánlivě jasným náčrtem kauzálního řetězce se skrývá jistá ambivalence (dvojakost) v tom, zda detailní rozbor kauzální řady má přinést informaci obecného charakteru, nebo zda vysvětlení kauzální linie má vyústit do konkrétního, pro danou situaci charakteristického, kauzálního vztahu (Pexindr a Demjančuk, 2009, s. 236-239). Obojí má totiž pro procesy ve výrobní organizaci, zvláště při událostech s negativním dopadem, svůj význam. Nějaká konkrétní (problémová) událost představuje vrchol kauzálního řetězce, v jehož základu je příčina obecnější povahy, kupříkladu nesprávně zvolená strategie, podceněná personální politika nebo nedodržování legislativních požadavků. Je přirozené, že bezprostředně po vzniku problému je důležité lokalizovat a odstranit konkrétní příčinu nežádoucího jevu, a teprve s pominutím aktuální hrozby a porozuměním tomu, co se událo, vyvstává nárok na zobecnění poznatků, aby se předešlo

podobnému vybočení i u stejných či podobných procesů ve firmě. Z grafického zpodobnění je zřejmé, že skloubením obou pohledů se kauzální řetězec mnohem lépe vyjadřuje v kaskádovité strukturované linii vztahů, která protíná různé vrstvy obecného nebo konkrétního charakteru (obr. 13).

Obrázek 13: Kauzální řetězec



Zdroj: vlastní zpracování

Tato kapitola usilovala o nastínění praktického využití kauzality. I když není vhodné kauzalitu hodnotit příliš jednostranně, je potřebné pro účely této práce přijmout výchozí názor, že lineární kauzalita má vzhledem ke svému méně komplikovanému průběhu největší potencionální uplatnění v oblasti montážních procesů. U tohoto zjednodušujícího pohledu je však nutné mít na zřeteli, že tyto procesy jsou budovány racionálně, s předvídatelnými průběhy, ve kterých není počítáno s nahodilými jevy.

3 Vlastní práce

3.1 Přípravná část

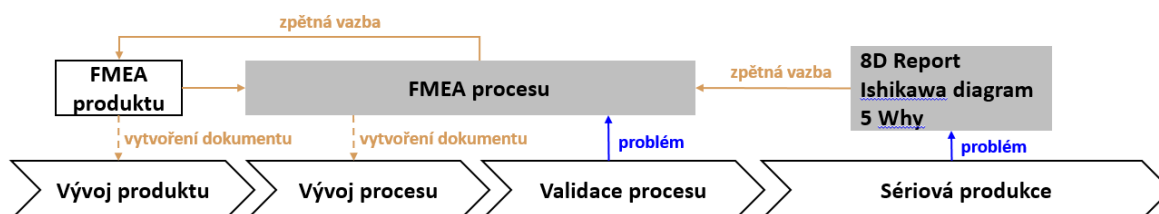
Tématem výzkumu je uplatnění metody myšlenkových map v reálných podmínkách podnikového prostředí se zřetelem na analýzu příčin, které vedly nebo by mohly vést k nežádoucím odchylkám v montážních procesech s dopadem na funkci a kvalitu produktů pocházejících z těchto procesů. K volbě tématu přispěla osobní zkušenost autora diplomové práce s praktickým řešením problémových případů u společnosti, která se zabývá výrobou komponentů pro automobilový průmysl. Příčiny či zdroje neshod je obtížné v podniku zkoumat především z toho důvodu, že jejich zjišťování vychází z technik, jejichž podstatu a funkci si pracovníci neumějí plně vysvětlit. Nepříznivým dopadem tohoto stavu věcí je jistá metodická nekázeň. Ideou je, aby metoda myšlenkových map byla ze strany pracovníků považována v některých momentech za méně náročný, a proto více přijatelný nástroj pro šetření příčin. Dalším motivujícím momentem je obecně přijatý názor, že žádná metoda pro analýzu kauzálních vztahů nepokrývá v celé šíři danou problematiku, a tudíž je zde otevřený prostor pro nasazení dalších technik, pokud se ověří jejich metodologický potenciál.

Výzkumná otázka, na kterou má praktická část diplomové práce odpovědět, je zaměřena na možnosti a meze metody myšlenkových map při analýze příčin neshod ve výrobních procesech. Cílem je získat poznatky o metodologické efektivitě a aplikovatelnosti metody v reálných podmínkách podniku. Dalším cílem je zjistit, zda má metoda přínos pro činnost týmů, jímž proces kauzální analýzy přináleží.

Výzkum bude probíhat v prostorách české pobočky mezinárodní společnosti, která splňuje požadavky na systém managementu kvality výrobců dílů pro automobilový průmysl podle standardu IATF 16949 (2016). Ve shodě s vedením podniku bude metoda aplikována na konkrétní případy neshod ve výrobních procesech ve spolupráci s týmy, jež analýzu kauzálních vztahů provádějí nebo se jí zúčastňují. Kauzální analýza v podniku má několik variací a významů podle toho, v jakém bodě realizace produktu se provádí. První kauzální analýza se uskutečňuje ve fázi vývoje produktu za použití FMEA produktu (Failure Mode and Effects Analysis), která posuzuje riziko možných příčinných vlivů na funkci výrobku při jeho konstrukci. Tato (konstrukční) FMEA je odrazovým materiálem pro tvorbu FMEA procesu, což je kauzální analýza zaměřená na pozorování příčinných souvislostí v procesech, zejména v těch, které mají vliv na funkci výrobku (VDA 4, 2009). První verze procesní

FMEA vzniká při vývoji procesu a nadále je aktualizována po celou dobu jeho existence (obr. 14). Její aktualizace je zajištěna zpětným tokem informací získaných z dílčích analýz příčin, které se promítají do konkrétních problémů v procesech. Pro podporu dílčích analýz jsou managementem kvality uznávané různé typy analytických nástrojů (Barsalou, 2014). V podniku jsou nejvíce podporované následující metody: 8D Report, 5 Why, Ishikawa (obr. 14). Zmíněné metody nebudou podrobněji rozebírány, neboť záměrem práce není jejich srovnávání ani jejich stavění do protikladu s metodou myšlenkových map. Přetrvává však zájem o oblast jejich nasazení, protože metoda myšlenkových map bude využita v tom samém okruhu problémů a za stejným účelem.

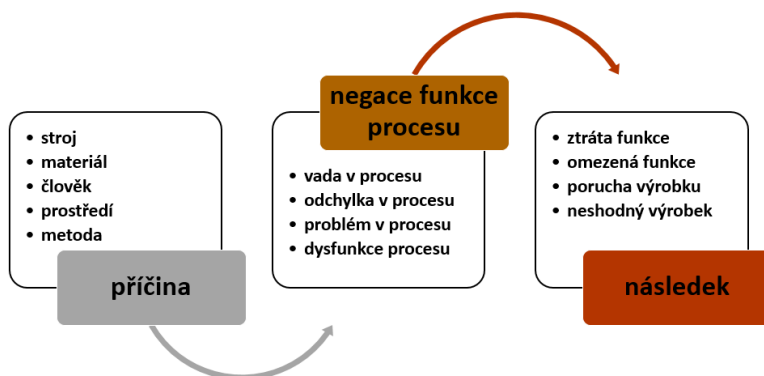
Obrázek 14: Integrace kauzální analýzy ve vybraném podniku



Zdroj: firemní integrovaný systém managementu, vlastní zpracování

Míra úspěchu při vysvětlování a dokazování příčinných jevů je podmíněna adresností, protože jediné adresná analýza může odhalovat konkrétní problémy. V podniku je tento aspekt vyřešen tím, že kauzální analýzu předchází analýza funkční. Z perspektivy přesně definovaných výrobních procesů to znamená, že každý proces sestává z logicky navazujících funkčních kroků. Jednotlivé kroky sledovaného procesu jsou graficky zachycené v průběhovém diagramu. U každého kroku se pak musí posuzovat jeho funkce, respektive dysfunkce s ním spojené, přičemž funkčnost i narušená funkčnost se hodnotí v poměru k celkovému účelu jasně vymezeného procesu. Předřazená funkční analýza výrazným způsobem profiluje strukturu kauzálního řetězce, jenž se v základním formátu skládá ze třech kauzálně provázaných elementů (obr. 15). Centrální pozici v kauzálním řetězci zaujímá negace předpokládané funkce procesu. Od chybné funkce se odvozují další dva elementy: příčina, která funkci procesu nespojila a následek, v podobě neshodného výrobku (AIAG a VDA, 2017, s. 106-108). Je důležité vědět, že vada v procesu není zpravidla mono-kauzální, tj. příčiny mohou být různého původu. Obecně je vytipováno pět základních zdrojů příčin: vliv člověka, vliv stroje, vstupní materiál, zvolená metoda, vliv prostředí (Werdich, 2011, s. 33).

Obrázek 15: Kauzální řetězec s přihlédnutím k funkční analýze



Zdroj: AIAG a VDA, 2017, s. 106, vlastní zpracování

Bližší seznámení s praktikováním kausální analýzy v podniku nemá vliv na původně zvolené téma. V hodné je upřesnit, že možnosti a meze metody myšlenkových map budou zkoumány pouze v souvislosti s hledáním příčin funkčních poruch, jež postihují výrobní procesy. Následky jsou v této práci upozaděny a posunuty do role podnětů, které dávají do pohybu mechanismus k prošetření chybových stavů.

Základem výzkumného plánu jsou tři případové studie, jejichž provedení je koncipováno tak, aby se jejich závěry vztahovaly k hodnocení metody myšlenkových map. Výběr případů je proveden cíleně z důvodu zatížení metody v odlišných podmínkách. První případ se týká montážního procesu, který je realizován manuálně, pouze prostřednictvím operátora. Ve druhém případě se jedná o proces, na kterém se podílí zčásti operátor, zčásti montážní zařízení. Pozadí třetího případu tvoří plně zautomatizovaný proces bez účasti operátora (tab. 1).

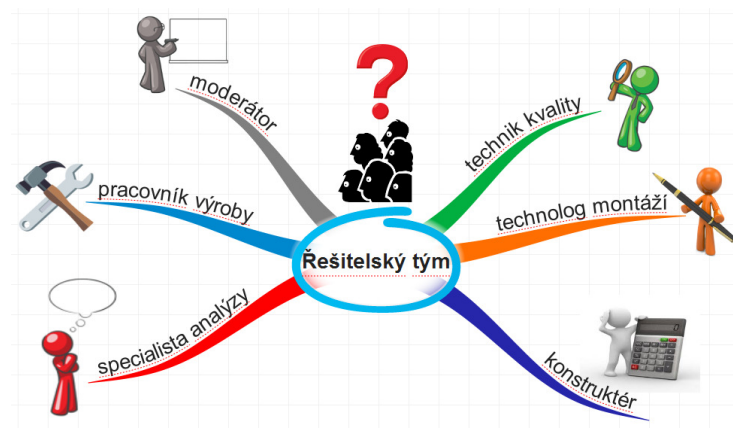
Tabulka 1: Výběr případů podle kritéria manuální a automatický režim procesu

Případ A		Případ B		Případ C	
Podíl manuálního a automatického režimu v procesu (%)					
manuální	automatický	manuální	automatický	manuální	automatický
100%	0%	50%	50%	0%	100%

Zdroj: vlastní zpracování

Pro každý případ je naplánované nasazení jiného řešitelského týmu. Znamená to, že titíž pracovníci se nezúčastní práce v ostatních dvou skupinách. Po odborné stránce se složení jednoho týmu výrazně neliší od složení ostatních týmů. Dalším předpokládaným postupem je interdisciplinární řešení případů, což vyžaduje účast specialistů z oddělení, která jsou odpovědná za úkony v oblasti kauzálních analýz. Úloha všech členů týmu je stejná, jen ji bude každý plnit v kontextu svých zkušeností a znalostí. Do týmu je zahrnut konstruktér, technolog montáží, technik kvality, specialista analýzy ve výrobě a zástupce výroby (obr. 16), bude-li to situace vyžadovat, budou přizváni i jiní specialisté. Tím bude zajištěna co největší odborná pluralita názorů. Samotná činnost aktérů je zasazena do jejich přirozeného prostředí i pracovního režimu. Koordinaci činnosti týmů převezme autor předložené práce, jenž v první řadě všem vysvětlí důvod použití metody myšlenkových map, zajistí, aby se všichni účastníci rovnoměrně podíleli na tvorbě myšlenkové mapy, dohlédne na správné použití techniky myšlenkového mapování, zaručí kvalitní a viditelný záznam údajů do myšlenkové mapy a také pomůže všem členům překonávat předpojatost, kterou mohou vůči nové metodě zaujmout.

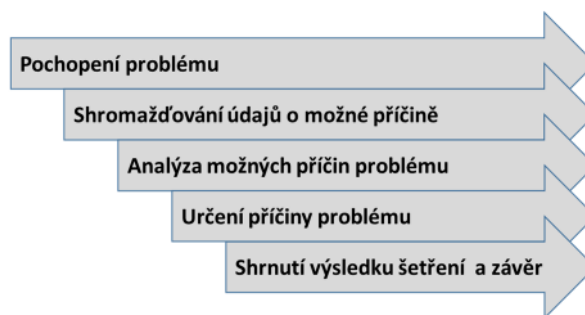
Obrázek 16: Složení řešitelského týmu



Zdroj: vlastní zpracování (SW iMindMap)

Pro kvalitní práci aktérů je vhodné mít nějaký rámcový řád, který do jisté míry sjednotí u všech týmů základní pravidla a principy pro postupy při řešení problémů, ovšem na druhé straně umožní přiměřený kreativní přístup (Andersen a Fagerhaug, 2011, s. 3-8). Výskyt jakéhokoliv problému u organizace je vnímán jako nežádoucí situace a zároveň jako podnět pro její řešení. Proto je týmům doporučen následující model, který je rozčleněný do několika postupových fází. (obr. 17).

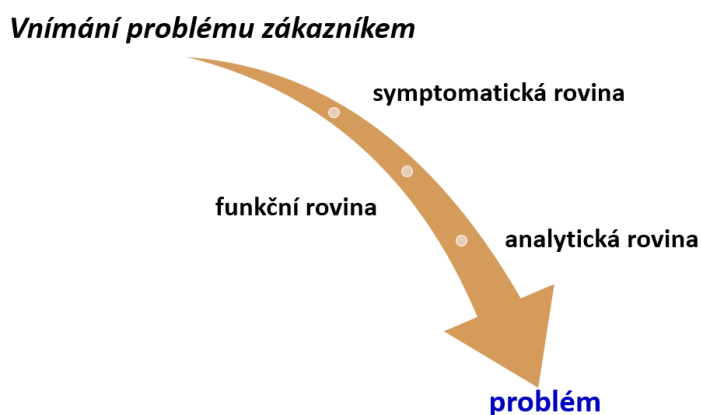
Obrázek 17: Rámcový řád pro proces řešení problému



Zdroj: vlastní zpracování

První krok směřuje k pochopení problému. Ten přichází z několika zdrojů, v lepším případě je neshoda detekována uvnitř organizace, v horším případě se jedná o reklamaci zákazníka. O něco větší úsilí vyžaduje posouzení informace o problému ze strany zákazníka, protože v první chvíli není zcela jasné, s jakými podnikovými procesy neshoda souvisí. Nepřehlednost situace často umocňuje nepřesná formulace existujícího problému. Je rozdíl, zda zákazník informuje o krátkém kontaktu (pravděpodobně nesprávná varianta), nebo zda mluví o ulomeném kontaktu (možná destrukce). Vliv má i to, v jaké rovině vnímá zákazník neshodu (obr. 18). Za symptomatický projev považuje zákazník událost, při níž palubní počítač oznamuje otevřené dveře, i když jsou ve skutečnosti zavřené. Ve funkční rovině může dospět k zjištění, že přítlačná síla kontaktů dveřního spínače je příliš malá. Provede-li zákazník analýzu vadného dílu, pak v jeho sdělení může být závěr, že do konektoru byly namontovány příliš krátké kontakty.

Obrázek 18: Úrovně vnímání problému ze strany zákazníka



Zdroj: vlastní zpracování

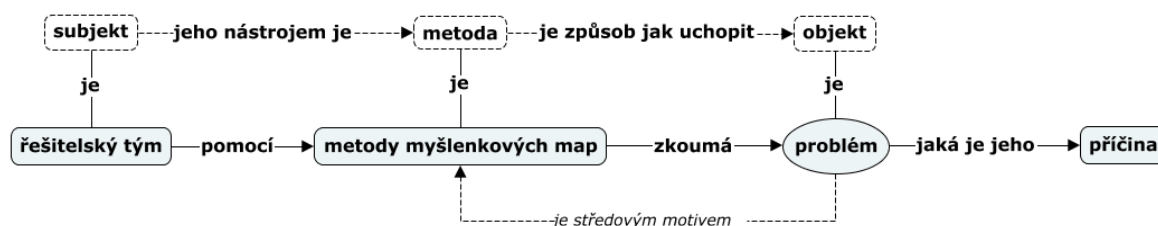
Nyní je pro další šetření nezbytné, aby tým získal co nejpřesnější informace a byl nasměrován na problém, který odpovídá skutečnosti. Takto vybavený tým je schopen shromažďovat relevantní informace o okolnostech možné příčiny. V této fázi získávají aktéři povědomí, v jakém výrobním procesu produkt vzniká, které faktory proces ovlivňují nebo jakým způsobem je s výrobky manipulováno. Tím nabývá druhá fáze na zcela novém významu, neboť každý člen týmu se již dokáže plnohodnotně zapojit do řešení problému, přispět k jeho porozumění a předjímat jeho možné příčiny. Ve třetí etapě je již možné na bázi zjištěných poznatků a příslušného před-porozumění provést analýzu příčin a zpracovat ji do uceleného dokumentu ve tvaru myšlenkové mapy. Analýza vyvrcholí určením příčiny problému, a tím je celý proces hledání příčiny završen. Posledním krokem je interpretace výsledků případové studie.

3.2 Metodika techniky myšlenkových map

Tím, že cílem práce je zjistit možnosti a meze metody myšlenkových map, je zároveň zdůvodněn výběr základní metody pro výzkum. Metoda myšlenkových map se tak stává jak předmětem zkoumání, tak základní technikou pro sběr poznatků. Aby vlastní provedení výzkumu bylo realizovatelné validně a spolehlivě, je nutné důkladně pochopit a uvážit vhodný způsob použití metody (Kubátová, 2006, s. 183-189). Zvláště cenným zdrojem pro nastavení správných postupů jsou metodické pokyny v dílech T. Buzana.

Prvním vykročením při tvorbě myšlenkové mapy je postavení základního tématu, v případě této práce konkrétního problému do centra myšlenkové mapy (Buzan a Griffiths, 2013, s. 38-40). Volbou ústředního tématu se dotváří figura základních vztahů mezi subjektem, metodou a objektem (obr. 19). Subjektem se stává řešitelský tým, který prostřednictvím metody myšlenkových map zkoumá objekt svého zájmu jako konkrétní problém.

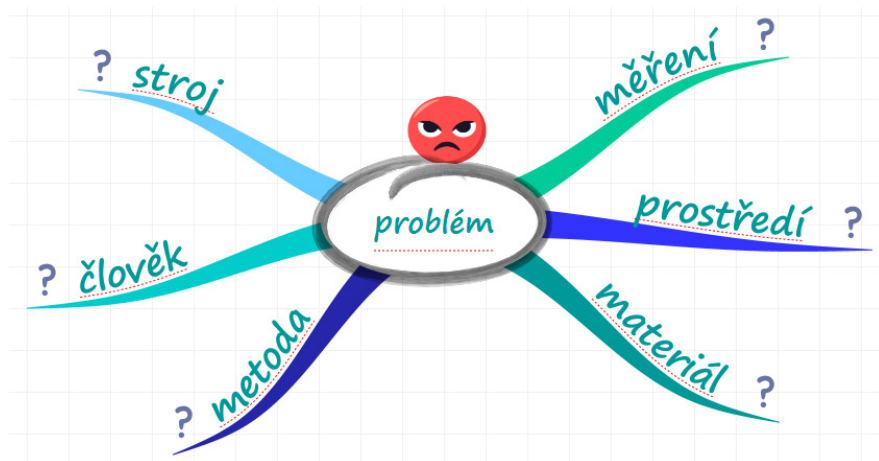
Obrázek 19: Schéma vztahů po ose subjekt, metoda a objekt



Zdroj: vlastní zpracování

Pro práci ve skupině je charakteristický různý ráz myšlení, jímž se jednotliví aktéři řídí při pozorování téhož objektu. Je to dané tím, že vjem různých jevů světa je vždy ovlivněn předsudky (předchozí zkušeností), které se vztahují k daným jevům (Husserl, 1968, s. 20-22). Z tohoto rysu lidské mysli vycházel T. Buzan a metodu myšlenkových map koncipoval jako rozsáhlou síť asociací (Buzan a Buzan, 2012, s. 48-50). Trajektorie jednotlivých linií mapy začíná u základních myšlenek ve tvaru hlavních větví, jež těsně přiléhají ke zvolenému centrálnímu problému (obr. 20). Formulace nosných myšlenek se řídí podle problému, který je třeba vyřešit. Nosné myšlenky, vyjádřené nejobecnějšími slovy, pak nastavují výchozí kategoriální strukturu, která předurčuje další tok asociací. Počet hlavních větví je libovolný a jediným omezením je požadavek na pevnou hierarchizaci pojmů podle jejich extenze. Tím je vyloučeno seskupování nadřazených a podřazených kategorií na jedné úrovni. Například pojem „identita dílu“ je nadřazen pojmu „číslo dílu“, neboť pod pojem „identita dílu“ spadají i jiné podkategorie, než jen číslo dílu. (Buzan, 2007, s. 21-22). Podporou při sestavování sady výchozích kategorií mohou být zjišťovací otázky, třeba „proč“ (Buzan a Griffiths, 2013, s. 47).

