

Univerzita Pardubice

Fakulta ekonomicko-správní

Value stream mapping a jeho uplatnění v oblasti zásob vybraného podniku

Bc. Tereza Nosková

Diplomová práce

2019

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Tereza Nosková**
Osobní číslo: **E17515**
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Ekonomika a management podniku**
Název tématu: **Value stream mapping a jeho uplatnění v oblasti zásob vybraného podniku**
Zadávající katedra: **Ústav podnikové ekonomiky a managementu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem diplomové práce je charakterizovat manažerský nástroj Value Stream Mapping (VSM, mapování hodnotového toku) a na základě analýzy existujících výzkumů objasnit jeho přínosy v oblasti řízení zásob a následně jej aplikovat ve vybraném podniku.

Osnova:

- Charakteristika nástroje Value Stream Mapping.
- Představení vybrané společnosti.
- Aplikace manažerského nástroje VSM v oblasti zásob.
- Shrnutí a uvedení doporučení získaných na základě VSM.
- Formulace závěrů.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: **cca 50 stran**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

ANDERSEN, Bjorn et al. Mapping work processes. 2nd ed. Milwaukee: ASQ Quality Press, 2008. xii, 100 s. ISBN 978-0-87389-687-0.

BY MIKE ROTHER a John SHOOK. Learning to see: value-stream mapping to create value and eliminate muda. Version 1.3. Cambridge, Mass: Lean Enterprise Inst, 2003. ISBN 0966784308.

EMMETT, Stuart. Řízení zásob: jak minimalizovat náklady a maximalizovat hodnotu. Brno: Computer Press, 2008. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 978-80-251-1828-3.

JUROVÁ, Marie. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5717-9.

KING, Peter L. a Jennifer S. KING. Value Stream Mapping for the process industries: creating a roadmap for lean transformation. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis Group, 2015. ISBN 9781482247688.

MAŠÍN, Ivan. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2003. ISBN 80-903533-1-2.

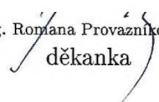
MAŠÍN, Ivan. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 80-902235-6-7.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. et Ing. Barbora Zemanová, Ph.D.**

Ústav podnikové ekonomiky a managementu

Datum zadání diplomové práce: **3. září 2018**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2019**

doc. Ing.  Provažníková, Ph.D.
děkanka

L.S.

doc. Ing. Marcéfa Kožená, Ph.D.
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 3. září 2018

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a tím, že pokud dojde k užití této mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47 b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 30.4.2019

Bc. Tereza Nosková

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych ráda poděkovala své vedoucí práce Ing. et Ing. Barboře Zemanové, Ph.D., za její odbornou pomoc, cenné rady a připomínky, které mi pomohly při zpracování diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat manažerce Lence Smékalové a společnosti HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o. za ochotu při poskytování informací, odborné názory z praxe, věnovaný čas a také za možnost spolupráce.

ANOTACE

Diplomová práce je zaměřená na použití metody Value stream mapping v oblasti zásob v podnikové praxi. Text diskutuje metodu Value stream mapping na příkladu společnosti HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o. Podstatou zavedení Value stream mapping v této společnosti je odhalení nedostatků ve stávajících procesech a nalezení možností jejich zlepšení s cílem snížit čas, který v procesech nepřidává výrobku hodnotu. Součástí práce je provedení analýzy současného stavu, identifikace úzkých míst, vyhodnocení a navrnutí možných zlepšení pro společnost pomocí value stream map.

KLÍČOVÁ SLOVA

štlhlá výroba, mapování toku hodnot, zlepšení výrobních procesů, informační a materiálové toky

TITLE

Value stream mapping and its application to the inventory of the selected business

ANNOTATION

The diploma thesis is focused on using Value stream mapping method in the inventory area in business practice. The text discusses the method of Value stream mapping on the example of the company HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o. The main part of implementation of Value stream mapping in this company identifies the problems in current processes and finds possibilities how to improve them with the aim of reducing non-value-added time. In this diploma thesis, there is also presented current state analysis, bottlenecks are identified, evaluation and suggestion for possible improvements in the company using value stream maps.

KEYWORDS

lean, value stream mapping, manufacturing process improvement, information and material flow

OBSAH

Úvod	12
1 Lean a jeho nástroje	13
1.1 Druhy plýtvání	16
1.2 Nástroje a techniky využívané v metodě lean	19
1.3 Využití VSM v metodě lean	22
2 Value stream mapping (VSM).....	24
2.1 Význam, podstata a přínosy VSM.....	28
2.1.1 Použití metody VSM	28
2.1.2 Hlavní výstupy VSM.....	29
2.1.3 Výhody VSM	29
2.1.4 Omezení použití metody VSM.....	31
2.2 Analýza hodnotového toku.....	31
2.2.1 Úrovně analýzy hodnotového toku	32
2.2.2 Hodnotový tok ve vývoji produktů	33
2.2.3 Stupně zrnitosti práce	34
2.2.4 Nástroje využívané při mapování hodnotového toku.....	36
2.3 Simulace versus VSM	37
3 Informační a materiálový tok.....	38
3.1 Ikony informačního a materiálového toku	39
3.1.1 Ikony materiálového toku	40
3.1.2 Ikony informačního toku.....	40
3.1.3 Všeobecné ikony a symboly	41
4 Postup zavádění VSM	42
4.1 Fáze a časové rozvržení VSM	46
4.2 Druhy času	47
4.3 Metriky mapy hodnotového toku	50
5 HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o.....	Chyba! Záložka není definována.
5.1 Mise a vize společnosti.....	Chyba! Záložka není definována.
5.1.1 Mise	Chyba! Záložka není definována.
5.1.2 Vize	Chyba! Záložka není definována.
5.2 Hella hodnoty	Chyba! Záložka není definována.
5.3 Lean ve společnosti HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o.	Chyba! Záložka není definována.

5.3.1	<i>Politika kvality společnosti.....</i>	<i>Chyba! Záložka není definována.</i>
6	Value stream mapping – linka Golf A7 Led	Chyba! Záložka není definována.
6.1	Projekt Golf A7 Led	Chyba! Záložka není definována.
6.1.1	<i>Světlomety Golf A7 Led</i>	<i>Chyba! Záložka není definována.</i>
6.1	Současná mapa procesu linky Golf A7 Led	Chyba! Záložka není definována.
6.1.1	<i>Strategie přepravy materiálů v obalových jednotkách.....</i>	<i>Chyba! Záložka není definována.</i>
6.1.2	<i>Výrobní proces na lince Golf A7 Led</i>	<i>Chyba! Záložka není definována.</i>
6.1.3	<i>Ergonomie pracoviště.....</i>	<i>Chyba! Záložka není definována.</i>
6.1.4	<i>Metriky mapy současného procesu.....</i>	<i>Chyba! Záložka není definována.</i>
6.1.5	<i>Současný tok zásob při výrobě světlometu Golf A7 Led....</i>	<i>Chyba! Záložka není definována.</i>
6.2	Nalezení potenciálu možného zlepšení.....	Chyba! Záložka není definována.
6.2.1	<i>Přímé toky do výroby.....</i>	<i>Chyba! Záložka není definována.</i>
6.2.2	<i>Zvýšení efektivity milk run</i>	<i>Chyba! Záložka není definována.</i>
6.2.3	<i>Dynamický sklad.....</i>	<i>Chyba! Záložka není definována.</i>
6.2.4	<i>Balení hotových výrobků</i>	<i>Chyba! Záložka není definována.</i>
6.2.5	<i>Další návrhy na zlepšení</i>	<i>Chyba! Záložka není definována.</i>
6.3	Budoucí mapa procesu linky Golf A7 Led	Chyba! Záložka není definována.
6.4	Zhodnocení a navržení opatření	Chyba! Záložka není definována.
	Závěr	51
	Použitá literatura	52
	Seznam příloh.....	114

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Přehled druhů plýtvání dle různých autorů	16
Tabulka 2: Nástroje a techniky leanu dle Caina	19
Tabulka 3: Další nástroje leanu	20
Tabulka 4: Nástroje a jejich využití pro jednotlivé druhy plýtvání	21
Tabulka 5: Rozvoj leanu v časovém měřítku	22
Tabulka 6: Rozdíl mezi simulací a VSM.....	37
Tabulka 7: Ikony materiálového toku.....	40
Tabulka 8: Ikony informačního toku	41
Tabulka 9: Všeobecné ikony	41
Tabulka 10: Výrobní operace na lince s délkou jejich trvání	Chyba! Záložka není definována.
Tabulka 11: Rozdělení výrobních činností k jednotlivým operátorům výroby	Chyba! Záložka není definována.
Tabulka 12: VA time a NVA time práce jednotlivých operátorů.....	Chyba! Záložka není definována.
Tabulka 13: Metriky mapy současného stavu	Chyba! Záložka není definována.
Tabulka 14: Výkonové normy při směně 450 min	Chyba! Záložka není definována.
Tabulka 15: Výkonové normy při směně 660 min	Chyba! Záložka není definována.
Tabulka 16: Denní výkonové normy při směně 450 min.....	76
Tabulka 17: Denní výkonové normy při směně 660 min	Chyba! Záložka není definována.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Cíl leanu	15
Obrázek 2: Vzorec pro výpočet hodnoty	23
Obrázek 3: Procesní čas versus celková dodací lhůta	27
Obrázek 4: Úrovně analýzy hodnotového toku	32
Obrázek 5: Stupně zrnitosti práce.....	34
Obrázek 6: Dva druhy Kaizen	35
Obrázek 7: Fáze a časové rozvržení VSM.....	47
Obrázek 8: Umístění skladových prostor společnosti	Chyba! Záložka není definována.
Obrázek 9: Layout výrobní linky Golf A7 Led	Chyba! Záložka není definována.
Obrázek 10: Světlo Golf A7 Led.....	Chyba! Záložka není definována.

- Obrázek 11: Komponenty hotového výrobku **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 12: Interní materiálový tok..... **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 13: Hrubá skica procesu – výstup workshopu **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 14: Strategie přepravy materiálu v HAN **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 15: Proces strategie přepravy materiálu v HAN ... **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 16: Velkoobjemové obalové jednotky a jejich umístění **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 17: Malé obalové jednotky a spádový regál..... **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 18: Procesní diagram výroby na lince Golf A7 Led **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 19: Layout výroby se zaznačením činností operátorů..... **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 20: Data box – předvýroba..... **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 21: Data box - montáž krycího rámečku **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 22: Data box - montáž modulů..... **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 23: Data box - montáž řídicích jednotek..... **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 24: Data box - lepení – robot **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 25: Data box – balení **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 26: VSM mapa současného procesu včetně strategií přepravy.. **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 27: VSM mapa výrobního procesu - současný stav **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 28: VSM mapa současného procesu včetně strategií přepravy – oblasti zlepšení **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 29: VSM mapa výrobního procesu - současný stav s oblastmi pro zlepšení **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 30: Grafický návrh push strategie návozu materiálu na linku ... **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 31: Spádový regál s materiálem **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 32: Spádový regál s materiálem po označení štítky **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 33: Layout externího skladu v Litovli – letecký pohled **Chyba! Záložka není definována.**

- Obrázek 34: Layout externího skladu v Litovli - boční pohled..... **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 35: Skladování velkoobalových jednotek **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 36: Technika pojízdných regálů..... **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 37: Nové rozložení skladu v Litovli..... **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 38: Layout skladu Meriva **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 39: Balení hotových světlometů..... **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 40: Komplexní balení pro světlometry **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 41: Vysokozdvihový vozík CDD15KS s přízdvihem **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 42: Inventurní dron..... **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 43: VSM mapa budoucího stavu včetně strategií přepravy **Chyba! Záložka není definována.**
- Obrázek 44: VSM mapa výrobního procesu - budoucí stav **Chyba! Záložka není definována.**

SEZNAM GRAFŮ

- Graf 1: Podíl činností na výrobě světlometu **Chyba! Záložka není definována.**

SEZNAM ZKRATEK

apod.	a podobně
atd.	a tak dále
cca	přibližně
IPO	Input–Process–Output
ISO	International Organization for Standardization
Kč	koruny české
např.	například
NVA	non-value added (nepřidávající hodnotu)
OEE	Overall equipment effectiveness
s.r.o.	společnost s ručením omezeným
SAP	Systems - Applications - Products in data processing
SBVSM	Simulation based Value stream mapping
SIPOC	Supplier-Input-Process-Output-Customer
SMED	Single Minute Exchange of Die
tj.	to je
TPM	Total Productive Maintenance
TQM	Total quality management
tzv.	takzvaný
VA	value added (přidávající hodnotu)
VSM	Value stream mapping

ÚVOD

V dnešní době, kdy se konkurenční prostředí neustále vyvíjí a rozrůstá, je pro společnosti čím dál obtížnější v této konkurenci obstát. Současný zákazník je stále náročnější a požaduje výrobky, které budou kvalitní, co nejdříve vyrobené a za poměrně nízkou prodejní cenu. Podnik, který chce generovat zisk, musí umět vyniknout v konkurenčním prostředí a zaujmout zákazníka, zároveň také nesmí vyrábět pod svými náklady. Pro zvyšování zisku a získávání volných finančních prostředků by se podnik měl ubírat cestou snižování nákladů. Toho lze docílit i správně nastavenými procesy ve společnosti tak, aby nedocházelo ke zbytečným prodlevám ve výrobě a plýtvání, které je zároveň pro podnik finanční zátěží.

Zkvalitněním jak výrobních, tak i ostatních procesů se mimo jiné zabývá i Value stream mapping, který bude použit pro zefektivnění procesů popsanych v této diplomové práci. Metoda Value stream mapping byla vybrána zejména proto, že její zavedení není příliš časově ani finančně náročné, ale její využití může pomoci společnosti dosáhnout značných úspor. Uspořené finance tak umožní společnosti investovat například do rozvoje nebo může přispět ke zlepšení samotné výroby. Analýza hodnotového toku pomáhá vidět nejen jednotlivé procesy, které ve společnosti probíhají, ale také propojenost mezi nimi, a dává tak uživateli komplexní pohled na fungování společnosti. Zároveň jako nástroj sloužící pro vizualizaci proudění hodnoty ve společnosti pomáhá pochopit, jak je hodnota v procesu generována.

Klíčovou společností této diplomové práce je HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o., která se zabývá výrobou světlometů do automobilů pro světově známé automobilové společnosti, mezi které patří ŠKODA AUTO a.s. či koncern Volkswagen. Jedná se o společnosti stojící ve využívání inovativních metod a přístupů na špičce a jejich interní procesy jsou velice pečlivě monitorovány a efektivně nastaveny. Proto je nezbytné, aby i jejich dodavatelé byli schopni přizpůsobit se jejich tempu a nebrzdili je tak v jejich dalším rozvoji. Metoda Value stream mapping, která je ve společnosti novinkou a je zaváděna autorkou práce, má pomoci podniku HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o., která mezi tyto dodavatele patří, odhalit plýtvání ve stávajících procesech a vytvořit tak prostor pro jejich zlepšení. Pro snazší pochopení a odhalení neefektivity jsou procesy zachyceny jednak pomocí procesních diagramů, ale také pomocí value stream map, které zahrnují procesní čas a ukazují celkovou návaznost na podnikový systém. Na základě dohody s oddělením logistiky je VSM zaměřen na oblast zásob u výrobní linky Golf A7 Led.

1 LEAN A JEHO NÁSTROJE

Identifikace celého toku hodnot pro každý produkt (nebo v některých případech pro každou rodinu výrobků) je krokem v oblasti lean myšlení. Tento krok pomáhá společnosti najít příležitosti ke zlepšení a zároveň také odhaluje existenci plýtvání. (Womack a Jones, 2012)

Lean je považován za filozofii, která do podnikového procesu začleňuje soubor nástrojů a technik s cílem optimalizovat čas, lidské zdroje, kapitál a produktivitu, a zároveň přispívá ke zlepšení kvality výrobků a služeb. (Charron, 2015)

Alukal a Manos (2006) definovali lean jako filozofii výroby nebo řízení, která zkracuje dobu mezi objednáním zákazníka a přepravou objednaných částí nebo služeb odstraněním všech forem odpadu. Lean pomáhá firmám snížit náklady, délku časových cyklů a činnosti bez přidané hodnoty, což vede ke konkurenceschopnější, agilnější a tržně citlivější společnosti.

Wincel (2004) uvádí, že lean je program nepřetržitého zlepšování v malých krocích, které zlepšuje proces tím, že odstraňuje odpad, standardizuje práci a vytváří flexibilní výrobu.

Womack a Jones (2012) definovali celkem pět hlavních principů štíhlé výroby, mezi které patří hodnota, jejímž cílem je poskytnout zákazníkovi správný produkt za správnou cenu a ve správný čas. Dále potom hodnotový tok, jež je považován za soubor akcí, které přetváří koncept do realizace či objednávku na dodání zboží nebo surovinu na hotový výrobek. Třetím principem je průtok, který by měl znamenat bezproblémový pohyb při vytváření hodnot. Dalším principem je také tah, který je zaměřen na uspokojení zákaznických potřeb tahem zákaznické poptávky nikoli však tlakem na zákazníky. Součástí principů definovaných Womackem a Jonesem je také dokonalost, pod kterou si lze představit nepřetržité a neustálé zlepšování hodnoty vytvářené pro zákazníky a měření toku hodnot.

Dle Svozilové (2011) by lean měl být založen na cyklickém přístupu ke zlepšování, to znamená, že by se měl podnik zaměřovat nejprve na menší procesní kroky a celkového zlepšení pak dosáhnout na základě těchto dílčích kroků. Tím dochází zároveň i k omezení případných negativních důsledků, které mohou vznikat v průběhu zlepšování. Základním předpokladem pro úspěšné zavedení leanu jsou standardizované procesy a zakotvení leanu do firemní kultury podniku.

Todd (2000) tvrdí, že cílem štíhlé výroby je snížit množství odpadu v lidském úsilí, zásobách a výrobním prostoru, aby se podnik stal vysoce citlivým na poptávku zákazníků při výrobě kvalitních výrobků světové úrovně, a to co nejefektivněji a nejehospodárněji.

Existuje osm klíčových důvodů, proč je lean považován za jednu z vítězných strategií podniku. Mezi tyto důvody patří snaha efektivně konkurovat společností v dnešní globální ekonomice, tlak zákazníků na snížení cen, rychlé technologické změny, trvalé zaměření trhu na kvalitu, náklady a včasné doručení, standardy kvality jako TS16949 a ISO9001. Výrobci se drží svých klíčových kompetencí a zbytek zajišťují outsourcingem, vnímají stále vyšší a vyšší očekávání od zákazníků, ale také potřebu standardizovaných procesů pro stálé dosahování očekávaných výsledků. (Alukal a Manos, 2006)

Podnikatelská praxe uvádí, že zavedení leanu do podniku může pomoci zvýšit návratnost aktiv o více než 100 %, zlepšit kvalitu o 50 %, zkrátit dodací lhůtu o více než 75 %. Zároveň také pomáhá zredukovat plýtvání, a to až o 40 %, snížit náklady o 15–70 %, o 60 % snížit prostorovou náročnost, o 60 % zkrátit dobu cyklu, až o 95 % zlepšit využití a dostupnost strojů, o více než 75 % zredukovat zásoby a také zvýšit produktivitu o 15–40 %. (Pavnaskar, Gershenson a Jambekar, 2010)

Samotné činnosti lze pak rozdělit do celkem 3 kategorií, a to podle míry přidávání hodnoty danému produktu (Abdulmalek a Rajgopal, 2015):

- non-value adding (nepřidávají hodnotu);
- necessary but non-value adding (důležité, avšak nepřidávající hodnotu);
- value-adding (přidávající hodnotu).

Činnosti, které nepřidávají výrobkům žádnou hodnotu, by se podniky měly snažit eliminovat či úplně odstranit z procesu. Mezi tyto činnosti patří například zbytečné pohyby či prostoje způsobené čekáním například na materiál či na opravení výrobního zařízení.

Druhou kategorií, která zahrnuje činnosti, které jsou pro společnost důležité, avšak také nepřidávají konečnému produktu hodnotu, nelze z výrobního procesu zcela odstranit. Mezi tyto činnosti totiž patří například administrativa, která sice nezvyšuje hodnotu výrobku, ale je nezbytná pro fungování společnosti. Tyto činnosti bychom měli v průběhu času co nejvíce minimalizovat.

Činnosti přidávající výrobku hodnotu, jsou nejdůležitější částí procesu, která je hodnocena zákazníky a společnost se proto musí maximálně zaměřit na jejich zefektivnění. Tyto činnosti lze velmi dobře identifikovat již laickým pohledem, kdy sami rozhodujeme, zda bychom z pohledu zákazníka byli ochotni za tuto činnost zaplatit.

Mascitelli (2007) uvedl, že je důležité zvýšit poměr přidané hodnoty a snížit poměr činností, které jsou důležité, avšak nepřidávají hodnotu a také činností, které jsou plýtváním ve výrobním

procesu. Na základě průzkumu v průmyslu činí průměrná přidaná hodnota v západních společnostech pouze 1,7 hodiny denně v rámci osmihodinového pracovního dne. Společnost Toyota však tvrdí, že průměrná doba přidané hodnoty je více než 50 % pracovní doby (Tyagi, Choudhary a Yang, 2015).

Womack a Jones (2003) na základě svého výzkumu stanovili poměr mezi třemi kategoriemi míry přidávání hodnoty. V prostředí výrobního nebo logistického toku se jedná o poměr v daném procesu[63]:

- 5 % činností přidávajících hodnotu;
- 60 % činností nepřidávajících hodnotu;
- 35 % činností důležitých, avšak nepřidávajících hodnotu.

Toto procentní vyjádření je však bráno pouze v tzv. fyzickém prostředí, kde dochází k transformaci produktu. Při určování poměru jednotlivých činností na celý proces, který zahrnuje i nezbytnou administrativu, by se tento poměr ještě o něco snížil, neboť v rámci administrativy byly stanoveny následující poměry Womack a Jones (2003):

- 1 % činností přidávajících hodnotu;
- 49 % činností nepřidávajících hodnotu;
- 50 % činností důležitých, avšak nepřidávajících hodnotu.

Mascitelli (2007) velmi dobře vystihuje podstatu leanu pomocí jednoduchého schématu, který je na Obrázku 1. Z obrázku je patrné, že cílem leanu je úplné odstranění plýtvání z procesu, toho lze však velmi často obtížně dosáhnout, proto se podniky zaměřují spíše na jeho co největší omezení. Dalším z cílů leanu je rovněž snížení podílu nezbytných činností, u těch by mělo dojít ke snížení zhruba o 50 %. Tyto činnosti však nelze nikdy úplně odstranit, neboť zahrnují určité podpůrné činnosti nezbytné pro chod podniku či daného procesu.

Současný stav



Obrázek 1: Cíl leanu

Zdroj: (vlastní přepracování dle Mascitelli, 2007)

Druhy plýtvání definované Ohnem (1998) ze společnosti Toyota:

- nadprodukce;
- čekání;
- doprava;
- zbytečné zpracování;
- zbytečné pohyby;
- nadbytečné zásoby;
- chybné výrobky.

Nadprodukce

Nadprodukce je považována za nejzávažnější odpad, neboť přeruší plynulý tok zboží nebo služeb a pravděpodobně bude brzdit jakost a produktivitu. Nadprodukcí lze také chápat jako dělání více, dříve nebo rychleji, než je požadavek dalšího procesu či zákazníka. (Alukal a Manos, 2006) Součástí nadprodukce je také zbytečné zatížení řízení výroby nadbytečných výrobků a následně pak dopadá na oblast skladování, kdy zboží leží zbytečně dlouhou dobu ve skladech společnosti. K zamezení nebo eliminaci nadprodukce je tak využíván pull systém nebo kanban. (Abdulmalek a Rajgopal, 2015)

Čekání

Pracovníci výroby plýtvají časem při čekání na doplnění zásob, pokud jim potřebné součásti dojdou. Čekání prodlužuje průběžnou dobu, která je kritickým parametrem štíhlé výroby. (Mašín, 2003) Štíhlá výroba se tak snaží zajistit plynulou dodávku materiálu k výrobní lince. Instalace zásobníků na díly podél výrobní linky, které se pravidelně doplňují, pomáhá zabránit problémům s náhlým nedostatkem materiálu. (Frankova, 2018)

Doprava

Tento druh plýtvání se týká pohybu zboží. Štíhlá výroba omezuje úroveň manipulace nezbytné pro jakýkoli proces a minimalizuje vzdálenosti mezi jednotlivými body. K tomu je třeba mít kvalitně zpracovaný layout pracoviště. Nadbytečným transportem materiálu či zboží navíc může docházet k poškození zboží a navýšení doby potřebné k předání hotového výrobku zákazníkovi. (Abdulmalek a Rajgopal, 2015)

Zbytečné zpracování

Za zbytečné zpracování je považována veškerá neefektivní výroba neboli takové zpracování, které zákazník nevyžaduje. K tomuto druhu plýtvání dochází velmi často v technicky vyspělých společnostech. (Mašín, 2003)

Zbytečné pohyby

Zbytečné pohyby jsou dalším druhem plýtvání ve firmách. Často jsou způsobené špatně zorganizovaným pracovištěm, špatně zorganizovanými procesy či špatným layoutem výroby nebo jiného pracoviště. V případě neefektivního uspořádání výroby pak dochází zejména k nadbytečným přesunům jak osob, tak i zaměstnanců. Zbytečné pohyby mohou rovněž ovlivnit bezpečnost práce zaměstnanců, neboť při špatné ergonomii pracoviště může docházet ke zvýšení rizika úrazů. (Mašín, 2003)

Nadbytečné zásoby

V rámci omezení nadbytečných zásob se firma snaží sladit výrobu s poptávkou tak, aby produkty opouštěly výrobní závod (a proběhla fakturace), jakmile jsou hotovy. Zároveň dodávky základních surovin se musí uspořádat tak, aby odpovídaly potřebám výrobní linky a nedocházelo tak k hromadění nadbytečných zásob ve skladě. Nejeftivnějším řešením jsou v této oblasti například dodávky způsobem just-in-time, která je ovšem závislá především na přesnosti a spolehlivosti dodavatele. Velkou výhodou just-in-time je poté minimalizace nákladů a omezení skladování. Dochází tak i k větší pružnosti kapitálu a uvolnění hotovosti. (Frankova, 2018)

Chybné výrobky/služby

Defekty stojí čas a peníze, neboť vrácené zboží je třeba opravit, což má dopad na pocity zákazníka i na servis. Zároveň likvidace zmetků zvyšuje náklady podniku, proto je nejlepší snažit se výrobě vadných produktů vyhnout. Toho lze dosáhnout například tím, že se vytvoří ergonomická pracoviště, jež odpovídají konkrétnímu procesu a na nichž jsou součástí, sestavy a nářadí ve správné, snadno dostupné poloze. Dané pracoviště se pak stává mnohem efektivnější, zaměstnanci produktivnější a méně stresovaní, což může ve výsledku snížit pravděpodobnost vzniku chyb a závad. (Frankova, 2018) Součástí chybných výrobků/služeb jsou také nepřesné a nekompletní informace. (Alukal a Manos, 2006)

Nevyužití lidského potenciálu

Tento druh plýtvání může mít horizontální i vertikální směr a může být trvalým nebo pouze dočasným stavem. Při nedostatečném využívání lidských znalostí dochází k brzdění toku myšlenek a zpomalení tvorby námětů na zlepšení. Zároveň však vytváří frustraci a demotivaci u zaměstnanců. (Mašín, 2003)

Přestože odstranění jednotlivých druhů plýtvání může přispět k celkovému zlepšení procesů, neboť dojde k zamezení plýtvání časem či činnostmi lidí, které jsou při procesech hojně využívány, nestačí se zaměřit pouze na odstranění plýtvání ze samostatného procesu, neboť k největší neefektivitě obvykle dochází na rozhraních mezi jednotlivými procesy. Proto je pro celkové zlepšení procesů využíváno mapování hodnotového toku, které řeší problematiku plýtvání i mezi jednotlivými činnostmi.