Obrázek 20: Myšlenková mapa – definované hlavní větve

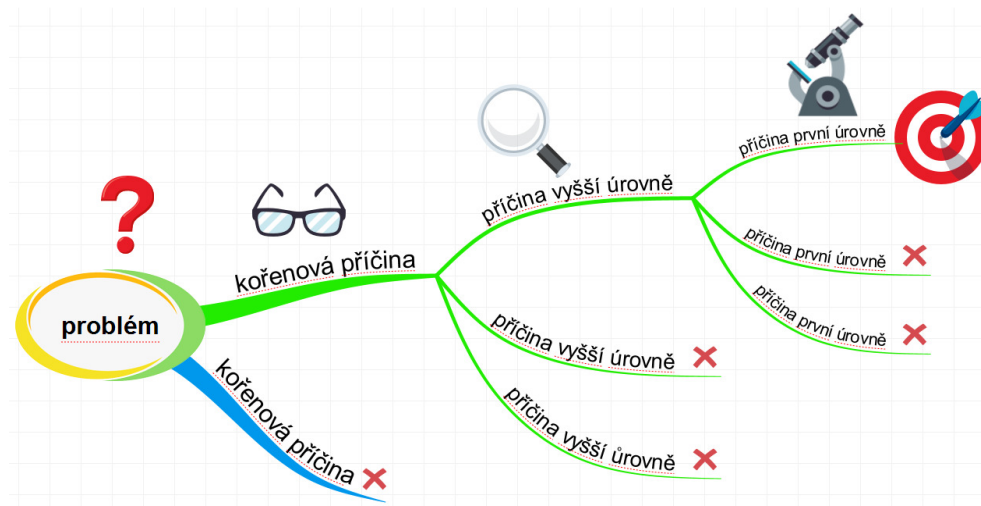


Zdroj: Tony Buzan a Chris Griffiths, 2013, s. 47, vlastní zpracování

Vypracované počáteční schéma vystihující problém a možné směry hledání jeho příčin, má týmu napomáhat při dalším prohlubování pohledu na příčinnou podstatu problému. Zde se volí dedukce, tedy postupuje se od obecného ke konkrétnímu. Proto se v mapě začíná hlavními větvemi, z nichž jsou tažené větve tenčí, které zabíhají do podrobnějších dimenzí (obr. 21). Postupně se tak okolo středobodu zájmu vytvářejí

hierarchizované vrstvy (Müller, 2013, s. 59-60). S větvením mapy se pokračuje tak dlouho, dokud se neodhalí příčina, která problém bezprostředně vyvolala.

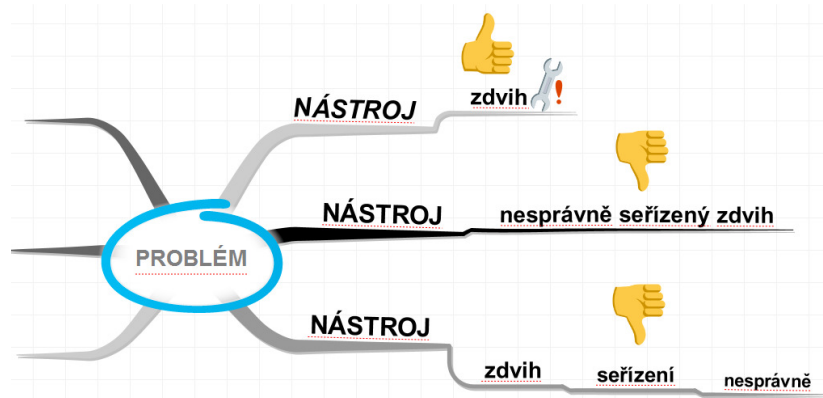
Obrázek 21: Myšlenková mapa – popis hierarchie struktury



Zdroj: Horst Müller, 2013, s. 59, vlastní zpracování

Při tvorbě myšlenkových map je zapotřebí mít na zřeteli některá zkreslená přesvědčení či chybné návyky, které oslabují výsledný efekt myšlenkového mapování. Klamavě tak může vyznít přesvědčení o jednotném týmovém myšlení na úkor kreativních schopností jedinců (Müller, 2013, s. 53). V těchto momentech je žádoucí působení moderátora, jenž zajistí dostatečný prostor pro originální individuální myšlenky. Také používání vět nebo slovních spojení namísto jednoho slova není zcela vhodný postup, protože to tříští asociativní myšlení. Potíže s použitím jednoho slova vznikají zejména při snaze vyjádřit negaci. Konstatovat jedním slovem „nesprávně seřízený zdvih“ je téměř nemožné. Rozložit výraz na „zdvih-seřízení-nesprávně“ též není čisté řešení (Buzan a Griffiths, 2013, s. 44). Východiskem je grafické vyjádření negace prostřednictvím symbolu, což metoda myšlenkových map připouští (obr. 22).

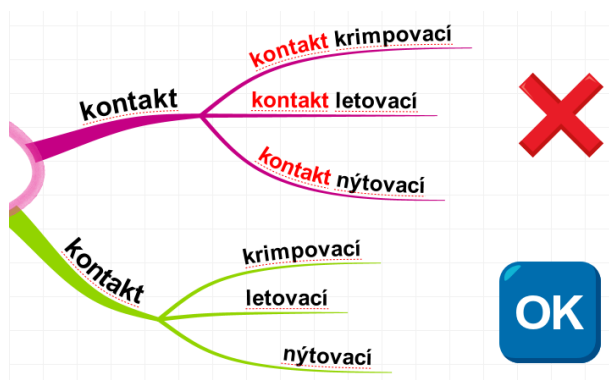
Obrázek 22: Myšlenková mapa – pravidlo jednoho slova



Zdroj: Tony Buzan a Chris Griffiths, 2013, s. 44, vlastní zpracování

Opakování téhož slova je další jev, který je nutné mít na zřeteli. Je však třeba rozlišovat nepřipustné opakování slova a opakování slova, kterému se nelze vyhnout. Asociovat slovo „kontakt“ ve spojení s výrazy kontakt krimpovací, kontakt letovací a kontakt nýtovací je nesprávné užití opakovaneého slova (obr. 23). U tohoto pochybení je jednoduchá prevence, totiž dodržovat princip jednoho slova (Müller, 2013, s. 32-33).

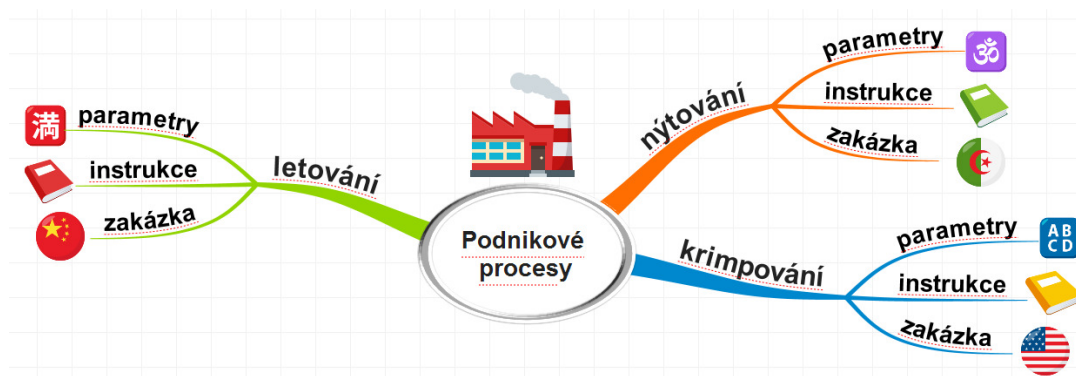
Obrázek 23: Myšlenková mapa – nepřipustné opakování téhož slova



Zdroj: Horst Müller, 2013, s. 32, vlastní zpracování

Mohou však vyvstat i případy oprávněného reprodukování téhož slova. Opakované slovo má svoje opodstatnění i přínos. Příkladem může být analýza struktury portfolia výrobních procesů v podniku (obr. 24). Opakovaný výskyt téhož slova může poukazovat na výraznou přítomnost nějakého fenoménu, kterému by za normálních okolností nikdo nevěnoval pozornost.

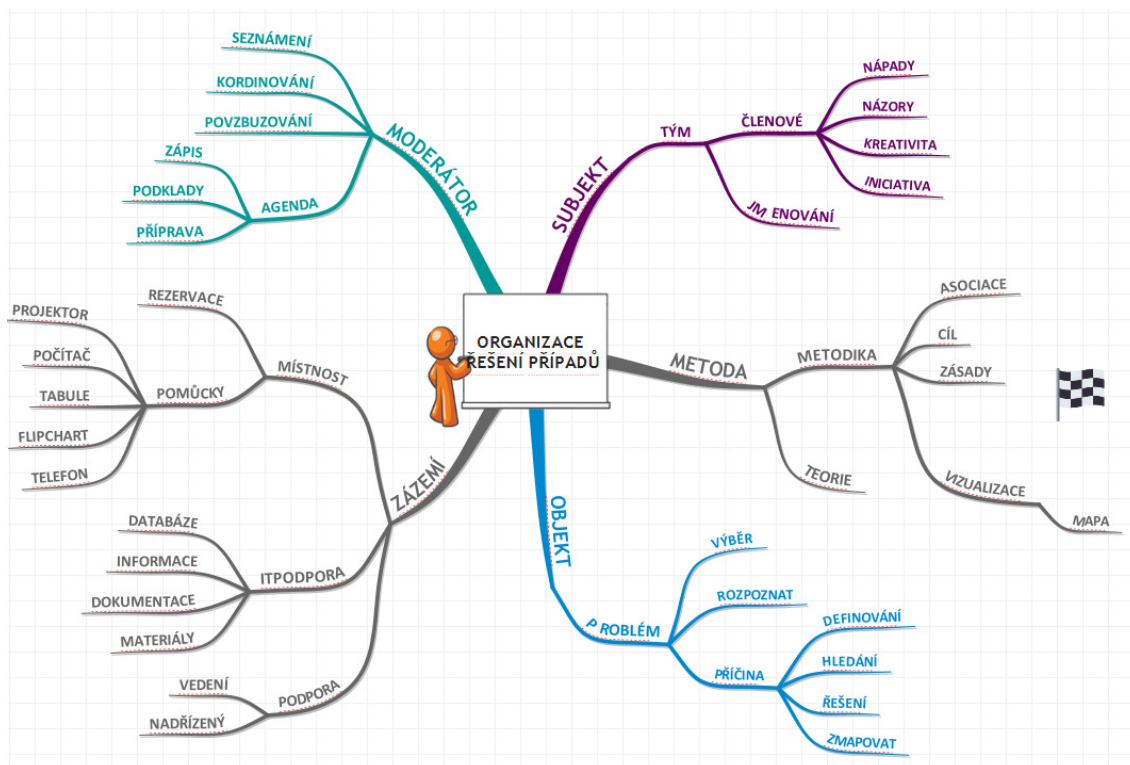
Obrázek 24: Myšlenková mapa – nepřipustné opakování téhož slova



Zdroj: Horst Müller, 2013, s. 33, vlastní zpracování

Kromě nastavené metodiky je pro podporu výkonu týmů neméně důležité zázemí a technické vybavení (obr. 25). Vedení podniku bylo srozuměno s cílem diplomové práce a vyšlo potřebám týmů velmi ochotně vstříc. Týmy budou mít k dispozici zasedací místnost se standardním vybavením včetně počítačové techniky, projektoru, telefonu, bílé psací tabule i flipchartu. Místnost je situovaná v blízkosti výrobních prostor a umožní rychlý přístup týmů do míst možného původu problému. Zároveň její odhlučnění vytváří nerušené prostředí na práci. Vzhledem k tomu, že budou týmy řešit aktuální problémy, je účast jednotlivců garantovaná i ze strany jejich přímých nadřízených. Samozřejmostí je i přístup do firemního informačního systému, kde se nacházejí případně další informace. Finální mapy budou vyhotoveny v elektronické podobě za pomoci softwarové aplikace iMindMap Home & Student nebo FreeMind.

Obrázek 25: Myšlenková mapa – organizace řešení případů

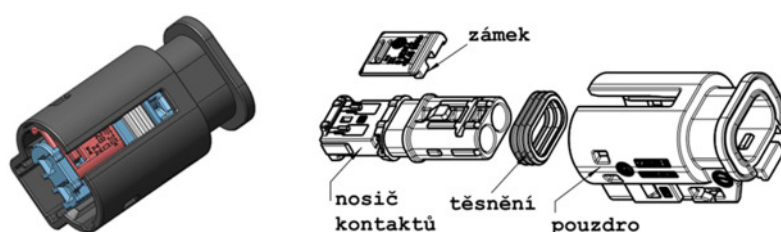


Zdroj: vlastní zpracování

3.3 Případová studie A

První případová studie se zaměřuje na identifikaci příčin chybných úkonů montážního personálu, protože charakter vykonávaných činností je postaven výhradně na ruční práci. Předpokládaným výsledkem procesu je montáž 2 pólového konektoru (obr. 26) v souladu s požadavky zákazníka. Výrobní proces sestává ze čtyř funkčních kroků: montáž těsnění na nosič kontaktů, montáž zámku pro jištění kontaktů, montáž podskupiny nosiče kontaktů do pouzdra konektoru a odložení finálního výrobku do balící jednotky (tab. 2)

Obrázek 26: Sestava 2 pólového konektoru



Zdroj: podniková databáze produktů

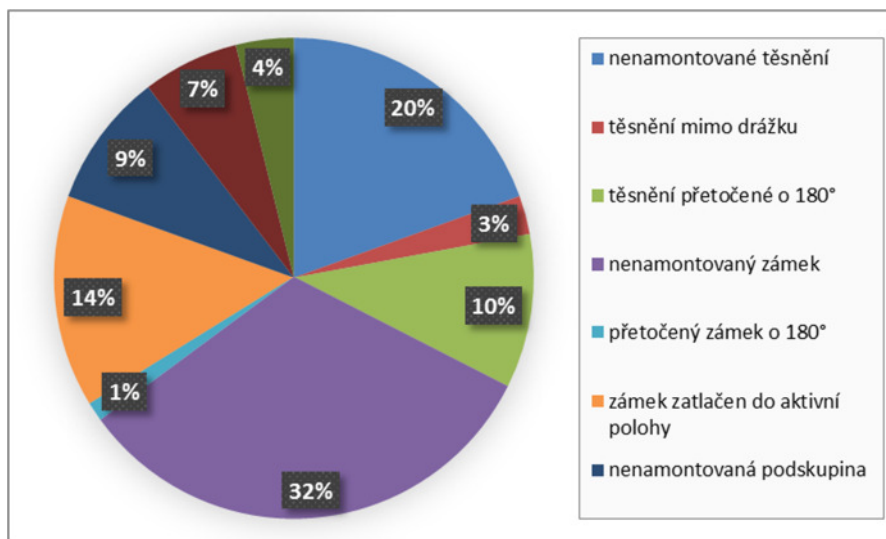
Tabulka 2: Funkční struktura procesu

průběh procesu		montážní systém		
procesní krok	funkce	manuální	částečně mechanizovaný	strojní
montáž těsnění	na nosič kontaktů	X		
	do těsnicí drážky	X		
	ve správné poloze	X		
montáž zámku	do nosiče kontaktů	X		
	ve správné poloze	X		
	do předpozice	X		
montáž podskupiny nosiče kontaktů	do pouzdra konektoru	X		
	ve správné poloze	X		
	do konečné polohy	X		
odložení funkčního výrobku	do zákaznického balení	X		
separace neshodného výrobku	do červené přepravy	X		

Zdroj: podniková databáze technologických postupů

Vzhledem k malému množství vyráběných produktů i k nevelikému objemu vstupních dílů je kompletní proces montáže soustředěn na jedno pracoviště bez strojního vybavení. Všechny procesní kroky realizuje jeden montážní pracovník podle pracovní instrukce. Protože kvalitu procesu ovlivňuje především lidský faktor, jsou hotové výrobky následně podrobeny stoprocentní kontrole na specializovaném pracovišti třídění. Tím je zajištěno to, že případné neshodné díly nejsou distribuovány k zákazníkovi. Ze statistiky sběru vad na této následné kontrole však vyplývá, že v procesu montáže vzniká neakceptovatelný podíl vadných dílů (obr. 27), které by mohly významně ohrozit kvalitu dodávek i přes bariéru dosud přijatých opatření. Úkolem týmu je pomocí myšlenkové mapy nalézt příčiny vad a navrhnout opatření k jejich eliminaci.

Obrázek 27: Procentuální výskyt vad ve vzorku 5000 vyrobených kusů



Zdroj: podnikový informační systém, vlastní zpracování

Řešitelský tým A si před vlastní tvorbou myšlenkové mapy opatřil základní vstupní data, od kterých by se odrazil při dalším postupu. Zmapoval průběh jednotlivých procesních úkonů, jak byly předepsány pracovníkem technologie (tab. 2), a zjistil typ a podíl neshod, jejichž výskyt byl při kontrolách zaznamenán (obr. 27). Tento souhrn poznatků určil výchozí strukturu myšlenkové mapy. Při dalším postupu se tým zaměřil na faktory, které mohou negativně ovlivnit průběh procesu s dopadem na kvalitu finálního výrobku. V případech týkajících se ryze ruční montáže převládá názor, že negativní efekty v procesu jsou záležitostí působení lidského faktoru (s odhlédnutím od stavu vstupního materiálu). Přesto se tým rozhodl zohlednit a rozvinout tři aspekty obecnější povahy: lidský faktor,

technologický faktor a organizační faktor. Dále již tým detailněji rozvíjel mapu s cílem definovat hypotézy o pravděpodobných příčinách, které mohou nežádoucí odchylky v procesu vyvolat. Zmapováno bylo deset, respektive třináct možných příčin. U třech příčin tým nepotvrdil jejich reálný vliv na proces. Tyto nepotvrzené hypotézy však byly v myšlenkové mapě ponechány, a to za účelem případného přezkoumání procesu, pokud by se opakovaně vyskytly stejné neshody navzdory všem zavedeným opatřením (mapa, obr. 28). U ostatních deseti hypotéz tým prokázal jejich reálný základ v podmínkách procesu, přičemž využíval techniky přímého pozorování, dotazování, simulace nepřipustných technologických postupů nebo porovnávání dat z dostupných zdrojů.

Po analýze a výsledné vizualizaci možných příčin hledal tým vhodnou formu ke zpracování získaných poznatků, aby si mohl utvořit celistvou představu o fungování jednotlivých příčin v samotném procesu. Cílem bylo zjistit, zda příčiny spolu nějak souvisí, nebo působí samostatně, zda se vyskytují v jednom konkrétním procesním kroku či mají vliv na celý systém montážního procesu. Pro lepší orientaci byl každé uznané příčině přidělen číselný kód (mapa, obr. 29). Podle číselných kódů byly příčiny seřazeny do tabulky, v níž řádky představují příčiny a sloupce jednotlivá pochybení v procesu (tab. 3).

Tabulka 3: Tabulka s výčtem neshod, jejich příčin a návrhů k jejich eliminaci

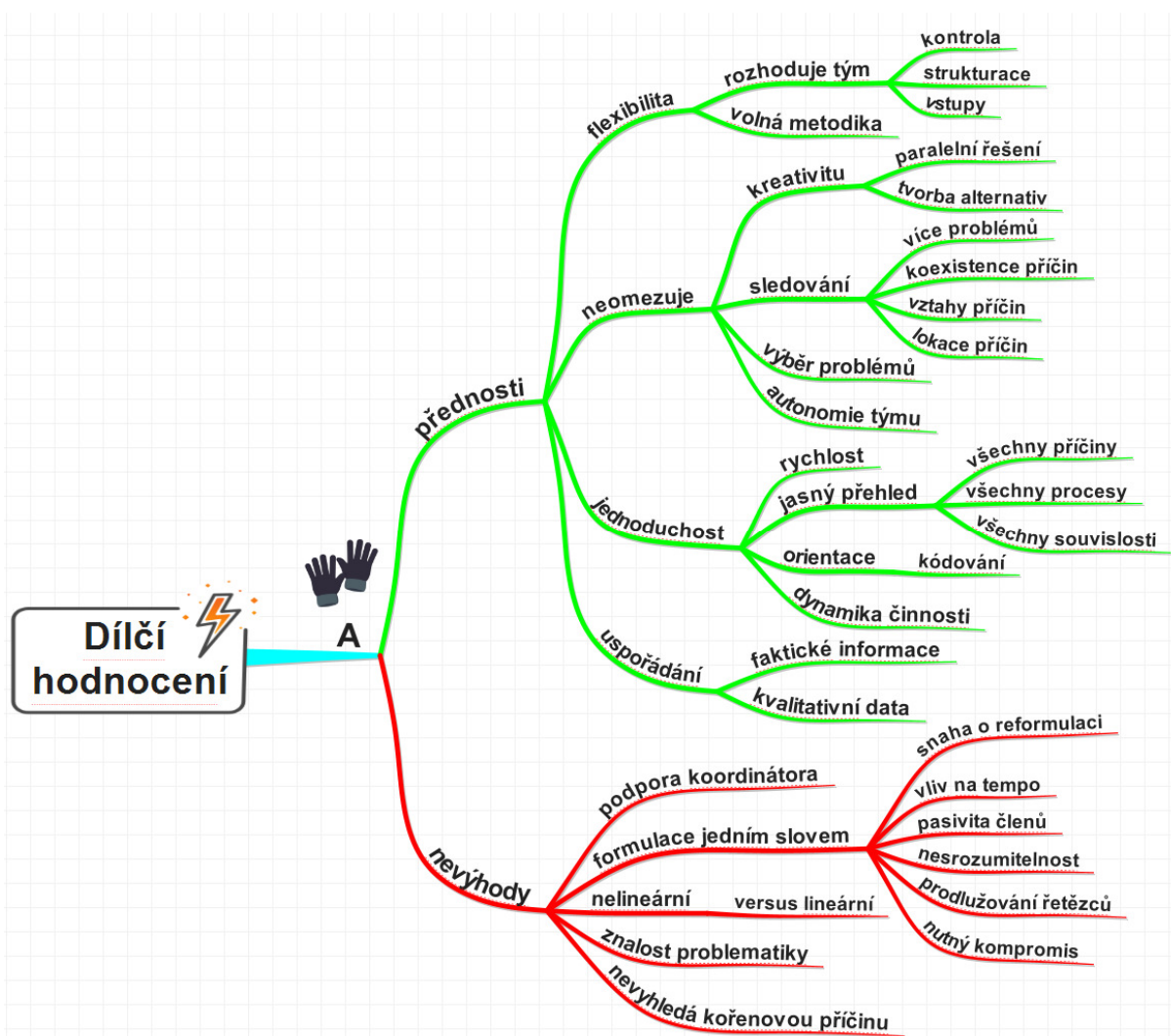
	těsnění			zámek			předmontovaný nosič kontaktů			balení	
	díl nenamontován	není ve správné pozici	přetočeno o 180°	díl nenamontován	není v před-pozici	umístěn obráceně	není namontována	není ve finální pozici	umístěna obráceně	zmatek v balení	
1 únava na noční směně	●	●		●	●		●	●	●		
2 nedostatečné proškolení personálu	●	●		●	●		●	●	●		
3 jazyková bariéra pro zahraniční pracovníky	●	●		●	●		●	●	●		
4 častá rotace pracovníků na pracovišti	●	●		●	●		●	●	●		
5 nedostačující vizualizace pracovních postupů	●	●		●	●		●	●	●		
6 enormní koncentrace úkonů na pracovišti	●	●		●	●		●	●	●		
7 nevhodný způsob montáže			●		●	●					
8 absence poky yoke						●					
9 více rozpracovaných dílů na pracovišti										●	
10 uspořádání pracoviště výrobek x zmačky										●	
navržená protipatření ↕ →											
eliminace příčin ↕											
I. rozložit proces na víc pracovišť	1, 5	1, 6		1, 5	1, 5		1, 6	1, 6	1, 6		
II. zrušit produkci na nočních směněch	1, 4	1, 4		1, 4	1, 4		1, 4	1, 4	1, 4		
III. instrukce v mateřské řeči pracovníků	3	3		3	3		3	3	3		
IV. vybavit pracoviště vizuálními prostředky	5	5		5	5		5	5	5		
V. vybavit pracoviště školícím materiálem	2	2		2	2		2	2	2		
VI. nasazení přípravku pro montáž těsnění			7								
VII. nasazení přípravku pro montáž zámků				7	7, 8						
VIII. zákaz hromadění rozpracovaných dílů											9
IX. stříkání oddělit neshodné a hotové výrobky											10

Zdroj: zpracování řešitelského týmu A

Jako první z nalezených příčin 1 je únava na noční směně. Porovnáním podílů jednotlivých směn (ranní, odpolední, noční) na zmetkovitosti byla potvrzena hypotéza, že noční směnnost je jednou z významných příčin pochybení v procesu. Jestliže příčina definovaná jako únava na noční směně ovlivňuje kvalitní výkon montážního pracovníka, pak příčina 6, formulovaná jako enormní koncentrace úkonů na pracovišti, vytváří podmínky pro působení příčiny 1 na téměř každý pracovní úkon. Od tohoto zjištění se odvíjí týmem navržená protipatření. Enormní koncentrace úkonů na pracovišti se odstraní rozdělením výrobních operací na menší části. Nově tak vzniknou tři pracoviště: montáž těsnění, montáž zámku a finální kompletace výrobku včetně zabalení. K prevenci proti únavě na noční směně postačí organizační opatření k zajištění toho, aby na noční směnu nebyly plánovány výrobní zakázky. Návrhem na zrušení nočních směn pro tento artikl omezil tým i příčinu 4, která představuje častou rotaci pracovníků na pracovišti. Střídáním velkého počtu pracovníků se snižuje úroveň proškolení pracovníků na tomto pracovišti, které je často redukováno jen na studium pracovních instrukcí. Ovšem i v pracovních instrukcích shledal tým zásadní problém. Pracovní postupy v těchto instrukcích jsou napsány pouze v českém jazyce a pracovníci původem ze zahraničí mohou sotva funkčně chápat předepsaný technologický postup. Jejich dezorientaci ještě zvyšuje absence návodných vizuálních prostředků na pracovišti. Jsou tak odkázáni na interpretaci pracovních postupů od svých, obdobným způsobem proškolených, spolupracovníků. Na základě těchto zjištění se týmem doporučená opatření týkají zdokonalení textových a vizuálních materiálů, které jsou součástí vybavení pracovišť. Problému jazykové bariéry, coby příčiny 3, zamezí sada vícejazyčných dokumentů. Nedostatek vizuálních informací, což je příčina 5, vyřeší umístění návodných panelů či 3D modelů s přehledem podskupin a finálních produktů v různé fázi rozpracovanosti v dosahu zorného pole pracovníka. Příčina 2 má původ v deficitu hlubšího proškolení pracovníků. V tomto případě navrhnul řešitelský tým vypracování školícího plánu, který není koncipován pouze pro nácvik správného a stále se opakujícího sledu operací. Optimalizované školící plány by měly zajistit soulad s formálními pracovními postupy a vizuálními informacemi, seznámit pracovníka s kritickými momenty předepsaných postupů, pomoci školenému pracovníkovi k získání dovednosti k sebekontrolě vlastní práce. Nevhodný způsob montáže byl označen kódem číslo 7. Výskyt této příčiny předpokládal tým ve dvou případech. Prvním momentem je selhání montáže těsnění, kdy dojde k přetočení gumičky o 180°, to znamená, že těsnící břity se nacházejí na

vnitřním obvodu místo na vnějším obvodu těsnění. Zde je řešením usnadnění montáže těsnění pomocí speciálního přípravku, který zabezpečí bezproblémové usazení těsnění. Stejným způsobem, tj. mechanizací původně manuálního úkonu, se vyloučí montáž zámku do jiné polohy, než požaduje zákazník. Tím je pokryta i příčina 8 vyhodnocená jako chybějící systém poka yoke, který skrze jednoduché technické řešení minimalizuje lidské pochybení v procesu. Hromadění rozpracovaných dílů na pracovišti je charakteristickým rysem příčiny 9. Řešitelský tým pozoroval u některých pracovníků nežádoucí návyk hromadění rozpracovaných výrobků na pracovišti, v důsledku čehož může dojít k odložení rozpracovaného dílu do balící jednotky záměnou za hotový výrobek. Tým navržené opatření je organizačního rázu a spočívá v úplném zákazu hromadění rozpracovaných výrobků kdekoli v pracovním prostoru. Záměna, tentokrát neshodného a finálního výrobku, je příčina číslo 10. Nevhodné uspořádání pro separaci nefunkčních výrobků a pro balení finálních produktů může zapříčinit odhození vadného výrobku do balící jednotky s díly, které jsou určeny pro odeslání k zákazníkovi.

Obrázek 28: Myšlenková mapa – přehled poznatků k případové studii A



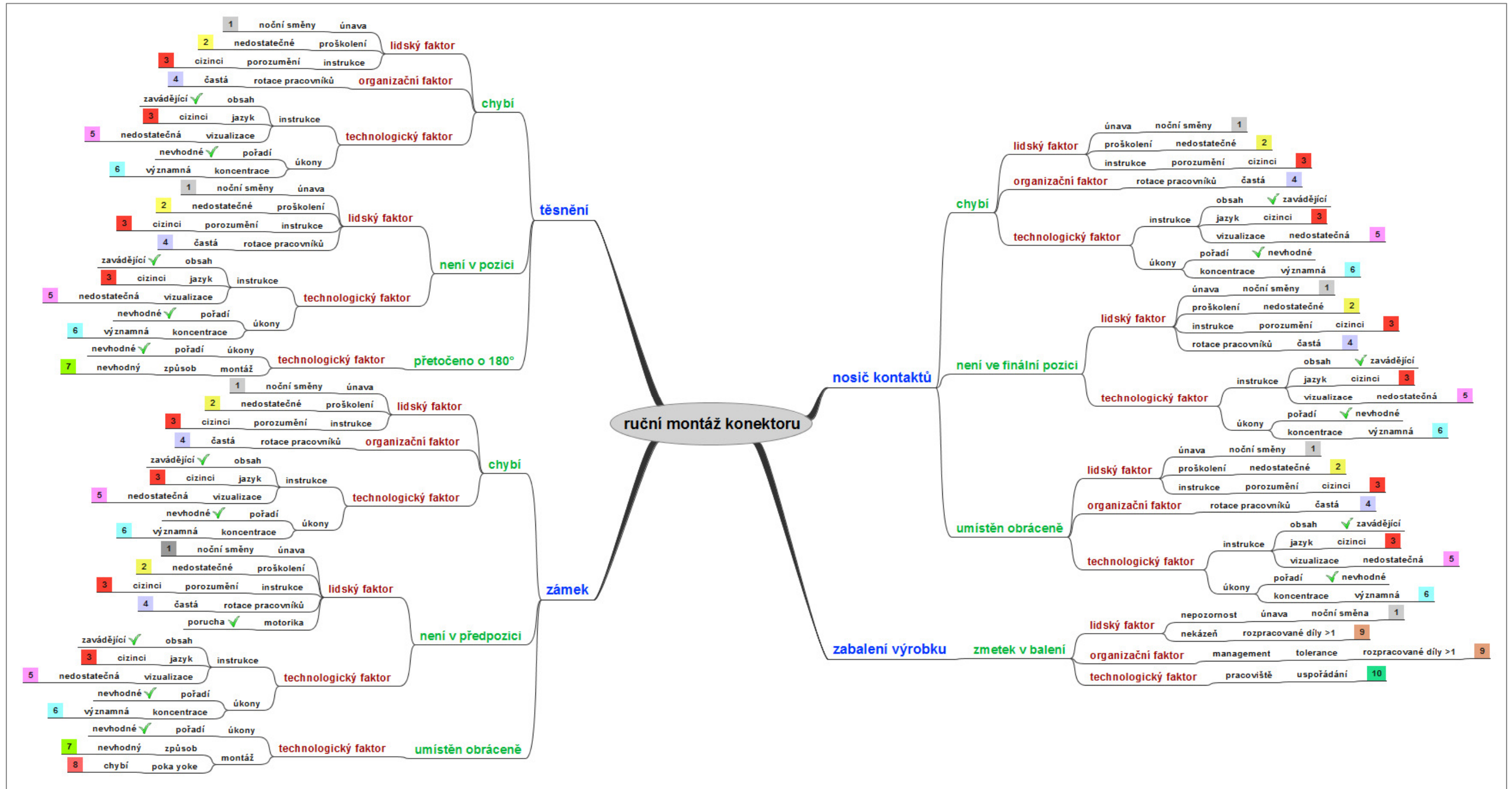
Zdroj: vlastní zpracování

Na předchozí myšlenkové mapě je zachyceno hodnocení techniky myšlenkových map bezprostředně po její aplikaci, které umožňuje získat dílčí představy o praktickém uplatnění metody v reálné situaci (mapa, obr. 28). V případové studii A se metoda projevila výraznou flexibilitou již při zahájení práce, protože nevyžadovala specificky předepsanou formu vstupních údajů. O tom, v jakém rozsahu a v jaké podobě budou vstupy k dispozici, rozhodl řešitelský tým. Rovněž na strukturaci jednotlivých elementů se shodli členové týmu samostatně, bez upřesňujících metodických pokynů. Přínosným efektem je tedy i to, že přímým uživatelům mapy zůstala kontrola nad průběhem procesu řešení problému a v tomto směru nebyl jejich kreativní přístup nijak omezován. Díky tomu mohl tým vytvářet alternativní či paralelní větve, ve kterých mohl souběžně uvažovat o více problémech, aniž

by je třídil či redukoval podle jejich důležitosti. Výsledná myšlenková mapa poskytla týmu jasný přehled možných příčin včetně těch ojedinělých a zprostředkovala mu informaci o jejich lokaci či koexistenci v různých fázích procesu. Kromě utřídění nezbytných faktických informací podpořila mapa rychlou orientaci a pro tým bylo mnohem snadnější vysledovat a pochopit vzájemné vztahy mezi jednotlivými příčinami a zaujmout k nim stanovisko. K urychlení směrem k vyhodnocení a interpretaci získaných výsledků přispělo i kódování kvalitativních dat. Z pohledu dynamiky činnosti týmu sehrál nezanedbatelnou roli koordinátor metody myšlenkových map, který vytvořil týmu odpovídající podmínky pro práci v optimálním uživatelském rozhraní.

Do potíží se dostal tým při požadavku na formulaci problémů jedním klíčovým slovem. Kvalitativní popis problémů či jejich příčin jedním slovem byl jen stěží dosažitelný. Tento požadavek do jisté míry limitoval tempo a rytmus práce týmu. V důsledku této překážky omezili někteří členové týmu svoji angažovanost nebo dokonce zaujali pasivní postoj, jiní se snažili zapsaná slova zpětně reformulovat. Striktní dodržování principu jednoho klíčového slova zase podněcuje tvorbu dlouhých slovních řetězců, což jde na úkor srozumitelnosti celé mapy. Nakonec tým zvolil kompromis a tam, kde to bylo nezbytně nutné, použil víceslovné kombinace. V ne příliš komfortní situaci se ocitl tým při analýze procesu, který je ze své podstaty lineární, avšak mapa je modelována nelineárně. Tým se rozhodl analyzovat jednotlivé procesní kroky samostatně, čímž se vystavil riziku, že některé události nebude posuzovat správně nebo je dokonce zcela ignorovat. To se mohlo nastat například při zkoumání vlivu pořadí pracovních úkonů. V úvahu byla tato příčina vzata jen za předpokladu, že členové týmu dokonale znají problematiku, kterou se zabývají. V závěru této případové studie jsou uvedeny dílčí závěry, které charakterizují slabé i silné stránky metody myšlenkových map na pozadí procesu se 100% podílem manuální práce.

Obrázek 29: Myšlenková mapa vytvořená k případové studii A

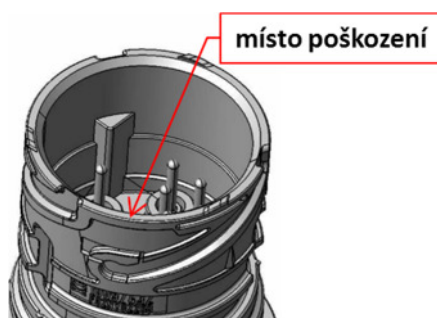


Zdroj: zpracování ve spolupráci s řešitelským týmem A

3.4 Případová studie B

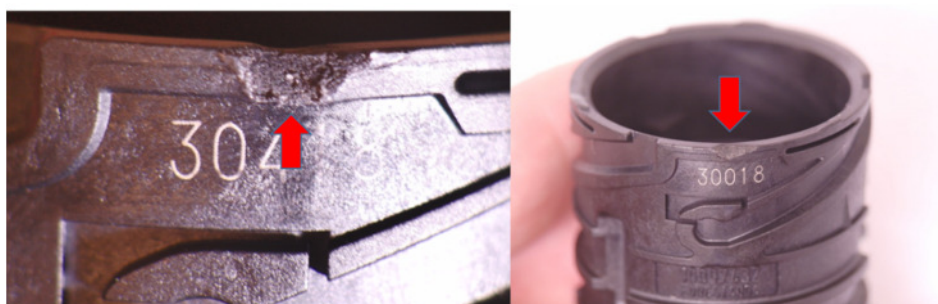
V rámci případové studie B se tým zabývá rozkrytím příčiny poškození tělesa kolíkového konektoru (obr. 30), které se vyskytuje na hraně vstupního hrdla pro zasunutí protikusů (obr. 31). Závažnost potenciačního důsledku tohoto poškození je z pohledu koncového zákazníka vysoká. Defekt vytváří v těsnící oblasti ostrou hranu a při zasunutí protikusů může dojít k natržení těsnícího elementu, což se projeví ztrátou funkční těsnosti konektorového spoje. Napjatost situace ohledně této vady se ještě zvýšila, když zákazník opětovně detekoval výskyt této vady v dodávkách z novější produkce. Na základě těchto skutečností lze dovodit, že předchozí analýza a nastavená opatření nebyly účinné. Zadaným úkolem pro tým bylo přezkoumání procesu pomocí myšlenkové mapy za účelem odhalení skutečné příčiny poškození tělesa konektoru.