1.2 Nástroje a techniky využívané v metodě lean

Vzhledem k tomu, že lean patří mezi velmi rozšířenou oblast, je i spektrum nástrojů využívaných při této metodě velmi pestré a rozmanité. V rámci leanu lze napočítat přibližně 101 nástrojů, pomocí kterých lze identifikovat, minimalizovat či změřit velikost plýtvání. (Pavnaskar, Gershenson a Jambekar, 2010) V Tabulce 2 je seznam nástrojů leanu dle Caina (2003).

Tabulka 2: Nástroje a techniky leanu dle Caina

Název nástroje/techniky	Použití
nastavení časového omezení (SMED)	- snížení času potřebného pro přestavění stroje pod 10 min.; snižování zásob
tažný systém (Kanban)	- metoda regulující tok materiálu uvnitř podniku, mezi dodavateli a odběrateli, odstraňuje plýtvání způsobené vysokým stavem zásob a nadprodukcí, může snížit nutnost provádění fyzických inventur
celková produktivní údržba (TPM)	- zefektivnění proaktivní a preventivní údržby s cílem dosažení maximálního výrobního času strojů
odstraňování chyby (Poka Yoke)	- odstraňování a minimalizace vzniku chyb
metoda 5 S	- eliminace plýtvání, které vzniká při hledání pracovních pomůcek a nástrojů a z nevhodně uspořádaného pracoviště.
mapování hodnotového toku	- odhaluje plýtvání v současných procesech a navrhuje možnost zlepšení v budoucích procesech
schéma procesu SIPOC	- slouží jako komunikační prostředek, který pomáhá objasnit proces i ostatním lidem uvnitř i mimo podnik

Název nástroje/techniky	Použití
Just-in-Time (JIT)	- snížení množství zásob
vizuální management	- zajišťuje informovanost všech pracovníků o současném stavu výrobních procesů.
one piece flow (Takt time)	- sledování toku výroby
standardizované postupy / práce	- zdokumentování výrobních postupů a návodů
identifikace a eliminaci odpadů (7 prvků, odpadů)	- odstranění plýtvání ve výrobním procesu
Kaizen	- dosažení pravidelných zlepšení ve výrobních procesech

Zdroj: (Caine, Escamilla a Antony, 2003)

Každý z autorů vyčleňuje v rámci leanu trochu odlišný výčet těchto nástrojů, nicméně mezi základní patří například Just-in-Time, metoda 5 S, kanban, kaizen či mapování hodnotového toku, které uvádí každý z nich. Vzhledem k tomu, že každý z nástrojů je schopen ovlivnit jiný druh plýtvání či se zaměřuje na odlišnou problematiku, je důležité zvolit ten správný nástroj pro daný problém, který chce společnost řešit. Kritérii pro výběr nástroje je hned několik. Mezi nejdůležitější faktory ale patří oblast nebo problém, který má být zlepšen a časová a finanční náročnost daného nástroje. Dalším faktorem může být rovněž velikost společnosti, která chce daný nástroj použít, neboť ne všechny nástroje jsou vhodné pro všechny velikosti podniku. Záleží pak také na složitosti procesů v podniku, která může rovněž ovlivnit konečný výběr vhodné metody. Výběr správného nástroje tak není otázkou hodin či dnů, ale je součástí manažerského rozhodování, které se zabývá dlouhodobější efektivností a výkonností podniku. V Tabulce 3 je přehled odlišných nástrojů, které byly definovány mnoha autory. I přesto, že některé z těchto nástrojů nepatří mezi nejznámější, jsou také velmi dobrými nástroji štíhlé produkce.

Tabulka 3: Další nástroje leanu

Autor	Nástroj
Denish a Hemant (2014)	Andon
Arunagiri a Gnanavelbabu (2014)	Paretova analýza, Heijunka
Belohlavek (2006)	OEE
Melton (2005)	Diagramy IPO
Wincel (2004)	Rekonfigurace pracovního prostoru

Zdroj: (vlastní zpracování dle Belohlavek, 2006)

Existuje mnoho nástrojů, které podnikům umožní zamezit či alespoň omezit plýtvání, je ale důležité vybrat ten správný. Nelze totiž použít pouze jeden nástroj k vyřešení všech problémů v podniku, ale zároveň také nelze použít všechny nástroje na každý problém. Zároveň také vybrání nesprávného nástroje může vést k další ztrátě zdrojů, jako je čas a peníze a může také snížit důvěru zaměstnanců ve štíhlou filozofii. (Pavnaskar, Gershenson a Jambekar, 2010)

Bicheno (1999), který podrobněji zkoumal nástroje leanu již ve 20. století, se zaměřil celkem na 6 druhů nástrojů a zjišťoval, jak který nástroj působí na odstranění jednotlivých druhů plýtvání. V Tabulce 4 je uveden přehled zkoumaných nástrojů a jejich využitelnost pro jednotlivé druhy plýtvání, kdy pro každý nástroj bylo vyhodnoceno, zda je vhodný, možná vhodný nebo nevhodný pro daný druh plýtvání.

Tabulka 4: Nástroje a jejich využití pro jednotlivé druhy plýtvání

Název nástroje Druh plýtvání	VSM	Matic odpovědnosti dod. řetězce	Produkční trychtýř	Filtr kvality mapování	Mapování zesílení poptávky	Analýza časového profilu
Nadprodukce	možná	možná	ne	možná	možná	ano
Čekání	ano	ano	možná	ne	možná	možná
Doprava	ano	ne	ne	ne	ne	možná
Zbytečné zpracování	ano	ne	možná	možná	ne	možná
Nadbytečné zásoby	možná	ano	možná	ne	ano	možná
Zbytečné pohyby	ano	možná	ne	ne	ne	ne
Chybné výrobky	možná	ne	ne	ano	ne	možná

Zdroj: (Bicheno, 1999)

Na základě Tabulky 4 lze tvrdit, že VSM má opravdu nejširší spektrum využití a lze ho využít prakticky k odstranění všech druhů plýtvání, a to i přesto, že ostatní sledované nástroje patří mezi poměrně detailní ukazatele. Někdy dochází i ke kombinaci použití těchto nástrojů, která má za cíl posílit vybraný nástroj, a ještě více tak omezit plýtvání v podniku. Zároveň však nelze říci, že by tedy bylo vhodné provést kombinaci veškerých nástrojů, které se zabývají odstraňováním plýtvání a tvrdit, že tímto podnik provedl dobré řešení, které omezí plýtvání na minimum. Každý z těchto nástrojů má své výhody, ale i úskalí, do kterých se může podnik dostat a kombinací všech nástrojů by tak mohlo dojít k jejich posílení. Například při zavádění mapování hodnotového toku do podniku lze využít i produkční trychtýř či matici odpovědností dodavatelského řetězce (bližší uvedeno v kapitole 2.2.4).

1.3 Využití VSM v metodě lean

I přesto, že je VSM v současné době velmi diskutovanou metodou, nebylo tomu vždy tak. V Tabulce 5 je zobrazen časový vývoj leanu a postupné začleňování metody Value stream mapping do podnikové praxe. Z tabulky je patrné, že k zaměření se na mapování hodnoty došlo až v druhé polovině roku 1990. Nyní dochází k postupnému rozvoji této metody a jejímu většímu začlenění do podniků.

Tabulka 5: Rozvoj leanu v časovém měřítku

	1980-1990	1990 - polovina roku 1990	polovina roku 1990-1999	2000+
zaměření	výrobní buňka, linka	obchodní patro	value stream	value stream
přístup	vysoce normativní, používání lean nástrojů	vysoce normativní, napodobující lean organizace	normativní, uplatňující lean přístup	integrativní, využívající různé nástroje řízení
průmyslová oblast	montáž automobilů a vozidel	montáž automobilů a vozidel	výroba obecně, často zaměřená na opakovanou výrobu	výroba s vysokým i malým objemem, rozšíření do sektorů služeb
typická činnost/nástroj	aplikace JIT technik, 5 S, kanban	zavedení základních poznatků leanu, propagace, TQM	zlepšení toku, procesní vylepšení, spolupráce v dodavatelském řetězci	zvýšení hodnoty pro zákazníky, za účelem dosažení lepšího postavení na trhu, snížení variability

Zdroj: (vlastní přepracování dle Joosten, 2009)

V rámci metody lean Rother a Shook (2003) vytvořili přehled, jak provést transformaci leanu do podniku jako pětistupňový proces:

- najděte agenta / šampióna změny;
- najděte učitele (někoho, od koho můžete čerpat znalosti);
- uchopte (nebo vytvořte) krizi, která motivuje k akci ve vaší firmě;
- mapujte celý tok hodnot pro všechny vaše rodiny produktů;
- vyberte něco důležitého a začněte odstraňovat odpad.

Womack a Jones (2003) uvádí pro zavedení leanu do podniku pět kroků zahrnujících:

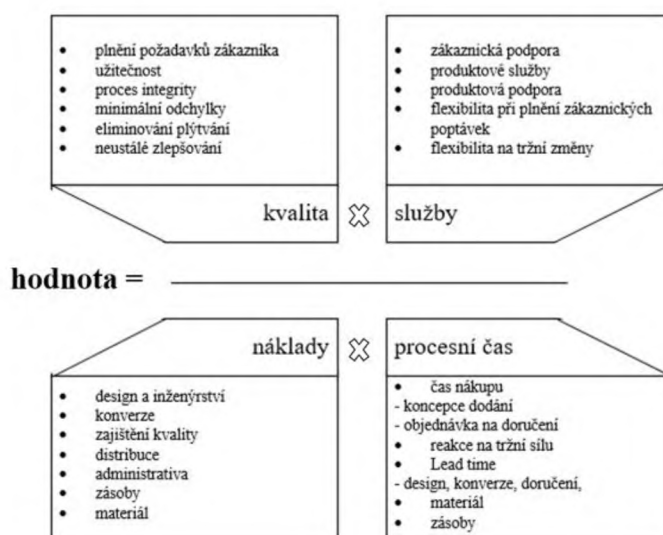
- identifikaci činností, které vytváří hodnotu pro zákazníka;
- zmapování toku hodnoty;
- vytvoření plynulých toků v podniku;
- nastavení pull systému, který je založen na tzv. tažení výroby;
- a usilování o co nejlepší výsledky.

Důvodem, proč je VSM v současné době stále více vyhledávanou metodou k zeštíhlení výroby a celkově podnikových procesů je, že VSM pomáhá identifikovat plýtvání v jednotlivých hodnotových tocích a také vytvořit prostor pro odstranění nebo alespoň minimalizaci tohoto plýtvání.

VSM, který měl sloužit k odstranění plýtvání a tím k posílení konkurenční výhody byl poprvé využit ve společnosti Toyota Taiichi Ohnem a Sensei Shigeo Shinga. V této společnosti byl VSM orientován spíše na produktivitu práce než na samotnou kvalitu výrobků, které jsou více řešeny například ISO normami. Hlavním důvodem pro zaměření se spíše na produktivitu bylo, že lepší produktivita vede ke snížení počtu operací, které je nutno k vytvoření výrobku či služby provést. Tím se také zmenšuje prostor pro vznik plýtvání (Womack a Jones, 2003).

Když se podniky v dodavatelském řetězci zaměří na koncového uživatele, existuje mnoho metrik, které mohou být využity pro stanovení celkové hodnoty produktu, která je dodávána konečnému uživateli. Mezi tyto metriky patří například servis, kvalita, náklady či lead-time. V rámci dnešního moderního trhu je potřeba vyšší úrovně služeb a kvality nebo nižší náklady a kratší doba odevzdání. (Naylor, Naim a Berry, 1999)

Při odstraňování plýtvání z procesu se zaměřujeme především na hodnotu, kterou by měla daná činnost přinášet. Dle Naylora et al. (1999) lze metriky celkové hodnoty definovat pomocí vzorce, který zahrnuje kvalitu, služby, náklady a procesní čas, kdy každý z těchto ukazatelů zahrnuje několik dílčích částí, které musí být sledovány.



Obrázek 2: Vzorec pro výpočet hodnoty

Zdroj: (vlastní přepracování dle Naylor et al., 1999)

2 VALUE STREAM MAPPING (VSM)

Value stream mapping neboli mapování hodnotového toku lze definovat jako nástroj, který pomáhá při mapování materiálového a informačního toku při přeměně surovin na konečný výrobek nebo poskytnutí služby, za kterou je zákazník ochoten zaplatit. (Christopher, 2013)

Mapování toku hodnot pomohlo mnoha organizacím pochopit nejen to, jak vidět, ale také jak zlepšit a zvýšit hodnotu, kterou vyrábějí a následně dodávají svým zákazníkům. Nicméně pochopení, jak tohoto dosáhnout v podnicích s vysokou mírou informovanosti, je podstatnou mezerou v podnikání i v průmyslu. (Martin, Osterling K. a Osterling M., 2013)

Martin, Osterling K. a Osterling M. (2013) vnímají VSM jako základní myšlení, které je nezbytné pro obchodní úspěch. Bez tohoto myšlení totiž podniky nedokáží vyvíjet procesy orientované na zákazníky a vybudovat optimální organizaci.

Bejčková (2017) uvádí, že se jedná o vizuální nástroj, který slouží k popisu a následné analýze současného stavu procesu, pomocí něž jsme schopni odhalit úzká místa, ztráty a abnormality v procesu a navrhnout na základě toho zlepšení pro stav budoucí.

Mapování hodnotových toků je účinným nástrojem pro hluboké prozkoumání výhod a nevýhod centralizace a decentralizace a pro vyjasnění funkčních rolí a odpovědností. (Martin, Osterling K. a Osterling M., 2013)

Kennedy, Harmon a Minnock (2008) uvádí, že mapování toku hodnot mapuje zejména tok úkolů při vývoji produktu, a zároveň že použitím mapování hodnotového toku se zachycuje hodnota proudu produktu a nikoli tok hodnot znalostí.

Yang-Hua a Valandeghem (2002) popisují mapování toku hodnot jako mapovací nástroj, který se používá k popisu sítí dodavatelského řetězce a mapuje nejen toky materiálu, ale také toky informací.

Řepa (2012) považuje zlepšování podnikových procesů za jednu z podmínek nezbytných pro udržení podniku na trhu. Proto i správné zmapování a řízení těchto procesů je důležitým faktorem pro úspěch společnosti. Zároveň rozlišil zlepšování na postupné a radikální.

Mašín (2003) definoval VSM jako manažerský přístup, který umožňuje nejen týmům, ale i jednotlivcům si systematicky naplánovat, jak a kdy budou zavádět potřebná opatření, která jim usnadní cestu ke splnění zákaznických požadavků.

Dle Košturiaka a Frolíka (2006) lze VSM definovat jako tok hodnot tvořící všechny procesy (zvyšující hodnotu a nezvyšující hodnotu), které jsou na cestě od surového materiálu k hotovému výrobku. Management toku hodnot je základním nástrojem pro analýzu plýtvání v procesech ve výrobě, logistice, vývoji, ale také administrativě.

Použití VSM znamená práci na „velkém obrázku“ a ne pouze sledování jednotlivých procesů, VSM zlepšuje proces jako celek, neoptimalizuje pouze určité části. (Rother a Shook, 2003)

Svozilová (2011) vnímá mapování hodnotového řetězce jako činnost, která je zaměřená na vizuální prezentaci zachycující základní prvky procesu, toků a větvení a jejich vzájemných vztahů, tj. začátku a konce procesu, toku prací mezi těmito body a jejich důležitých charakteristik vzhledem k postupnému vytváření hodnoty definované zákazníkem. Za tuto hodnotu je zpravidla považován výrobek nebo služba, kterou zákazník požaduje. Úlohou hodnotového řetězce je potom ukázat, jak jednotlivé bloky činností přispívají k tvorbě hodnoty.

Womack, Jones a Roos (1990) definují hodnotový tok jako sled činností, které se organizace zavazuje splnit na žádost zákazníka. V širším smyslu je tok hodnot pořadí činností požadovaných pro navrhování, výrobu a dodávání zboží nebo služby zákazníkovi a zahrnuje dva toky – tok informací a tok materiálu. Většina hodnotových toků je velmi vzájemně funkční jako například transformace požadavku zákazníka na dobrou službu nebo službu proudící přes mnoho funkčních oddělení nebo pracovních týmů v rámci organizace. Existuje také tzv. tok rozšířené hodnoty zahrnující činnosti, které předcházejí zákaznické objednávce (odpovědi na žádost o nabídku, určení potřeb trhu, vývoj nových produktů) nebo se vyskytují po dodání zboží nebo služby zákazníkovi (účtování a zpracování plateb nebo vyřízení zákaznických reklamací).

Přestože mnoho činností hodnotového toku probíhá postupně, některé mohou být prováděny i souběžně s jinou prací. Aktivity v hodnotovém toku nejsou jen ty, které se provádí v organizaci, ale zahrnují i práci externích stran i samotné zákazníky, kteří jsou také součástí hodnotového toku. (Martin, Osterling K. a Osterling M., 2013)

Mapování toku hodnot je praktickým a vysoce efektivním způsobem, jak se naučit vidět a řešit nedokonalé propojení výrobního procesu, nadbytky a nedostatky v práci. VSM tak nelze považovat pouze za určitý nástroj, ale také za týmově založenou metodologii. U organizací, které nepoužívají mapování hodnotového toku pro pochopení a zlepšení svých operací, je mnohem méně pravděpodobné, že dojde k nějakému výjimečnému výkonu. Zároveň větší

propojení v řízení podniku pomůže k vyřešení mnoha obchodních problémů. (Martin, Osterling K. a Osterling M., 2013)

Mapování toku hodnot je užitečné pro vizualizaci toho, jak IT systémy a aplikace umožňují nebo neumožňují poskytovat zákazníkům hodnotu. Proces mapování zároveň často odhaluje nadbytečnost a zbytečně komplikované práce. Mapování toku hodnot je velmi sjednocující aktivitou. Vychází z toho, že lidé vidí potřebu zlepšení a shodují se na potřebě získání faktického a funkčního vnímání současného stavu. (Martin, Osterling K. a Osterling M., 2013)

Mapy toku hodnot spojují nesourodé části organizace do jednoho celku s jediným cílem, a to poskytovat svým zákazníkům vyšší hodnotu. Mapy hodnotových toků představují účinný nástroj pro přehodnocení struktury organizace a dosažení funkčního sladění, které napomáhá při poskytování hodnoty zákazníkům. Zatímco tradiční organizační uspořádání a řízení podniku jsou založeny na funkčních silách, zkušenost zákazníků je do značné míry závislá na vzájemném působení sil. Mapování toku hodnot poskytuje jasný pohled na zákazníka a zároveň je to prostředek, který umožňuje vidět, jak jsou navzájem propojeny tradičně nesourodé části organizace, které mohou sloužit jako vhodný základ pro reorganizaci podle hodnotových toků. Mapy toku hodnot také poskytují nezaujatý a faktický přehled o tom, jak by měly být procesy řízeny k dosažení a udržení vysoké úrovně výkonnosti. (Martin, Osterling K. a Osterling M., 2013)

Mapy toku hodnot jsou vysoce iteračními nástroji, proto je nezbytné je velmi často konzultovat s manažery podniku a zároveň je aktualizovat při každé změně toku dat. Mapování toku hodnot je strategickým pohledem na řadu procesů.

Martin a Osterling K. a Osterling M. (2013) zároveň také definovali tři druhy problémů, ke kterým často dochází v organizacích při zavádění VSM. Prvním problémem bylo, že mnoho organizací zůstávalo neobeznámeno s mapováním hodnotových toků jako metodikou, která je základem řízení štihlé produkce a prostředkem k vybudování vynikajících organizací. Výsledkem bylo pomalejší dosažení měřitelného zlepšení a obtížnější přijetí myšlení zaměřeného na zákazníka.

Dalším problémem bylo, že většina z těch organizací, které přijaly mapování hodnotových toků, podhodnocovala metodiku, protože plně nerozuměla tomu, proč, co a jak tento přístup přinese, a to zejména v kancelářských, servisních a znalostních pracovních prostředích. Problémem byla také neúčast vedoucích pracovníků na VSM a delegování činností týkající se

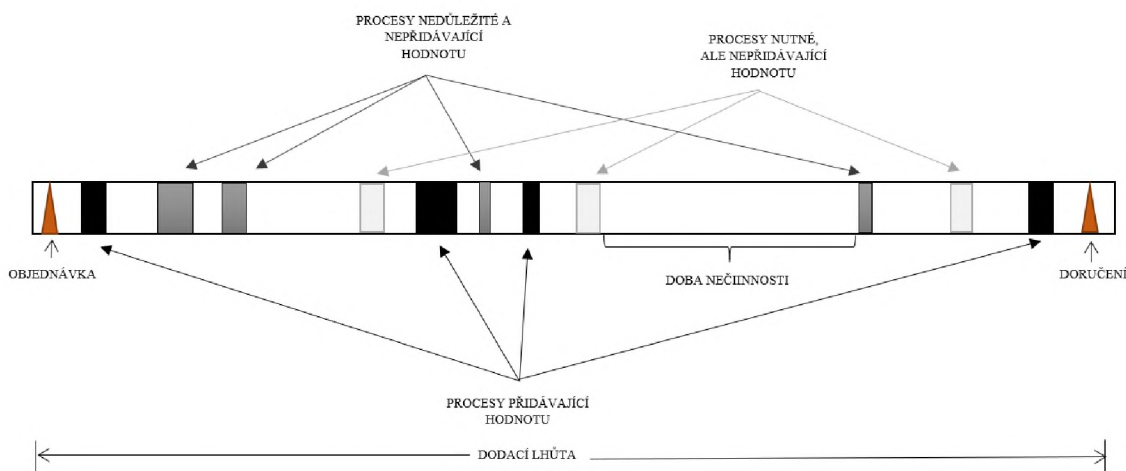
VSM na různé funkční týmy, které nedokázaly tuto metodu správně zavést. (Martin, Osterling K. a Osterling M., 2013)

Třetím problémem byl nesprávný pohled manažerů na proces, který měl být podroben zmapování. Docházelo k tomu zejména v případech, kdy se pohlíželo na pracovní procesy z perspektivy makroúrovni, ve kterých mělo být dosaženo uspořádání v celé organizaci. Při mapování procesů je však nezbytné, aby byly dané procesy rozebrány do co největších detailů a došlo tak k odhalení i zdánlivě nepatrných chyb a plýtvání. (Martin, Osterling K. a Osterling M., 2013)

Součástí VSM je analyzování a následné grafické zachycení současného stavu procesu, kdy se vytvoří mapa znázorňující průběh a trvání stávajících procesů a následně po odhalení současných nedostatků dojde k vytvoření nové procesní mapy.

Procesní čas versus celková dodací lhůta

Vzhledem k tomu, že procesní čas i dodací lhůta bývají jedním z velmi častých časových ukazatelů, které podniky sledují, je důležité vymezit tyto pojmy i při zavádění VSM, který se mimo jiné zabývá snížením celkové dodací lhůty a zefektivněním procesního času.



Obrázek 3: Procesní čas versus celková dodací lhůta

Zdroj: (vlastní přepracování dle Martin, Osterling K. a Osterling M., 2013)

Procesní doba, nazývaná také doba zpracování, doba dotyku, pracovní doba a doba úlohy je čas, který lidé potřebují k dokončení procesní úlohy, aby přeměnili vstup na výstup pro jednu jednotku práce. Procesní čas ovšem nezahrnuje čekání nebo zpoždění. (Martin, Osterling K. a Osterling M., 2013)

Za dodací lhůtu lze také považovat dobu trvání, dobu průchodu, dobu odezvy nebo dobu obratu. Je to doba, která uplyne od okamžiku, kdy je práce k dispozici jednotlivcům, pracovní skupině nebo oddělení, do doby, dokud není produkt nebo služba dokončena. Součástí tzv. lead time je pak i doba nečinnosti stroje či procesy nepřidávající hodnotu. Cílem je tento čas co nejvíce zkracovat, aby nedocházelo ke zbytečným prostojům, hromadění zásob či spotřebě zdrojů. Lead time je nejčastěji vyjadřován v časových jednotkách jako jsou hodiny, dny, týdny nebo i měsíce.

Na Obrázku 3 je i zastoupení všech tří druhů procesů, mezi které patří:

- procesy přidávající hodnotu (značené černými políčky);
- procesy nedůležité a nepřidávající hodnotu (tmavě šedá políčka);
- procesy nutné, ale nepřidávající hodnotu (světle šedá políčka).

Dle Alukala a Manose (2006) tvoří procesy přidávající hodnotu pouhých 5 % z celkové pracovní doby. Procesy nedůležité a nepřidávající hodnotu pak tvoří až 70 % této pracovní doby a procesy nutné, ale nepřidávající hodnotu zbylých 25 % pracovní doby. Celková dodací lhůta se poté skládá ze všech druhů těchto procesů, ale také z doby nečinnosti, kdy dochází například k umístění produktů do skladu.

VSM lze tedy na základě definic celé řady autorů charakterizovat jako účinný nástroj pro mapování celopodnikových procesů, jehož cílem je omezení či úplné odstranění plýtvání z nich. Jeho cílem je zejména zefektivnit dané procesy a přinést tak podniku značnou úsporu nejen ve finanční oblasti, ale také například v oblasti využití lidských zdrojů a technologického vybavení podniku.

2.1 Význam, podstata a přínosy VSM

Value stream mapping lze považovat za velmi sofistikovanou metodu, přesto ji nelze použít ve všech případech. Je proto důležité specifikovat oblasti a případy, ve kterých lze tuto metodu uplatnit. Zároveň také jako každá metoda má i tato své stinné stránky, které zmiňuje hned několik autorů.

2.1.1 Použití metody VSM

VSM používají zejména pracovníci, kteří mají odpovědnost za zlepšování procesů či řízení kvality v organizaci. Bejčková (2017) definovala několik případů, kdy je vhodné použít metodu Value stream mapping. Použití metody VSM je vhodné:

- při analýze výrobních (nebo i nevýrobních) procesů, abychom zjistili reálný současný stav a případné nedostatky např. v plynulosti výrobního procesu;
- v případě, že navrhujeme nové výrobní procesy nebo nový výrobek;
- při plánování nových layoutů a rozvržení výroby.

Rozhodnutí, kde a kdy začít mapovat tok hodnot, závisí na zralosti dané organizace a zkušenostech personálu s principy leanu. Méně zkušené organizace mohou začít tím, že identifikují tok hodnot, který by mohl přinést rychlé zlepšení, není příliš složitý a je velmi dobře viditelný. Zkušenější organizace mohou chtít provést mapování hodnotových toků v rámci určité strategie. V obou případech je mapování hodnotových toků výkonným nástrojem pro zjišťování a návrh řešení problémů souvisejících s hodnotovými toky nebo pro zvyšování výkonu a zlepšení výkonnosti s cílem vybudovat silnější organizaci, udržet jistý náskok před konkurencí a pokračovat v cestě k optimálnímu výkonu. (Martin, Osterling K. a Osterling M., 2013)

2.1.2 Hlavní výstupy VSM

Mezi základní výstupy VSM patří především value added index (index přidané hodnoty). Jedná se o poměr času, po který je výrobku přidávána hodnota k celkové době trvání tvorby výrobku. Udává se v procentech a jeho hodnoty nebývají vysoké, neboť se pohybují okolo 1 %. Dalším výstupem je tzv. lead time (průběžná doba výroby), tj. celková doba, po kterou výrobek vzniká. Hlavním cílem je její zkracování. Mezi další výstup patří value added time (přidaná hodnota), což je to, co výrobku přidává hodnotu a zákazník je ochoten za to zaplatit. Non value added time (nepřidaná hodnota). Za nepřidanou hodnotu je považována manipulace, čekání apod. Výstupem VSM jsou také informace o velikosti a stavu rozpracovanosti určitého výrobku či množství mezikladů a jejich stavu. (Bejčková, 2017)

2.1.3 Výhody VSM

Value stream mapping je v současné době stále více používanou metodou, a to zejména kvůli výhodám, které z jeho uplatnění společnosti plynou. Mezi výhody mapování toku hodnot lze dle Kinga a Kingové (2015) zahrnout:

- pomáhá pochopit operace, které vytvářejí hodnotu pro zákazníka;
- poskytuje jasný přehled o toku materiálu, a to již od surovin po hotové výrobky a velmi dobře dokáže odhalit bariéry plynulosti toku;

- vytváří integrovaný obraz procesu, který zlepšuje porozumění interakcím mezi různými kroky;
- pokud je VSM vytvořen týmem, který zastupuje všechny procesní oblasti a všechny funkce, vytváří silné multifunkční chápání celého procesu a jeho propojenosti;
- zvýrazňuje hlavní formy plýtvání nalezené v procesu zpracování a pomáhá odhalit jejich hlavní příčiny;
- vytváří vazbu mezi materiálovým tokem a tokem informací, a tím dochází k snazšímu projevení účinku chyb a zpoždění při zpracování informací na plynulém toku materiálu;
- poskytuje návrh pro vylepšení budoucího stavu a údaje k vyčíslení zlepšení výkonu;
- vytváří vhodné podmínky pro následné zavedení Kaizen, který bude zaměřen především na problémy ovlivňující výkonnost procesu.

Rzepecki (2018) spatřuje výhody VSM zejména ve flexibilitě jeho využití, neboť může být aplikován jak v průmyslových odvětvích, tak i například ve službách či zdravotnictví. Zároveň vyzdvihuje snadné pochopení tohoto nástroje, neboť výsledky lze jednoduše předat pomocí vizuálního diagramu. Mapování hodnotového toku také zlepšuje komunikaci v jednotlivých odděleních díky vyšší úrovni diskuze o konkrétních procesech a pomáhá vytvářet celkově kvalitní produkt zejména díky hlubšímu pochopení toho, co zákazník skutečně chce a očekává. (Graphic products, 2018)

Jones a Womack (2011) uvádí jako výhodu mapování hodnotového toku zejména průlom ve vědomí o velikosti odpadu a obrovských příležitostech ke zlepšení. Zároveň může VSM poskytnout jasnější přehled o vedení každé funkce a její úloze v podniku.

Braglia et al. (2006) vidí hlavní výhody VSM v tom, že tato metoda umožňuje vytvořit analýzu celého toku hodnot a nahlížet tak na výrobní proces z komplexního hlediska. Dále pak, že sjednocuje metody jako je analýza toku výroby, analýza procesů a reengineering podnikových procesů, které byly dříve více odděleny. Výhodou je také, že VSM představuje tzv. podnikový plán, který může být využit při strategickém plánování.

Mezi další výhody patří i poměrně rychlé a snadné provedení nebo snazší pochopení toku produktů, informací a ztrát z pohledu zákazníka (Solding a Gullander, 2009), dále pak vizualizace dat, snížení rozpracovanosti výroby a objemu skladovaných zásob, ale i pochopení kapacit procesů (Gregorovičová, 2009). Velkou výhodou je rovněž širší využití. VSM lze využít jednak při mapování administrativních procesů, jejichž efektivitu lze jen těžko posoudit pomocí jiných metod, dále pak také při mapování procesů mezi podniky, zejména pak v oblasti

logistiky, ale také při mapování procesů ve výrobě a mapování průběhu jednotlivých výrobních operací. (Košturiak a Frolík, 2006)

I přes to, že každý z autorů vnímá výhody mapování toku hodnot trochu jinak, lze spatřit jisté podobnosti mezi jejich názory. Většina z autorů se shoduje na výhodě šíře a komplexnosti využití tohoto nástroje a také na snadnosti jeho použití.

2.1.4 Omezení použití metody VSM

Slabou stránkou VSM je, že je to v podstatě technika založená na papíru a tužce, takže úroveň přesnosti zavedení této metody je omezená. Další nevýhodou je také fakt, že existuje relativně málo společností s málo členitou výrobou, a tak se řada hodnotových toků skládá ze stovek průmyslových částí a výrobků. Abdulmalek, Rajgopal (2015) a Sheridan (2004) tvrdí, že použití přístupu založeného na tužce a papíru omezuje množství shromážděných detailů a neposkytuje tak přesný pohled na skutečnou systémovou práci.

Zavedení VSM může být také velmi obtížné zvláště u firem, které jsou založeny na tradičních přístupech k řízení společnosti. U těchto firem poté nastává problém v zavedení změny myšlení, které je nutné pro uskutečnění zeštíhlení a zefektivnění výrobního procesu. Tato neochota k přijetí změn je ovlivněna také velkou členitostí společnosti a obtížnějším vyčíslením možných přínosů zlepšení.

Dalším problémem může být samotná mapa toku hodnot. Úskalím je především představení si situace znázorněné na mapě v reálném prostředí, protože poté se z mapy toku hodnot může stát pouhý obrázek bez možnosti dalšího využití. (Yang-hua a Van Landeghem, 2002)

2.2 Analýza hodnotového toku

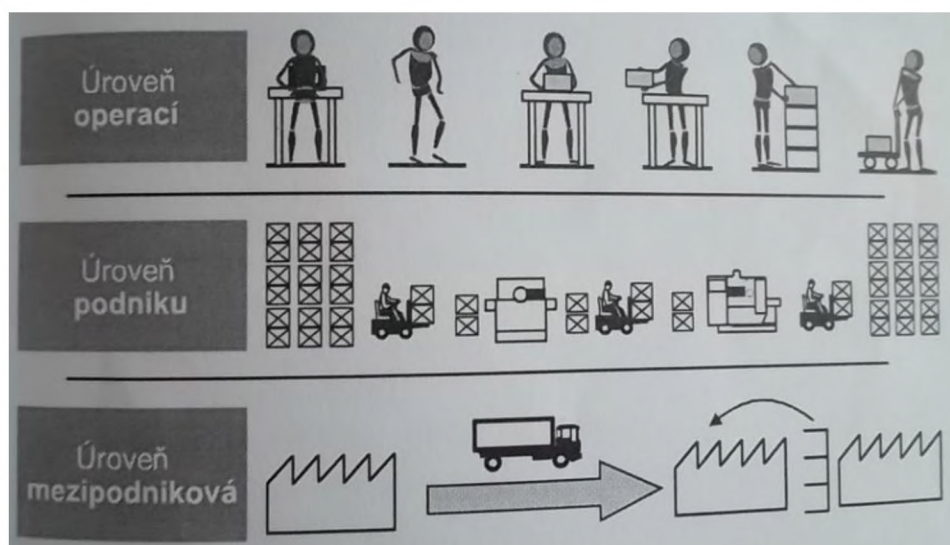
Analýza hodnotového řetězce je hlavní koncept, který se používá k posouzení konkurenceschopnosti organizace a pochopení strategického vlivu hodnotových aktivit a nákladových faktorů. Hodnotový řetězec představuje soubor činností, které organizace provádí při navrhování, výrobě, prodeji, dodávání a podpoře svých produktů. Účelem analýzy hodnotového toku je umožnit organizacím získat konkurenční výhodu na základě zvýšení nákladové efektivity (poskytování zboží nebo služeb za nižší náklady než konkurence nebo lepší zboží nebo služby za stejné náklady), které je dosaženo v rámci odstranění plýtvání z procesu nebo také na základě odlišení se od konkurence (poskytnutí zboží nebo služeb, které jsou oceněné svou jedinečností nebo vyhovují potřebám konkrétního zákazníka). Odlišení se od konkurence může být dosaženo na základě většího zaměření se na tu část procesu, která

přidává produktu hodnotu, za kterou je zákazník ochoten zaplatit. (Ceylan, 2011) I přesto, že dochází k neustálému vývoji a zdokonalování podnikových procesů na základě rozvoje metod průmyslového inženýrství a také rozvoje IT technologií a nástrojů, je znalost hodnotových toků poměrně malá. Z tohoto důvodu se podniky čím dál více snaží zaměřovat na management hodnotového toku, který umožňuje pracovníkům systematicky plánovat jak a kdy zavádět opatření, která zlepší tok hodnot. (Mašín, 2003)

2.2.1 Úrovně analýzy hodnotového toku

Mapy hodnotového toku jsou grafické nástroje, které používají standardizované ikony pro popis a zobrazení souvislostí v rámci materiálového či informačního toku. Na analýzu hodnotových toků lze nahlížet celkem ze tří pohledů, kdy jednotlivé pohledy se od sebe liší úrovní, na které je mapování prováděno. Mezi tyto úrovně patří (Mašín, 2003):

- úroveň operací;
- úroveň podniku;
- úroveň mezipodniková.



Obrázek 4: Úrovně analýzy hodnotového toku

Zdroj: (Mašín; 2003)

V rámci úrovně operací jsou zkoumány celkem tři kategorie, mezi které patří efektivní práce, tj. jakýkoliv pohyb, při kterém je výrobku přidávána hodnota; neefektivní práce a plýtvání. Cílem optimalizace práce, pracoviště i hodnotového toku na úrovni operací, je co největší navýšení poměru efektivní práce na ostatních činnostech. Ke kvantifikaci objemu práce a plýtvání se pak využívají metody měření práce. (Mašín, 2003)

Mapování na úrovni podniku je o něco složitějším procesem než mapování na úrovni operací, neboť zde dochází i k podrobnějšímu zachycení informačního toku, který je v rámci úrovni operací téměř zanedbatelný. Do tohoto mapování vstupuje rovněž více faktorů a pracovišť a vzniká zde i větší potenciál pro možné zlepšení. Mapování na úrovni podniku se v mnohých společnostech stává velmi náročným procesem, neboť společnosti s velkou provázaností jednotlivých operací a velkou rozmanitostí činností jsou obtížněji mapovatelné a existuje zde i riziko nesprávného zachycení určitého spojení v rámci výrobních procesů. Při mapování na podnikové úrovni je rovněž kladen větší důraz na složení týmu, který se bude mapováním zabývat, neboť je zde potřeba více odborníků, kteří nám budou schopni pomoci zmapovat celkový proces výroby, a to včetně skladování a podpůrných činností.

Nejobtížnějším je mapování na mezipodnikové úrovni. Zde se jedná o mapování kompletního hodnotového toku, zajišťujícího transformaci surovin na finální výrobek pro spotřebitele. Při mapování na mezipodnikové úrovni dochází také k rozšíření ikon a symbolů využívaných při zakreslování tohoto procesu. Výsledkem je pak mapa, která poskytuje komplexní pohled na procesy ve společnosti. V rámci této mapy je pak možné odhalit i plýtvání, ke kterému dochází například na cestě výrobku k zákazníkovi. (Mašín, 2003)

2.2.2 Hodnotový tok ve vývoji produktů

Kennedy, Harmon a Minnock (2008) rozdělují vývoj produktů na dva hodnotové proudy:

- hodnotový tok produktu;
- a tok znalostí.

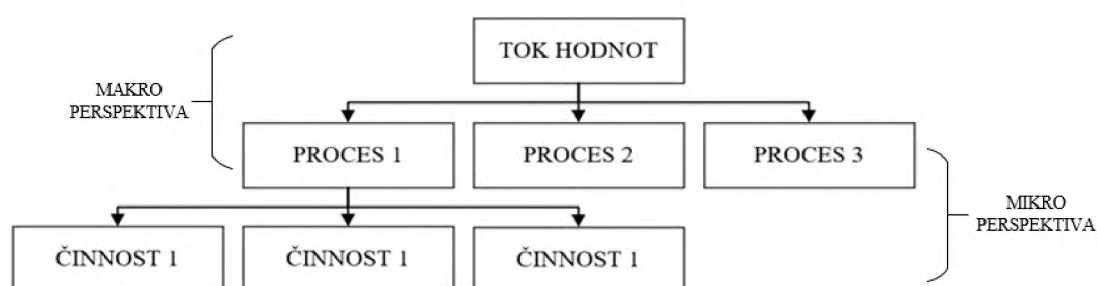
Hodnotový tok produktu se skládá z toku úkolů, lidí a zařízení, které jsou potřebné k vytváření projektových výkresů, kusovníků a výrobních systémů. Hodnotový tok produktu je specifický pro každý projekt. (Fritzell a Goransson, 2012)

Znalostní tok hodnot představuje zachycení a opětovné použití znalostí o trzích, zákaznících, technologiích, produktech a výrobě. Tyto znalosti jsou obecné u projektů a organizací. Pro projekt rozvoje produktů jsou znalosti získávány a znovu použity v dalších projektech. (Fritzell a Goransson, 2012)

Společnosti, které reorganizují bez porozumění vlastním hodnotovým tokům, mohou zažít krátkodobé zlepšení, ale dlouhodobější zisky přinese s větší pravděpodobností využití znalostí o hodnotovém toku při přípravě zamýšlené reorganizace. (Martin a Osterling, 2013)

2.2.3 Stupně zrnitosti práce

Mapy hodnotových toků poskytují pohled na to, jak práce protéká celým systémem, a liší se od procesních map několika významnými způsoby. Za prvé, mapy hodnotových toků představují účinný prostředek k vytvoření strategického směru pro zlepšení, zatímco procesní mapy jsou využitelné spíše v rámci taktického směru. Jak je vidět na Obrázku 5, práce má různé stupně zrnitosti. (Martin a Osterling, 2013) Za stupeň zrnitosti lze považovat úroveň podrobností, která je zvažovaná v modelu nebo rozhodovacím procesu. Čím větší je zrnitost, tím větší je i míra detailu. Zrnitost se obvykle používá k charakterizaci měřítka nebo úrovně detailů v sadě dat.



Obrázek 5: Stupně zrnitosti práce

Zdroj: (Martin a Osterling, 2013)

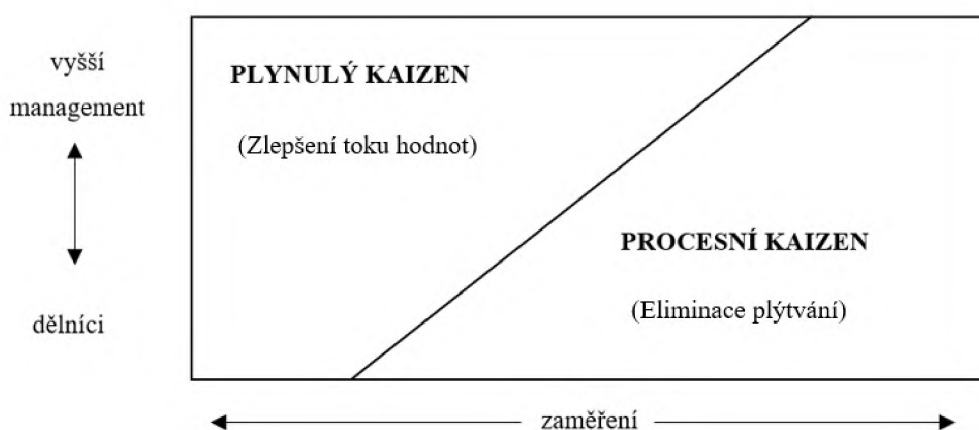
Hodnotový tok mapující makroekonomický pohled poskytuje prostředky pro vedoucí postavení k definování strategického zlepšení pracovního toku, zatímco mapování na úrovni procesů umožňuje pracovníkům navrhnout taktické zlepšování. (Martin a Osterling, 2013)

Za druhé, toky hodnot poskytují vizuální pohled na plný scénář o tom, jak postupuje práce, od vytvoření požadavku po vyřízení této žádosti. Tento cyklus lze popisovat jako žádost o přijetí, objednávku na doručení, vyřizování žádosti a finanční vyrovnání. Cyklický pohled staví zákazníka do centrální pozice, která poskytuje výkonný prostředek k zobrazení celého pracovního systému, pokud jde o poskytování zákaznické hodnoty. Vizuálně znázorněný cyklus práce obvykle zahrnuje tři části: tok informací, pracovní tok a časovou osu. (Martin a Osterling, 2013)

Za třetí, proces mapování hodnotových toků prohlubuje organizační pochopení pracovních systémů, které přinášejí hodnotu a podporují poskytování hodnot zákazníkům, což napomáhá lepšímu rozhodování a pracovnímu uspořádání. Převedení složitých systémů do jednodušších ale na vyšší úrovni, které mohou být pochopeny jak vedoucími pracovníky až po dělníky na

výrobních linkách, vytvářejí příznivé podmínky pro správné rozhodování. (King P. a King J., 2015)

VSM má rovněž velmi blízko k metodě Kaizen, proto na Obrázku 6, na kterém jsou znázorněny dva druhy Kaizen, je součástí tzv. plynulého Kaizen zlepšování pomocí Value stream mapping. Oba druhy Kaizen jsou pro společnost nezbytné a jsou vzájemně propojené, neboť zlepšení např. v rámci procesního Kaizen přinese zlepšení i v plynulém Kaizen. Plynulý neboli tokový Kaizen je zaměřen na materiálový a informační tok, naopak procesní Kaizen je zaměřen na lidi a procesní tok.



Obrázek 6: Dva druhy Kaizen

Zdroj: (vlastní přepracování dle Rother a Shook, 2003)

Pravidelně používáme mapování procesů při používání metody Kaizen, zatímco mapování toku hodnot by mělo spíše předcházet událostem týkajících se Kaizen. Kaizen by měl být specifickým nástrojem pro navrhování, testování a implementaci skutečného zlepšování, zatímco cílem činnosti mapování toku hodnot je vytvoření plánu a sladění činností vedoucí ke zlepšení. Mapování hodnotových toků je strategické, naopak Kaizen je spíše taktickým nástrojem. Kaizen události by měly být silně propojeny s lidmi, kteří dělají práci a snaží se vymyslet nějaké zlepšení, činnosti mapování hodnotových toků jsou pak silně zaujaté lidmi, kteří dohlížejí na to, aby došlo ke zlepšení pracovního procesu. (Martin a Osterling, 2013)

2.2.4 Nástroje využívané při mapování hodnotového toku

Vzhledem k tomu, že VSM je poměrně náročným procesem, existuje i mnoho nástrojů, které lze při této technice využít. Ceylan (2011) definoval celkem osm nástrojů, které mohou být využity při Value stream mapping. Mezi tyto nástroje patří:

- mapování aktivity procesů;
- matice odpovědí dodavatelského řetězce;
- produkční trychtýř;
- mapování kvality;
- analýza zásobovacího řetězce při zvyšující se poptávce;
- analýza bodu rozhodnutí;
- fyzická struktura;
- mapování přidané hodnoty.

Prvním nástrojem je mapování aktivity procesů, které napomáhá při vývoji řešení pro snížení odpadu. Druhým nástrojem je tzv. matice odpovědí dodavatelského řetězce, která slouží k identifikaci aktivit, které omezují proces za účelem následného zaměření se na tyto aktivity a jejich následné zlepšení. Třetí nástroj, produkční trychtýř, pomáhá pochopit, jak jsou jednotlivé produkty vyráběny, jak funguje podnik či dodavatelský řetězec. Na základě těchto poznatků pak může podnik provést změny ve zpracování produktů či poskytování služeb. Produkční trychtýř slouží také v oblasti výzkumu podniku, kdy je využíván při hledání podobností a rozdílů mezi daným podnikem a jiným podnikem fungujícím ve stejném průmyslu. Čtvrtý nástroj mapování kvality, ukazuje, kde se v procesu vyskytují problémy s kvalitou. Pátý nástroj slouží pro analýzu zásobovacího řetězce při zvyšující se poptávce. Šestý nástroj, analýza bodu rozhodnutí se využívá k identifikaci místa v dodavatelském řetězci, kde poptávka tlačí výrobní proces. Sedmým nástrojem je fyzická struktura, která pomáhá rozvíjet znalost dodavatelského řetězce na vysokou úroveň. Posledním nástrojem, se zabývá mapováním přidané hodnoty a odhalením míst, kde dochází k plývání penězi. (Ceylan, 2011)

Výběr nejvhodnějšího nástroje se provádí pomocí zjednodušeného nástroje pro analýzu toku hodnot, který slouží k určení míry užitečnosti každého nástroje a pro identifikaci plýtvání. V rámci zjednodušené analýzy toku hodnot dochází ke stanovení vah, které jsou závislé na odvětví, ve kterém podnik operuje. Tyto váhy jsou pak přiřazovány potenciálním možným zlepšením, které vychází z potřeb zákazníků. (Ceylan, 2011)

2.3 Simulace versus VSM

Stejně jako Value stream mapping lze i simulaci zahrnout mezi nástroje pro zlepšení. Každý z těchto nástrojů lze však využít v odlišné situaci podniku, jeho technického zázemí, ale také podle finančních možností podniku či širě zaměření. Simulace je využívána zejména podniky s dobrým technickým zázemím a velkým množstvím finančních prostředků. Porovnání simulace a VSM je zachyceno v Tabulce 6. Zároveň je důležité, aby v podniku byli zaměstnanci s dobrou znalostí simulačních metod a programů nebo měl podnik takového pracovníka zajištěného alespoň externě.

Dle Pegdena, Shannona a Sadowského (1995) je simulace definována jako proces navrhování modelu skutečného systému a vedení experimenty. Je to model, který napodobuje realitu.

Tabulka 6: Rozdíl mezi simulací a VSM

Simulace	VSM
dynamický nástroj	statický nástroj
nástrojem je počítač / simulační program	nástrojem je tužka a papír
je zaměřena na všechny produkty	zaměřuje se na 1 rodinu výrobků
více externí analýzy	více interní analýzy
analyzuje časový úsek	analyzuje určitý časový snímek
vyžaduje velkou časovou i finanční investici	není příliš časově ani finančně náročný
je zapotřebí dobrá znalost simulačních metod a programů	je zapotřebí znát podstatu VSM a být otevřený ke změnám
odborník na simulaci, který vede simulační projekt, se přímo změn neúčastní	určí se projektový tým, který se přímo účastní zavádění změn

Zdroj: (vlastní přepracování dle Solding a Gullander, 2009)

Na základě porovnání rozdílů mezi simulací a VSM, kdy každý z těchto přístupů ke zlepšení má své kladné i záporné stránky, došlo k vytvoření tzv. simulace založené na mapování hodnotových toků (SBVSM). SBVSM je zaměřen na schopnost vytváření dynamických map toku hodnot, které by mohly kdykoli představovat snímek časového období, a nikoliv pouze v jednom určitém čase, jak to je u VSM. K omezení slabín při použití samotné simulace nebo VSM lze využít integraci analýzy VSM do simulačního modelu. Zároveň je však cílem udržet všechny silné stránky simulace a VSM, jak se objevují při samostatném použití metod. SBVSM se skládá ze dvou částí, simulačního modelu a tabulky. Specifické programy používané v tomto případě jsou AutoMod a MS Excel. (Solding a Gullander, 2009)

3 INFORMAČNÍ A MATERIÁLOVÝ TOK

Informační tok je tok všech hlavních typů informací, které řídí, co má být provedeno a kdy to má být provedeno. Začíná objednávkami od zákazníka, promítá se do všech významných plánovacích procesů a končí rozvrhem činností. (King P. a King J., 2015) Informační tok je zaměřen na dobu od konceptu po spuštění. Informace obvykle proudí opačným směrem než tok materiálu. V rámci informačního toku jsou shromážděny specifické informace, které zahrnují například týdenní a denní výrobu a plán strojů, požadavky na suroviny, dodací lhůtu dodavatelů a denní plány od oddělení plánování, výroby a kontroly. (McDonald et al., 2010)

Vytvoření toku informací o VSM by mělo začít zobrazením toku všech příchozích dat zákazníků, včetně aktuálních objednávek a plánů budoucí poptávky. Průtok příchozích informací je pak sledován všemi transakčními procesy, které se podílejí na tvorbě denních a dlouhodobějších výrobních plánů. Zaznamenávat by se rovněž mělo také jakékoli dávkování příchozích informací nebo zpoždění zpracování. Samotné zpracování informací také zabírá čas, který má firma vymezený na dodání hotového produktu. Proto každé zpoždění ve zpracování informací představuje určitou ztrátu z času vymezeného na dodání, tím dochází i k většímu tlaku na výrobní jednotky, neboť ty poté musí daný produkt vyrobit za kratší čas. Zároveň také dojde k většímu hromadění zásob ve skladech. Informační tok by měl v rámci VSM ukázat každý důležitý krok zpracování informací jako rámeček, udávající, jaká skupina provádí tento krok, jaké budou využity počítačové aplikace a jak je rozděleno materiálové plánování. Na tok informací lze nahlížet ze dvou pohledů, a to na informace, které vstupují do začátku procesu a poskytují tak základní přehled o tom, kolik toho má být vyrobeno, v jakém časovém horizontu, jak dlouho trvá dodání materiálu od dodavatele a jiné. Naopak informace vystupující z procesu říkají, kolik bylo skutečně vyrobeno, zda došlo k nějakých časovým ztrátám, jak dlouho budou výrobky skladovány, než dojde k jejich odběru zákazníkem. (King P. a King J., 2015)

Materiálový tok, ukazuje tok materiálu, který postupuje od surovin, přes každý hlavní procesní krok až po hotové zboží směřující k zákazníkovi. Jedná se o zobrazení na vysoké úrovni zobrazující pouze velké kusy zařízení nebo systémy zpracování, s datovými schránkami, které ilustrují výkon každého kusu. Zobrazují se také všechny zásoby podél toku a datové schránky, které zobrazují obsah každého úložiště zásob. (King P. a King J., 2015) Při plánování materiálového toku je potřebné znát vlastnosti přemísťovaného materiálu, jeho charakteristické vlastnosti, stav, množství a podmínky, za kterých lze tento materiál přemísťovat. Tok materiálu musí být zaznamenáván v různých etapách, a to po celou dobu jeho cesty. Důležité je zejména

sledovat množství zásob, materiálů a jednotlivých komponentů, které jsou v určitém čase uloženy, neboť při dlouhém držení zásob na skladě dochází k plýtvání. Dalším klíčovým aspektem toku materiálu je i to, jak jsou pro celkový proces zajištění operátoři výroby, kteří se starají o včasný přísun materiálu. Z hlediska materiálového toku se tak zkoumá i vzdálenost místa skladování zásob od místa jejich skutečné spotřeby a způsob objednávání těchto zásob. V současné době, kdy dochází k velkému tlaku na nízkou ekologickou náročnost podniků, je nezbytné se zajímat i o vadné materiály a možnosti jejich zpětné recyklace. V neposlední řadě je součástí materiálového toku expedice hotových výrobků k zákazníkovi, kdy opět dochází k zaměření především na dobu a způsob skladování hotových výrobků, ale také například na způsob dopravy a efektivnost využití zvolených přepravních prostředků. V rámci skladování hotových výrobků materiálový tok zkoumá i výši pojistné zásoby a přístup podniku k řešení možného rizika, které může vzniknout například z důvodu zpoždění výrobní dávky či nepředvídatelných jevů. Vzhledem k tomu, že plynulý materiálový tok ovlivňuje celkové vynaložené náklady na hotový výrobek až ze 70 %, je nezbytné jeho efektivní a správné fungování. Rataj (2005) uvádí, že materiálový tok zaměstnává zhruba 25 % pracovníků podniku, zabírá až 25 % ploch podniku, představuje až 87 % z celkové doby výroby výrobku, tvoří 15-70 % nákladů vynaložených na daný výrobek a způsobuje 3-5 % znehodnocení materiálu. Další částí, která bývá při znázornění toku procesů využívána, je časová osa, která zobrazuje čas přidání hodnoty a kontrastuje s časem bez přidání hodnoty. Jedná se o přímku ve spodní části VSM ve tvaru čtvercové vlny. Ta je klíčovým ukazatelem diagnostikování odpadu v procesu. Ukazuje účinek odpadu, ale ne příčinu, která by měla být diagnostikována z ostatních dvou složek VSM. (King P. a King J., 2015)

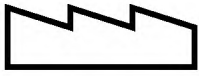

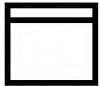

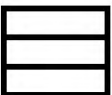
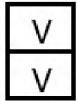

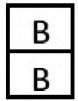


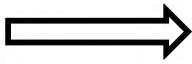


3.1 Ikony informačního a materiálového toku

Ikony informačního toku jsou využívány pro vytvoření mapy současného i budoucího stavu procesů ve společnosti. Množství a druhy použitých ikon se řeší individuálně jednak s ohledem na rozmanitost procesů ve společnosti, ale i s ohledem na úroveň, na které se dané mapování provádí. Na čím vyšší úrovni mapování probíhá, tím je zapotřebí více ikon. Rozlišujeme ikony pro materiálový tok, pro informační tok a poté všeobecné ikony. Zároveň lze zpozorovat odlišnosti mezi ikonami od různých autorů, neboť každý z nich využívá pro mapování jiné, avšak se stejným významem. Pro účely této diplomové práce budou využity ikony Mašina, které jsou přehledné a snadno pochopitelné.