Obrázek 30: Kolíkový konektor – 3D model



Zdroj: podniková databáze produktů

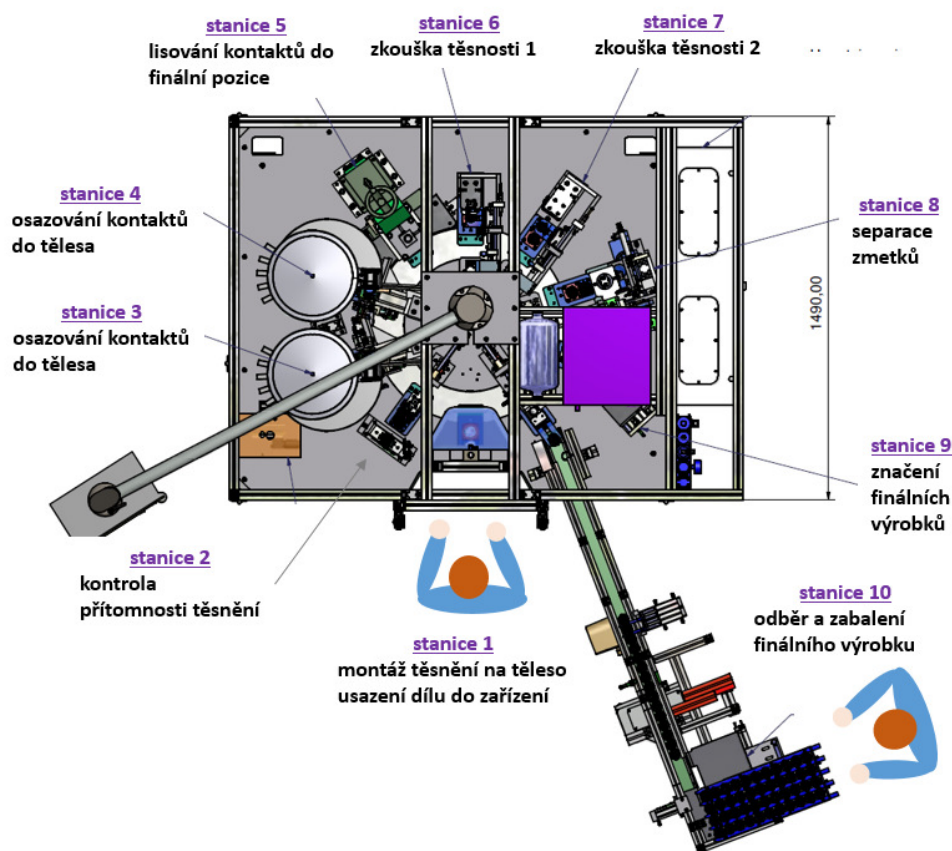
Obrázek 31: Poškození kolíkového konektoru - detail



Zdroj: podniková databáze reklamací

Tým B se nacházel v poněkud odlišné situaci oproti týmu A, vyplývající ze specifík daného problému. Poškození se vyskytuje nahodile a bez zjevné pravidelnosti, což ztěžuje jeho detekci. Vadu se nepodařilo přesvědčivě simulovat, takže mechanismus jejího vzniku nebylo možné empiricky pozorovat. Těž parametry montážního procesu jsou diametrálně odlišné v tom, že montážní proces je konfigurován poloautomaticky v kombinaci s manuální montáží (obr. 32). Pro tým to znamenalo zvažovat jak technický, tak lidský původ příčin.

Obrázek 32: Layout pracoviště pro montáž kolíkového pouzdra



Zdroj: technická dokumentace k zařízení, vlastní zpracování

S ohledem na nahodilý charakter vzniku vady a závažnost případu zvolil tým B jinou strategii řešení problému. V první řadě se členové týmu dohodli na základním pravidle, že domnělou příčinu lze buď vyvrátit, nebo potvrdit. Příčiny, které nebude možné potvrdit či vyvrátit, budou nadále považovány za stále hrozící riziko. Při rozvažování základního schématu mapy se tým primárně nezabýval rozkladem procesu na jednotlivé operace, ale pro sestavení nejobecnější a výchozí struktury myšlenkové mapy upřednostnil předem vytypované zdrojové oblasti příčin (mapa, obr. 35). Pozoruhodným způsobem postupoval

tým i při vyhledávání jednotlivých příčin, u kterých neposuzoval jejich výskyt individuálně v každém dílčím procesu, ale pokud možno plošně. Například příčina poškození při transportu byla vzata v úvahu automaticky ve všech činnostech, které se zabývají dopravou materiálu, bez ohledu na váhu její pravděpodobnosti.

Podmínky pro výrobu výlisků jsou prvním okruhem pro výskyt možné příčiny poškození. Protože těleso konektoru je vyráběno externě, byl proveden procesní audit u dodavatele se zřetelem na tuto konkrétní vadu. Prvním předmětem zájmu auditora byl vstříkovací nástroj. Auditor zjistil, že vyhození dílu neprobíhá proti nějaké pevné části, tudíž nehrozí poškození. Pokud díl není odebírán manipulátorem, může volně padat do přepravy. V trajektorii volného pádu nebyly zjištěny žádné překážky, které by mohly způsobit deformaci či poškození dílu. Při pádu na uměle nastavenou překážku (kovový rošt) nevykazovaly výlisky známky poškození ve formě odštípnutého materiálu, a to ani při zkrácené době chlazení. Prokázána byla odolnost dílů i při hrubém zacházení. Pád dílů na zem, nárazy přepravy na ocelové palety, nadlimitní stohování přeplněných přepravek či palet nepotvrdily pozitivní nález. Co se týče manipulátoru, bylo jakékoliv nešetrné zacházení s díly vyloučeno. Poloha manipulátoru je vůči nástroji i dílu přesně definovaná a mechanicky i elektronicky jištěná, aby nedošlo k fatální destrukci vstříkovací formy či dílu. Konstrukce chapadel je navržena speciálně na tento díl a vybavena čelistmi pro citlivý úchop dílu. Řízené a bezpečné je také odkládání dílu do přepravy, neboť zde nedochází ke kontaktu s konstrukcí výrobních či manipulačních zařízení. Ze zjištění auditu nevyplývá, že poškození dílu vzniká v podmínkách jeho výroby.

Poškození transportem je druh příčiny, která se dotýká řetězce logistických aktivit. Tým se věnoval hlavně událostem, které vybočují z mezí obvyklého průběhu činností při zabezpečování transportu vstupních dílů a finálních produktů. Tým nevy pustil ze svých úvah ani dopravní nehodu, ale žádná nebyla hlášena. S jistotou mohl odmítnout představu o použití nevhodného dopravního prostředku. Typ dopravního prostředku je smluvně zajištěn a přistavení jiného přepravního prostředku by nebyl pracovníky příjmu nebo expedice akceptován a jistě by o události existoval záznam. Obdobné to je i u fixace materiálu. Volně ložený materiál na korbě vozidla by nebyl přijat. Stejným způsobem by reagoval i pracovník na příjmu zboží u zákazníka. Pro jistotu se tým rozhodl, po dohodě s dodavatelem, několikrát opakovat transport jedné a té samé nezajištěné balící jednotky s díly. Kromě zvýšené hladiny drobných částic, vzniklých uvolněním otřepů na dílech, nebylo zjištěno při kontrole žádné

vážné poškození tělesa konektoru. Rovněž ukládání, skladování dílů v nevhodném či poškozeném obalovém materiálu je nepřijatelné a díly v takovýchto obalech musí být zadrženy, překontrolovány a o jejich případném zpracování musí rozhodnout kompetentní pracovník. Nepřijatelné jsou i manipulační a přepravní jednotky se skladbou a uspořádáním v rozporu s požadavky, na kterých se firma s dodavatelem a dopravcem dohodla. Zatím ale nebyly takovéto případy zaznamenány. Pád palety z velké výšky či kolize vysokozdvížným vozíkem je častý a nejméně odhalitelný incident, protože jeho původci se často rozhodnou své pochybení neohlásit. Tým tento názor nepodcenil a rozhodl se experimentálně ověřit, zda pád z velké výšky nebo velký náraz může poškodit plastový díl. Po realizaci pokusu, při kterém dokonce jedna plastová přepravka praskla, byly díly přetříděny na specializovaném pracovišti, nicméně bez pozitivního nálezu. Nemožnost poškození při transportu produktu k zákazníkovi podpořil ještě fakt, že při pokusech došlo k totální deformaci namontovaných kontaktů u finálního výrobku. Z reakce zákazníka však nevyplývalo, že by průvodním jevem poškození plastového dílu byla deformace kontaktů. Na negativní výsledek všech pokusů reagoval tým vysvětlením, že plastové díly jsou vyrobeny z materiálu, který je konstruován do extrémních podmínek. Dalším argumentem je skutečnost, že díly jsou přepravovány jako sypaný materiál, jenž má určitou schopnost absorpce energie nárazu. U dodávek od výrobce plastového dílu a u interní distribuce dílů na pracoviště postupoval tým obezřetně a označil poškození dílů transportem jako reálnou, i když nepotvrzenou hrozbu.

Dílčí pozornost věnoval tým místům, kde všude a při jaké činnosti může docházet k nevhodné manipulaci s díly. Z největší části se na manipulaci s materiálem podílí skladová logistika, překládání materiálu na pracovišti a shromažďování hotových výrobků na expedici. Poničení dílů by v menší míře záviselo na okolnostech podobných těm při transportu. Z toho tým usoudil, že nejspíš ani tady se nenachází zdroj poškození. Za nereálnou eventualitu znehodnocení dílu označil tým provádění předepsaných destrukčních zkoušek u finálního produktu, protože díly jsou po zkouškách znehodnocené. Naopak nad manipulací s díly při seřizování či údržbě se skupina pozastavila. Seřizovač nebo technik údržby mohou při seřizování, údržbě či opravě použít díl pro seřízení či nastavení přípravků a díl destruovat. Takto použité díly mohou být odloženy mezi dobré díly k dalšímu zpracování. Byť toto konání je jen stěží prokazatelné, bylo zařazeno mezi závažné rizikové faktory.

Dopad manuálních operací nebyl prokázán. Proti pádu, nešetrnému zacházení je díl odolný. A dva kritičtější momenty nebyly uznány za příčiny vady na plastovém dílu. Tým

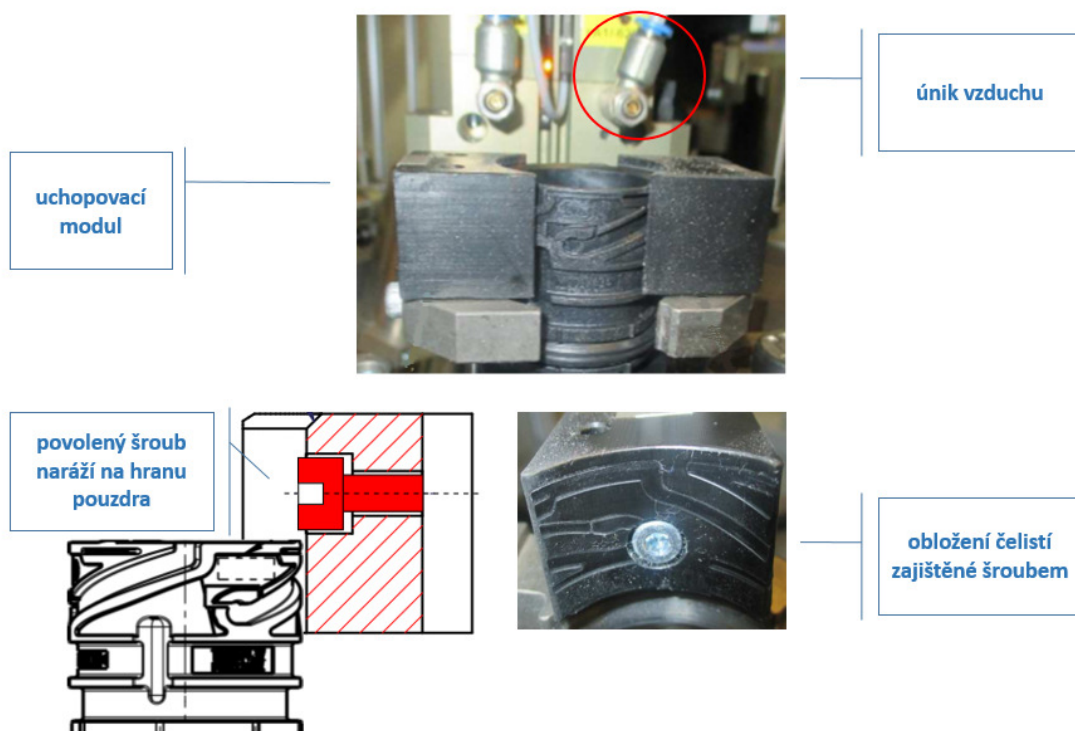
prvním místem je přípravek pro montáž těsnění, avšak síla pohyblivých součástí je zanedbatelná a bezpečná i pro operátora. Druhým momentem je obsluhou zaviněné nesprávné usazení dílu do lože na otočném stole v montážním stroji. Ovšem pozice dílu je konstrukčně zajištěná a další chod zařízení je podmíněn automatickým vyhodnocením správné polohy dílu.

Podle mínění týmu mohla být odštípnutá hrana vystavena silnému nárazu, a proto byla značná pozornost upřena na mechanické části zařízení. Přesnost polohování dílu v zařízení je důležitou podmínkou pro bezchybný průběh automatizovaného procesu. Správná poloha dílu je nejistá, jestliže je zakládací lože opotřebené nebo samo o sobě není pevně usazené. Všech deset přípravků pro založení prověřil technik měrového střediska a konstatoval jejich rozměrovou přesnost. Samotný zakládací přípravek je zakolíkovaný k desce otočného stolu, takže jeho poloha je bezproblémová. Uvázne-li v zakládacím loži nějaký cizí díl, projeví se to na výškové poloze dílu. A právě kvůli tomu je jeho výšková pozice permanentně sledována ve všech deseti pozicích a jsou-li překročeny definované meze, neprodleně se přeruší chod zařízení. U pohyblivých částí by mohl způsobovat výrazné obtíže nespolehlivý chod otočného stolu. Jenže takový stav řídicí systém rozpozná a uvede zařízení do stop režimu. Nezbytná je přesná souosost vertikálně pohyblivých prvků vůči dílu. Aktuální nastavení a uchycení všech osazovacích, lisovacích či manipulačních jednotek nevykazovalo odchylky, které by ohrozily bezpečnost zpracovávaného dílu. Při výpadku energie nebo nouzovém zastavení stroje je potřebné počítat s neočekávanými pohyby jednotlivých modulů stroje, které mají za následek náraz do dílu. Nekontrolovatelný pohyb pneumatických prvků vzniká i při opětovném vyrovnání tlaku ve vzduchových okruzích stroje. Tým se praktickou ukázkou přesvědčil, že tyto okolnosti vzal konstruktér zařízení v úvahu a zvolil odpovídající technická řešení. Nepředvídatelné dopady na funkčnost zařízení má netěsnost přívodních hadic a šroubení. Přizvaný podnikový odborník na pneumatiku našel dvě místa úniku vzduchu, a to u uchopovacích přípravků, což bránilo úplnému rozevření přídržných čelistí. I když částečné sevřené čelisti přímo neohrožovaly díl, byl této nesrovnalosti přisouzen významný rizikový status. Zvláštní případem původu chyb je provoz zařízení v seřizovacím režimu. Oprávněné osoby mohou prostřednictvím ovládacího zařízení libovolně aktivovat jednotlivé kroky stroje bez ohledu na jejich bezpečnou kombinaci včetně těch, které vedou k nežádoucímu střetu s plastovým dílem. Po pokusném navození kolizních situací v krokovém provozu stroje, byly opravdu nalezeny

stopy mechanických deformací, které se však odlišovaly vzhledem i umístěním od poškození, které je v centru zájmu.

V rámci šetření, série pokusů a simulací chybových stavů se týmu nepodařilo získat prokazatelný důkaz o skutečné příčině, jejímž konečným důsledkem je výskyt vadných dílů u zákazníka. Protože se jednalo o časově nepravidelný výskyt vady, bylo zřejmé, že se jedná o souběh několika činitelů. Pomocí mapy byla opětovně přezkoumána situace. Na návrh jednoho člena týmu byl znovu zvážěn význam výpovědi seřizovače jedné ze směn, který se zmínil o tom, že dotahuje uvolněný šroub držící obložení úchopových čelistí (obr. 33), sice sporadicky, ale přece. Za přesně daných podmínek, kdy jsou čelisti téměř sevřené, by hlava povoleného šroubu při nájezdu do uchopovací pozice narazila na díl přesně v místě, kde se nachází poškození. Tím spolupůsobícím činitelem byl únik vzduchu, který zapříčinil menší rozevření uchopovacích čelistí. V momentě, kdy hlava povoleného šroubu přecházela přes funkční plochu obložení, a sevření čelistí překročilo kritickou mez, došlo ke střetu šroubu s hranou plastového dílu s následkem odštípnutí části materiálu.

Obrázek 33: Ilustrace příčiny poškození plastového dílu



Zdroj: podklady řešitelského týmu B, vlastní zpracování

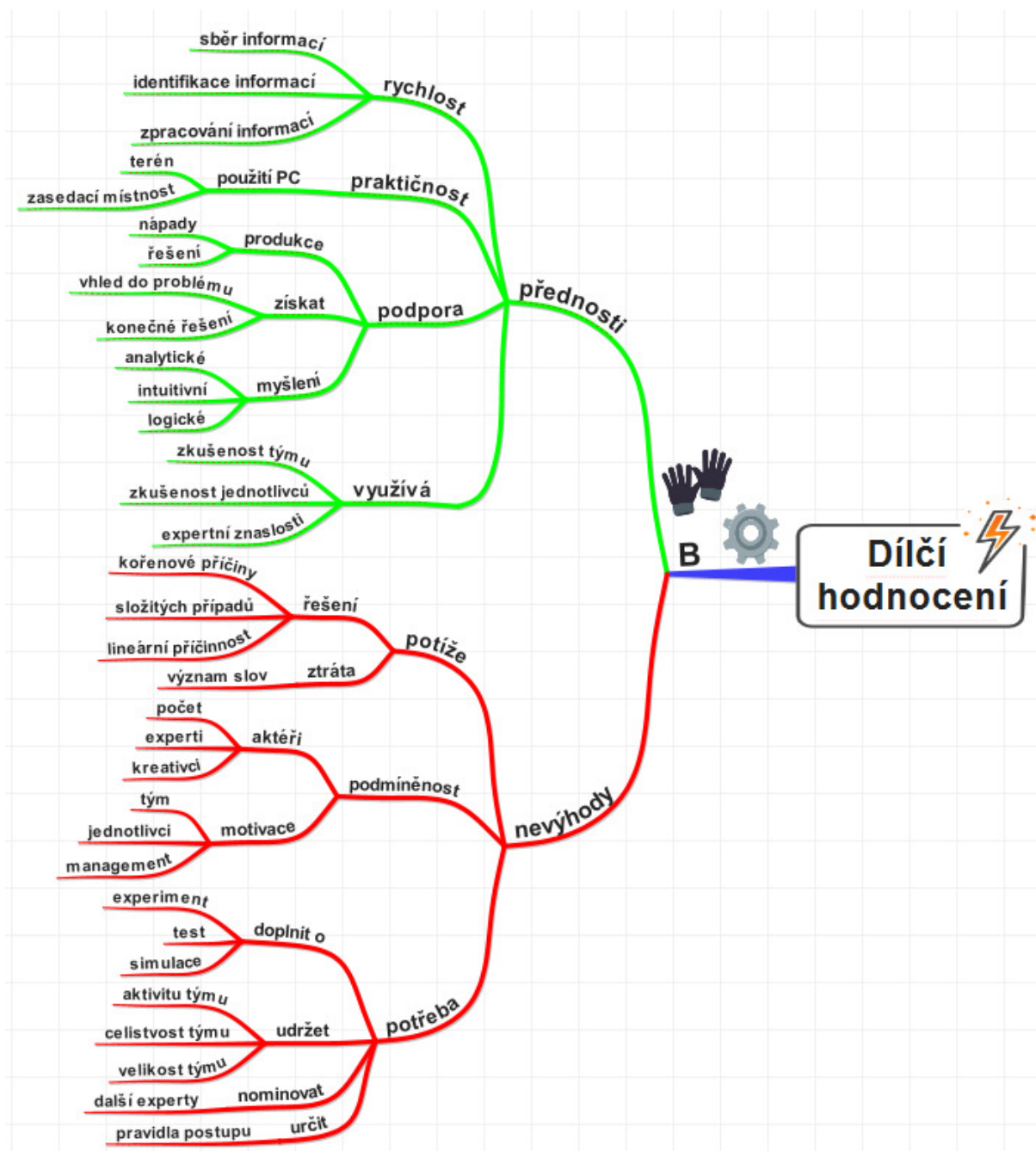
Použitím myšlenkových map v případové studii B byly získány další cenné informace pro částečné hodnocení způsobilosti metody pro oblast kauzální analýzy. Vyjmenované přednosti a potíže, které se projevily v průběhu zpracování případové studie B, byly pro lepší přehlednost zaneseny do myšlenkové mapy (mapa, obr. 34). Po počátečním uvážení se skupina shodla na tom, že pro vyřešení problému a jeho příčin bude muset shromáždit více údajů. Proto své postupy s podporou mapy kombinovala s pokusy či testy. Nesporným kladem myšlenkové mapy je rychlost, s jakou bylo možné sesbírat co největší počet vysvětlujících faktorů, identifikovat je a zpracovat do strukturovaného přehledu v podobě grafické prezentace. Velkým usnadněním pro práci týmu bylo vedení myšlenkové mapy s využitím počítačové techniky, což se osvědčilo jako praktické především při záznamu nabytých poznatků přímo v terénu. Produktivní je myšlenková mapa ve způsobu pořizování vstupních dat a jejich zpracování. Opírá se o expertní znalosti, zkušenosti týmů a jednotlivců založené na zvyklostech, minulých nezdarech či dosažených úspěších. Zároveň podporuje prolínání analytického myšlení s intuitivním pohledem na věc, čímž je zajištěn přísun mnoha nápadů. Za povšimnutí stojí, jak tým tyto nápady obratně zpracovával do kombinací vztahujících se k problému, aniž by je řadil do dlouhých kauzálních řetězců, které by tvořily výčet převážně slepých cest k cílovému řešení.