3.1.1 Ikony materiálového toku

Ikony materiálového toku jsou využívány zejména pro mapování toků ve výrobních společnostech. Při vytváření mapy procesu nemusí být nutně využity všechny ikony. Zařazení jednotlivých ikon do materiálového toku je závislé na velikosti podniku a využití možností skladování. Ne všechny společnosti totiž využívají supermarket, pohyb tahem či tzv. milk run. Ikony, které se používají při mapování materiálového toku znázorňuje Tabulka 7.

Tabulka 7: Ikony materiálového toku












	Externí zdroje		Pohyb tahem
	Procesní box		Supermarket
	Data o procesu		Vyrovnávací zásoba
	Zásoby		Bezpečnostní zásoba
	Transport		Milk run (vláčky)
	Tok hotových výrobků/materiálu		Vysokozdvíhový vozík
	Pohyb tlakem		

Zdroj: (vlastní přepracování dle Mašin, 2003)

3.1.2 Ikony informačního toku

Ikony informačního toku jsou využívány při mapování toku informací v podniku. V rámci tohoto toku se zkoumá například jak často a v jaké kvalitě přichází informace do podniku. I přesto, že pro mapování informačního toku jsou využívány různorodé ikony, v Tabulce 8 jsou zachyceny nejpoužívanější a neznámější z nich. Použití jednotlivých ikon závisí mimo jiné na způsobu vyskladňování zásob a šíři využití kanbanu ve zkoumaném procesu.

Tabulka 8: Ikony informačního toku

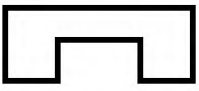

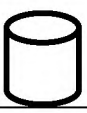

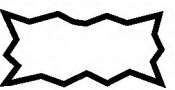


	Manuální informování		Signální kanban
	Elektronická informace		Kanbanová schránka
	Typ informace		Výrobní mix
	Inventurní plánování		Heijunka správce
	Výrobní kanban		FIFO
	Dopravní kanban		

Zdroj: (vlastní přepracování dle Mašín, 2003)

3.1.3 Všeobecné ikony a symboly

Mezi všeobecné ikony patří takové symboly, které lze použít jak pro zachycení materiálového, tak i informačního toku. Tyto symboly jsou v Tabulce 9. Velmi důležitým symbolem je například VA linka, pomocí které lze snadno vidět zlepšení při porovnání mapy současného a budoucího stavu. Ikona označující příležitost ke zlepšení zvýrazňuje slabé stránky daného procesu a snaží se podnítit manažery k většímu zaměření na tuto oblast. Ikona operátora slouží k lepší identifikaci personálního zajištění daného procesu.

Tabulka 9: Všeobecné ikony

	Výrobní buňka		Příležitost ke zlepšení
	Počítačová podpora		VA linka
	Problém		Operátor
	Dokument		

Zdroj: (vlastní přepracování dle Mašín, 2003)

4 POSTUP ZAVÁDĚNÍ VSM

Mapování toku hodnot se používá k analýze za účelem snížení množství odpadu v procesech, umožnění toku a zefektivnění procesu. Účelem mapování je zvýraznit zdroje odpadu a eliminovat je pomocí implementace budoucího toku hodnot. Cílem je vybudovat řetězec výroby, kde jsou jednotlivé procesy propojeny s jejich zákazníkem, a to buď souvislým tokem nebo tažením. Zároveň v rámci každého procesu bude produkováno pouze to, co zákazníci potřebují, v tom okamžiku, kdy to potřebují.

Pro správné zavedení VSM do podniku je důležité dodržet několik kroků. Rother a Shook (2003) dělí VSM celkem do 5 fází:

- výběr rodiny výrobků;
- mapování současného stavu;
- mapování budoucího stavu;
- definování pracovního plánu;
- a dosažení pracovního plánu.

Kysel (2010) obohatil těchto pět kroků ještě o:

- výběr manažera toku hodnot a definování členů týmu;
- učení se o štíhlých procesech;
- výpočet základních metrik po zmapování současného stavu;
- a plán implementace.

Součástí učení se o štíhlých procesech je umět správně pochopit podstatu plýtvání a naučit se toto plýtvání vidět v daném procesu.

Poměrně přehledný postup, jak zavést VSM do podniku, uvádí Mašín (2003). Jeho návod je poměrně podrobný a snadno pochopitelný. Součástí jeho postupu nejprve pro tvorbu mapy současného stavu je:

- výběr reprezentativního hodnotového toku;
- nakreslení hrubé skici procesu;
- připravení formuláře pro zaznamenávání dat;
- výpočet základních údajů o externím zákazníkovi;
- zmapování současného procesu a vypočítání aktuálních údajů o procesu a operacích;

- zmapování stavu rozpracované výroby v procesech a velikost zásob v místech skladování;
- přepočtení velikosti zásob podle denní potřeby zákazníka;
- zakreslení ikony pro externího zákazníka;
- zaznamenání ikony pro externího dodavatele;
- popsání sledu procesních kroků v podniku včetně dodavatele pomocí ikon výrobního procesu;
- dokreslení materiálového toku a ikon skladů s údaji o velikosti zásob ve dnech;
- zakreslení externího transportu;
- zaznamenání informačního toku – systém a formy plánování;
- nakreslení VA-linky;
- výpočet údajů o hodnotovém toku.

Proces mapování začíná výběrem výrobkové řady nebo rodiny výrobků, jejíž tok hodnot chceme zmapovat. V rámci výběru rodiny výrobků nebo konkrétního produktu dochází i ke stanovení cíle pro zlepšení. (Abdulmalek a Rajgopal, 2015) Určitá rodina výrobků se vybírá proto, abychom zmapovali tok hodnot těch výrobků, které po nás požaduje zákazník. Rodina výrobků se nejčastěji vybírá podle důležitosti zákazníka. Za výrobkovou řadu lze považovat určitou skupinu výrobků, která prochází podobným technologickým procesem výroby. VSM by pro jednu produkční rodinu neměl trvat příliš dlouho.

Vzhledem k tomu, že mapování toku hodnot je součástí několika oddělení zároveň, je důležité stanovit odpovědnou osobu za celý tento proces. Zpravidla dochází k vytvoření speciálního týmu, který se bude danou metodou zabývat.

Dnešní mapování toku hodnot se provádí ve skupině o 5-10 lidech, kteří fungují jako dílna vedená facilitátorem se zkušenostmi se štíhlou výrobou. Úlohou facilitátora je pomáhat týmu posunout se dopředu a vyzvat jej, aby mysleli tzv. „mimo krabici“, například tím, že se ptá na otázky, jako "Proč to takhle vypadá?" a "Neuvízl jsi v rutinních pracích?". (Fritzell a Goransson, 2012)

Rother a Shook (2003) definovali nároky na personální zajištění při provádění VSM. Při aplikování VSM v podniku je potřeba vytvořit speciální tým, který bude zahrnovat:

- manažera toku hodnot, který bude zodpovědný za rodinu produktů, s nimiž je proces VSM proveden. Součástí povinností tohoto manažera by bylo rovněž informování vedení společnosti o rozvoji procesu;

- zprostředkovatele, který by byl tím, kdo nejlépe zná výrobní proces a zároveň by byl zodpovědný za poskytování požadovaných údajů a informací;
- koordinátora, který bude shromažďovat požadované údaje, spravovat dokumentární spisy a jednat na různých schůzích;
- posledním členem by měl být „výzkumník“, jehož hlavním úkolem bude řídit tým s technicky štihlými aspekty a poskytovat školení o VSM, avšak by neměl zasahovat do rozhodování vedení.

Dalším krokem je nakreslení hrubé skici procesu, která bude sloužit k poskytnutí výchozích informací a ujasnění si, jak vlastně celý proces probíhá a co vše je jeho součástí. Po nakreslení této skici můžeme dojít i k závěru, že právě tento proces není příliš vhodný pro mapování a budeme proto nuceni vybrat jiný. Dále je nutné připravit si formulář pro zaznamenávání dat, která budeme postupně získávat, a to buď na konkrétním pracovišti nebo v rámci jednotlivých oddělení. Následuje výpočet základních údajů o externím zákazníkovi, který zahrnuje například stanovení dávky, kterou od nás zákazník bude odebírat a časové rozvržení plánu pro dodávání zboží.

Mapování současného stavu probíhá zachycením snímků tak, jak se v současné době věci dělají. To je zároveň základem pro analýzu a identifikování slabin tohoto systému. (Abdulmalek a Rajgopal, 2015) Pro kreslení mapy současného i budoucího stavu se využívají konkrétní symboly, které reprezentují proces a tok. Mapování začíná určením požadavků zákazníka. Mezi tyto požadavky patří například pravidelnost dodávek (takt dodávek) a požadované množství. Dále pak dochází k nakreslení základního produkčního procesu. K indikování procesu potřebujeme tzv. procesní box. Pro každý procesní krok se vytváří jeden procesní box. (Rother a Shook, 2003) V rámci mapování procesu je velmi důležitým krokem výpočet aktuálních údajů o procesu a operacích, neboť na základě těchto hodnot dochází k návrhu budoucího stavu, ale také slouží k následnému zhodnocení výsledného stavu.

Následujícím krokem ve VSM je vytvořit budoucí stavovou mapu, která je obrazem toho, jak by měl systém vypadat, aby v něm byly odstraněny veškeré nedostatky, které byly zjištěny v předchozí fázi. Pro vytvoření mapy budoucího stavu byl vypracován opět poměrně podrobný postup od Mašina (2003), který zahrnuje:

- provedení revize mapy současného stavu;
- nakreslení ikony pro příležitost ke zlepšení do mapy současného stavu;
- návrh možných zlepšení v oblasti operací, materiálových a informačních toků;

- zakreslení ikony pro externího zákazníka a zaznamenání potřebných údajů do tabulky dat;
- přidání ikony pro externího dodavatele;
- pomocí nových ikon pro výrobní proces a tabulek dat popsání nového sledu procesních kroků;
- zakreslení materiálových toků a ikon skladu s údaji o plánované velikosti zásob ve dnech;
- zakreslení vybrané formy externího transportu;
- dokreslení systému a nové formy plánování, tj. informačních toků;
- přidání VA-linky;
- výpočet základních ukazatelů charakterizujících nový návrh toků (VA-index, celkovou průběžnou dobu, celkový procesní čas, čas přidávání hodnoty);
- porovnání současného a budoucího stavu pomocí stanovených metrik;
- provedení revize mapy a sestavení akčního plánu;
- prezentace mapy, akčního plánu a následné vystavení obou map.

Vytvoření budoucí stavové mapy je založeno na odpovědích na soubor otázek týkajících se efektivnosti a technické implementace související s používáním tzv. lean nástrojů. Tato mapa se poté stává základem pro vytvoření nezbytných změn v systému. (Abdulmalek a Rajgopal, 2015) Definování pracovního plánu spočívá v rozdělení konkrétních činností a pravomocí členům týmu a určení termínů, kdy má dojít k vyhodnocení provedené metody.

V posledním kroku je pak porovnáván současný stav se stavem minulým a jsou zkoumána hlediska zlepšení a jejich finanční vyčíslení.

Pearson (2018) člení VSM celkem do 7 kroků, kterými jsou:

- rozhodnutí, jak daleko chceme dojít (stanovení cíle);
- definování kroků (jak toho dosáhneme);
- indikování informačních toků;
- shromáždění kritických dat;
- přidání časových a datových řad do mapy;
- identifikování 7 druhů plýtvání;
- vytvoření mapy ideálního toku hodnot.

Před započítím samotného mapování je důležité umět si zodpovědět na klíčové otázky, které pomohou společnosti ujasnit si některá důležitá fakta. Mezi tyto otázky patří například (Locher, 2008):

- Co přesně bude mapováno? Jaký typ produktu, služby nebo projekt chceme zmapovat?
- Jaké procesy budou do mapování zahrnuty? Kde a kdy začne mapování a kde nebo kdy skončí?
- Kdo musí být v týmu, který se bude účastnit mapování? Kdo bude manažerem toku hodnot?
- Jaké jsou obchodní cíle? Jaká bude míra úspěchu?
- Kdo musí tuto snahu podpořit? Kdo musí být součástí rozhodovacího procesu?
- Jaké logistické plány je třeba udělat, aby se předešlo potížím, se kterými se mapovací tým může setkat?

Správné vymezení rozsahu mapování je rozhodující pro úspěch mapovací události a pro úspěch samotného transformačního úsilí. Z tohoto důvodu se musí manažer, který zastupuje funkce nebo oddělení, které bude součástí hodnotového toku, účastnit přípravné fáze. Tito manažeři identifikují tým pro mapování toku hodnot a stanoví pokyny, které bude tým dodržovat, zároveň budou také součástí rozhodovacího týmu, který určí podobu budoucího stavu. Navíc zvolí správce toku hodnot, který bude mít za úkol úspěšné zakotvení provedených změn do procesu po ukončení mapování. (Locher, 2008)

4.1 Fáze a časové rozvržení VSM

První, co musí společnost udělat, je rozhodnout, jak strukturovat svou mapovací činnost. Vhodným přístupem je tzv. třífázový přístup, který je vysoce efektivní. Společnost by měla začít plánovat mapování přibližně čtyři týdny před vlastním uskutečněním mapování. Za tuto dobu má společnost čas na vytvoření a schválení opatření, získání podpory vedení, vytvoření týmu, který se bude mapováním zabývat, shromáždění relevantních dat a přípravu společnosti na proces transformace hodnotových toků. Na Obrázku 7 je znázornění postupu zavádění VSM včetně časového snímku.



Obrázek 7: Fáze a časové rozvržení VSM

Zdroj: (vlastní přepracování dle Martin a Osterling, 2013)

U středně složitých až složitých toků hodnot je velmi užitečné vytvořit mapy a plán transformace ve třech po sobě jdoucích dnech, během nichž se tým soustředí na tři odlišné fáze zlepšení. Nejdříve na pochopení současného stavu, kdy dochází k odhalení nedostatků, dále na návrh budoucí mapy, při jejímž srovnání s mapou současného stavu by mělo být zřetelné nějaké zlepšení a nakonec plánování samotné transformace, v rámci které dojde ke změnám v podniku. Provádění plánu transformace hodnotového toku by mělo začít, jakmile skončí mapovací činnost. (Martin a Osterling, 2013)

Třídenní model využívá výhody hlubokého zaměření. Pokud do tohoto procesu vložíte mezery, narušíte tím hybnou sílu týmu. Neboť když se členové týmu znovu sejdou až po dlouhé době, trvá mnohem déle, než dojde k rozprůdění diskuze a k navázání na téma, které bylo součástí minulé schůzky. Obtížnější je pak také zjištění toho, proč v dané situaci rozhodovali tak, jak rozhodovali a nezvolili jiné řešení. Čím delší je přestávka mezi jednotlivými sezeními, tím je obtížnější navázání na minulé otázky (Martin a Osterling, 2013).

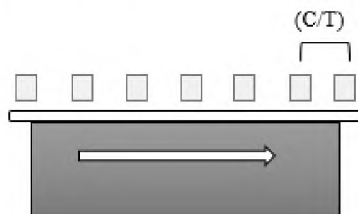
4.2 Druhy času

Měřitelné indexy nebo ukazatele výkonnosti jsou důležitým cílem VSM. Zahrnují kvalitu, náklady a dobu trvání. V rámci mapování toku hodnot rozlišujeme několik druhů časového pojetí. Mezi tyto druhy patří:

- doba cyklu;
- value-added time;
- lead time;
- takt time;
- dostupný čas.

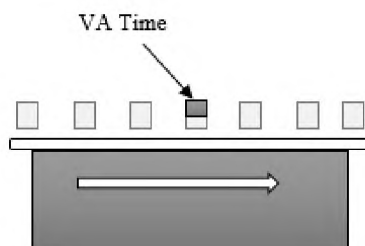
Doba cyklu (C/T)

Znázorňuje čas, který uplyne od zahájení jedné operace do jejího dokončení. Do C/T jsou zahrnuty celkové časy potřebné pro provedení konkrétní činnosti včetně časů potřebných na přemístění, manipulaci, odebrání, kontrolu a další nezbytné činnosti. (Mašín, 2005)



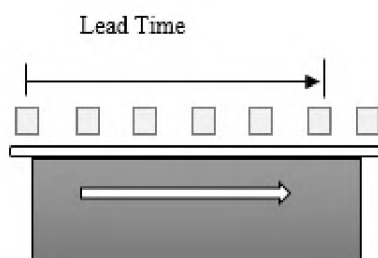
Value-added time (VA)

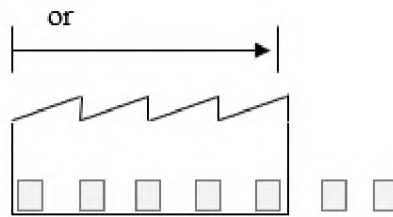
VA Time je čas práce, který je potřeba ke skutečné transformaci produktu a zákazník je ochoten za tuto transformaci zaplatit. Doba přidané hodnoty se skládá z procesů, které zlepšují produkty. Jediný proces přidané hodnoty v časovém cyklu je procesní čas. To je doba potřebná k výrobě produktu. Většina času, kdy je proces považován za proces s přidanou hodnotou, je brána především z pohledu zákazníka. (MyAccountingCourse, 2018)



Lead Time (L/T)

Lead time je čas, po který trvá přemístit jeden kus výrobku všemi výrobními procesy včetně času potřebného na přípravu výroby a času expedice. Představuje ukazatel, který charakterizuje celý tok materiálu, a především všechny doby uskladnění, které se berou v úvahu na cestě výrobků k zákazníkovi. Průběžná doba závisí více na propojení procesů než na samotných procesech. (Řepa, 2012)





Platí pravidlo: $VA < C/T < L/T$

Takt time

Takt je čas na jednotku produkce, který udává nejpomalejší operace (úzké místo), ale také poptávka. Schopnost přizpůsobit linku několika taktům (tj. více úrovním poptávky) a s tím související schopnost mimo jiné i obsadit linku nižším či vyšším počtem operátorů. (Volko.cz, 2007)

Doba trvání udává, jak často se má vyrábět jedna součást nebo výrobek na základě míry prodeje, aby splňovala požadavky zákazníků. Doba trvání se vypočítá vydělením dostupného pracovního času na jednu směnu (počítáno v sekundách) poptávkou zákazníků (počet kusů na jednu směnu v jednotkách). (Rother a Shook, 2003)

$$\text{takt time} = \frac{\text{dostupný pracovní čas na jednu směnu}}{\text{poptávka zákazníků na jednu směnu}}$$

Doba trvání se používá také k synchronizaci tempa produkce s tempem prodeje. Jedná se o číslo, které dává smysl pro rychlost, kterou by měl proces produkovat. Pomáhá vidět, jak pracovní proces probíhá a co je potřeba zlepšit. Na mapě budoucího stavu je doba trvání zaznamenána v takzvaných datových polích. (Rother a Shook, 2003)

Vytváření taktu je jednoduché, avšak vyžaduje soustředěné úsilí k rychlé reakci na problémy, eliminování příčin neplánovaných výpadků a zkrácení doby přechodu do plynulého procesu. (Rother a Shook, 2003)

Dostupný čas (A/T)

Dostupný čas zahrnuje veškerý čas, který máme k dispozici pro přeměnu surového materiálu na konečný výrobek. Lze jej vypočítat jako celkový čas, po který je možné vyrábět, zmenšený o čas věnovaný na zákonné přestávky.

4.3 Metriky mapy hodnotového toku

Pro sestavení současné i budoucí mapy jsou zapotřebí metriky, které lze rozdělit na vstupní a výstupní. Vstupní metriky potřebujeme především na začátku samotného mapování. Výstupní nám pak dávají informace zjištěné na základě mapování a slouží především k tvorbě budoucího stavu a porovnání přínosů.

Mezi vstupní metriky lze zahrnout (King P. a King J., 2013):

- dobu cyklu;
- dobu přetypování;
- dobu trvání činnosti;
- dobu provozu zařízení;
- velikost produkční dávky;
- počet pracovníků;
- počet variant produktů;
- velikost vstupní dávky;
- velikost expediční dávky.

Součástí výstupních metrik je (King P. a King J., 2013):

- průběžná doba výroby;
- index přidané hodnoty;
- obrátka zásob;
- počet procesních kroků;
- počet procesních kroků s přidanou hodnotou;
- počet procesních kroků s přidanou hodnotou na celkový počet procesních kroků.

Použití jednotlivých metrik je závislé na předmětu činnosti společnosti, ale také na druhu procesu, který je podroben mapování. Výše uvedené metriky jsou využívány především ve výrobních podnicích, proto kdybychom mapovali proces například v oblasti administrativy, museli bychom vstupní i výstupní měřítka upravit. Součástí vstupních měřítka by mohl být například ukazatel aktivity, počet pracovníků, velikost plochy kanceláře, počet nevyřízených objednávek, doba trvání činnosti, ale také doba stahování souborů či doba pro vkládání údajů do systému. Výstupní měřítka v oblasti administrativy by zahrnovala například počet procesních kroků, objem přesčasů nebo rychlost reakce na zákaznické požadavky (Mašín, 2003).

5 HELLA AUTOTECHNIK NOVA, S.R.O.

Společnost HELLA je nadnárodní nezávislou společností, která se zabývá vývojem a výrobou osvětlovací techniky a elektroniky pro automobilový průmysl. Zároveň také vlastní jednu z celosvětově největších organizací s náhradními díly pro automobilové doplňky a příslušenství. Koncern HELLA zaměstnává přes 40 000 zaměstnanců s více než 125 zastoupeními v téměř 40 zemích světa; například v Austrálii, Brazílii, Finsku, Francii, Číně a také v Německu. Součástí filozofie společnosti je strategie „Win-Win“, a to jak pro společnost samotnou, tak i pro její obchodní partnery a zákazníky. (HELLA, 2018)

S obratem cca 7,1 mld. eur za účetní rok 2017/2018 se koncern HELLA zařadil mezi 40 největších dodavatelů dílů pro automobilový průmysl a patří do stovky největších průmyslových podniků v Německu. (HELLA, 2018)

HELLA v České republice

HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o. působí v České republice již od roku 1992, kdy byl založen výrobní závod v Mohelnici. V současné době HELLA v Mohelnici není pouze výrobním závodem, ale je také tvořena poměrně rozsáhlým technickým centrem s celou řadou specialistů a odborníků zabývajících se vývojem světelné techniky pro automobilový průmysl. Společnost zaměstnává více než 3600 kmenových a agenturních zaměstnanců, kteří jsou rozdělení na odděleních výroby, technického centra a dalších podpůrných odděleních. Největší část zahraničních agenturních zaměstnanců tvoří zaměstnanci z Polska. (HELLA, 2018)

Závod HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o. se zaměřuje jak na výrobu předních a zadních světlometů do vozidel největších světových automobilek, tak prostřednictvím jednoho z největších HELLA technických center také na vývoj světelné techniky následně vyráběné v závodech divize HELLA Lighting po celém světě. (HELLA, 2018)

Kromě hlavního sídla v Mohelnici se HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o. nachází také v nedalekých Lošticích, kde sídlí část IT oddělení, a ve vědecko-technologickém parku v Ostravě, kam se s postupným vývojem společnosti rozšířilo její technické centrum.