Pojmová mapa se příliš neosvědčila při hledání kořenových příčin. Mnohdy je kauzální řada událostí vedoucích od kořenové příčiny k následku dlouhá a členové týmu se zabývali více správným výběrem a posloupností klíčových slov, než aby je zasazovali do komplexních souvislostí. Příznačná je závislost metody na lidských poznávacích schopnostech. Je diskutováno, jakou úlohu při vyřešení spletitého případu sehrála samotná myšlenková mapa a nakolik byla účinnost metody vázaná na schopnosti aktérů. Mapa zajisté umožnila rozložit problém na jednotlivé kauzální články a porozumět jejich celkovému působení, ale dále byla již jen jakýmsi vodítkem pro činnost týmu. U takto složitého případu mohl tým pomocí mapy učinit nanejvýš odhad možných příčin. Avšak skutečné rozkrytí kauzality musel tým podložit experimenty, napodobováním příčinných podmínek a finální výsledek se tak odvíjel od rozumových dispozic členů skupiny. Náročné bylo udržet celistvost, stabilitu a funkčnost týmu po delší časové období. Komplikovanost problémů a ověřování teoretických předpokladů praktickými činnostmi si vynutilo nominaci a spolupráci širšího expertního týmu a případná nepřítomnost nebo fluktuace odborníků by přivedla roztržičnost vědění týmu. Pamětnou retenci týmu po určitou dobu udržuje

myšlenková mapa, avšak s časovým odstupem a s postupnou proměnou týmu by došlo k významovému zkreslení nebo k nepochopení smyslu klíčových slov. Preventivním východiskem, aby se zachoval funkční výkon skupiny, byla motivace, kterou lze rozčlenit na několik faktorů. Svou částí motivace přispěl koordinátor, který organizoval sezení a zájmy týmu sladil s potřebami jednotlivců. Významnou motivační silou byl zájem managementu podniku na vyřešení mimořádně citlivého problému (opakovaná zákaznická reklamáce). Do práce týmu tak byli zapojeni kreativní jedinci, kteří jsou zpravidla pověřováni jinými úkoly. Opominout není možné ani pozitivní nastavení týmu s přirovnáním k hawthornskému efektu, kdy jedinci s vědomím vlastní důležitosti zlepšují svůj výkon (Prochaska a Norcross, 2018, s. 6). Použitelnost metody se tudíž může úměrně snížit, pokud bude narážet na všeobecný nedostatek motivace uvnitř i vně řešitelských týmů.

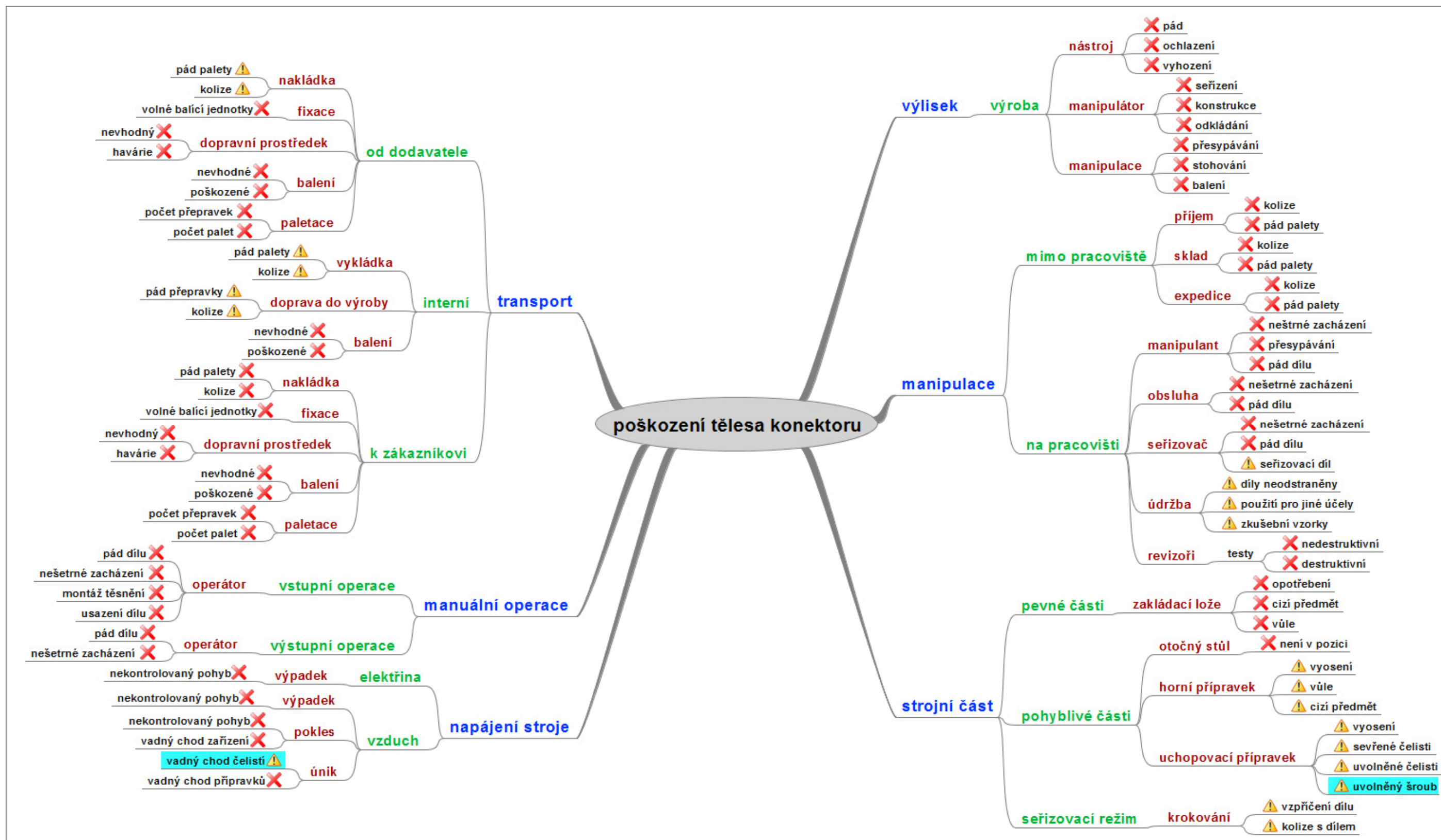
Je otázkou, na jaké úrovni spolehlivosti se u metody pohybuje opakovatelnost výstupů v přibližně podobných podmínkách, když do nich každý člen týmu vnáší své individuální schopnosti a subjektivní vztahy k činnostem, které provádí. Tato pochybnost vyzývá k opatrnosti při začleňování konceptu myšlenkových map do souboru metod založených na skupinové odborné analýze příčinných spojitostí.

Obrázek 34: Myšlenková mapa – přehled poznatků k případové studii B



Zdroj: vlastní zpracování

Obrázek 35: Myšlenková mapa vytvořená k případové studii B

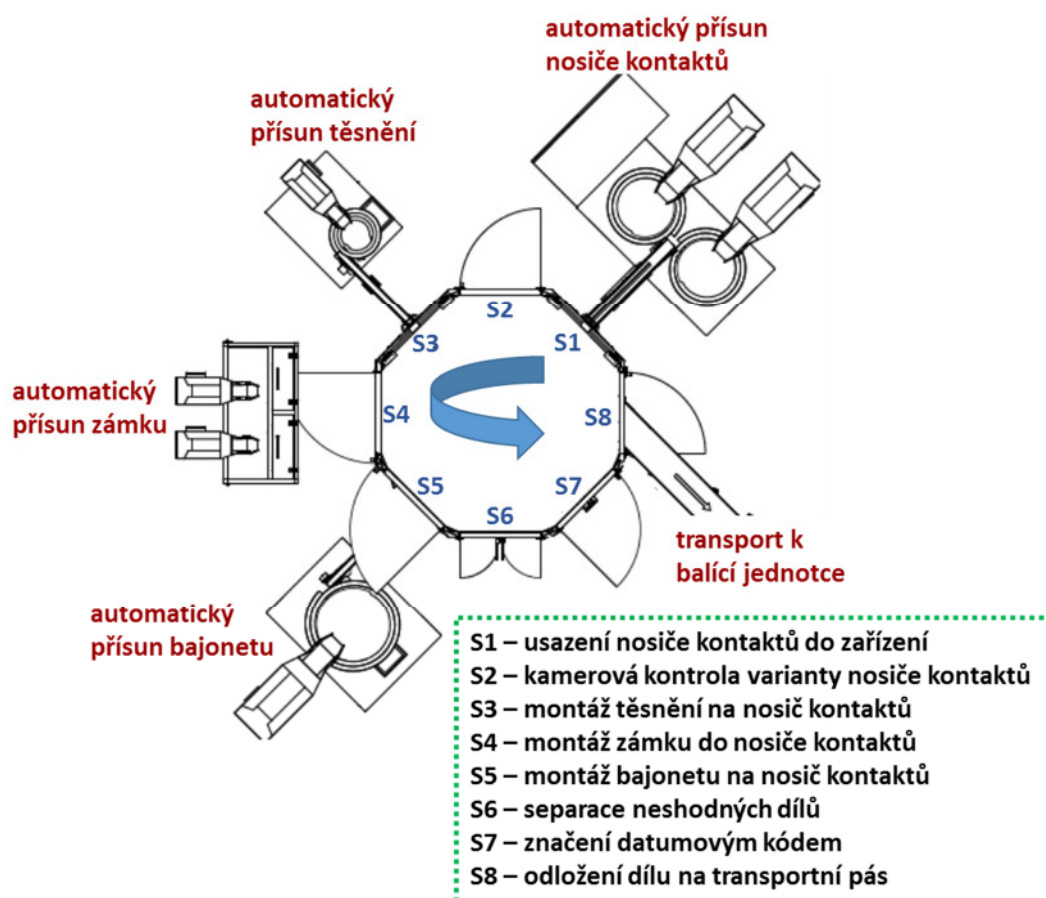


Zdroj: zpracování ve spolupráci s řešitelským týmem B

3.5 Případová studie C

Sledovaný případ v případové studii C vznikl z nutnosti reagovat na problém ohledně uvedení nového zařízení pro montáž zástrčkového konektoru do provozu. Podnik se rozhodl řešit krizi na trhu práce plnou automatizací procesů s velkým podílem ruční práce. První plně automatizované zařízení bylo vyrobeno u externí firmy a zprovozněno v místě svého plánovaného stanoviště za účasti techniků od dodavatelské firmy. Již na začátku třídního předání a převzetí výrobního zařízení se začaly projevovat skryté závady, které vylučovaly autonomní chod stroje a měly zásadní dopad na kvantitu i kvalitu vyrobených dílů. Aby nedošlo později k vleklým a vážným sporům, bylo nutné, ještě v době přejímky zařízení, identifikovat závady a jejich příčiny. Při této příležitosti byla operativně vytvořena malá pracovní skupina expertů, aby se též podílela na přezkoumání funkce zařízení. Úkolem bylo identifikovat chybové stavy zařízení a jejich příčiny za použití metody myšlenkových map.

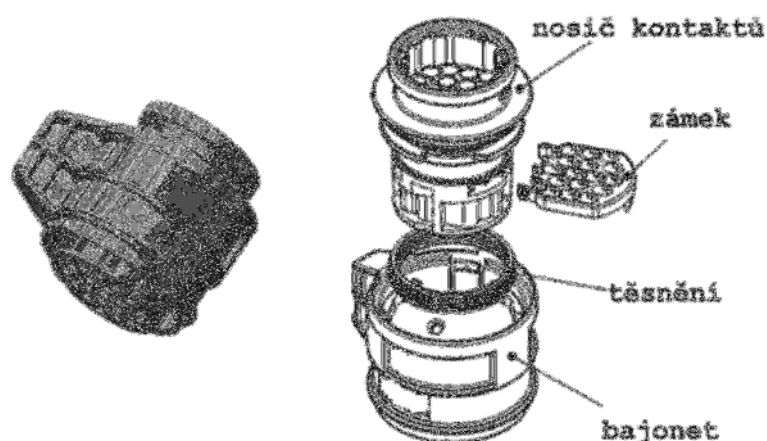
Obrázek 36: Nákres montážního zařízení pro výrobu zástrčkového konektoru



Zdroj: technická dokumentace k zařízení, vlastní zpracování

Jednouúčelový stroj byl zkonstruován a postaven pro automatickou montáž zástrčkového konektoru v několika variantách. Ve finální podobě sestává výrobek z pěti jednotlivých dílů (obr. 37). Základní platformu zařízení tvoří otočný stůl se šesti montážními stanicemi. Stanice jsou vybaveny kamerovými systémy, které kontrolují správnou variantu vstupních dílů, kvalitu montáže a kompletnost výrobků. Periferní výbavu strojního zařízení tvoří soustava vibračních zásobníků pro automatický přísun vstupních dílů (obr. 36).

Obrázek 37: Montážní sestava zástrčkového pouzdra



Zdroj: podniková databáze produktů

V předchozích dvou případech pátraly týmy po příčinách přesně vymezených problémů, což udávalo rozhodující směr postupu při analýze. Tentokrát kromě příčin známých poruch zjišťovali členové skupiny i příčiny neshod, jež měly být teprve odkryté. Proto tým potřeboval do svých úvah zahrnout více úhlů pohledu, než by vyžadoval jasně viditelný problém. Za výchozí zdroj pro výběr hodnotících kritérií bylo vzato technické zadání na konstrukci a stavbu zařízení, které tvoří orientační vodítko pro posuzování toho, zda zařízení splňuje cílová zadání. V první úrovni se tým rozhodl rozčlenit technické uspořádání zařízení na jednotlivé subsystémy podle charakteru probíhajících procesů, aby je mohl odděleně posuzovat ve všech jejich funkčních detailech.

Jedním subsystémem je automatický přísun jednotlivých dílů do příslušných stanic. Protože je vstupem do dalších subsystémů, rozdělených do jednotlivých stanic, má významný vliv na správný chod jejich funkcí. Prvotní pozornost mířila na dopad záměny variant jednotlivých komponentů, ke které může dojít vinou manipulačního pracovníka při doplňování vibračních zásobníků. Prověřovány byly dva stavy: rozpoznání nesprávné

varianty dílu a odezva systému na tuto odchylku. Pravděpodobnost detekce zvládalo zařízení se stoprocentní jistotou, kdežto reakce stroje na přítomnost jiné varianty vzbuzovala pochybnosti. Nejbezpečnější řešení bylo zvoleno ve stanici 3, kdy při zjištění jiné varianty zámku je zařízení okamžitě zastaveno a neshodný díl musí být ručně odstraněn ze zařízení. Méně vhodným provedením je separace nesprávné varianty nosiče kontaktů, která není uskutečněna ve stanici 2, kde dochází k její identifikaci, ale až ve stanici 6. Je zde hrozba, že při neplánovaném odstavení zařízení dojde ke ztrátě dat a zaměněný díl bude po restartu zařízení akceptován a následně zpracován. Naprosto nepřijatelný byl shledán způsob separace variantně odlišných bajonetů ve stanici 5, které jsou po detekci namontovány na montážní podskupiny přicházejících z předešlých stanic a až poté automaticky vyjmuty z procesu na stanici 6. Vysoký stupeň rizikovosti spočívá v tom, že takto nesprávně složená sestava může být považována za nezávadný výrobek například při krátké odstávce zařízení z důvodu seřízení či údržbě stroje. Žádoucí je separace závadného dílu přímo v místě, kde je identifikován. Dalším bodem zájmu skupiny se staly parametry přísunu materiálu jako je požadovaná orientace dílu a rychlost podávání. Orientace dílu je zajištěna již samotnou konstrukcí vibračních soustav dopravníku. Dodatečně je pak díl snímán kamerovým systémem a při záznamu jakékoliv odchylky je stroj neprodleně zastaven, aby nedošlo k poškození stroje. Nedostatky byly shledány ve vyhodnocování rychlosti podávání dílů, protože zařízení reaguje vypnutím podavačů a zvukovým signálem pouze při dlouhodobé časové prodlevě, po kterou není zajištěn přísun dílů. Takový stav však může nežádoucím způsobem snížit takt stroje, respektive jeho výrobní kapacitu. Experti též vyzorovali, že časová prodleva v podávání dílů je často provázena vzpříčením dílů ve vibračním zásobníku. Konkrétně byl takový nestandardní stav nalezen u vibračního zásobníku pro těsnění. Pokud nebyl zásobník včas vypnut, začaly nahromaděné díly přepadávat do míst mimo zásobník, kde došlo k jejich kontaminaci nečistotami.

První automatická stanice je určena pro založení nosiče kontaktů do zakládacího přípravku na otočném stole. Zdánlivě jednoduchý proces může být však též zatížen negativními technickými jevy. Chybné usazení dílu je známou příčinou mechanického poškození dílu i citlivých částí stroje. Ale i přes důkladnou prohlídku stanice se týmu nepodařilo nalézt znepokojivé nepřesnosti v chodu stroje zřejmě i proto, že zavedená mechanická opatření a instalované optické snímače jsou na odpovídající technické úrovni. Jsou-li zjištěny chybové parametry, pak vždy následuje okamžité zastavení stroje.

Třetí automatická stanice je uzpůsobena pro montáž těsnění na nosič kontaktů. Osazovací hlava odebere nachystané těsnění z podavače, roztažením zvětší jeho průměr a vsadí jej do těsnicí drážky nosiče kontaktů. Poté proběhne kamerová zkouška na přítomnost, polohu a přetočení těsnění. Přetočení těsnění vyhodnocuje kamera tak, že nasnímaný obraz vnější kontury těsnění porovná s referenčním snímkem. Zaznamená-li kamera prázdnou těsnicí drážku, je tento výskyt posouzen jako nenamontované těsnění, nebo jako těsnění namontované mimo drážku. Takováto konfigurace kamerové zkoušky je ale zpochybnitelná, neboť odvrácená strana smontované podskupiny se nachází mimo zorný úhel kamery. Podle názoru všech členů týmu nic nebrání tomu, aby do finální montáže nekontrolovaně prošel kus s částečně přetaženým těsněním přes okraj drážky. Po kompletní montáži není již tato nehoda zjištělná. Týká se to i mechanického poškození těsnění, ke kterému může dojít v okamžiku jeho odebrání nebo roztažení. Konstruktor zařízení mylně předpokládal, že těsnění se bude při odebírání nacházet vždy v přesně vystředěné pozici a nedojde k jeho přiskřípnutí a natržení roztažnými čelistmi osazovací hlavy. Za technicky neopodstatněné považoval tým nastavení mechanismu pro roztažení těsnění na průměr větší než je to nezbytně nutné. Nejistota tkví v tom, že příliš namáhané těsnění se nemusí vrátit do původního tvaru a nebude nepřiléhat k povrchu drážky.

Čtvrtá automatická stanice je navržena pro zasunutí zámku do nosiče kontaktů a jeho následné zaklapnutí do primární polohy. Aby nebyl díl přetlačen do sekundární polohy, je veden zadní plochou proti pevnému dorazu. Korektní poloha zámku je vzápětí ověřena kamerovým systémem. Tým upozornil na několik úskalí tohoto procesu. Obavy vzbudila vůle zámku v šíně, která je určena pro jeho navedení do otvoru nosiče kontaktů. Značně vychýlený díl přináší riziko, že se poškodí nárazem o hranu otvoru nosiče kontaktů nebo se jedním ramenem zaklapne do sekundární polohy. Díl v tomto nefunkčním postavení neodhalí ani kamera, protože sleduje jeho přední hranu z boku, místo aby snímala vzájemnou polohu dílů seshora.

V páté stanici probíhá montáž bajonetu a výsledným efektem je sestava hotového výrobku. Bajonet je nasazen na pevně upnutý nosič kontaktů v axiálním směru a poté otočen o 30 stupňů do zajištěné polohy. Montáž bajonetu neprovázely nedostatky či nějaké kolizní momenty a bezchybný průběh procesu byl monitorován elektronickým systémem včetně kamerové techniky. Znepokojení u členů týmu vyvolala osazovací hlava, která je připevněna na pohyblivém rameni manipulátoru. Odborník strojař upozornil na to, že vlivem opotřebení

dojde k postupnému opotřebení vodících částí manipulátoru, čímž se poruší vzájemná shoda os osazovací hlavy pro bajonet a nosiče kontaktů v zakládacím loži. Problémem může být nesnadno odhalitelné poškození těsnění při nasazování bajonetu zvláště s přihlédnutím k tomu, že vnitřní průměr bajonetu je jen nepatrně větší než vnější obrys osazeného těsnění na nosiči kontaktů. Doporučením je zajistit ideální polohu osazovací hlavy a zakládacího přípravku pomocí vodících kolíků.