Struktura

Výroba představuje největší oddělení společnosti HELLA v Mohelnici, kde operátoři a špičkoví odborníci s pomocí nejnovější technologie vyrábí jedny z nejmodernějších světlometů a skupinových svítidel dnešní doby.

5.1 Mise a vize společnosti

Mise a vize společnosti patří k základním charakteristikám podniku, které by měly být známy široké veřejnosti.

5.1.1 Mise

Mise společnosti HELLA je poměrně výstižná a přesná. Heslem mise společnosti je „Nápady současnosti pro automobily budoucnosti“. Vidět a být viděn v automobilech, dokonce i v podmínkách „zhoršené“ viditelnosti. Zároveň má společnost vlastní filozofii, a to filozofii tří I, která zahrnuje inovaci, integraci a internacionalitu.

Inovace: Jako vedoucí výrobce světelných a výrobních technologií přicházet s inovacemi, které přinášejí větší bezpečnost při řízení, lepší komfort a vylepšený design. Hlavní kvalifikací jsou přední světlomety, směrové a signální svítilny, interiérové světelné systémy a kompletní moduly pro automobily. (HELLA, 2018)

Integrace: Díky silným partnerstvím a pomocí vzájemné součinnosti našich schopností a kvalifikací jsme vedoucím integrátorem s ohledem na design, karoserii a elektroniku. (HELLA, 2018)

Internationalita: V pozici globálního „hráče“ je naším cílem stát se celosvětovým vůdcem v automobilové světelné technologii s vyváženým světovým tržním podílem. (HELLA, 2018)

5.1.2 Vize

Vizí společností HELLA je: „2020: GLOBAL NUMBER ONE“. To znamená, že se společnost chce do roku 2020 stát světovou jedničkou ve výrobě světlometů pro automobilový průmysl. Chce se stát nezávislým podnikem, jehož výkonnost bude na velmi vysoké úrovni a tím dosáhne ziskovosti a následně i růstu. (HELLA, 2018)

Pro dosažení této vize společnost v současné době provádí nejrůznější změny jak v oblasti výroby, kdy se snaží přizpůsobit průmyslu 4.0. Postupně se pokouší přejít na větší automatizaci výroby, a to jednak pořízením dalších robotů na výrobní linky, tak i plánováním automatizací skladových prostor. Společnost zároveň velice dbá na zpětnou vazbu od zákazníků a potvrzuje své kvality na základě úspěšných auditů ve společnosti.

5.2 Hella hodnoty

Filosofie společnosti se odráží ve firemních hodnotách, které se snaží vytvářet a udržovat více než sto let. Soubor těchto hodnot pak tvoří základ pro stabilitu a rozvoj společnosti. Zároveň také slouží jako nástroj pro naplnění strategického cíle, kterým je spokojený zákazník. Mezi hodnoty společnosti patří:

- samostatné a zodpovědné jednání;
- efektivní spolupráce v partnerském duchu;
- zajištění stability a perspektivy;
- podání maximálního výkonu;
- inovativní jednání a zavádění pozitivních změn;
- loajální jednání;
- jednání a vedení, které jde příkladem. (HELLA, 2018)

5.3 Lean ve společnosti HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o.

Vzhledem k tomu, že společnost se snaží co nejvíce zefektivnit výrobu a držet tempo s ostatními konkurenčními společnostmi, existuje zde několik nástrojů, které mají sloužit k tomuto účelu. Mezi ně patří (interní zdroje):

- 5 S;
- PDCA;
- DMAIC;
- information-structure-analysis;
- office floor management;
- SIPOC;
- task-structure-analysis;
- zlepšování procesů (VSM);
- lean v administrativní oblasti;
- Kaizen.

I přesto, že společnost uvádí, že využívá výše zmíněné nástroje, ne vždy tomu tak je. Například 5 S je využíváno pouze ve výrobním prostředí, nicméně už ale chybí v oblasti administrativy, kde by mohlo dojít také k jejímu zavedení, a to například formou pořadníků do šuplíků zaměstnanců. Naopak na PDCA a DMAIC je ve společnosti kladen velký důraz a tyto nástroje jsou i úspěšně implementovány. Při každém plánování budoucích činností je rozkreslen

plán PDCA a jednotlivé kroky jsou tam po jejich splnění zaznamenávány. Obdobně je tomu i u nástroje DMAIC, kdy je důležité zmínit, že nedochází k opomenutí poslední části, kterou je kontrola. Naopak je jí věnována dostatečná pozornost, a to zejména vedoucími pracovníky podniku, kteří osobně dohlíží na správné ukotvení nových procesů. Nástroj SIPOC byl v podniku využíván především v minulosti, kdy se společnost začala zamýšlet nad kvalitou svých procesů. Společnost využívá simulace pro rozplánování výroby, avšak v současné době se rozhodla k přistoupení aplikace VSM. Tato metoda bude v podniku sloužit pro rozšíření úhlu pohledu manažerů na výrobu, ale také jako jeden z pokladů pro optimalizaci výrobních procesů. Ve společnosti rovněž dochází k zaměření se na plýtvání v oblasti administrativy, k němuž dochází velmi často, a to zejména k plýtvání časem zaměstnanců. Na vině je zejména zastaralá výpočetní technika, která zpomaluje práci jednotlivých pracovníků, ale také opomenutí metody 5 S v této oblasti. V současné době se společnost snaží toto plýtvání omezit, a to postupnou obnovou výpočetní techniky za modernější.

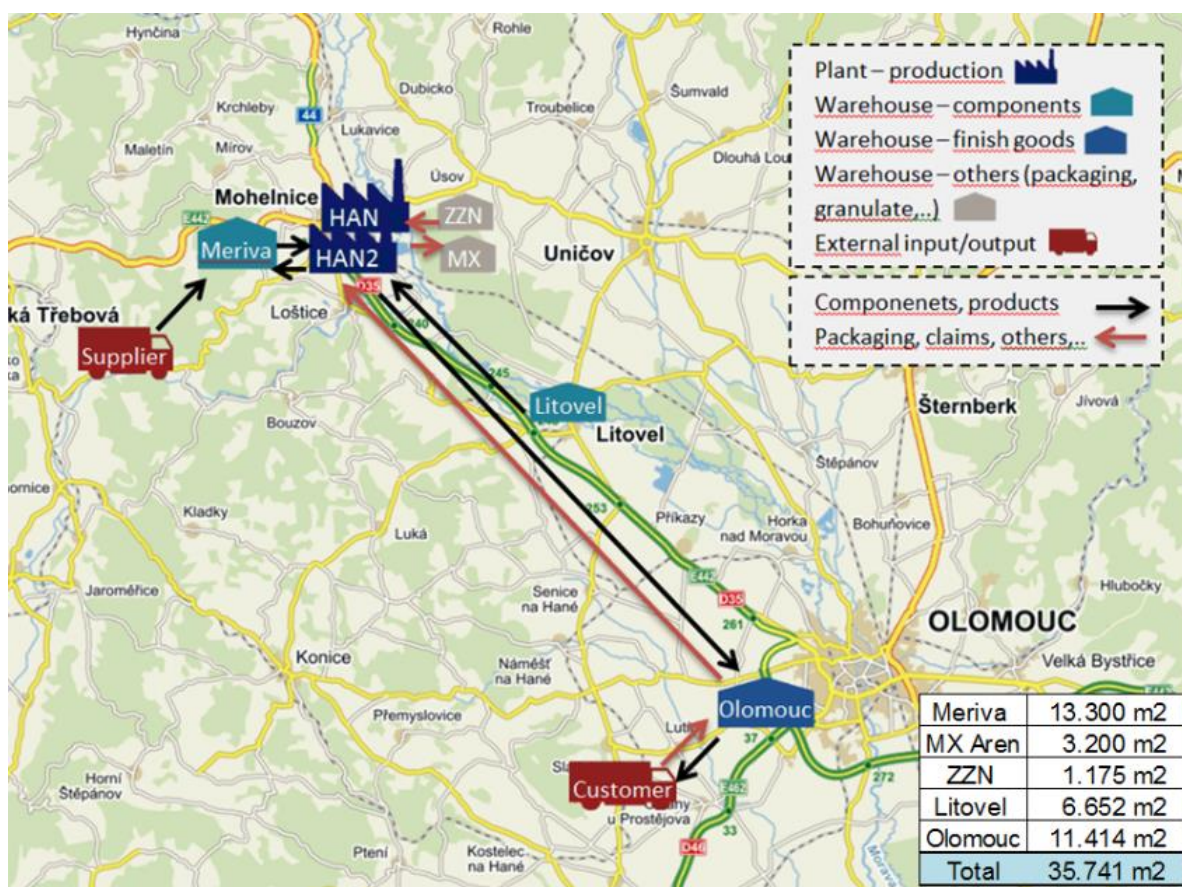
Kaizen je ve společnosti zaveden poměrně krátkou dobu a lze ho spatřit opět pouze ve výrobním prostředí. I přesto, že se jeho zavádění setkalo s velkým očekáváním, dnes již svou funkci zcela neplní. Příčinou může být nedostatečná motivace zaměstnanců k vymyšlení zlepšení, ale také velmi malá podpora od vedoucích pracovníků. V případě, že dojde k vymyšlení nějakého nápadu, pak se zkoumá zejména peněžní přínos a náročnost daného řešení. Zde existuje ve společnosti hranice 30 %, která udává, že pokud daný nápad nepřinese více jak 30 % úsporu, zlepšení se neprovede. Tím dochází ke značné eliminaci nápadů zaměstnanců. Ke zlepšení by mohlo dojít například větší podporou ze strany vedení či snížením hranice úspory.

5.3.1 Politika kvality společnosti

Hlavním cílem společnosti v oblasti politiky kvality je podpora kvality s cílem získání či udržení spokojenosti zákazníka. V rámci politiky kvality má společnost několik bodů, které se snaží pravidelně sledovat a dodržovat. Jedním z nich je prvotřídní kvalita, která je nejvyšší prioritou a měřítkem veškerých činností. Další ze sledovaných oblastí je chybovost, kdy cílem společnosti je nula chyb. Dále se společnost snaží pomocí pečlivě vybraných metod plánovat kvalitu již během fáze vývoje a pravidelněji ji kontrolovat. Vysoké povědomí o kvalitě a odborné znalosti pracovníků jsou zajišťovány důsledným školením a dalším vzděláváním dle nejnovějších poznatků. Každý zaměstnanec přispívá odpovědně svou prací k trvale vysoké kvalitě všech výrobků a služeb. (HELLA, 2018)

6 VALUE STREAM MAPPING – LINKA GOLF A7 LED

Vzhledem k tomu, že se společnost chce do roku 2020 stát světovou jedničkou ve výrobě světel pro automobilový průmysl a vzhledem k tomu, že se v současné době velmi zaměřuje na výkonnost procesů, rozhodlo oddělení logistiky o zavedení metody Value stream mapping na lince Golf A7 Led. Tato linka byla vybrána především proto, že patří mezi top pět projektů firmy s ohledem na objem výroby a stále je jedním z nejnósnějších, ale také proto, že se v horizontu jednoho roku plánuje postupné omezování výroby na této lince a její sloučení s linkou Caddy GP2. Dalšími faktory, které ovlivnily konečný výběr oddělení logistiky, je stále se zvyšující tlak na omezení skladových zásob a zefektivnění jejich toku. V rámci omezení skladových zásob a tlaku na finanční úsporu plynoucí z omezení délky skladování bylo oddělením logistiky rozhodnuto, že omezí počet externích skladů, jichž je v současné době pět. Jejich umístění a kapacitní rozložení je znázorněno na Obrázku 8. Největší pravděpodobnost a potenciál pro uzavření skladu je sklad v Litovli, neboť není příliš moderně vybavený a nachází se v poměrně velké dojezdové vzdálenosti od výrobního podniku. V tomto skladu je uskladněn méně obrátkový materiál pro výrobu, a právě také pro linku Golf A7 Led.



Obrázek 8: Umístění skladových prostor společnosti

Zdroj: (interní zdroje společnosti)

Cíl Value stream mappingu určený oddělením logistiky je především zaměřen se na obrátkovost zásob a možnost jejich eliminace. Toho může být docíleno například zkrácením doby dodávky materiálu od dodavatelů či odběru hotových výrobků zákazníky. Na straně zákazníků existuje však řada limitujících faktorů, které by mohly plánované úspory ovlivnit. Součástí těchto faktorů jsou například smlouvy o odběrech hotových výrobků. Tyto smlouvy by mohly výsledné řešení ovlivnit především tím, že i přesto, že by došlo ke zjištění, že například výroba je schopná vyrobit dané světlo za dva dny a za tyto dva dny by pak mohlo být světlo doručováno zákazníkovi, ve smlouvě se zákazníkem je určena bezpečnostní zásoba, která činí 3 dny. Tím by tak nemohlo dojít ke zkrácení doby hotových výrobků na skladě. Je tak velmi důležité při zpracování VSM dbát i na tyto faktory. V případě návrhu, jak omezit skladové zásoby či zefektivnit jejich tok, by tyto návrhy mohly být aplikovány i na ostatní projekty v podniku. Tím by došlo ke zvětšení úspory skladových prostor. Když by tak došlo k úspoře o přibližné velikosti skladu v Litovli, která činí 6652 m² mohlo by dojít k jeho uzavření. Redukcí prostor externích skladů by došlo i k ušetření značných finančních prostředků, které jsou na provoz tohoto skladu vynakládány.

VSM je tvořen na celkový proces zahrnující i externího dodavatele a zákazníka, ale také výrobní proces na lince, u kterého nelze nalézt příliš velký potenciál pro zlepšení, neboť výrobní postupy na linkách jsou standardizovány danými normami a předpisy. V rámci zavedení VSM na linku Golf A7 Led byla autorka této diplomové práce pověřena sestavením vhodného týmu a správnou aplikací VSM na linku. Veškeré informace a stanovené postupy, které jsou v následujících kapitolách rozebrány, jsou tak shromážděny autorkou práce a členy týmu.

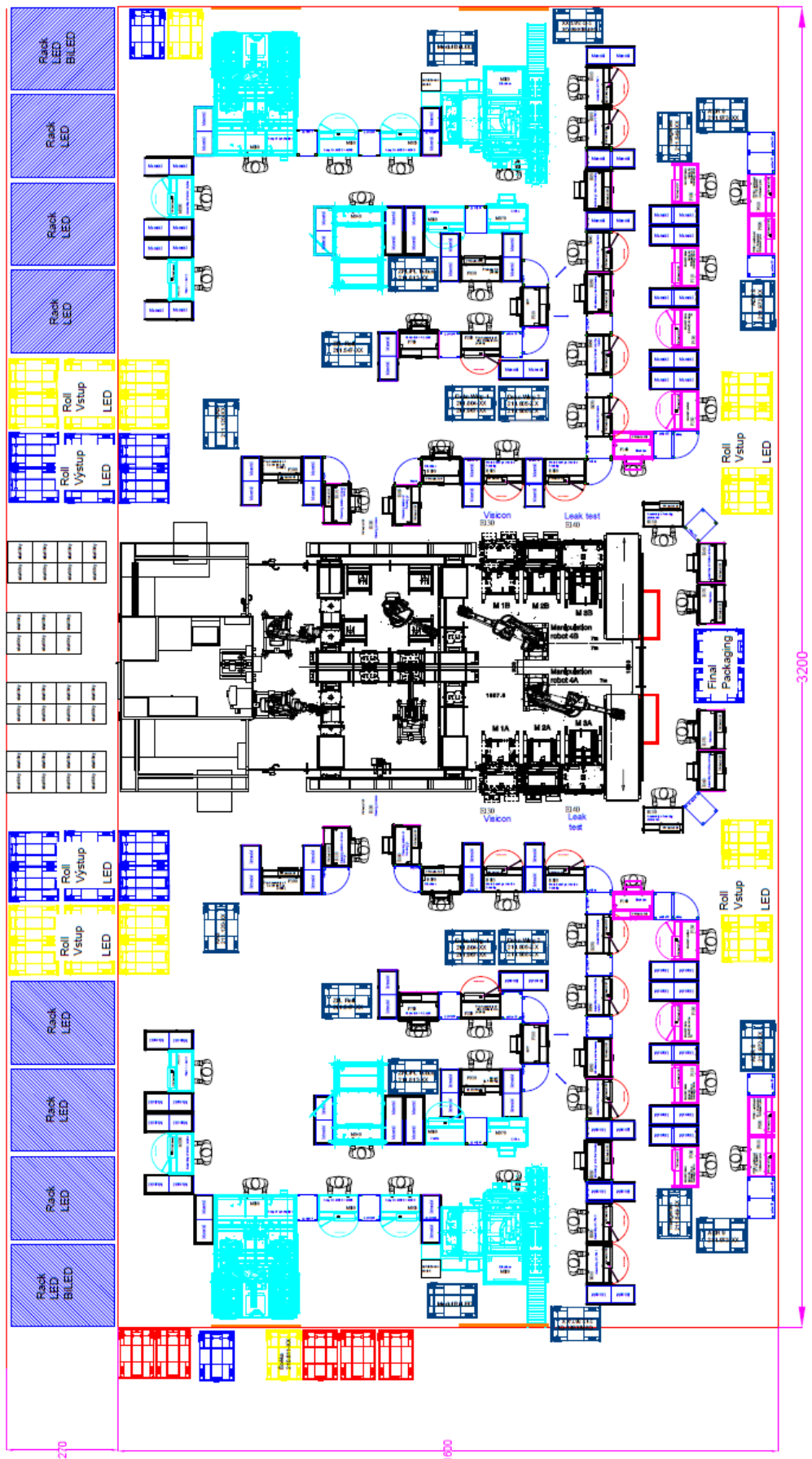
6.1 Projekt Golf A7 Led

Počátky výroby na lince Golf A7 Led lze datovat k lednu roku 2017. Zahájení výroby na této lince předcházely necelé dva roky plánování, které započaly od podpisu smlouvy se zákazníkem. V rámci této doby muselo dojít k naplánování umístění výroby, rozplánování obalových potřeb a případné dokoupení obalových materiálů, vytvoření předpisů, ale také personální plánování obsazenosti linky a mnoho dalšího. Předpokládané ukončení projektu je naplánováno na březen roku 2020, ale je možné, že ještě dojde alespoň ke krátkodobému prodloužení výroby na této lince. V současné době se tak projekt nachází zhruba v polovině svého trvání. Průměrně se na této lince vyrobí 43 000 párů světlometů za měsíc. Světlomety jsou počítána na páry, neboť jsou prodávány vždy v sadě zahrnující pravý a levý světlomet. Cena jednoho světlometu se pak na spotřebitelském trhu pohybuje okolo 12-15 tis. Kč/ks. Na Obrázku 9 je současný layout výroby na lince Golf A7 Led, kdy celý layout lze rozdělit na

polovinu. V levé polovině dochází k výrobě levého světlometu a v pravé polovině k výrobě pravého světlometu. Postavení linky a jednotlivých pracovišť je zrcadlově obrácené při srovnání levé a pravé strany layoutu. Na každé straně přitom v ideálním stavu a plné vytíženosti linky pracuje celkem 25 pracovníků a jeden manipulát, který se stará o pravidelné zásobování linky materiálem. Celá linka je řízena mistry a technology. Vzhledem k tomu, že ke změnám počtu pracovníků na lince dochází každý den, je nezbytné, aby mistr vždy na začátku směny zjistil skutečný počet pracovníků na danou směnu v daný den a operativně tak upravil výrobní model. Pro každou linku existuje několik výrobních modelů lišících se počtem operátorů na lince a jejich rozmístěním mezi jednotlivými pracovišti.

Celý proces pak probíhá tak, že poté, co mistr zjistí skutečný počet pracovníků v daný den, a to pro obě strany výrobní linky, rozdělí pracovníky do dvou skupin o stejném počtu pracovníků, a ti jsou poté dále rozděleni na jednotlivá pracoviště. Vzhledem k tomu, že projekt je již nějakou dobu zaveden a v současné době dochází k postupnému snižování výroby na této lince, není zapotřebí plný počet pracovníků. Reálně pak dochází k tomu, že jeden pracovník obsluhuje například 2 různá pracoviště. Tím dojde i ke zpomalení výrobního taktu.

Linka Golf A7 Led pracuje na principu pásové výroby, kdy dochází k přesunu jednotlivých částí mezi pracovníky. Při pásové výrobě je proto velmi důležitá komunikace mezi jednotlivými pracovníky a jejich vzájemná spolupráce. Každá chyba se tak projeví na výkonnosti celého týmu pracujícího na lince. Proto než dojde k zařazení pracovníka na výrobní linku, je nejprve zaškolenán na tzv. tréninkové lince, kde se naučí, jak správně manipulovat s díly, aby nedošlo k jejich poškození. Také aby nezpůsobil plýtvání například zbytečnými pohyby na lince. I přesto, že pravá i levá část výrobní linky vyrábí jeden celý světlomet, a to buď pravý nebo levý a mohlo by se zdát, že tedy pravá a levá strana linky může pracovat odlišným tempem a produkovat tak odlišné množství světlometů, toto není možné z důvodu koncového balení světlometu. Konečná fáze, kterou je zabalení světlometu, je závislá na výrobě obou částí výrobní linky, neboť dochází k současnému balení levého i pravého světlometu. Je tedy nezbytné, aby byl proces na lince co nejlépe vyrovnaný a nedocházelo tak k prostojům na lince z důvodu čekání na vyrobení jednoho světlometu ze sady. Zároveň zde dochází k určité limitaci optimalizace procesu ze strany zákazníka, neboť v případě, že by chtěla společnost od sebe oddělit výrobu levého a pravého světlometu za účelem eliminace rizika prostojů, v případě poruchy na jedné části linky nemůže toto provést, neboť dle zákaznického požadavku musí být balen levý a pravý světlomet v jedné krabici. Celý proces končí expedicí do expedičního skladu, který se nachází v Olomouci. Odtud je poté hotový výrobek dopravován k zákazníkovi.

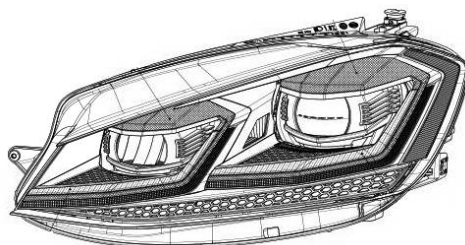


Obrázek 9: Layout výrobní linky Golf A7 Led

Zdroj: (interní zdroje společnosti)

6.1.1 Světlořet Golf A7 Led

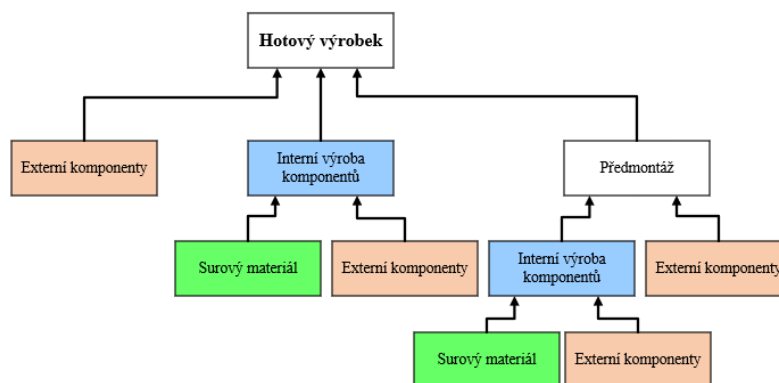
Každý světlořet se skládá z cca 120-200 ks dílů, jejich počet se liší v závislosti na variantě světlořetu. Ty jsou baleny v různých obalových jednotkách a dodávány od dodavatele nebo dochází k jejich výrobě přímo ve společnosti HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o. Na Obrázku 10 je znázorněn konečný produkt, kterým je hotový světlořet typu Golf A7 Led.



Obrázek 10: Světlořet Golf A7 Led

Zdroj: (interní zdroje společnosti)

Naopak na Obrázku 11 je zachyceno, z čeho je tvořen hotový výrobek včetně variant k získání jednotlivých komponent vstupujících do výroby. Hotový výrobek se skládá z externích komponentů, které jsou dodávány dodavateli v určitých taktách, z interně vyráběných komponentů a předmontáže. U interně vyráběných komponentů dochází k využití buď surového materiálu, například granulátu, ze kterého jsou pak lisovány jednotlivé komponenty, nebo dochází k dodání externích komponentů, ze kterých se poté interně vyrobí komponenty vstupující do výroby. V rámci předmontáže jsou rovněž využívány komponenty interní výroby a externí komponenty, kdy u interní výroby komponentů je stejné členění. V předmontáži dochází ke smontování určitých dílčích částí a smontovaný produkt je následně dále poslán do výroby, kde je zapracován do světlořetu. Tyto činnosti jsou vyčleněny od linky a jsou umístěny v jiných prostorách podniku. Dochází tak k logistickým přesunům těchto komponentů do výroby.

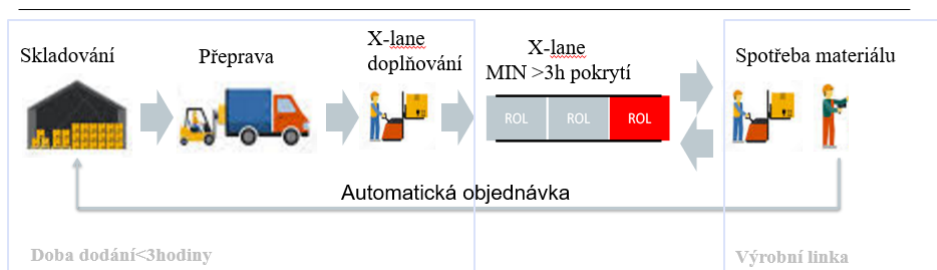


Obrázek 11: Komponenty hotového výrobku

Zdroj: (vlastní zpracování)

Interní materiálový tok

V rámci interního materiálového toku dochází k přesunu materiálu ze skladu až do výroby, kde dochází ke spotřebě materiálu. Ke skladování materiálu vstupujícího do výroby dochází ve skladech Meriva, Litovel a MX Arena, přičemž doba dodání z těchto skladů musí být kratší než 3 hodiny, neboť ve výrobním podniku existuje cca tříhodinová zásoba materiálu. Cílem oddělení logistiky je redukce času, po který je materiál přepravován a vytvoření potenciálu pro snížení zásoby ve výrobním podniku.

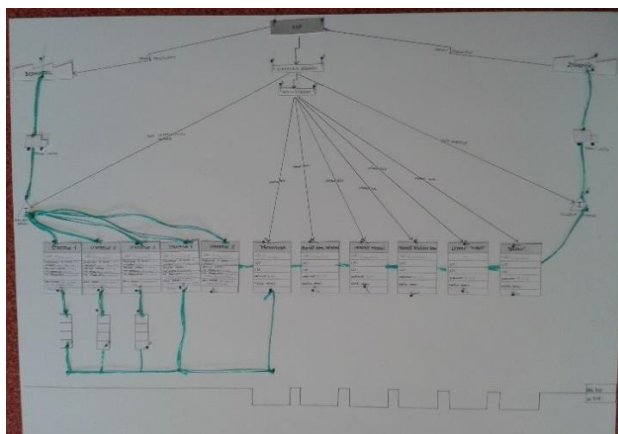


Obrázek 12: Interní materiálový tok

Zdroj: (vlastní zpracování)

6.1 Současná mapa procesu linky Golf A7 Led

Při tvoření mapy současného procesu je nezbytné vycházet z informací z více oddělení. Pro sestavení mapy současného stavu došlo ke konzultacím na oddělení prodeje, logistiky a řízení zakázek. Prvním krokem při tvorbě současné mapy procesu je výběr reprezentativního hodnotového toku neboli výběr zkoumaného vzorku. Zkoumaným objektem je linka Golf A7 Led. Dalším krokem je nakreslení hrubé skici procesu. Hrubou skicu procesu, která je vytvořena autorkou práce, je na Obrázku 13, kdy pro vytvoření této skici byl zorganizován workshop s vedoucími pracovníky podniku, kteří měli možnost se k jejímu sestavení vyjádřit.



Obrázek 13: Hrubá skica procesu – výstup workshopu

Zdroj: (vlastní zpracování)

Následujícím krokem je připravení formuláře pro zaznamenávání dat. Vzhledem k tomu, že ve společnosti funguje poměrně dobré propojení mezi interními zaměstnanci, a to především pomocí Outlooku, byla získávána většina informací touto formou či prostřednictvím telefonátu a porad s různými odděleními, která měla dostatečné znalosti a informace k danému tématu. Následně byly vypočítány základní údaje o externím zákazníkovi. I přesto, že světlometry z linky Golf A7 Led odebírají celkem 3 různá odběrná místa, ve VSM mapě pro zjednodušení uvažujeme pouze jedno, které odebírá většinu světlometů z produkce linky. Počet odběrných míst má rovněž vliv na množství výrobních variant daného světlometu, jejichž počet je v tomto případě 22. I přesto, že existuje tolik variant produktu, samotná výroba těchto různých variant není příliš odlišná, neboť varianty se od sebe liší například barvou rámečku, do kterého je světlo zasazeno, úhly ostroty skla, které je na daný světlomet použito, usazením jednotlivých světelných diod či technickou náročností světlometu. Existuje potom několik výrobních kategorií, do kterých se dané světlometry rozdělují podle technické náročnosti. Každé z těchto výrobních kategorií odpovídá jiná prodejní cena světlometu. Tento faktor není považován za důležitý a při samotném mapování výrobního procesu nebude nijak zvlášť řešen a na mapu procesu bude nahlíženo z obecného hlediska výroby světlometu. Při vytváření mapy současného procesu dochází nejprve ke zjištění údajů o externím zákazníkovi, tj. o konkrétním odběrném místě. Jak již bylo zmíněno, světlometry ze společnosti HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o. odebírají 3 odběrná místa, mezi které patří HBPO, VW Wolfsburg a VW Dresden. Za největšího odběratele lze považovat VW Wolfsburg, který odebírané světlometry montuje v rámci své výroby přímo do automobilů a jeho odběr činí zhruba 50 % celkové produkce společnosti HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o. Dalším významným odběratelem je překladiště HBPO, který odebírané světlometry montuje do nárazníku a takto hotovou část prodává dál výrobcům automobilů. Jeho odběr činí zhruba 40 % produkce. Nejmenším odběratelem je VW Dresden, který odebírá pouze 10 % celkové produkce společnosti. První dva zmínění odběratelé si odebírají své zboží denně, a to vlastní kamionovou přepravou, kdy jezdí 1-2 kamiony denně do skladu v Olomouci, kde jsou uskladněny hotové světlometry. Dochází k pravidelnému odběru cca 104 palet po 12 sadách světlometů. Oproti tomu odběratel VW Dresden si odebírá své zboží pouze 1x týdně, a to 30 palet po 12 sadách světlometů. Velikost potřeb těchto odběratelů je společnosti oznamována vždy týden dopředu a následně pak dochází k denním aktualizacím, ve kterých jen zřídka dochází k velké náhlé změně odebíraného množství. V případě, že odběratel požaduje nárazově větší množství světlometů, musí dojít k telefonické komunikaci s oddělením prodeje, které projedná výrobní možnosti s oddělením řízení zakázek a následně buď požadavek odběratele potvrdí, nebo se

s ním pokusí domluvit na pozdějším termínu. K telefonické nebo e-mailové komunikaci s odběratelem dochází tak pouze v případě problému či náhlé změně potřeb. Dalším krokem při tvorbě mapy je zmapování současného procesu. Celý proces začíná objednávkou odběratele - zákazníka. Na základě této objednávky musí dojít k nákupu materiálových potřeb pro výrobu. Dojde tak k vytvoření požadavku na dodavatele. Dodací lhůta dodavatele se pohybuje v rozmezí od 0-50 dní, a to z toho důvodu, že společnost odebírá od některých dodavatelů, kteří se nachází pár kilometrů od společnosti a jsou tak schopni dodat jednotlivé komponenty v rámci několika hodin. Naopak na horní hranici 50 dní jsou dodávány komponenty například z Číny, které jsou přepravovány kombinovanou dopravou, a to leteckou a nákladní. Zde je dodací lhůta delší a společnost si musí na takovéto komponenty vytvářet dostatečnou zásobu předem, aby nedošlo k přerušení výroby z důvodu jejich nedostatku. Zásoby, které jsou od dodavatele dopraveny do některého z externích skladů, zde leží v průměru 7 dní, než dojde k jejich dalšímu prevozu do výrobního podniku. Tím se vytváří jistá pojistná zásoba pro případ zpoždění dodavatele. Přeprava z externích skladů se pak liší podle obalové jednotky, ve které jsou komponenty zabaleny. Dochází k rozdělení celkem do 5 strategií, kdy u každé z těchto strategií je odlišná pojistná zásoba, doba přepravy, ale také například způsob objednávání.

6.1.1 Strategie přepravy materiálů v obalových jednotkách

Ve společnosti HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o. dochází k celkem pěti odlišným strategiím přepravy materiálu. Materiál pro linku Golf A7 Led je převážně uskladňován ve skladu Meriva. Jednotlivé strategie se od sebe liší druhem obalové jednotky, ve které je materiál přepravován, počtem pracovníků, kteří jsou zapotřebí při přepravě materiálu ze skladů do linky, ale také například vzdáleností od skladu, typem objednávky či zásobníku. Každá strategie také čítá jinou finanční i prostorovou náročnost. Nejčastějším typem přesunu materiálu je strategie 1, strategie 2 a strategie 4, neboť právě v těchto obalových jednotkách přichází do linky největší množství materiálu s poměrně velkou a pravidelnou spotřebou. Přehled všech pěti strategií přepravy materiálu je zobrazen na Obrázku 14.

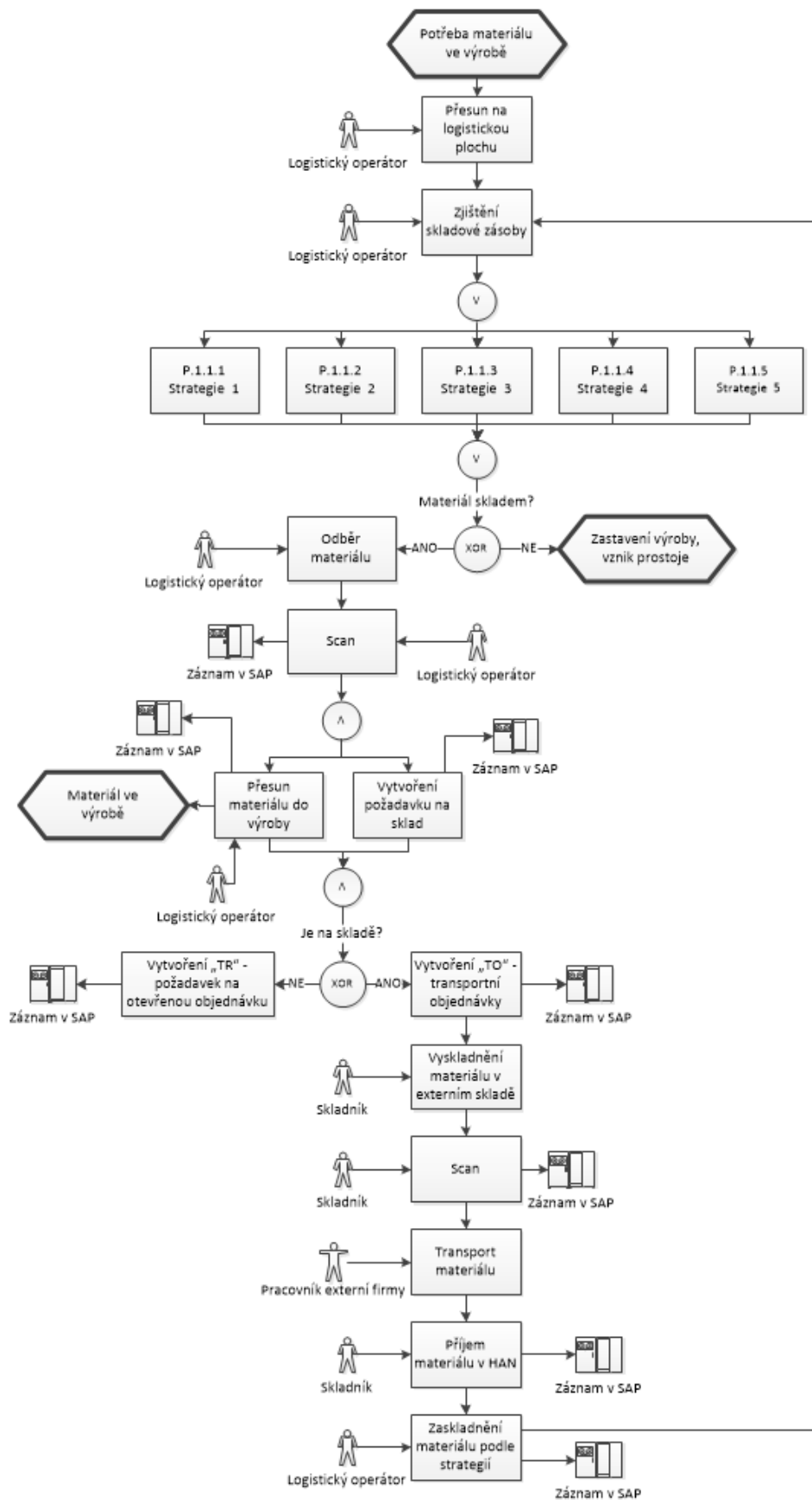
Strategie 1	Strategie 2	Strategie 3	Strategie 4	Strategie 5
☞ 1 pracovník	☞ 1 pracovník	☞ 1 pracovník	☞ 1 pracovník	☞ 1 pracovník
Vzdálenost od skladu: 1 km	Vzdálenost od skladu: 1 km	Vzdálenost od skladu: 0 km	Vzdálenost od skladu: 0 km	Vzdálenost od skladu: 0 km
Velikost zásoby: 3 hodiny	Velikost zásoby: 3 hodiny	Velikost zásoby: 3 hodiny	Velikost zásoby: 1 hodina	Velikost zásoby: 1 hodina
Typ zásobníku: statický	Typ zásobníku: statický	Typ zásobníku: klasický	Typ zásobníku: klasický	Typ zásobníku: klasický
Typ objednávky: automatická	Typ objednávky: automatická	Typ objednávky: manuální	Typ objednávky: manuální na základě výrobního plánu	Typ objednávky: manuální na základě výrobního plánu
Druh zásoby: velké paletové jednotky (gitterbox, paleta, rollcontainer)	Druh zásoby: malé obalové jednotky (box, tray,...)	Druh zásoby: nízkobrátkové díly	Druh zásoby: materiál s častou nebo velmi malou spotřebou	Druh zásoby: granulát pro výrobu komponentů
Umístění: externí sklad HAN	Umístění: externí sklad HAN	Umístění: linka	Umístění: přímé navážky ze skladu	Umístění: přímé navážky ze skladu

Obrázek 14: Strategie přepravy materiálu v HAN

Zdroj: (vlastní zpracování)

Na Obrázku 15 je znázorněn procesní diagram zachycující proces přepravy materiálu, který je spuštěn vyvoláním požadavku potřeby materiálu ve výrobě. Materiál je tedy řízen na základě pull systému taženého poptávkou výrobní linky. V Příloze 3 jsou pak uvedeny specifikace k danému procesu, zahrnující vstupy, výstupy procesu, ale i vlastníka procesu či záměr procesu. Spouštěcí událostí celého procesu je potřeba materiálu ve výrobě. Logistický operátor musí dojít na logistickou plochu, kde je uskladněn materiál spadající do strategie 1, strategie 2 a strategie 3, tam překontroluje aktuální skladovou zásobu materiálu. Dále se procesní diagram dělí. V případě, že materiál není skladem, dochází k zastavení výrobní linky a vzniku prostoje. Ten může být až tříhodinový. Jedná se o čas, který je vymezený na dopravení materiálu z externího skladu na logistickou plochu umístěnou ve výrobním podniku. V případě, že materiál na skladě je, dochází k jeho odběru logistickým operátorem a následnému naskenování čárového kódu, kterým se provede záznam do Sapu o odběru materiálu. Po naskenování kódu musí dojít současně ke dvěma operacím, kdy první je přesun odebraného materiálu na linku a druhou je vytvoření požadavku na sklad, ke kterému dochází automaticky na základě skenu logistického operátora. Ten vzniká, neboť došlo ke snížení velikosti zásoby, která musí být udržována na tříhodinové zásobě. Vše je opět zaznamenáno v systému Sap. Větev přesunu materiálu do výroby končí konečnou událostí „Materiál ve výrobě“.

Vytvoření požadavku na sklad dále pokračuje rozhodovací událostí, zda je materiál na skladě. V situaci, kdy se materiál ve skladě nenachází, dochází k vytvoření tzv. „TR“, což je požadavek na otevřenou objednávku. Opět dochází k záznamu v systému Sap. V opačném případě dochází k vytvoření tzv. „TO“, to je transportní objednávka na převoz materiálu, která je opět zaznamenána v Sapu. Po vytvoření transportní objednávky dochází k vyskladnění materiálu v externím skladu. Tuto činnost provádí skladník, který provede sken odebíraného materiálu a tím také záznam do systému Sap. Následně je materiál přepravován pomocí kamionové dopravy externí firmy Fenix Solutions s.r.o. do výrobního podniku HAN, kde dochází k příjmu přepravovaného materiálu. Příjem provádí skladník a opět dochází k záznamu do Sapu. Dalším krokem je pak zaskladnění přijatého materiálu podle jednotlivých strategií. To má na starosti logistický operátor, který se opět ocitá na logistické ploše. Celý proces dále pokračuje a končí v konečné události „Materiál ve výrobě“.



Obrázek 15: Proces strategie přepravy materiálu v HAN

Zdroj: (vlastní zpracování)

P.1.1.1 – Strategie 1

První kategorií je Strategie 1, kdy dochází k přepravě ve velkých obalových jednotkách (gitterboxech, rollcontainerech znázorněných na Obrázku 16), či k přepravě celých paletových jednotek. Hmotnost těchto prázdných obalových jednotek se pohybuje v rozmezí od 80-90 kg, při jejich přesunu a manipulaci ve skladu jsou tak využívány především jednovidlicové elektrické vysokozdvizné vozíky. Při přesunech ve výrobním podniku dochází u gitterboxů k přesunu pomocí tzv. milk runů, jejichž velkou výhodou je možnost tažení několika gitterboxů zároveň, což u elektrického vysokozdvizného vozíku není možné. Dochází tak i k úspoře času potřebného na přesun těchto obalových jednotek v rámci výrobního podniku. Velikost zásoby komponentů uskladněných v těchto obalových jednotkách je 3 hodiny, kdy při odebrání určitého počtu kusů dochází k automatické objednávce nových komponentů. Tyto komponenty pak musí být do 3 hodin dopraveny. Z externího skladu jsou komponenty zahrnuté v procesu 1 dále přepravovány do supermarketu, který se nachází mimo linku, avšak je již umístěn „pod střechou“ výrobní haly. Ze supermarketu poté dochází k přepravě přímo k lince. Komponenty zabalené ve velkoobjemových obalových jednotkách nelze přesouvat z externího skladu přímo k lince, neboť by došlo k zabránění velkého prostoru u výrobní linky. Pro celý proces přesunu zboží ze skladu zásob jsou zapotřebí 4 pracovníci. První naloží komponenty ve skladě s počáteční zásobou a dopraví je do externího skladu, druhý člověk musí danou zásobu vyskladnit a roztrždit podle druhu, neboť pro každou výrobní variantu jsou zapotřebí jiné komponenty, které se dodávají v jiné době (v době, kdy dochází k výrobě dané varianty). Zásoby jsou skladovány ve statickém zásobníku, to je zásobník, ve kterém jsou skladovány zásoby pro všech 22 výrobních verzí. Třetí člověk dopraví zásobu do supermarketu a čtvrtý člověk poté veze danou zásobu ze supermarketu do linky.

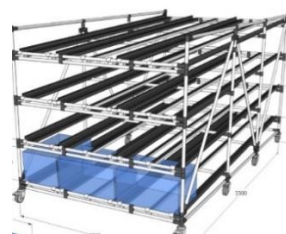


Obrázek 16: Velkoobjemové obalové jednotky a jejich umístění

Zdroj: (interní zdroje společnosti)

P.1.1.2 – Strategie 2

Ve strategii 2 dochází k přesunu komponentů v malých obalových jednotkách, kterými jsou různé boxy a traye, přičemž hmotnost těchto obalových jednotek je v rozmezí od 0,5 – 4 kg. Tyto obalové jednotky jsou přepravovány převážně na plastových paletách či europaletách a následně roztrženy do spádových regálů. Obalové jednotky a spádových regál jsou zobrazeny na Obrázku 17. Při přesunu těchto obalových jednotek v rámci skladu i výrobního podniku jsou opět využívány jednovidlicové elektrické vysokozdvizné vozíky, dochází však k přepravě i pomocí ručních paletových vozíků. Nevýhodou přepravy těchto obalových jednotek je značné omezení počtu ks, které mohou být naráz přesunovány. Lze totiž přesunovat vždy pouze jednu paletu, což je poměrně časově i personálně náročné. Postup přepravy obalových jednotek z počátečního skladu až na linku je stejný jako u procesu 1 a rovněž jsou zapotřebí 4 pracovníci. Rozdílem oproti procesu 1 je umístění obalových jednotek před přesunem na linku, kdy je tento obalový materiál včetně komponentů uskladněn ve spádových regálech, jejichž kapacita je rozdílná podle rozměrů obalových jednotek. Velké KLT bedny či bedny typu E1 jsou umísťovány do spádového regálu maximálně po třech kusech do jedné řady regálu. U menších beden typu E2 nebo malého KLT, označovaného též jako KL2 je množství ve spádovém regálu dvojnásobně větší. Maximální kapacita je tak 6 kusů těchto beden v jedné řadě spádového regálu.



Obrázek 17: Malé obalové jednotky a spádový regál

Zdroj: (interní zdroje společnosti)

P.1.1.3 – Strategie 3

Strategie 3 zahrnuje nízkoobrátkové díly, které jsou umísťovány přímo v prostorách linky, a to většinou v malých obalových jednotkách typu KL2 či E2. Jejich zásoba je rovněž tříhodinová, neboť tyto díly jsou používány pro více pracovišť na dané lince a jednotliví pracovníci si je chodí odebírat do speciálních malých nádobek. Jedná se například o šroubky, štítky atd. I pro přesun nízkoobrátkových dílů jsou zapotřebí 4 pracovníci. Nicméně objednávka těchto dílů již neprobíhá automaticky, ale manuálně. Kdy manipulant nacházející se na lince musí pravidelně sledovat množství těchto komponent a v případě nedostatku je zavčas objednat.

P.1.1.4 – Strategie 4

Další kategorií jsou zásoby s častou nebo naopak velmi malou spotřebou. Jedná se strategii 4, kdy dochází k přímým navážkám ze skladu přímo do výrobní linky. Zde nedochází k dalšímu skladování a materiál je přesunován přímým tokem. Dochází tak k úspoře skladovacích prostor, ale také pracovních sil, neboť v rámci tohoto přesunu jsou zapotřebí pouze 3 pracovníci. Objednávky jsou manuální na základně výrobního plánu. Zásoba v této strategii je hodinová, která zahrnuje čas potřebný na vychystání materiálu a pojistnou zásobu pro případ poruch či náhlé události.

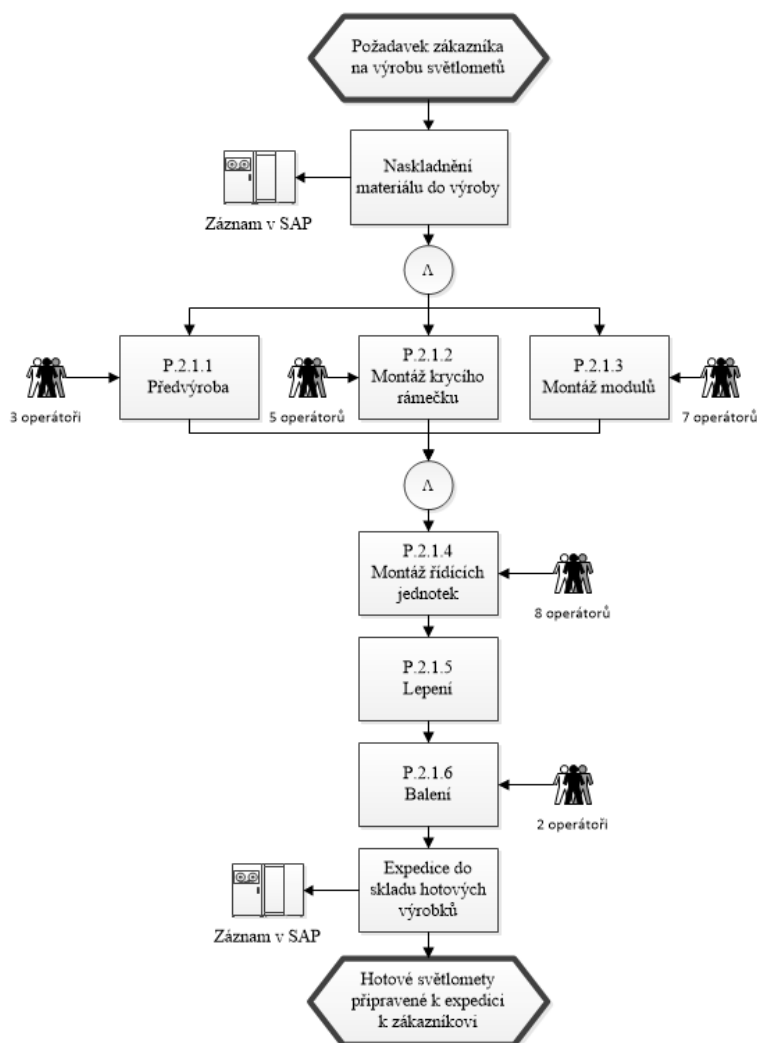
P.1.1.5 – Strategie 5

Poslední kategorií zásobovacího procesu jsou dodávky granulátu pro předvýrobu. Tento materiál tedy nejde do linky přímo, jako tomu je u strategie 4, ale vstupuje nejdříve do procesu předvýroby, kde dochází k jeho přetvoření do požadovaného komponentu a až ten následně vstupuje do výrobní linky. V ostatních specifikách tohoto zásobování lze tento druh ztotožnit s procesem 4, neboť granulát je rovněž přesunován přímým tokem ze skladu, typ zásobníku je klasický, tzn., že zahrnuje pouze granulát potřebný pro výrobu jednoho určitého druhu komponentu a rovněž dochází k manuálním objednávkám, které jsou závislé na výrobním plánu linky. Strategie 5 má rovněž hodinovou zásobu, která u této strategie slouží především pro vytvoření pojistné zásoby.

6.1.2 Výrobní proces na lince Golf A7 Led

Součástí kapitoly zabývající se výrobním procesem na lince je zmapování jednotlivých procesních kroků, které na lince probíhají včetně jejich časového snímku. Na Obrázku 18 je zachycen diagram výrobního procesu. Výroba na lince Golf A7 Led se odvíjí od výrobního plánu, který je stanovován na týdenní bázi s denními optimalizacemi na základě odvolávek zákazníků. Celý proces začíná vyvoláním požadavku zákazníka na výrobu světlometů. Následně dochází k naskladnění materiálu do výroby. První fází výrobního procesu je předvýroba, kde dochází k odběru a následnému zpracování materiálu dodávaného strategií 5. V předvýrobě dochází k vytvoření částí dílů, které následně vstupují do linky. Mezi díly vyráběné v rámci předvýroby patří krycí sklo. Na předvýrobě se podílí 3 operátoři. Samotný výrobní proces světlometu lze rozdělit celkem do 3 menších procesů, kdy v rámci každé části procesu dochází k výrobě určité části světlometu. Tyto dílčí procesy jsou pak označovány jako montáž modulů, montáž řídicích jednotek a montáž krycího rámečku. Montáž řídicích jednotek je považována za jeden z nejdůležitějších procesů, protože v rámci této montáže dochází

i k montáži krycího rámečku i modulu do světlometu. Všechny části vystupující z těchto procesů jsou poté smontovány dohromady a vstupují ve formě téměř hotového světlometu do robota, který provádí lisování, ten je znázorněn ve středu layoutu. Z robota již vystupuje hotový světlomet, dochází k jeho následné kontrole a uložení do přepravního balení.



Obrázek 18: Procesní diagram výroby na lince Golf A7 Led

Zdroj: (vlastní zpracování)

Při rozdělování jednotlivých pracovníků k určitým pracovním úkonům je brán zřetel zejména na schopnosti a dovednosti konkrétního pracovníka. Pracovníci jsou pravidelně testováni na různé dovednosti, které k výkonu svého povolání potřebují. Součástí zkoumaných dovedností a znalostí je zaměření například na 5 S, kdy společnost zkoumá, zda pracovník tuto metodu řádně dodržuje, schopnost číst grafy, která je nezbytná pro správné vyhodnocení zobrazovaných informací či manuální zručnost. Na základě těchto zjištění je vypracován přehled pracovníků a jejich schopností pro danou linku. Tento přehled pak slouží zejména v době, kdy je potřeba pracovníky přesouvat na jiné pracoviště v rámci dané linky nebo v případě, že je potřeba nárazově zvýšit výrobu na zcela jiné lince. K tomu lze využít pouze

vybrané kandidáty, neboť pracovník, který nemá dané schopnosti, pracuje pomaleji a s větší zmetkovitostí.