Význam šesté stanice spočívá v tom, že zajišťuje řízenou separaci neshodných dílů na základě předchozích kontrolních kroků, které automaticky provádí systém zařízení. Při plánovaném i neplánovaném výpadku zařízení byla odhalena chyba v programování, kdy po restartu zařízení nebyly z procesu vyjmuty původně zaznamenané zmetky. Výrobce zařízení totiž předpokládal, že před každým spuštěním zařízení do provozu budou všechny díly ručně odstraněny ze všech pozic. Navrhované řešení směřovalo k automatickému odstranění všech rozpracovaných dílů, které se nacházejí v zařízení po jeho rozběhnutí.

Do pracovního prostoru sedmé stanice je integrován laser pro automatické značení hotového výrobku. Laserový popis je aplikován ve formě šestimístního datumového kódu. Ihned poté lineární manipulátor vyjme díl ze zakládacího lože za účelem načtení kódu a ověření jeho čitelnosti. V případě kladného potvrzení laserového popisu je díl vsazen zpět do zakládacího přípravku. Počet manipulačních kroků považují členové za kritické místo v logice procesu. Odůvodnění vychází z obecné zásady, že vyznačený datumový kód je zároveň identifikačním znakem bezchybného stavu výrobku a následnou manipulaci je nutné omezit na nezbytné úkony spojené s uložením dílů do přepravních obalů. Zpětné usazení dílů musí být přesné, jinak by vznikaly nekontrolované odchylky nebo poškození na výrobcích určených k odbytu. Oprávněnost těchto obav potvrdil i nález několika dílů s částečně demontovanými bajonety. Optimálním řešením je vyvarovat se zbytečných mezikroků a odkládat díly přímo do prostoru ve výstupní stanici bezprostředně po načtení a verifikaci datumového kódu.

Osmá stanice je posledním článkem celého procesu a obstarává automatický výstup kompletního produktu ze zařízení. Manipulátor zvedne výrobek ze zakládacího přípravku a odloží jej na pásový dopravník. Veškeré pohyby odebírání i odkládání výrobku jsou synchronizovány s posuvem transportního pásu tak, aby nedocházelo ke srážce s již odloženými díly. Z hlediska ochrany zařízení před poškozením se jeví jako vážný nedostatek chybějící zpětná vazba o stavu vyprázdnění zakládacího přípravku, který je v dalším taktu

otočného stolu posunut do první stanice. Specialisté se přiklonili k variantě, která doporučuje kontrolu vyprázdnění základacího lože ve výchozí stanici pod označením S1.

Při zkoumání zařízení tým postupně prověřil jednotlivé pozice v procesu i příslušné procesní kroky, které na každé pozici probíhají. U každého kroku členové týmu brali v úvahu možné poruchy, zvažovali jejich účinky a přiřadili k nim odpovídající příčiny. Poté, co byla vypracována mapa, která obsahuje podrobný záznam analýzy, mohl tým sestavit soupis kritických míst, na kterých nejsou prokazatelně splněny očekávané funkční i koncepční požadavky na výkonnost zařízení s ohledem na zajištění kvality a bezpečnosti výrobku (tab. 5). Výsledný produkt myšlenkové mapy poskytl podklady a pádný argumentační materiál pro jednání s výrobcem zařízení.

Tabulka 4: Seznam zjištěných neshod v případové studii C

subsystém	zjištěná závada
periferie	
přísun materiálu S5	koncepčně nevhodná separace nesprávné varianty bajonetu na S6
přísun materiálu S1-S5	chybí zpětná vazba při zpomalení přísunu materiálu => redukce kapacity
přísun materiálu S3	kumulace dílů (těsnění) => poškození, přetočení a pád těsnění
stanice 2	
	koncepčně nevhodná separace nesprávné varianty nosiče kontaktů na S6
stanice 3	
osazovací hlava těsnění	odebrání těsnění v nepřesné poloze => poškození těsnění přílišné rozevření čelistí => namožené těsnění
kamera	koncepčně nevhodné snímání správné polohy těsnění
stanice 4	
vodící šina	velká vůle zámku při montáži => poškození dílu, asymetrické zaklapnutí
kamera	nevhodný úhel snímání => nerozpoznán asymetricky zaklapnutý díl
stanice 5	
osazovací hlava bajonetu	nejistota sousostí s protilehlým základacím přípravkem, chybí vodící kolíky
stanice 6	
řídící SW	při výpadku ztráta informace o zmetku, není zajištěna jeho separace
stanice 7	
manipulátor	koncepčně nevhodná manipulace s výrobkem, zbytečné kroky
stanice 8	
řídící SW	chybí zpětná vazba o vyprázdnění základacího přípravku na pozici 8

Zdroj: závěry řešitelského týmu C

Případová studie C rovněž přispěla k podstatnému rozšíření praktických poznatků o metodě myšlenkových map v oblasti kauzální analýzy (obr. 38). Kladná stránka metody je, že ji tým dokázal adaptovat na analýzu různých typů podsystémů, což umožnilo současně vnímat mechanické či časové parametry, elektrické, optoelektronické i pneumatické vybavení a reakci vyhodnocovacích, řídicích nebo zpětnovazebních mechanismů v zařízení.

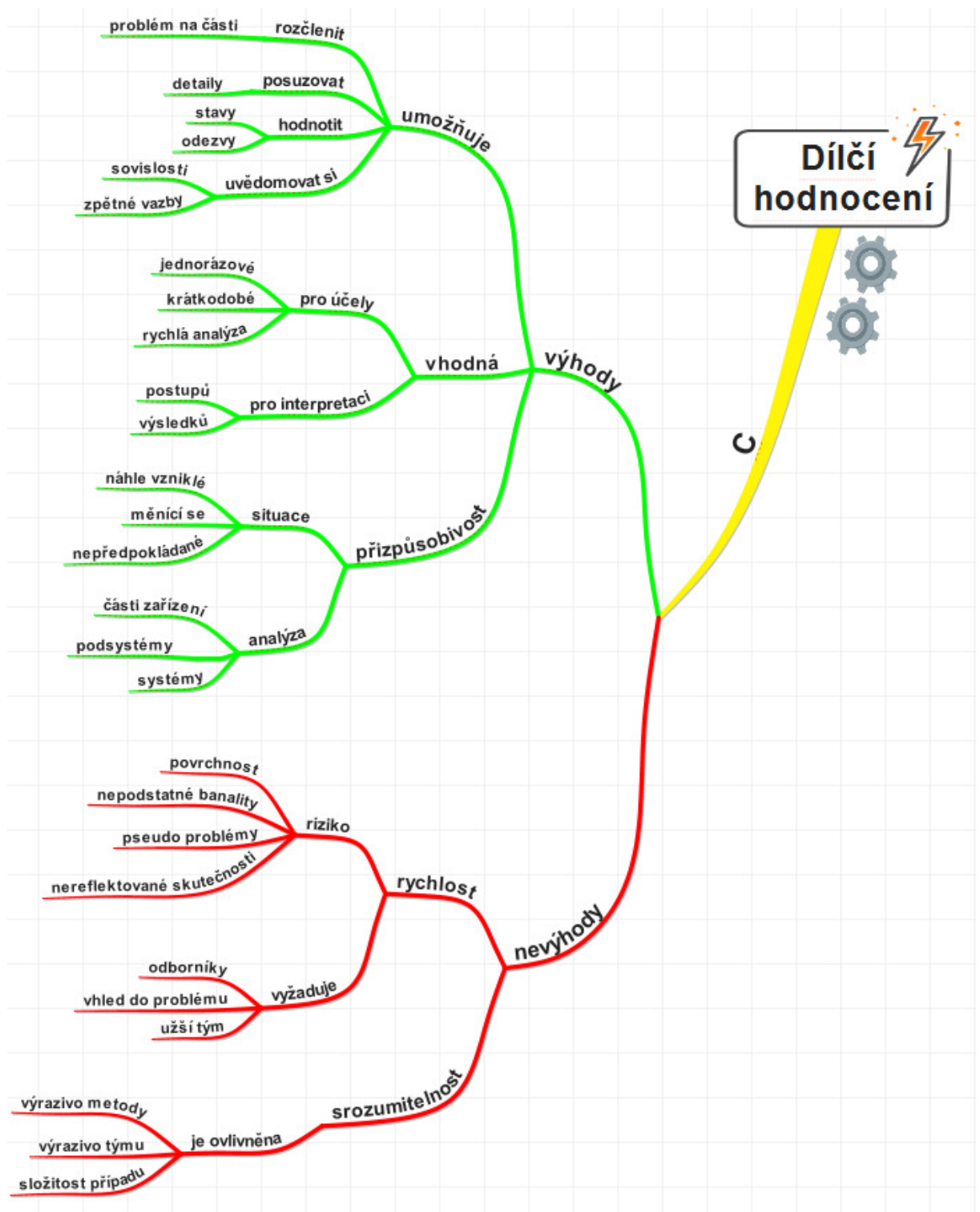
V konečném efektu tak mohli členové řešitelského týmu pochopit funkční složitost celého systému a adekvátně odhadnout možné selhání jednotlivých součástí zařízení i celého systému včetně možných příčin. V podmínkách této případové studie se projevila dobrá přizpůsobitelnost metody při narychlo svolaných řešitelských akcích, kdy je kompletní činnost všech aktérů podřízena směrem k vyřešení problému a má přinést konkrétní výsledky. Pokud členové týmu pracují sebraně, je tým schopen zahájit šetření téměř okamžitě s minimální potřebou času na přípravu. Mimořádně výkonná je metoda při predikci možných poruchových stavů, k jejichž vzniku nevede řada dlouhých posloupností.

Ovšem efektivita metody ve smyslu rychlosti může podporovat tendence k povrchnosti ze strany členů týmu, což v konečném důsledku znamená naivní či nereflektovaný pohled na problém. Pozornost řešitelského týmu se tak strhává na řešení nepodstatných banalit či pseudoprotblémů, které nemají zásadní negativní dopad na technický stav zařízení nebo technologickou spolehlivost celého systému. Ostatně nelze vyloučit ani opačný sklon, že jsou předčasně vyřazovány principiální nedostatky, které se subjektivně zdají být nedůležité. Aby se omezilo nežádoucí působení těchto faktorů, je nezbytné sestavovat řešitelské týmy z odborníků, kteří mají vřled do problému a mají znalosti i dovednosti v řízení kvality, v oborech průmyslového inženýrství, strojírenství a elektrotechniky nebo v oblasti návrhu a implementace softwarových systémů. Pružnosti metody a tempu práce s myšlenkovou mapou značně prospívá práce v užší skupině expertů. V malé skupině se snižuje fluktuace účastníků, lépe se rozdělují úkoly, odpadají zdlouhavé diskuze spojené s vyjasněním postupů a role každého člena je daná jeho odborností, čímž se odbourá případná dominance příliš zaujatého jedince. Při nasazení užšího týmu je třeba počítat i s některými omezeními týkajícími se srozumitelnosti myšlenkových map. Myšlenkové mapy obsahují z drtivé většiny kvalitativní data a je všeobecně známé, že do jazyku dobře sebraných a dlouhodobě spolupracujících týmů pronikají slangové výrazy nebo metafory. Nezasvěcenému pozorovateli či příjemci výsledků analýzy pak mohou myšlenkové mapy připadat jako souhrn volně souvisejících záznamů myšlenek, v nichž je poměrně složité se zorientovat nebo porozumět jejich obsahu. Nepřímou se na nejasnosti sdělení podílí i pravidlo používání jednoho klíčového slova na každou větev (Buzan a Buzan, 2012, s. 70). Nejen příjemci obsahu sdělení, ale i tvůrci myšlenkových map mohou být konfrontováni s nesrozumitelností, zvláště s odstupem času mohou informace z doby záznamu pozbyť na svém původním významu. To se přihodí zejména při analýzách většího

rozsahu, kdy ve snaze o proniknutí do podstaty problému se tím ocitne ve složitém a nepřehledném labyrintu informací a vztahů mezi nimi. O to je pak snazší pominout klíčová fakta, která přesně vystihují jádro problému.

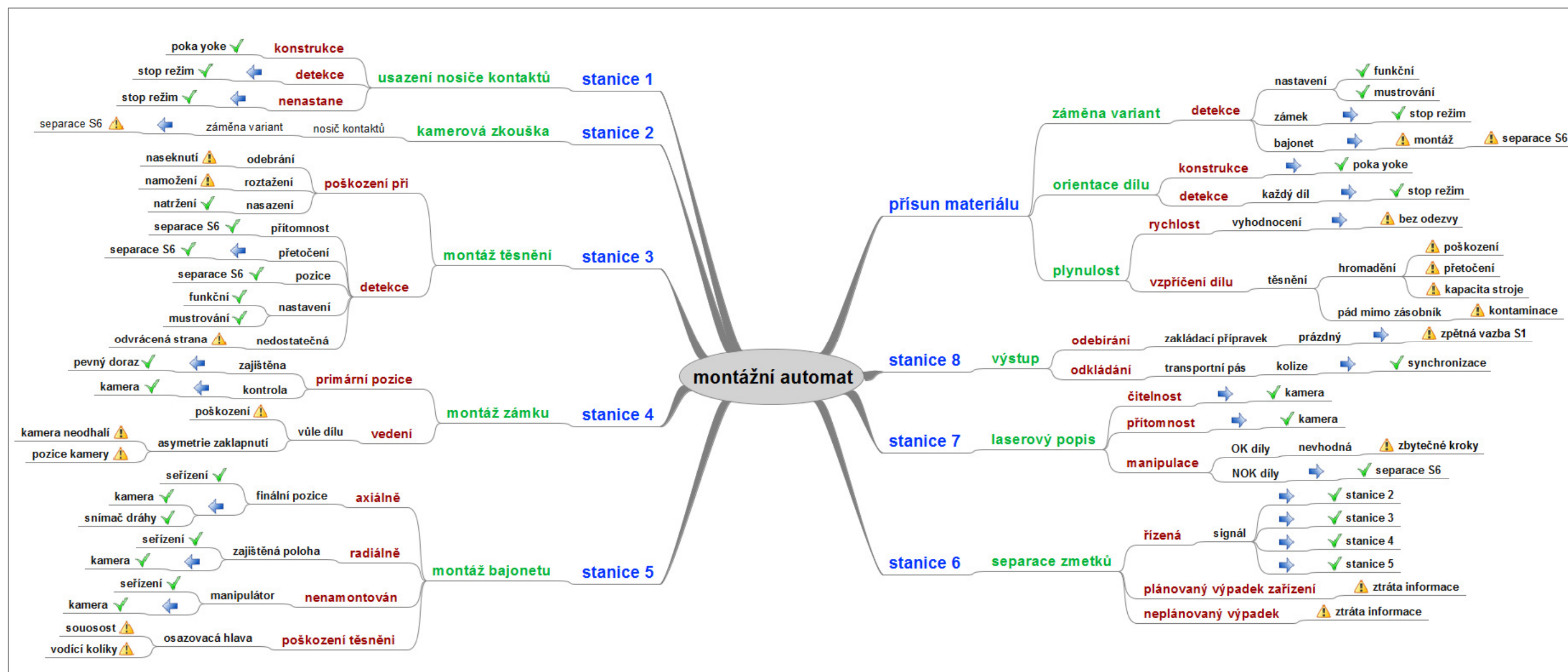
Je tudíž vhodnější, aby se metoda využívala pro řešení problémů s menší mírou členění kauzálních vztahů. To je zvláště důležité tam, kde je potřeba uplatnit složitější deskripci posuzovaného problému.

Obrázek 38: Myšlenková mapa – přehled poznatků k případové studii C



Zdroj: vlastní zpracování

Obrázek 39: Myšlenková mapa vytvořená k případové studii C



Zdroj: zpracování ve spolupráci s řešitelským týmem C

4 Výsledky a diskuze

Při volbě případů byl zohledněn záměr, že jejich výběr bude částečně úmyslný a částečně neregulovaný. O cíleném výběru bylo rozhodnuto z toho důvodu, aby byla zachována co největší pestrost terénních podmínek, ve kterých se možnosti a meze použití myšlenkových map budou zkoumat. Neregulovaný výběr, zprostředkovaný managementem podniku, zase vylučoval selektivní upřednostňování případů, u kterých by tým předem předjímal, že metoda myšlenkových map je vhodným nástrojem pro jejich řešení. Tím bylo zajištěno to, že se členové týmů ocitli v neumělých a naprosto autentických situacích, ve kterých museli řešit konkrétní případy. Z jednotlivých řešení případů rezultovaly dílčí hodnotící závěry o využitelnosti myšlenkových map (mapa, obr. 44), na jejichž základě pak lze vypracovat výslednou syntézu o možnosti pravidelného a efektivního používání metody myšlenkových map ve výrobní organizaci. Konečné výsledky z této syntézy pak v daném kontextu přinášejí širší zhodnocení, které vyústilo do interpretace tří základních zjištění. První zjištění poměrně silně redukuje možnosti využití metody myšlenkových map ve formálních organizacích, mezi které patří i výrobní podnik, v jehož prostorách probíhal výzkum. Druhé zjištění polemizuje s teoretickým vymezením metody v kontrastu s jejím praktickým užitím v každodenní realitě výrobního podniku. Prostřednictvím třetího zjištění je formulován dosažený výsledek, který vypovídá o úrovni plnění stanoveného cíle.

4.1 Zjištění 1

Využití metody myšlenkových map je ve formální organizaci značně omezený.

Jednoduchost, praktičnost, flexibilita, logičnost, intuitivnost nebo kreativnost jsou vlastnosti či atributy myšlenkových map, se kterými lze ztotožnit mnoho jiných metod užívaných v rámci výrobní organizace. To do značné míry omezuje a možná i diskvalifikuje metodu v porovnání s již etablovanými a v podnikových procesech dlouhodobě používanými metodami. Je třeba si uvědomit, že podnik zabývající se výrobou součástek pro automobilový trh musí být z povahy své činnosti i právního statutu organizací formální (Novotná, 2008, s. 37-39). Všechny aktivity uvnitř podniku i ve vztahu k vnějšímu okolí podléhají formalizaci (byrokratizaci). I výběr metod, používaných v organizacích tohoto typu, je normativně upraven a jejich používání není záležitostí libovůle. Neznamená to však, že použití jakékoliv nové metody je předem vyloučené, ale musí být splněna určitá stanovená

kritéria. V rámci managementu kvality bylo od padesátých let minulého století vynalezeno a zdokonaleno nepřeberné množství metod pro odhalování příčin vad, které významnou měrou přispívají k dodržování legislativních předpisů a oborových norem po celý životní cyklus výrobku (VDA 14, 2009). Mezi nejznámější a nejvíce používané metody pro identifikaci příčin vad patří FMEA produktu, FMEA procesu, FTA-analýza stromu poruch, ANOVA-analýza rozptylu, 8D metoda, Ishikawa diagram, Pět proč. Každá z těchto metod má svoji úlohu a podle této úlohy se odvíjí jejich nasazení v různých etapách či momentech realizace produktu (tab. 4).

Tabulka 5: Nasazení metod kauzální analýzy ve fázích realizace produktu

	fáze použití metody				
	koncept	vývoj produktu	vývoj procesu	validace	serióvá produkce
FMEA produktu	■	■	■	■	
P-FMEA procesu		■	■	■	■
FTA strom poruch	■	■	■	■	■
ANOVA	■	■	■	■	
8D metoda		■	■	■	■
Ishikawa diagram					■
Pět proč					■

Zdroj: VDA 4, VDA 14, vlastní zpracování

Ve formálním systému podniku nemá smysl nahrazovat zavedené tradiční přístupy metodou pojmových map. Dlouholetá a neměnná platnost osvědčených metod může budít dojem o jejich morální zastaralosti a vyvolávat potřebu jejich nahrazení progresivnějšími metodami. Avšak u myšlenkové mapy není zcela jisté, že by v tomto směru byla přínosem. Její rozvolněná metodika může nasměrovat tým k překvapivým výsledkům, na druhé straně je zde riziko, že se výsledky budou u typově stejných případů diametrálně lišit v závislosti na složení týmu. Argumentem pro toto tvrzení je postřeh o závislosti metody na expertním složení skupin a na motivaci jednotlivých členů i celého týmu. Dalším sporným aspektem zkoumané metody je její schopnost přenášet informace odpovídající objektivní skutečnosti. Vytváření myšlenkových map je postaveno na asociaci, tedy na subjektivním činiteli. Tvůrci mapy používají vlastní jazykový materiál ve formě zkrácených vyjádření a nelze vyloučit, že užitá klíčová slova nabydou mimo zažité prostředí týmu zcela jiný význam. S časovým

odstupem se tato nedostatečnost ještě prohlubuje. Problematičnost sdělitelnosti by pak ovlivnila další zpracování či reinterpretační výsledků analýzy jak uvnitř firmy, tak ve vztahu k zákazníkovi.