Výrobní proces se skládá celkem ze 24 různých operací, které jsou obstarávány výrobními dělníky, a jednoho výrobního robota, který slouží pro zatavení hotového světlometu před jeho zabalením. V Tabulce 10 je přehled všech operací včetně označení pracoviště a času, který je nezbytný pro vykonání dané činnosti. Nejdelší čas zaznamenám u pracoviště E170, na kterém probíhá konečná kontrola a následné uložení světlometu do kartonového balení, ve kterém je světlomet odeslán zákazníkovi. Druhý nejdelší čas byl změřen na pracovišti P10, na kterém dochází k montáži světlovodu s PCB. Délka toho času je ovlivněna zejména druhem činnosti, ke kterému na tomto pracovišti dochází. Na pracovišti P10 je úkolem pracovníka vzít světlomet a PCB obal a provést teplotní roztavení pinů. Vzhledem k tomu, že se nejedná pouze o smontování určitých částí, ale je zde nutné vyčkat, než dojde k řádnému roztavení, je i tak čas činnosti o něco vyšší než na ostatních pracovištích. V blackboxech probíhá detailní kontrola světlometu a rozhoduje se, zda bude světlomet poslán dál výrobním procesem či zda se na něm nachází nějaké neshody a bude tak muset být buď vyřazen nebo opraven. Světlomet, na kterém se nachází nějaká neshoda je vyňat z výrobního procesu a uložen na speciální polici, kde se označí místo neshody a technik kvality poté rozhoduje, zda je možné světlomet ještě vrátit do výrobního procesu či nikoliv.

Tabulka 10: Výrobní operace na lince s délkou jejich trvání

Číslo činnosti	Popis	Čas činnosti (s)
300	P300 Montáž skup. kr. skla	44,85
700	P700 Montáž sk reflektoru	49,42
200	P200 (+P30) Montáž sk. refl.	58,61
10	P10 Montáž světl. s PCB	63,56
20	P20 Montáž světl. s PCB	51,31
110	P110 Montáž sk. rámu	58,06
120	P120 Montáž sk. dekorámu	39,51
130	P130 Trasování vodičů	23,68
140	P140 Blackbox (A100)	26,44
10	E10 Montáž LTM 1	39,35
20	E20 Montáž LED Leimo	31,96
30	E30 Montáž sk. Modulu	50,89
40	E40 (+E60) Montáž el.	50,46
50	E50 Montáž FB/ZFL ref.	48,76
70	E70 Montáž sk. nosného rámu	43,79
80	E80 Montáž rámečku	35,36
90	E90 Blackbox	49,66
100	E100 Vysavač pouzdra	35,46
110	E110 Vysavač - sk. kr. skla	21,66
120	E120 Robot	43,14
-	Robot	50,88
145	Demontáž	52,86
150	E150 Montáž odv. el.	42,00
160	E160 Montáž dutých šroubů	35,64
170	E170 Decobox	73,08

Zdroj: (vlastní zpracování)

Výrobní operace uvedené v Tabulce 10 provádí celkem 11 operátorů (výrobních dělníků), každý z těchto operátorů vykonává jednu nebo více operací, a to podle časové a technicko-manuální náročnosti dané činnosti. V Tabulce 11 je znázorněn přehled operátorů a činností, které vykonávají. Nejvíce činností vykonává operátor 6, operátor 8 a operátor 10, kteří obsluhují celkem 3 pracoviště. Operátor 11 naopak obsluhuje pouze 1 pracoviště, které zahrnuje fázi poslední kontroly světlometu před jeho uložením do krabice a expedice k zákazníkovi. Vzhledem k tomu, že ke změnám počtu operátorů dochází každý den, a to z důvodu vybírání dovolených či z důvodu nemoci zaměstnance, dochází i k operativním změnám v počtu vykonávaných činností. V případě, že má tedy linka pro daný den k dispozici například pouze 8 operátorů, musí někteří z nich vykonávat více činností. To se poté projeví i na celkové době výroby daného světlometu.

Tabulka 11: Rozdělení výrobních činností k jednotlivým operátorům výroby

Operátor	Činnost
1	E10; E20
2	E30; E40
3	P200; P700
4	E50; E80
5	P20; P110
6	P10; P120; P130
7	E70; P140
8	E90; E120; 145
9	E150; E160
10	E100; E110; P300
11	E170

Zdroj: (vlastní zpracování)

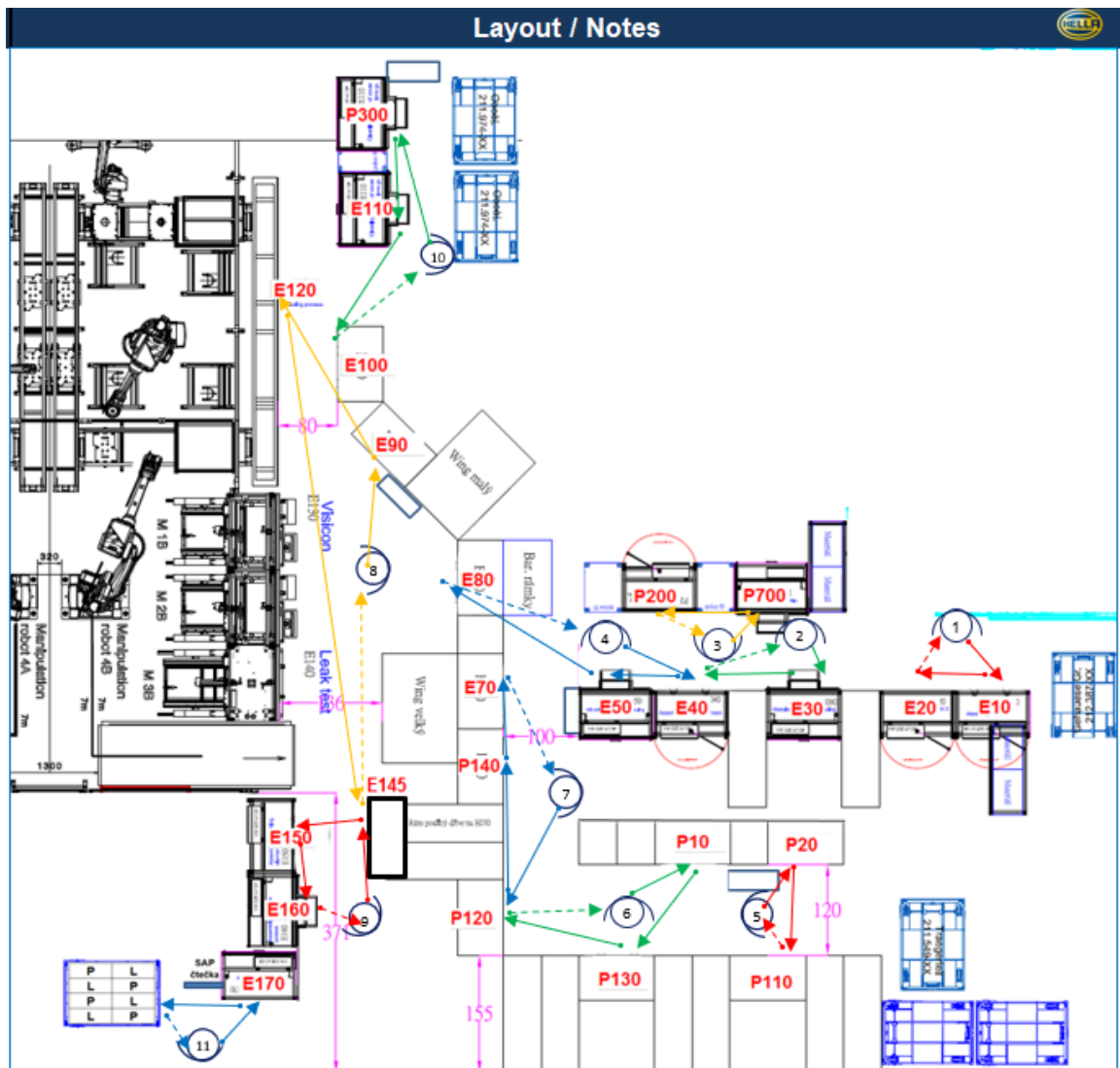
Tabulka 12 obsahuje časy činností vykonávaných jednotlivými operátory, v nichž je v procesu vytvářena přidaná hodnota, ale také čas, po který nedochází ke zvyšování přidané hodnoty výrobku. Jedná se zejména o čas, po který je výrobek uložen na nějakém skladovacím místě či dochází k jeho přesunu či kontrole v rámci výrobního procesu. Nejvíce času nepřidávajícího hodnotu vytváří operátor 10, a to proto, že poté, co provede operaci E110, uloží skupinu krycích skel na odkládací místo a zde komponent čeká, než dojde k vyrobení zbylých částí světlometu. Tento čas je také ovlivněn chůzí operátora mezi jednotlivými pracovišti, neboť tento pracovník obsluhuje celkem 3 pracoviště. Celkový čas přidávající hodnotu činí 767,95 sekund. Naopak čas nepřidávající hodnotu činí 46,40 sekund.

Tabulka 12: VA time a NVA time práce jednotlivých operátorů

Operátor	VA time (s)	NVA time (s)
1	71,31	2,72
2	73,33	0,70
3	74,03	0,00
4	73,15	0,88
5	70,37	3,66
6	69,88	4,15
7	64,53	9,50
8	68,38	5,65
9	69,91	4,12
10	59,97	14,06
11	73,08	0,95
Celkem	767,95	46,40

Zdroj: (vlastní zpracování)

Na Obrázku 19 je zobrazen layout výroby pravého světlometu včetně označení operátorů a jejich pohybů mezi jednotlivými pracovišti. I přesto, že neustále dochází k úpravám rozložení výrobní linky, činnosti jednotlivých operátorů se příliš neliší. Při výrobě levého světlometu dochází k totožnému výrobnímu procesu i uspořádání výrobní linky, avšak pouze zrcadlově otočenému oproti layoutu výroby pravého světlometu. Pro zjednodušení a větší přehlednost je tak zde uvedena pouze pravá strana výrobní linky. Zároveň je důležité zmínit, že v daném layoutu chybí proces výroby modulů, a to z toho důvodu, že výroba modulů může probíhat nezávisle na výrobě zbylého výrobního procesu. Jedná se totiž pouze o malou část z celého světlometu, a tak nemusí být vyráběna přesně dle taktu linky. Nezbytné je však zajištění dostatečné zásoby těchto modulů.

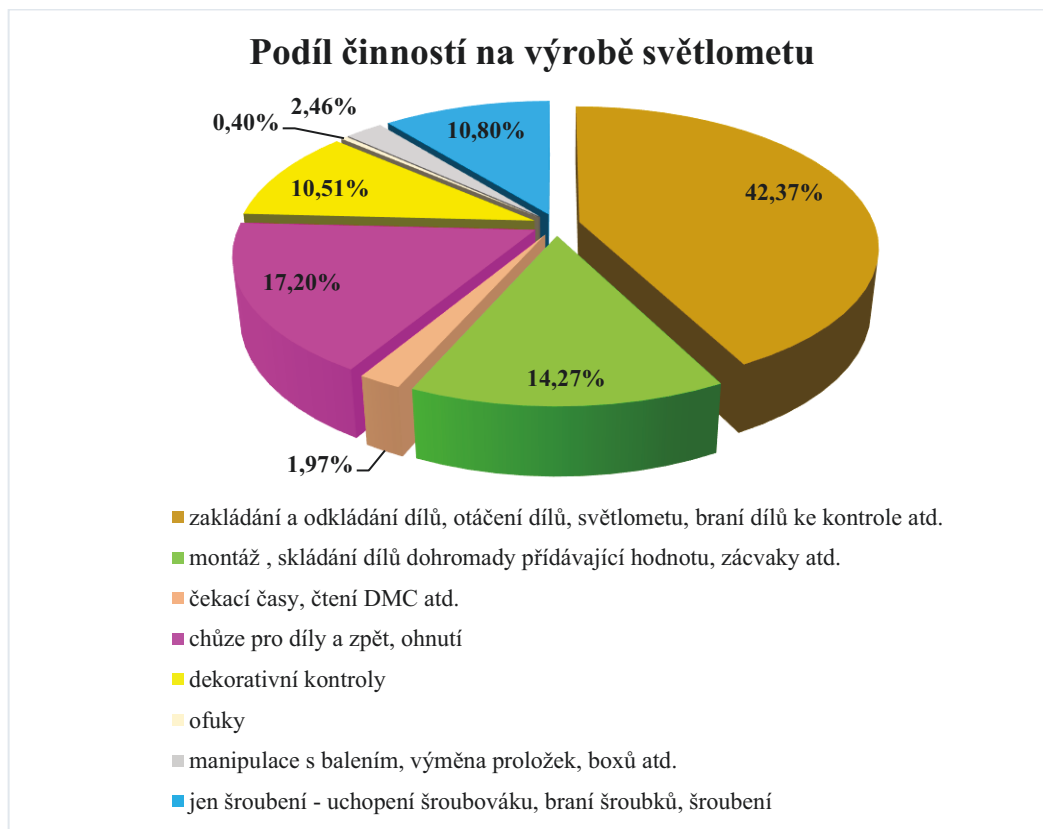


Obrázek 19: Layout výroby se zaznačením činností operátorů

Zdroj: (interní zdroje společnosti)

V Grafu 1 je znázorněn procentuální podíl výrobních činností na výrobě světlometu. V Příloze 2 jsou tyto činnosti ještě rozděleny podle kategorií přidávání hodnoty výrobku – dělení VSM. Největší část grafu tvoří zakládání a odkládání dílů, jejich otáčení, manipulace s celým světlometem a braní dílů ke kontrole. Všechny tyto činnosti lze považovat za činnosti, které výrobku nepřidávají žádnou hodnotu. Společnost by se tak měla snažit co nejvíce tyto činnosti eliminovat, a to nejen z důvodu omezení plýtvání časem operátorů, kteří dané činnosti provádí, ale také z důvodu snížení rizika vzniku chybných výrobků. Při nadbytečném otáčení dílů či celého světlometu totiž vzniká větší pravděpodobnost jeho poškození či zašpinění. Druhou největší částí je opět činnost, která produktu nepřidává žádnou hodnotu. Jedná se o chůzi pro díly a ohýbání pracovníků. Tyto činnosti tvoří více jak 17 % z celkové výrobní doby světlometu. Omezit tyto činnosti lze vhodně navrženým layoutem výroby a správnou ergonomií pracoviště. Samotná montáž jednotlivých komponentů a skládání dílů dohromady, které

přidávání výrobku hodnotu činí na celkovém procesu 14,27 %. Společnost by se tedy měla zaměřit na zvýšení tohoto podílu. Tím může opět docílit již zmíněným omezením činností, které hodnotu nepřidávají. Veškeré činnosti nepřidávající výrobku žádnou hodnotu činí 85,31 % z celkové doby výroby.



Graf 1: Podíl činností na výrobě světlometu

Zdroj: (vlastní zpracování)

6.1.3 Ergonomie pracoviště

Na lince Golf A7 Led je poměrně dobrá ergonomie pracoviště, neboť jednotlivá pracovní místa jsou přizpůsobena jak pro leváky, tak i pro praváky. Toho je dosaženo použitím otočných ramen, na kterých je přidělaná vrtačka. Pracovník si tak může natočit vrtačku přesně na tu stranu, na kterou potřebuje. Umístění vrtačky na otočné rameno umožňuje pracovníkům i efektivnější manipulaci, neboť nemusí neustále zvedat a pokládat vrtačku, ale pouze ji pustí a ona se sama pomocí navíjecího lanka vrátí do původní polohy. Zároveň výška pracovní plochy je uzpůsobena pro správné držení těla. Nicméně i při těchto „parametrech“ musí docházet ke konzultacím team leadera dané linky s konkrétními pracovníky na lince ohledně přizpůsobení pracoviště. Při zařazení pracovníka ke konkrétnímu pracovišti je tak mimo jiné zjišťováno, zda je pracovník levák, pravák či zda má nějaké zdravotní omezení a dochází k vyhodnocení, zda je může daný procesní krok vykonávat s požadovanou efektivitou či zda je

daná činnost vhodnější spíše pro jiného pracovníka. K takovému zkoumání dochází zejména v případech, kdy je součástí procesního kroku například připevňování určitých komponentů na boční stranu světloometu. Ve většině případů je však toto ošetřeno speciálními pouzdry, do kterých se světlomet nebo jeho část zasadí a pracovník tak montuje dané komponenty z vertikální polohy. Jedinou nevýhodou jsou chybějící gumové podložky umístěné na zemi, které mají za úkol odlehčit nohám a zádům při práci, kde je vyžadováno neustálé stání.

6.1.4 Metriky mapy současného procesu

Metriky mapy současného procesu slouží pro určení zákaznického taktu, který ovlivňuje veškeré procesy ve společnosti. Na základě zákaznického taktu dochází k určení výše výrobní dávky, kterou musí daná společnost za den vyrobit, aby byla schopna uspokojit potřeby svých zákazníků. Od toho se odvíjí rovněž i plán personálního a materiálového zajištění procesu a spousta dalších navazujících činností. Pro výpočet zákaznického taktu, je nejprve nutné znát velikost OEE faktor, který vyjadřuje výrobní ztráty způsobené prostoji nebo opravami strojů, ten se vypočítá na základě vzorce (King P. a King J., 2015):

$$OEE = \text{dostupnost} * \text{výkon} * \text{kvalita}$$

Kdy ukazatel OEE je pro společnost v současné době stanovený na úrovni 95 %. Vypočítaný ukazatel se následně dosadí do vzorce pro výpočet zákaznického taktu:

$$\text{zákaznický takt} = \frac{\text{efektivní fond dne}}{\text{denní požadavek zákazníka}} * OEE$$

Tabulka 13: Metriky mapy současného stavu

Efektivní fond směny	(8 hod * 60 min) – 30 min přestávka = 450 min = 27 000 s
Počet směn za den	3
Efektivní fond dne	27 000 s * 3 směny = 81 000 s
Požadavek zákazníka	cca 278 280 sad/rok (počítáno průměrem za půl roku)
Počet pracovních dní v měsíci	21,75 dní \cong 22 dní
Denní požadavek zákazníka	278 280 sad/12 měsíci/22 dny \cong 1054 sad
Zákaznický takt	81 000 s/ 1054 sad * 0,95 \cong 76,85 s

Zdroj: (vlastní zpracování)

Na základě výpočtů v Tabulce 13 bylo zjištěno, že v současné době zákazník požaduje, aby firma vyrobila každých 76,85 s jednu sadu světlometů. V počátcích výroby byl zákaznický takt kolem 60 s na jednu sadu světlometů. Výrobní kapacita linky je 6 325 sad/týden tj. 1265 sad/den. Při plánování výroby je však důležité brát v úvahu také možné prostoje, které mohou vzniknout pozdními dodávkami potřebného materiálu či nezbytnými opravami.³

V Tabulce 14 je zobrazena výrobní norma pro operátory pracující na osmihodinové směně. Z tabulky je patrné, že dochází k odlišnému normovanému množství s ohledem na procentuální plnění dané normy. Při plnění normy na 90 % je zapotřebí 8 výrobních operátorů, aby došlo ke splnění zákaznického taktu. Stejně tak tomu je i při plnění normy na 95 % avšak zde dochází k vyšší pojistné zásobě například kdyby došlo k poruše na některém pracovišti. Při plnění normy na 100 % by stačilo pouze 7 výrobních operátorů. Cílem společnosti tedy je, aby operátoři pracovali co nejefektivněji a plnili tak normy nejlépe na 100 %. Tímto by došlo i k úspoře finančních nákladů vynakládaných na jednotlivé operátory.

Tabulka 14: Výkonové normy při směně 450 min

Počet operátorů	Plnění v ks při směně 450 min		
	90 %	95 %	100 %
1	46	49	52
2	93	98	103
3	139	147	155
4	186	196	207
5	232	245	258
6	279	294	310
7	325	344	362
8	372	393	413
9	418	442	465
10	465	491	517
11	511	540	568
12	558	589	620

Zdroj: (interní zdroje společnosti)

V Tabulce 15 je uvedena norma při směně 660 minut, tj. dvanáctihodinové směny. Při zohlednění denního požadavku zákazníka je i při směně 660 min, kdy za celý den proběhnou celkem dvě takovéto směny, minimální požadavek na počet operátorů při plnění normy na 90 % a 95 % je 8 výrobních operátorů. Při plnění normy na 100 % je zapotřebí 7 výrobních operátorů, ale nedochází k vytvoření až takové pojistné zásobě. Závěr je stejný jako u výroby na 3 osmihodinové směny za den. I přesto, že ke splnění zákaznického taktu stačí 7 nebo 8 výrobních operátorů, ideálním stavem je zhruba 9 výrobních operátorů, kdy v rámci výroby s tímto počtem operátorů dochází k vytváření určité rezervy pro případ mimořádných událostí. Zároveň je důležité také brát v potaz to, že ne každý pracovník plní normy na více jak 90 %. Existuje zde určitá odchylka při výpočtech s určitým počtem pracovníků, kdy je situace posuzována tak, že každý pracovník pracuje zhruba stejným tempem a se stejnou výkonností.

Tabulka 15: Výkonové normy při směně 660 min

Počet operátorů	Plnění v ks při směně 660 min		
	90 %	95 %	100 %
1	68	72	76
2	136	144	152
3	205	216	227
4	273	288	303
5	341	360	379
6	409	432	455
7	477	504	530
8	546	576	606
9	614	648	682
10	682	720	758
11	750	792	834
12	818	864	909

Zdroj: (interní zdroje společnosti)

Rozdílem je však skutečný počet vyrobených kusů. Porovnání obou směn při přepočtu na denní plnění zobrazuje Tabulka 16 a Tabulka 17. Při 3 osmihodinových směnách za den, plnění normy na 90 % a využití pracovní síly 8 operátorů dojde k vyrobení 1116 sad světlometů. Naopak při 2 dvanáctihodinových směnách dojde k vyrobení pouze 1092 sad světlometů. Obdobně tomu je i při plnění na 95 % a 100 %. Práce na dvanáctihodinové směny je pro společnost tedy více výhodná zejména v období, kdy bude mít nedostatek výrobních operátorů, neboť při dvanáctihodinových směnách je zapotřebí méně pracovníků na celý pracovní týden.

Tabulka 16: Denní výkonové normy při směně 450 min Tabulka 17: Denní výkonové normy při směně 660 min

Počet operátorů	Denní plnění v ks při směně 450 min		
	90 %	95 %	100 %
1	138	147	156
2	279	294	309
3	417	441	465
4	558	588	621
5	696	735	774
6	837	882	930
7	975	1032	1086
8	1116	1179	1239
9	1254	1326	1395
10	1395	1473	1551
11	1533	1620	1704
12	1674	1767	1860

Zdroj: (interní zdroje společnosti)

Počet operátorů	Denní plnění v ks při směně 660 min		
	90 %	95 %	100 %
1	136	144	152
2	272	288	304
3	410	432	454
4	546	576	606
5	682	720	758
6	818	864	910
7	954	1008	1060
8	1092	1152	1212
9	1228	1296	1364
10	1364	1440	1516
11	1500	1584	1668
12	1636	1728	1818


Zdroj: (interní zdroje společnosti)

6.1.5 Současný tok zásob při výrobě světlometu Golf A7 Led

Výrobní proces je složen celkem z šesti dílčích procesů, mezi které patří předvýroba, montáž krycího rámečku, montáž modulů, montáž řídicích jednotek, lepení a balení, které je posledním procesem před odesláním zboží zákazníkovi. Celý výrobní proces je zásobován pomocí 5 strategií přeprav materiálu, kdy vybraný způsob přepravy závisí na druhu obalové jednotky a konečném umístění těchto zásob.

P.2.1.1 - Předvýroba

V rámci procesu předvýroby dochází k výrobě skel, a to celkem na 4 pracovištích. Jedná se o pracoviště s označením P030, P200, P700 a P210, na kterém dochází ke kontrole smontovaných částí. Komponenty pro předvýrobu jsou dodávány strategií 5 blíže popsanou v kapitole 6.1.1. Na předvýrobě se podílí celkem 3 operátoři, kdy jeden obsluhuje pracoviště P030, druhý pracoviště P200 a třetí pracoviště P700. Na pracovišti P210 se nenachází žádný pracovník. Toto pracoviště je využíváno pouze v případě kontroly smontovaného dílu, a tak k němu pracovník dochází vždy pouze v případě potřeby. Při nevyužití plné kapacity linky lze obsluhovat daná pracoviště předvýroby pouze dvěma či jedním operátorem. Práce na předvýrobě probíhá v rámci třisměnného provozu 5 dní v týdnu. Hotové výrobky z předvýroby jsou pak dále využity v procesu montáže krycího rámečku.

Předvýroba	
 3 operátoři	
C/T	108,03 s
Směnnost	R, O, N
Dílčích kroků	4
C/O	39,61 s

Obrázek 20: Data box – předvýroba

Zdroj: (vlastní zpracování)

P.2.1.2 - Montáž krycího rámečku

Montáž krycího rámečku probíhá celkem na 7 různých pracovištích, která jsou obsluhována 5 výrobními operátory. Mezi činnosti prováděné na jednotlivých pracovištích patří montáž PCB a světlvodu – teplotní roztavení pinů, které probíhá buď na pracovišti P10 nebo na pracovišti P20, podle druhu vyráběné verze. Dále montáž deko rámu do dickwandu a nosného rámu, která probíhá na pracovišti P100 a P110, montáž rámu do rámu na pracovišti P120, montáž vodičů,

pracoviště P130 a poslední činností je kontrola hotového výrobku na pracovišti P140 v tzv. blackboxu.

Montáž krycího rámečku	
5 operátorů	
C/T	262,56 s
Směnnost	R, O, N
Dílčích kroků	7
C/O	30,65 s

Obrázek 21: Data box - montáž krycího rámečku

Zdroj: (vlastní zpracování)

P.2.1.3 - Montáž modulů

Montáž modulů probíhá na 9 pracovištích, které jsou obsluhovány 7 výrobními operátory. Mezi pracoviště spadající do procesu montáže modulů patří pracoviště M10, M20, M30, M40, M50, M55, M60, M70 a M80. V rámci jednotlivých pracovišť pak dochází k montáži rámu, vodičů, seskupení krytek, seskupení držáku čoček a kontrole hotových částí v blackboxu. K montáži modulů dochází opět v rámci třisměnného provozu.

Montáž modulů	
7 operátorů	
C/T	156,35 s
Směnnost	R, O, N
Dílčích kroků	9
C/O	33,57 s


Obrázek 22: Data box - montáž modulů

Zdroj: (vlastní zpracování)

P-2.1.4 - Montáž řídicích jednotek

Montáž řídicích jednotek je považována za jeden z nejdůležitějších procesů celé výrobní linky, neboť právě v rámci tohoto procesu dochází k montáži světlometu jako celku. Do procesu montáže řídicích jednotek vstupují již hotové výrobky předchozích procesů, mezi které patřila předvýroba, montáž krycího rámečku a montáž modulů. Hlavní podstatou procesu montáže řídicích jednotek je správné usazení veškerých komponentů a vznik již skoro hotového světlometu. Na procesu se podílí celkem 8 výrobních operátorů, kteří pracují v rámci třisměnného osmihodinového provozu. Tento proces zároveň obsahuje nejvíce dílčích kroků. Činnosti probíhají celkem na 14 různých pracovištích. Mezi tyto pracoviště patří pracoviště

E10, E20, E30, E40, E50, E60, E70, E80, E85, E90, E100, E110, E120 a P300. Na celkem osmi pracovištích probíhá šroubení jednotlivých komponentů do sebe. Proces montáže řídicích jednotek funguje rovněž na bázi pásové výroby, kdy každý pracovník po vykonání jemu přidělené činnosti posouvá výrobek dalšímu pracovníkovi. Součástí těchto pracovišť je jeden blackbox, ve kterém probíhá kontrola vyrobeného světlometu, ale také dvě pracoviště, na kterých probíhá čištění a leštění světlometu před jeho vstupem do lepícího robota.