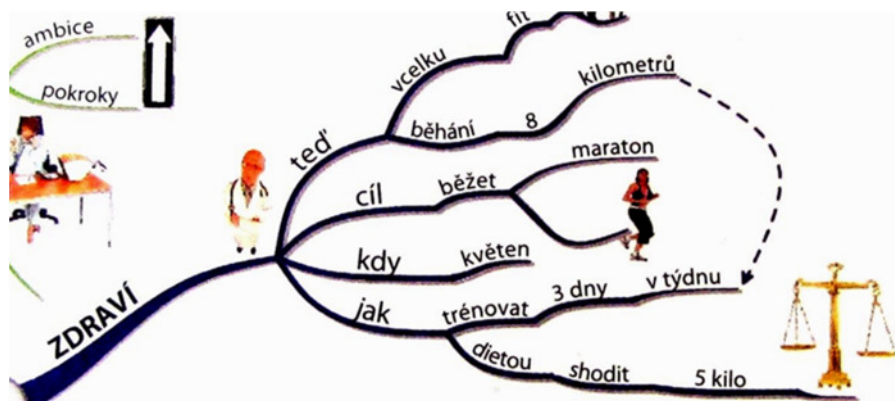
Zdá se, že v kontextu zvoleného tématu práce je metoda myšlenkových map pro šetření kauzálních souvislostí nevyužitelná, zbytečná či duplicitní. Tato úvaha je poněkud nepřesná a ukvapená. Nelze totiž s určitostí tvrdit, že potenciál metody je nulový, jen je limitovaný a jeho možnosti se nacházejí v jiné rovině, třeba v té méně formální.

4.2 Zjištění 2

Metoda myšlenkových map není vhodná pro šetření kořenových příčin.

Toto zjištění v širším smyslu souvisí s otázkou linearity. Metoda myšlenkových map je důrazně prezentována jako nástroj pro překonání lineárního myšlení, což samo o sobě je jen těžko napadnutelný přístup (Buzan a Buzan, 2012, s. 35, 141; Buzan a Griffiths, 2013, s. 26, 84; Müller, 2013, s. 39, 65). V tomto duchu konvenuje metoda i s názorem, že lineární myšlení neplatí vždy a za všech okolností (Koch, 2008, s. 25). Jenže tato manipulace s linearitou je teoretický postoj, avšak v praktické rovině to tak jednoznačně nemusí vyznívat. Potvrzuje to i tvrzení T. Buzana, „Zapisování poznámek do map postrádá nedostatky běžných lineárních záznamů ...“ (Buzan a Buzan, 2012, s. 109), které je v rozporu s praktickou ukázkou myšlenkové mapy v jedné z jeho publikací (Buzan a Griffiths, 2013, s. 229). Zde je v linii jedné větve dohledatelný sled slov: jak-trénovat-3dny-v týdnu (obr. 40), což není prostě nic jiného než typicky lineární slovosledný rozklad věty a nic víc.

Obrázek 40: Fragment originálu myšlenkové mapy



Zdroj: Tony Buzan a Chris Griffiths, 2013, s. 229

Předešlý nástin pochybností evokuje otázku, zda je pro účely analýzy a pro pochopení problému vždy přínosné přetvářet lineární řád zkoumaného objektu prostřednictvím myšlenkové mapy. Ani na tuto otázku neexistuje jednoznačná odpověď. Mnohé však může napovědět analýza Porterova hodnotového řetězce v publikaci Myšlenkové mapy v byznysu (Buzan a Griffiths, 2013, s. 196; obr. 41).

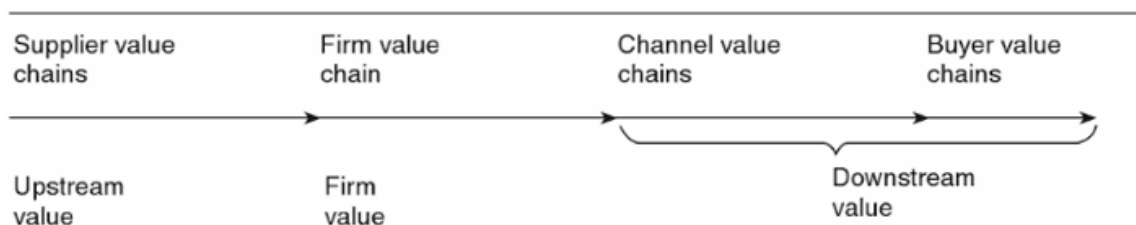
Obrázek 41: Fragment myšlenkové mapy řetězce hodnot



Zdroj: Tony Buzan a Chris Griffiths, 2013, s. 229

V Porterově modelu jsou sice primární podnikové činnosti posuzovány odděleně, protože mohou být procesně a strategicky odlišné, ale v celostním pohledu jde o lineární systém logicky propojených operací (Porter, 2008, s. 75-77; obr. 42). V myšlenkové mapě už toto propojení činností není zřejmé. Bez komentáře (v lineárním podání) lze stěží z mapy odvodit, že některé firemní procesy zajišťují, aby se hodnotové výstupy dodavatelů staly součástí hodnotového řetězce podniku, jiné činnosti je transformují ve finální výrobek a další firemní aktivity se postarají o to, aby se hotové výrobky staly součástí hodnotového řetězce zákazníka.

Obrázek 42: Porterovo lineární schéma firemního hodnotového systému



Zdroj: Michael E. Porter, 2008, s. 76

Z výše uvedeného vyplývá, že ve vztahu k lineárním systémům je myšlenková mapa spíše metodou popisnou a její vysvětlovací schopnosti jsou přinejmenším omezené. Analogicky lze z těchto uvedených neurčitostí odvodit, že produktivita metody pro hledání

kořenových příčin je oslabená. Dotvrzují to i praktické zkušenosti získané z případových studií. Řešitelé používali myšlenkové mapy více k vyhledávání analogií, závislostí, nahodilostí, spolupůsobení příčin nebo současných výskytů poruchových stavů ve více subsystémech. A jen sporadicky usilovali aktéři o analýzu dlouhých kauzálních posloupností vedoucích ke kořenové příčině, částečně také proto, že naráželi na potíže v rámci metodiky. Výskyt kořenové příčiny se pohybuje na obecné rovině a při analýze je potřebné volit postup od konkrétních příčin, méně obecných příčin až k nalezení kořenové příčiny. Jenže metodika myšlenkových map usměrňuje postup přesně opačně, od obecného jevu ke konkrétnímu poznatku (Müller, 2013, s. 60).

Při rozhodování u jakého objektu a za jakým účelem bude metoda myšlenkových map použita, je třeba kriticky zvážit, kam skutečně sahají její hranice oproti deklarovanému rozsahu neomezených možností (Buzan, 2007, s. 45-49). Z hlediska kořenových příčin ztrácí metoda svůj punc universalitu v oblasti analýzy kauzálních vztahů.

4.3 Zjištění 3

Metodu myšlenkových map lze samostatně použít pro předběžnou analýzu poruch.

Dosavadní dvě zjištění naznačují, že metoda bude schopna pokrýt jen omezené spektrum podnikových potřeb v oblasti kauzálních analýz. To znamená přesněji vymezit metodě pole působnosti na základě toho, co je metodě vlastní a čím se vyznačuje. Podstatné při tom je, aby se žádné z charakteristik nepřisuzoval negativní význam, protože vlastnost metody, původně pojatá jako její slabina či omezení, se může zasazením do jiného kontextu vyprofilovat jako její přednost. Dodržením tohoto pravidla je zaručeno, že žádná charakteristika nebude z uvažování o metodě přehlížena nebo vyloučena.

Pro dění v podniku je jednou z klíčových kategorií čas. Prosazování aspektu času se týká výrobních cyklů, seřizování i prostojů, je důležitým faktorem v projektové činnosti nebo v distribuci výrobků a nezanedbatelnou roli hraje i při řešení problémů. Z případových studií vzešlo zjištění, že rychlost je stabilní rys myšlenkových map. Technicky je metoda disponibilní pro okamžité nasazení. Relativně rychle generuje nové informace i nápady a obratem zprostředkovává jak detailní, tak komplexní pohledy pro vyhodnocení situace a přijetí včasných závěrů.

Rychlý a snadno aplikovatelný způsob použití metody relativizuje velikost a sestavení týmu a úroveň znalostí jednotlivých členů. V tomto pojetí je ideální sestavit malý

tým. A je-li složený z vhodně vybraných expertů, pak je i dostatečně kompetentní. U malého kolektivu odpadají potíže s dosažitelností jednotlivců, protože je mnohem snazší koordinovat jejich společné aktivity. To napomáhá k vytvoření a udržení stabilního týmu, čímž je docíleno toho, že výsledky celého týmu jsou dlouhodobě konzistentní. Navíc minimálně obměňovaný tým si dokáže vytvořit ustálené jazykové prostředky, čímž dosáhne vyšší úrovně kooperace, výměny informací a vzájemného porozumění.

Aby bylo využití metody myšlenkových map smysluplné, musí se její nasazení nasměrovat tam, kde je to z pohledu potřeb podniku zásadní. Orientačním ukazatelem je zde částečná bilance, která říká, že k dispozici je metoda, která je rychlá ve všech uvažovaných ohledech a jako prostředek ke své práci ji využívá malý sehraný tým složený z odborníků.

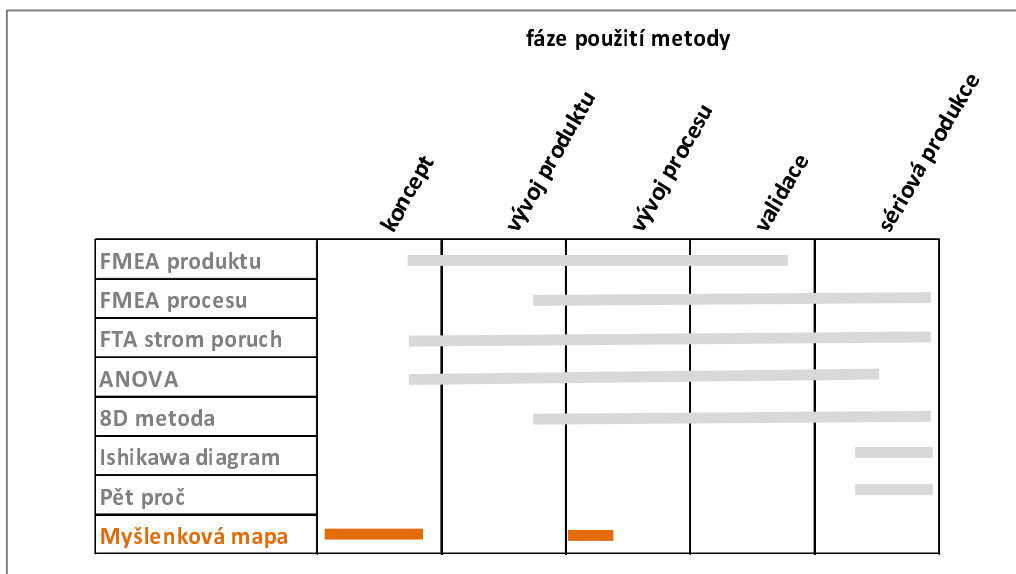
Avšak nasazení metody při řešení reklamací z důvodu neshody na výrobku nebo při analýze rizik při návrhu a vývoji procesu nepřichází na základě odůvodněných skutečností v podkapitole 4. 1. v úvahu. Jedno možné východisko, na kterém může být využití metody založeno, je spojené s okolnostmi, za nichž došlo k napjaté situaci a jejíž řešení je obsahem případové studie C. Vedoucí pracovníci se domnívali, že neuspokojivý technický i technologický stav pořízeného výrobního prostředku je důsledkem vágního technického zadání uvedeném v sešitě požadavků, který byl výchozím a závazným dokumentem pro výrobce zmiňovaného strojního zařízení. Další výtkou bylo, že technickému zadání nepředcházela analýza na úrovni možných poruch a jejich příčin, která by se promítla do precizace požadavků. Technici, tj. zodpovědní objednatelé zařízení, oponovali tvrzením, že směrodatnou premisou ze strany managementu byly nízké náklady a rychlost pořízení stroje, což fakticky znemožnilo dodržování formálních pravidel a postupů. Vzniklé názorové napětí má ale svoje důvody v objektivní skutečnosti, kterou lze charakterizovat změnou vnějších podmínek, které se stále rychleji proměňují. V tomto konkrétním případě bylo nutné okamžitě a dynamicky reagovat na personální krizi zaváděním plně automatizovaných procesů. Obdobnými potížemi jsou doprovázeny i rané fáze projektů, kdy při tvorbě nabídky je nesprávně stanovena výše některých kalkulovaných položek ohledně technické úrovně výrobních prostředků. Často se stává, že riziková analýza v pozdějších etapách projektu si vynutí principiálně jiné požadavky na výrobní a zkušební prostředky, než s jakými se v přípravné fázi počítalo. Výjimkou nejsou ani ukvapeně zpracovaná technická zadání na stroje, která nezohledňují rizika a požadavky vyplývající z kauzálních analýz, protože jsou připravovaná za ztížených podmínek. V diskontinuálních a turbulentních podmínkách může

být formalizovaný systém podniku v některých okamžicích příliš rigidní a neformální používání metody pro předběžnou kauzální analýzu by pak mohlo zaplnit vzniklé metodologické vakuum v rámci úvah před spuštěním projektu.

Nyní je vhodný okamžik pro stručný náčrt hlavních prvků představy o bližším určení metody. S použitím metody by se mělo začít již v etapě plánování výrobních a zkušebních prostředků pro účely kalkulace nákladů s důrazem na předpokládanou cílovou funkci technologického celku (tab. 6). Další pole působnosti se metodě otevírá při předběžné analýze pro odhad možných poruch strojního zařízení z důvodu eliminace koncepčních či konstrukčních pochybení. Může nastat scénář, kdy je nutné předsunout termín pro objednání výroby zařízení například z důvodu volné kapacity dodavatele a specifikace požadavků se nemůže opírat o ještě nevyhotovenou či nedokončenou analýzu rizik. Přesnější vymezení úlohy metody vyjasňuje i otázku volby řešitelských týmů, coby uživatelů metody. Jedná se o poměrně úzké formace odborníků na jakost, technologii a konstrukci strojů, jejichž činnost je v rámci projektu zaměřena na vývoj, realizaci a validaci výrobního procesu. Jednotliví členové každého týmu jsou dlouhodobě zvyklí se efektivně dorozumívat a spolupracovat při řešení daných úkolů. Je víc než pravděpodobné, že jimi vytvořená myšlenková mapa bude sloužit jako komunikační médium pro podávání i vyhodnocování informací. Neopodstatněná je i obava ze ztráty aktuálnosti informací či z posunu jejich významu v čase, neboť titíž lidé výsledky analýzy neprodleně zužitkují při vypracování technických specifikací nebo jako vstupní materiál pro obsáhlejší kauzální analýzy. Závěry kauzální analýzy učiněné prostřednictvím metody myšlenkových map se tak kontinuálně stávají přirozenou a nedílnou součástí formálních rozhodovacích procesů.

V průběhu řešení případových studií u některých aktérů znatelně kolísala stabilita motivace k používání metody myšlenkových map obzvláště, když se analýza neúměrně prodlužovala nebo práce s ní byla přerušována praktickým ověřováním. Ovšem při takovémto stanovení účelu metody je otázka motivace marginální téma. Rozhodující motivace nemíří na používání metody, ale pramení ze snahy týmu vyřešit problém pomocí myšlenkové mapy, od čehož se odvíjí úspěšnost jeho dalšího snažení. Překážkou u metody není ani požadavek na koordinátora metody, protože ten už v podniku působí v souvislosti s jinou metodou určenou pro kauzální analýzu a součástí jeho aktivit je úzká spolupráce právě s těmito týmy.

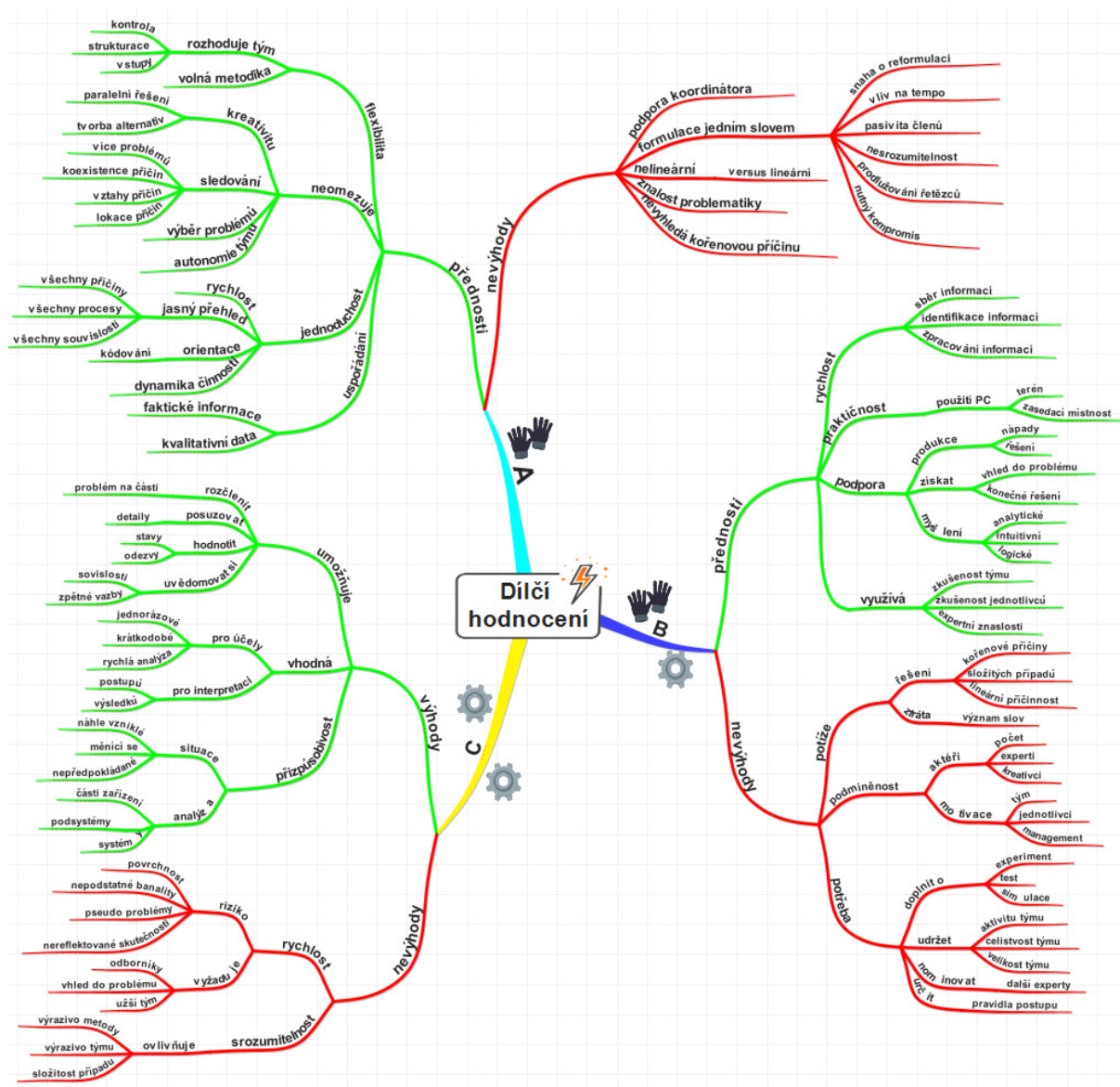
Tabulka 6: Nasazení metody myšlenkových map ve fázích realizace projektu



Zdroj: vlastní zpracování

Posledně formulované zjištění předpokládá úzce specializované nasazení metody myšlenkových map v rámci podniku. Metodu je možné použít v raných fázích projektu za účelem provádění předběžné kauzální analýzy poruch u výrobních a zkušebních prostředků. Hlavním důvodem je zpřesnění nákladové kalkulace projektu a přípravy technického zadání pro konstrukci a výrobu technologických zařízení.

Obrázek 43: Myšlenková mapa – sumarizace dílčích hodnocení



Zdroj: vlastní zpracování

5 Závěr

Cílem diplomové práce bylo zjistit aplikační potenciál metody myšlenkových map, jako nástroje pro identifikování možných příčin vzniku vad ve výrobním procesu. Záměrem výzkumné části bylo nalézt, shrnout a vyhodnotit praktické předpoklady a potenciál metody v uvažované oblasti. Reálná aplikace a ověřování metody probíhala ve formátu případových studií v autentických podmínkách při řešení aktuálních problémových událostí. Obecným

předpokladem a základem celého šetření byla idea, že metoda myšlenkových map bude produktivní, prakticky využitelná a schopná samostatného nasazení.

5.1 Zhodnocení cílů diplomové práce a formulace doporučení

Praktický výzkum prokázal, že metoda může být přínosná, pokud se bude respektovat způsob a rozsah jejího použití. Je vhodné podotknout, že metoda v kontextu této práce byla začleněna do vyhraněného oboru, čímž se zúžily hranice jejího použití. Nadto je omezený akční rádius metody do značné míry limitován normativním systémem výrobního podniku, ve kterém je v principu žádoucí používat již etablované a široce uznávané metody. Pole působnosti metody myšlenkových map se pohybuje v prostoru, kde není s nasazením metod podobného zaměření počítáno nebo jejich dosah a účinek je zde téměř nulový. Metodu je možné jednoduše charakterizovat jako nástroj pro rychlé shromažďování údajů o problému i jeho příčině a pro pohotové pochopení problému včetně identifikování příčin. V tomto ohledu je metoda produktivní, neboť vede k vysvětlení původu problému. Metoda splňuje i kritéria praktického využití v tom, že její výsledné výstupy jsou zpracovávány pro další analýzy, postupy či rozhodování. Metoda je schopna i samostatného nasazení, to znamená, že není pouze podpůrnou technikou nebo nástrojem pro ostatní metody.

Praktické odzkoušení metody přineslo i některé výtky vůči metodě. Tyto byly rozpracovány v argumentaci ke druhému zjištění. Zřejmě největší námitka směřuje proti názoru, že metodou lze velmi jednoduše uchopit problematiku související s linearitou. Zde vyvstává otázka, nakolik je univerzalita metody myšlenkových map zidealizována nebo nakolik je zidealizovaný obraz metody zatížen kritériem osobních ambic jejího tvůrce či komerčních důvodů. Bez ohledu na předešlou domněnku umožnily výsledky výzkumu rozvinout názor, že není možné za každou cenu prosazovat metodu tam, kde to pozbývá smysl.

Konkrétní doporučení pro využití metody se z větší části odvíjí od poznatků získaných v průběhu řešení jednotlivých případů. Globální vlivy, konkurenční tlaky nebo personální deficit na technickém úseku vnášejí často do podnikových procesů chaotické momenty. Pracovníci narážejí na dosti komplikované a neočekávané problémy, které vyžadují nezřídka ad hoc řešení. Pod diktátem těchto okolností mnohdy volí pracovníci neformální, ale pružné postupy, u kterých však chybí upřesněné zadání s odolností proti selhání. Důkladná kauzální analýza je nezbytným zdrojem informací pro další činnosti a

rozhodovací procesy, avšak jedná se obvykle o zdlouhavý proces, který vyžaduje několik týmových sezení a její vyhotovení není možné technicky uspíšit. Metoda myšlenkových map je pro tyto vypjaté situace rychle dostupný nástroj, který předběžně a okamžitě zajistí pracovním týmům adekvátní informace nad kritickou hranicí možných pochybení. Prvním doporučujícím stanoviskem je návrh na používání metody myšlenkových map pro předběžnou analýzu možných poruch zařízení, která zprostředkuje vstupy pro sestavování cenové kalkulace na pořízení strojů a zařízení. Úmyslem druhého předloženého doporučení je zacílení kauzální analýzy na přezkoumání návrhu a technické specifikace výrobních zařízení prostřednictvím metody myšlenkových map.

5.2 Přínosy diplomové práce

Praktická část prokázala, že podnik nemá pevně stanovena pravidla pro předběžnou analýzu možných vad při posuzování nároků na technologická zařízení. Použití metody myšlenkových map má pro podnik přínos v několika ohledech. Provedením předběžné rizikové analýzy prostřednictvím myšlenkových map lze přesněji předjímat požadavky kladené na strojní zařízení a tím stanovit reálné investiční náklady na jeho pořízení již ve fázi plánování rozpočtu projektu.

Dalším přínos metody myšlenkových map spočívá ve snižování chybných rozhodnutí při tvorbě technického zadání pro konstrukci a výrobu nákladných technologických celků, čímž se eliminují dodatečné náklady na jejich úpravu či dovybavení při průběhu realizace podnikových projektů.

Srovnatelným způsobem lze metodu myšlenkových map uplatnit i v organizacích státní správy nebo samosprávy při zadávání veřejných zakázek. Častým předmětem veřejných zakázek bývá pořízení technických zařízení, jejichž složitost a důsledky jejich funkčního selhání nemusí zadavatel včas a adekvátním způsobem posoudit. Provedením předběžné analýzy možných vad a jejich příčin lze ve vhodné době vyřešit mnoho nejasností na koncepční, funkční nebo konstrukční úrovni pořizovaných technických zařízení.

5.3 Náměty pro další směry zkoumání

Vyřešení problematiky vymezené zadáním a tématem diplomové práce poskytlo podniku, který je významným regionálním zaměstnavatelem, východiska pro zlepšování

výkonnosti procesů v rámci projektových činností a v oboru kauzální analýzy. Přeneseně lze metodu myšlenkových map a poznatky o ní využít pro potřeby projektové činnosti ve veřejné správě či pro kvalitativní výzkum v otázkách regionálního rozvoje. Obsahově tak práce reflektuje studovaný obor především v oblastech psychologie, sociologického výzkumu a projektového řízení.

V praktické části byl nalezen nový potenciál využitelnosti metody myšlenkových map za daných kontextuálních podmínek. Praktická aplikace při řešení problémů doložila uplatitelnost metody v oblasti kauzální analýzy se zaměřením na funkčnost výrobních procesů či výrobních prostředků. Nasazení metody se však nemusí omezovat jen na toto užší určení. Užitečnou perspektivu nabízí užití metody v rozhodovacích procesech při posuzování a výběru alternativ s důrazem na možná rizika selhání funkcí posuzovaných technických systémů nebo jejich částí.

Další perspektivu využití lze spatřit v tom, že metoda může přispět k zjednodušení a zpřesnění kauzální analýzy zejména s ohledem na predikci kvalitativních faktorů selhání technických systémů s cílem stanovit účinná preventivní opatření pro zamezení vzniku možných příčin problému.

6 Seznam použitých zdrojů

AIAG a VDA, 2017. *Fehler-Möglichkeiten- und – Einfluss-Analyse*. Berlin: VDA QMC. ISSN 0943-9412.

ANDERSEN, Bjørn a Tom FAGERHAUG, 2011. *Analýza kořenových příčin: zjednodušené nástroje a metody*. Praha: Česká společnost pro jakost. ISBN 978-80-02-02356-2.

ARISTOTELÉS, 1996. *O duši*. Praha: P. Rezek. ISBN 80-901796-9-x.

ARISTOTELÉS, 2008. *Metafyzika*. Praha: P. Rezek. ISBN 80-86027-27-9

AS13004, 2017 *Proces Failure Mode and Effects Analysis (PFMEA) and Control Plans*. SAE International. 30s.

AUSUBEL, DAVID P., 2012. *The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View*. Springer Science & Business Media. ISBN 978-90-481-5536-1

BARSALOU, Matthew A., 2014. *Root cause analysis: a step-by-step guide to using the right tool at the right time*. Boca Raton: CRC Press/Productivity Press. ISBN 978-1-4822-5879-0.

BATESON, Gregory, 2006. *Mysl & příroda: nezbytná jednota*. Praha: Malvern. ISBN 80-86702-19-7.

BIBLIOTEKA NACIONAL DE ESPAÑA. 700 años de Llull en la BNE. *BNE.es* [online]. ©2018 BNE [cit. 2018-07-18]. Dostupné z: <http://www.bne.es/es/AreaPrensa/MaterialGrafico/Exposiciones/Historico/2016/Llull/index.html>

BOWDER, Diana, 1984. *Who was who in the Greek world, 776 BC-30 BC*. New York, N.Y: Washington Square Press. ISBN 978-0-6715-0159-4.

BRODMANN, Korbinian, 1903. Beiträge zur histologischen Lokalisation der Grosshirnrinde. *Journal für Psychologie und Neurologie*, Band II, s. 79-107. Dostupné z: <https://archive.org/stream/b22476143#page/n0/mode/1up>

BRODMANN, Korbinian, 1909. *Vergleichende Lokalisationslehre der Grosshirnrinde in ihren Prinzipien dargestellt auf Grund des Zellenbaues*. Leipzig: Johann Ambrosius Barth. Dostupné z: <https://archive.org/stream/b28062449#page/n4/mode/1up>

BRUIGER, Dan, 2017. *The found and the made: science, reason, and the reality of nature*. New York: Routledge. ISBN 978-1-4128-6250-9.

BUNGE, Mario, 1979. *Causality and modern science*. New York: Dover Publications. ISBN 0-486-23728-1.

BUZAN, Tony a Barry BUZAN, 2006. *The Mind Map Book*. Hartlow: Pearson Education Group. ISBN 978-1-4066-1279-0.

- BUZAN, Tony, 2007. *Mentální mapování*. Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-200-3.
- BUZAN, Tony a Barry BUZAN, 2012. *Myšlenkové mapy: probudte svou kreativitu, zlepšete svou paměť, změňte svůj život*. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0030-8.
- BUZAN, Tony a Barry BUZAN, 2012. *Ultimate Book of Mind Maps*. London: Haper Collins. ISBN 978-0-00-749956-4.
- BUZAN, Tony a Chris GRIFFITHS, 2013. *Myšlenkové mapy v byznysu: revoluce ve vaší práci a podnikání*. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0129-9.
- BUZAN, Tony a James HARRISON, 2013. *Používejte hlavu: jak uvolnit energii své mysli*. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0069-8.
- CASSIRER, Ernst, 1996. *Filosofie symbolických forem*. Praha: Oikoymenh. ISBN 80-86005-10-0.
- CONANT, James B., 1947. *On Understanding Science: An Historical Approach*. New Haven: Yale university press.
- DARWIN Erasmus, 1794. *Zoonomia: or, the laws of organic life*. Svazek 1. London: St. Paul's Church-Yard. Dostupné z: https://archive.org/stream/darwin-online_1794_Zoonomia_A967.1/1794_Zoonomia_A967.1#page/n3/mode/1up
- DELEUZE, Gilles a Félix GUATTARI, 2001. *Co je filosofie?*. Praha: OIKOYMENH. ISBN 80-7298-030-0.
- DESCARTES, René, 1986. *Princípy filozofie*. Bratislava: Pravda.
- DE SHAZER, Steve, 2017. *Klíče k řešení v krátké terapii*. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-1244-7.
- DOWNS, Roger M. a David STEA, 2005. *Image & environment: cognitive mapping and spatial behavior*. New Brunswick, N. J.: Transaction Publishers. ISBN 978-0-2023-0766-4.
- ECO, Umberto, 2012. *Od stromu k labyrintu: historické studie o znaku a interpretaci*. Praha: Argo. ISBN 978-80-257-0305-2.
- EHRENFELS, Christian von, 1890. Über Gestaltqualitäten. Inflow: *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie* [online]. 1890, 14 [cit. 2018-08-05]. Dostupné z: <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k94141n/f256.image>
- FICINO, Marsilio, 1529. *De Vita libri Tres*. Basileae: Dostupné z: <https://archive.org/stream/marsiliificinid00goog#page/n1>
- FREEMAN, Walter J., 1999. Consciousness, Intentionality, and Causality. *Journal of Consciousness Studies*. 1999, č. 6, s. 143-172. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/d95e/a31e67d0cfa6b8108c8b1b8800311b2ce465.pdf>

GOETHE, Johann Wolfgang von, 2016. *Maximen und Reflexionen*. Norderstedt: Jazzybee Verlag. ISBN 978-38-496-8549-2

HARTLEY, David, 1775. *Hartley's Theory of the Human Mind: On the Principle of the Association of Ideas; with Essays Relating to the Subject of it*. London: by Joseph Priestley, LL.D F.R.S. Dostupné z:

<https://books.google.de/books?id=v688AAAAYAAJ&printsec=frontcover&dq=Hartley%27s+Theory+of+the+Human+Mind:+On+the+Principle+of+the+Association+of+Ideas;+with+Essays+Relating+to+the+Subject+of+it&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwiU7eO9I7rcAhWoF5oKHcLzD1IQ6AEIJzAA#v=onepage&q=Hartley's%20Theory%20of%20the%20Human%20Mind%20On%20the%20Principle%20of%20the%20Association%20of%20Ideas%20with%20Essays%20Relating%20to%20the%20Subject%20of%20it&f=false>

HUME, David, 1996. *Zkoumání o lidském rozumu*. Praha: Svoboda. Filozofické dědictví. ISBN 80-205-0521-0.

HUSSERL, Edmund, 1968. *Karteziánské meditace*. Praha: Nakladatelství Svoboda.

IATF 16949: 2016. Norma pro systém managementu kvality v automobilovém průmyslu – 640/247. Praha: Česká společnost pro jakost, 120 s. ISBN 978-80-02-02699-0.

JANÍČEK, Přemysl a Jiří MAREK, 2013. *Expertní inženýrství v systémovém pojetí*. Praha: Grada. ISBN 9788024741277.

KLING, A. David, 1985. Humean Causation and the Necessity of Temporal Discontinuity. *Mind*. 1985, č. 94, s. 550–556. Dostupné z:

https://www.jstor.org/stable/2254725?seq=1#page_scan_tab_contents

KOFFKA, Kurt, 1935. *Principles of Gestalt Psychology*. London: Kegan Paul, Trench, Trubner & CO., LTD. Dostupné z:

<https://archive.org/stream/in.ernet.dli.2015.221555/2015.221555.Principles-Of#page/n1/mode/1up>

KOCH, Richard, 2008. *Pravidlo 80/20: umění dosáhnout co nejlepších výsledků s co nejmenším úsilím*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-175-1.

KOUKOLÍK, František, 2013. *Já: o mozku, vědomí a sebeuvědomování*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2249-1.

KRÜGER, Frank, 2004. *Mind mapping: kreativ und erfolgreich im Beruf*. Baden-Baden: Humboldt Verlag GmbH. ISBN 3-89994-928-5

KUBÁTOVÁ, Helena, 2006. *Metodologie sociologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 8024415496.

LAERTIOS, Díogenés, 1995. *Životy, názory a výroky proslulých filosofů*. Pelhřimov: Nová tiskárna. ISBN 80-901916-3-0.

LOCKE John, 1846. *An Essay Concerning Human Understanding: And treatise on the Conduct of the Understanding*. Philadelphia: Kay & Troutman. Dostupné z:

https://books.google.cz/books?id=wt9EAQAAMAAJ&printsec=frontcover&dq=editions:h13WX_TVdEkC&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwi7oZSs87rcAhWRbVAKHWD5AXkQ6AEILzAB#v=onepage&q&f=false

LYNCH, Kevin, 1960. *The image of the city*. Cambridge, Mass.: MIT Press. ISBN 0-262-6201-4.

MAFFIE, James, 2014. *Aztec philosophy: understanding a world in motion*. Boulder: University Press of Colorado. ISBN 978-1-60732-223-8.

MURGAŠ, Jaromír a Eva ŽÁČKOVÁ, 2011. *Interpretace filozofických textů s pomocí pojmových map: metodická příručka* [CD]. V Plzni: Západočeská univerzita. ISBN 978-80-261-0057-7.

MÜLLER, Horst, 2013. *Myšlenkové mapy: jak zlepšit své myšlení, paměť, koncentraci a kreativitu*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5057-6.

NOVAK, Joseph D. a Alberto J. Cañas, 2008. *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them* [online]. 2008 [cit. 2018-09-05]. Dostupné z: <http://cmap.ihmc.us/docs/theory-of-concept-maps.php>

NOVAK, Joseph D. a Alberto J. Cañas, 2016. Applying Educational Tools and Ideas in the Corporate World. In: MOON, B. M., R. R. HOFFMAN, eds. *Applied Concept Mapping: Capturing, Analyzing, and Organizing Knowledge*. New York: CRC Press. ISBN 978-1-4398-2861-8.

NOVOTNÁ, Eliška, 2008. *Sociologie organizace*. Praha: Grada. ISBN 9788024724287.

O'KEEFE, John a Lynn NADEL, 1978. *The Hyppocampus as a Cognitive Map*. New York: Oxford University Press. ISBN 0-19-857206-9. Dostupné z: <http://www.cognitivemap.net/HCMpdf/HCMComplete.pdf>

PEXIDR, Karel a Nikolaj DEMJANČUK, 2009. *Kauzalita*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk. ISBN 978-80-7380-128-1.

PLATÓN, 2001. *Ústava*. Praha: OIKOYMENH. ISBN 80-7298-024-6.

PROCHASKA, James O. a John C. NORCROSS, 2018. *Systems of psychotherapy: a transtheoretical analysis*. New York: Oxford University Press. ISBN 9780190880415.

POKORNÝ, Petr, 2006. *Hermeneutika jako teorie porozumění: od základních otázek jazyka k výkladu bible*. Praha: Vyšehrad. ISBN 80-7021-779-0.

PORRO, Pasquale a Jacob SCHMUTZ, 2002. *La causalité et son histoire. Une bibliographie*. In: *Questio 2* (2002). Brepols Publishers, 2002 [cit. 2018-09-24]. Dostupné z: <https://www.brepolsonline.net/doi/10.1484/J.QUAESTIO.2.300481>

PORTER, Michael E., 2008. *On competition*. Boston, MA: Harvard Business School Pub. ISBN 978-1-4221-2696-7.

- SEARLE, John R., 1992. *The rediscovery of the mind*. Cambridge, Mass.: MIT Press. ISBN 0-262-6915-4X.
- SEARLE, John R., 1994. *Mysl, mozek a věda*. Praha: Mladá fronta. ISBN 80-204-0509-7.
- SKINNER, Burrhus F., 1989. *Recent issues in the analysis of behavior*. Columbus, Ohio: Merrill Pub. Co. ISBN 978-0-675-20674-7.
- SOUSEDÍK, Stanislav, 1992. *Jsoucno a bytí: Úvod do četby sv. Tomáše Akvinského*. Praha: Křesťanská akademie. ISBN 80-900615-8-3.
- THROWER, Norman J. W., 2008. *Maps & civilization cartography in culture and society*. Chicago: University of Chicago Press. ISBN 978-0-226-79975-9.
- TOLMAN, Edward C., 1948. Cognitive maps in rats and men. *The Psychological Review*. 1948, č. 4, s. 189-208. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/0874/a64d60a23a20303877e23caf8e1d4bb446a4.pdf>
- TOLMAN, Edward C., 1967. *Purposive behavior in animals and men*. New York: Appleton-Century-Crofts. Dostupné z: <https://archive.org/stream/in.ernet.dli.2015.138824/2015.138824.Purposive-Behavior-In-Animals-And-Men#page/n1/mode/1up>
- TURING, Alan M., 1936. On Computable Numbers with an Application to the Entscheidungsproblem. *Proceedings of the London Mathematical Society*. 1936, č. 42, s. 230-265. Dostupné z: https://www.cs.virginia.edu/~robins/Turing_Paper_1936.pdf
- TURING, Alan M., 1950. Computing Machinery and Intelligence. *Mind*. 1950, č. 59, s. 433-460. Dostupné z: <https://archive.org/details/MIND--COMPUTING-MACHINERY-AND-INTELLIGENCE/page/n0>
- VDA 4, 2009. *Zajištění kvality v oblasti procesů*. Praha: Česká společnost pro jakost. ISBN 978-80-02-02141-4.
- VDA 14, 2009. *Preventivní metody managementu kvality v oblasti procesů*. Praha: Česká společnost pro jakost. ISBN 978-80-02-02141-4.
- WERDICH, Martin, 2011. *FMEA - Einführung und Moderation: Durch systematische Entwicklung zur übersichtlichen Risikominimierung*. Wiesbaden: Springer-Verlag. ISBN 978-3-8348-1433-3.
- WIENER, Norbert, 1985. *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*. Cambridge, Massachusetts: The M. I. T. Press. ISBN 0-262-23007-0. Dostupné z: <https://archive.org/details/CyberneticsOrCommunicationAndControlInTheAnimalAndTheMachineNorbertWiener/page/n1>