Montáž řídicích jednotek	
	8 operátorů
C/T	450,52 s
Směnnost	R, O, N
Dílčích kroků	14
C/O	32,95 s

Obrázek 23: Data box - montáž řídicích jednotek

Zdroj: (vlastní zpracování)

P.2.1.5 - Lepení – robot

Po smontování dílčích komponentů, vyleštění a kontrole světlometu dochází k vložení světlometu na pás manipulačního robota, který provádí lepení jednotlivých spojů na světlometu. Vzhledem k tomu, že k práci robota není zapotřebí žádný operátor, je na robota vyvíjen mnohem větší tlak na efektivitu než na výrobní operátory. Proto fáze spuštění robota probíhá až po vyrobení určité fronty světlometů, která se naskládá na pás robota. Předěšlé výrobní procesy jsou tak zahájeny dříve. Se zaběhnutým výrobním procesem již pak dochází k pravidelnému zásobování robota novými světlometry s kratším procesním časem. První světlomet tak z manipulačního robota vychází až po 15 minutách od zahájení výrobního procesu na prvním pracovišti. Další světlometry jsou již vyrobeny za cca 1:06 sekund.


Lepení - robot	
C/T	50,88 s
Směnnost	R, O, N
Dílčích kroků	1
C/O	0 s

Obrázek 24: Data box - lepení – robot

Zdroj: (vlastní zpracování)

P.2.1.6 - Balení

Balení je poslední činností, která probíhá v prostředí výrobní linky. Procesu balení se účastní 2 operátoři linky, kteří jsou posledním článkem výrobního procesu na dané lince. Jejich úkolem je přidělit hotovému světlometu označení, načíst světlomet do systému SAP jako vyrobený kus, vložit hotový světlomet do speciálně upravené krabice a zajistit ho, aby nedošlo k jeho poškození v rámci přepravy k zákazníkovi. Proces balení probíhá celkem na třech pracovištích, a to pracovišti E150, E160 a E170. Pracoviště E150 a E160 je obsluhováno prvním operátorem. Druhý operátor zajišťuje pracoviště E170, na kterém probíhá poslední kontrola vyrobeného světlometu před jeho odesláním k zákazníkovi, a uložení světlometu do krabice. Další pracovník, který již nespadá do personálního zajištění linky, se stará o bezpečnou přepravu již zabalených světlometů do expedičního skladu. Z expedičního skladu pak dochází k přímé přepravě k zákazníkovi, kdy si zákazník sám odebírá potřebné množství z tohoto skladu na základě odvolávek zveřejněných ve vnitropodnikovém systému SAP.

Balení	
 2 operátoři	
C/T	150,72 s
Směnnost	R, O, N
Dílčích kroků	3
C/O	39,87 s

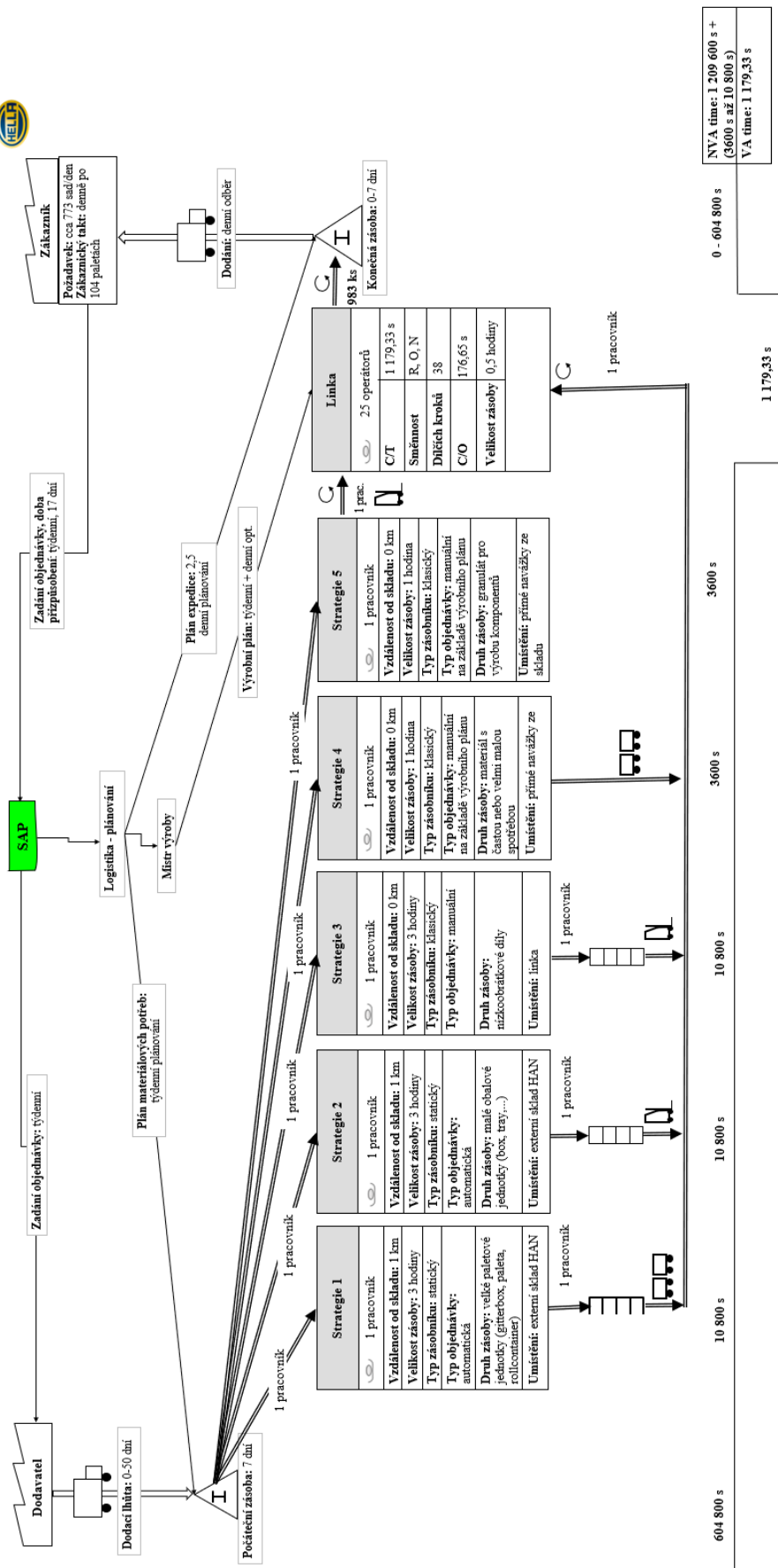
Obrázek 25: Data box – balení

Zdroj: (vlastní zpracování)

Na výrobní lince je držena třicetiminutová zásoba materiálu, která je neustále udržována. Tato zásoba se na lince drží z důvodu vytvoření určité pojistky v případě zpoždění dodání materiálu na linku. Zásoba materiálu je vytvořena u každého pracoviště s výjimkou pracovišť, na kterých dochází pouze ke kontrole vyrobeného dílu či balení. Zásoby na lince jsou skladovány v malých regálech stojících vedle daného pracoviště, speciálních rourách, do kterých jsou doplňovány šroubky, které si pak pracovník odebírá či v tzv. gastronádobách, které slouží pro drobné dílky či štítky. Řízení výrobního procesu se provádí na základě výrobního plánu, za který zodpovídá mistr výroby. Výrobní plán je vždy týdenní, ale dochází k jeho denním optimalizacím na základě aktuálního stavu zásob, personálního zajištění, ale také na základě změn odvolávek zákazníků.

Na Obrázku 26 je mapa současného procesu se znázorněním pěti strategií přepravy. Zde je linka uvedena pouze pomocí jednoho data boxu, a to pro zpřehlednění mapy procesu. Na základě zjištěných informací, které poskytlo oddělení prodeje, nákupu, řízení zakázek, a především oddělení logistiky a mistr výroby došlo k výpočtu VA a NVA indexu. NVA time, což je čas, po který se výrobku nepřidává žádná přidaná hodnota, vyšel $1\,209\,600\text{ s} + (3600\text{ s až }10\,800\text{ s})$. Přičemž první hodnota je čas, po který materiál leží v centrálním skladu a poté ve skladu hotových výrobků, než dojde k jeho expedici k zákazníkovi. Jedná se o počáteční zásobu, která je sedmidenní a konečnou zásobu, která se pohybuje v rozmezí 0-7 dní, pro výpočet NVA time jsou uvažovány vždy horní časové hranice. Časové rozmezí uvedené v závorce (3600 s – 10 800 s) je čas potřebný na přepravu materiálu určitým druhem strategie přepravy. V případě přepravy materiálu pomocí strategie 4 a strategie 5 je NVA time = 3600 s (hodinová zásoba včetně času na vychystávání materiálu), neboť zde dochází k přesunu přímým tokem ze skladu do oblasti předvýroby nebo linky. Naopak v případě využití strategie 1, strategie 2 nebo strategie 3 je NVA time = 10 800 s, což odpovídá skladové zásobě 3 hodiny. Podíl času přidávajícího hodnotu na čas, který nepřidává hodnotu, se tak liší podle druhu zvolené strategie. VA time mapy současného procesu je roven 1 179,33 s. Jde o čas výroby na lince, kdy je výrobku přidávána hodnota. Obsahem tohoto času tak nejsou prostoje mezi jednotlivými výrobními procesy a pohyby zaměstnanců. Součástí mapy současného procesu je informační tok, který udává potřebné informace pro výrobu a zajišťuje veškeré plánování a objednávky materiálu. V rámci informačního toku je klíčovým prvkem celého procesu vnitropodnikový systém SAP, přes který probíhá veškeré řízení toku zásob, plánování materiálových potřeb, tento systém ale slouží také například pro zaznamenávání zákaznických požadavků. SAP využívá daná společnost již od roku 2016 a neustále probíhá jeho zdokonalování a čím dál častější automatizace jednotlivých činností. Na SAP je navázáno logistické plánování, jehož součástí je oddělení prodeje, plánování a nákupu. Logistické plánování vytváří plán materiálových potřeb, výrobní plán a plán expedice. K plánování na oddělení prodeje dochází každý den, a to na základě odvolávek zákazníků.

Obrázek 27 zobrazuje VSM mapu výrobního procesu na lince Golf A7 Led v současném stavu. Jedná se o VSM mapu s rozpracováním databoxu linky z Obrázku 25. Po vytvoření VSM mapy výrobního procesu opět došlo ke zjištění hodnoty NVA a VA time indexu. NVA time je roven 1 220 510,46 s a zahrnuje čas, po který je materiál na skladě či ve fázi určité rozpracovanosti stojí na odkládací ploše v rámci výrobního prostoru. Tento čas také zahrnuje chůzi pro komponenty. VA time vychází 1 179,33 s. Jde o čas práce na výrobě výrobku, tj. šroubení, montáž či lepení.



Obrázek 26: VSM mapa současného procesu včetně strategií přepravy

Zdroj: (vlastní zpracování)

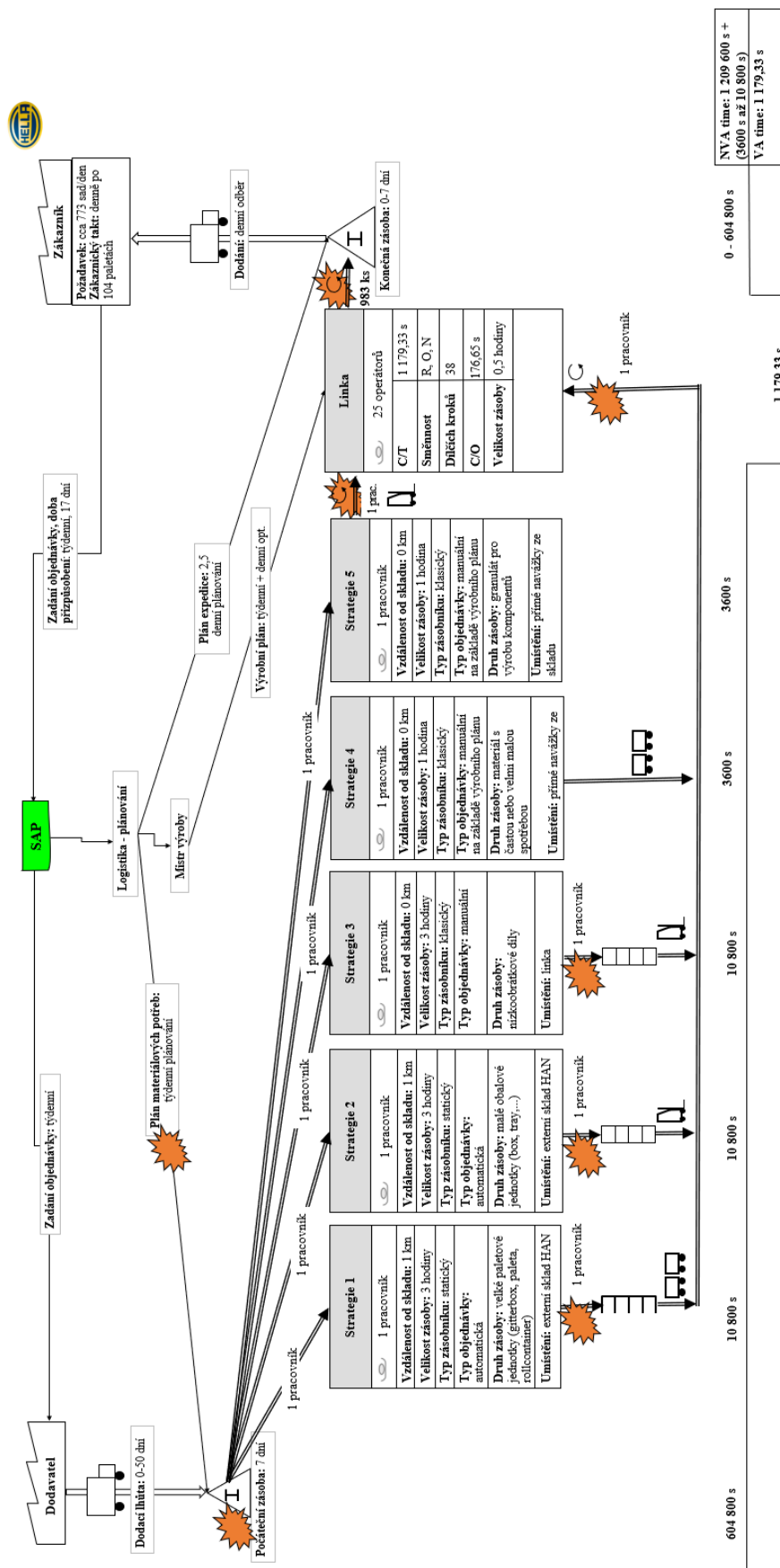
6.2 Nalezení potenciálu možného zlepšení

V rámci nalezení potenciálu možného zlepšení se vychází z mapy současného procesu, do které jsou následně zaznačena úzká místa, ve kterých dochází k neefektivitě. Mapu se zaznačením těchto neefektivních oblastí můžete vidět na Obrázku 28, kde jsou místa pro zlepšení zaznačena v mapě současného procesu se strategiemi přepravy a na Obrázku 29, kde jsou úzká místa zaznačena ve VSM mapě výrobního procesu.

Z Obrázku 28 je patrné, že úzká místa s potenciálem zlepšení jsou identifikována zejména na začátku celého procesu, kdy dochází k plýtvání především z důvodu příliš dlouhého skladování a nezavedení přímých toků do výroby. Konkrétně se jedná o označení u strategie 1, strategie 2 a strategie 3. Úzkým místem je označeno také plánování materiálových potřeb, které probíhá na týdenní fázi. Zde je potenciál pro zefektivnění plánování objednávek materiálu, což by mohlo mít za následek i zkrácení doby skladování počáteční zásoby, která v současné době činí v průměru 7 dní.

Jedním z opatření, které by způsobilo zefektivnění plánování materiálových potřeb je zavedení denní optimalizace těchto potřeb s ohledem na zákaznické požadavky a stav na výrobní lince, neboť výše potřeby materiálu se odvíjí také například od počtu operátorů na výrobní lince, kteří jsou v daný den k dispozici. Počet operátorů totiž určuje rychlost výrobního procesu na lince a tím i velikost materiálových potřeb na daný den. Docházelo by ke každodenním úpravám potřeb materiálu na základě aktuálního stavu na skladě, potřeb výroby a odvolávek zákazníků. V případě denních optimalizací by tak došlo i k lepšímu sladění se zákaznickým taktem, neboť i přesto, že požadavky zákazníka jsou prováděny také na týdenní bázi, dochází k velmi častým úpravám konečného požadovaného množství. A tak v případě, že dochází pouze k týdennímu plánování materiálových potřeb, stává se tento plán poměrně nepružným.

Na Obrázku 29, který znázorňuje VSM mapu výrobního procesu, byla jako úzká místa zaznačena místa neefektivity z Obrázku 28, která byla doplněna o potenciál zlepšení v oblasti balení hotových světlometů. To je zároveň jediný možný potenciál zlepšení na výrobní lince, neboť výrobní proces na lince prochází poměrně složitou standardizací a procesem schvalování a každá změna provedená na výrobní lince musí být zároveň prodiskutována jak vedením společnosti, tak i zákazníkem. Cílem při vytváření mapy budoucího procesu a vymyšlení efektivnějšího stavu je tak zaměření se na toky zásob do výroby.



Obrázek 28: VSM mapa současného procesu včetně strategií přepravy – oblasti zlepšení

Zdroj: (vlastní zpracování)

6.2.1 Přímé toky do výroby

V současné době dochází k přímým tokům do výroby pouze v rámci strategie 4 a strategie 5, kdy ale strategie 5 neslouží pro zásobování přímo do linky, ale do oblasti předvýroby. Potenciálem pro zlepšení je tedy zaměření se na zbývající 3 strategie, u kterých v současné době dochází ke zbytečnému plýtvání. Celý výrobní proces je v současné době založen na komunikační strategii pull, tedy strategii tahu, kdy za zákazníka lze považovat interní oddělení či konkrétně linku, která požaduje materiál. Pull systém na výrobní lince probíhá tak, že objednávka na určitý materiál je závislá na požadavcích mistrů dané linky, kteří na základě aktuálních potřeb objednávají materiál. I přesto, že je výrobní proces z části ovlivněn výrobním plánem, stále dochází k poměrně velkému vlivu výrobního mistra, který určuje rychlost výroby na základě rozplánování v jednotlivých dnech. Funguje to tak, že mistr výroby na základě aktuálního stavu pracovníků rozplánuje denní výrobu a při odebrání materiálů pomocí jednotlivých strategií vysílá požadavky do skladu na doplnění zásoby. V rámci optimalizace výrobního procesu by tak bylo výhodnější využívat strategii push, což je strategie tlaku. Využitím strategie push by mohlo následně dojít k odstranění meziskladových míst a napřímění toků do výroby. Systém push by značně omezil pravomoci výrobního mistra a převedl většinu odpovědností a pravomocí na logistického plánovače. Úkolem logistického plánovače by bylo nejen sledování aktuálního denního stavu ve výrobě, co se týče stavu pracovníků, pracoviště, materiálového zajištění, ale také sladění výrobního procesu s výrobním plánem. Logistický plánovač by rozplánoval výrobu do určitých hodin s přesným materiálových pokrytím. Zároveň by zajistil včasný návoz tohoto materiálu na linku. Výroba na lince by tak byla závislá na množství příchozího materiálu, to je i podstatou push strategie. Ke změně ale nedojde mezi jednotlivými výrobními operacemi na lince, neboť tam je již v současné situaci zavedena strategie push. Ta bude tedy zanechána a dojde ke změně pouze v oblasti přísunu materiálu na linku. V rámci push strategie je výroba udržována pod neustálým tlakem, což je ale i výhodou, neboť linka je schopna lépe plánovat, jelikož přesně a s předstihem ví, co se daný den bude vyrábět a jakého má dosáhnout cíle. Zároveň bude vědět, kolik daného prostoru zabere příchozí materiál a jak dlouho bude na lince, než dojde k jeho spotřebě v rámci výroby. Při strategii push by došlo zároveň ke změně typu objednávek u jednotlivých strategií, a to z automatických či manuálních na automatické řízené na základě výrobního plánu. V současné době totiž automatické objednávky nebyly řízeny na základě výrobního plánu, ale na základě požadavku výrobní linky.

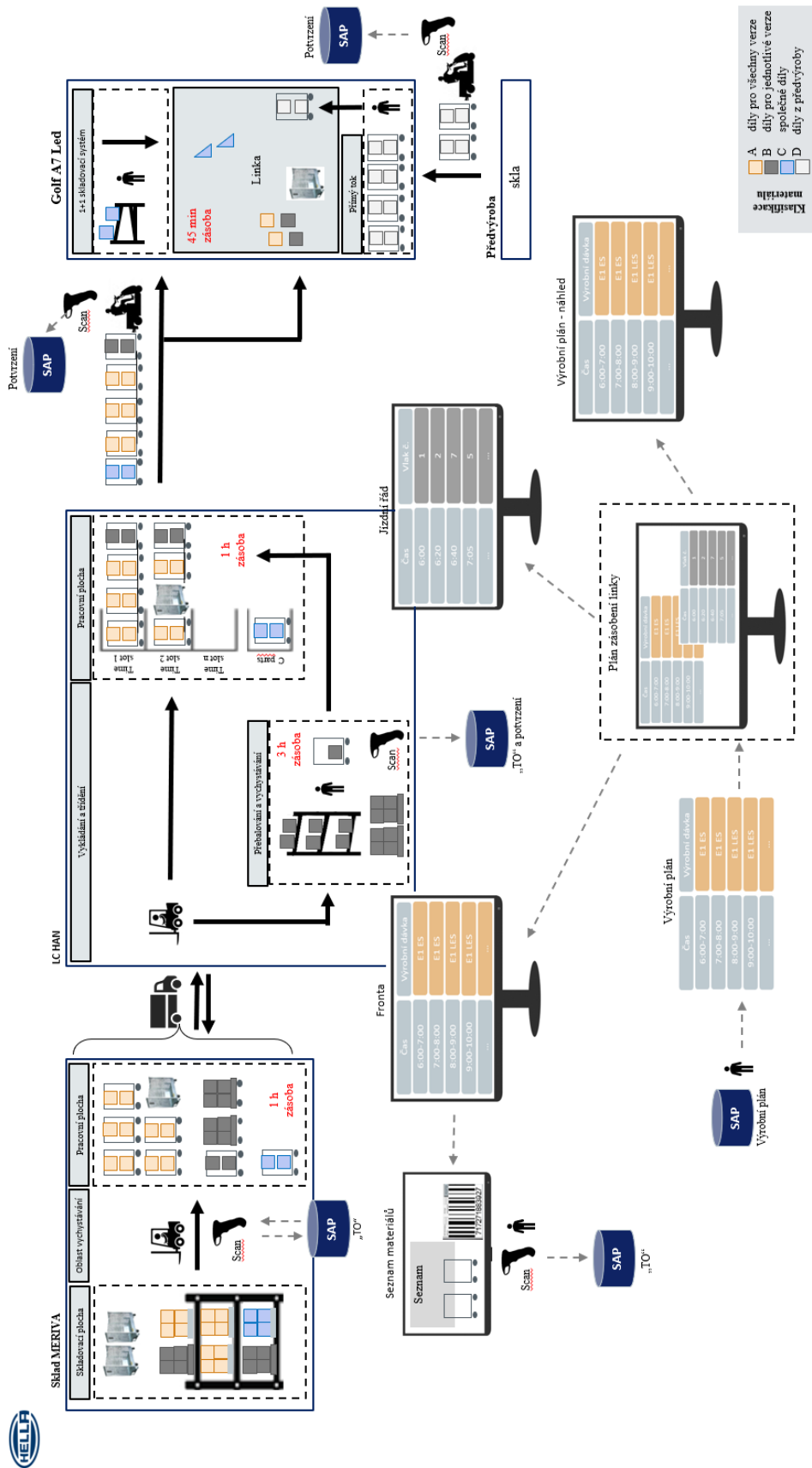
Na základě zjištěných poznatků došlo k vypracování grafického návrhu push strategie zavážení materiálu na výrobní linku, který je znázorněn na Obrázku 30. Z obrázku je patrné, že

celý zásobovací proces vychází z výrobního plánu, který vstupuje jako hlavní zdroj informací do plánu zásobení linky, který obsahuje i tzv. jízdní řád pro milk run. Vše je rovněž napojeno na vnitropodnikový systém SAP. Spouštěčem celého procesu je požadavek zákazníka, který je následně zahrnut do výrobního plánu linky. Na základě výrobního plánu a aktuálního stavu pracovníků na lince dochází k rozplánování návozu na linku a vytvoření fronty, kde je znázorněno, co v jaký čas má být vychystáváno. Tyto informace jsou předány do externího skladu Meriva, kde dochází k vychystávání materiálu dle vytvořeného seznamu a „TO“, což je transportní objednávka, která je automaticky vytvářena systémem SAP. Ve skladě Meriva dochází k odběru materiálu z jednotlivých skladovacích pozic přesně dle daného seznamu a pomocí skenu jsou provedené změny zaznamenány v SAP. Vyskladněný materiál se vychystává s tříhodinovým předstihem na pracovní plochu. Zde je materiál skládán jednak podle času, kdy má být materiál transportován do výrobního podniku, ale také podle výrobní dávky. Dochází k vytvoření jednohodinové zásoby chystaného materiálu. Následně dochází k transportu materiálu do výrobního podniku na tzv. plochu LC. Zde se přepravovaný materiál vyloží z kamionu a následně roztřídí na pracovní plochu, podle jízdního řádu milk runu, dané strategie a typu výrobní linky. I tady je jednohodinová zásoba, která zahrnuje čas na roztřídění materiálu a jeho přesuny. Velmi důležité je dbát na správné označení vychystaných vlaků, neboť při špatném označení by mohlo dojít k nesprávným navázkám na linku, a tak možnému riziku zastavení linky z důvodu čekání na materiál. Z pracovní plochy si vychystané vlaky odebírá „vozičkář“, který veze daný materiál přímo na linku. Ten jezdí zpravidla v pravidelných dvacetiminutových intervalech a vytváří tak kolečko mezi skladem LC a výrobní linkou. Nedochozí zde k zaskladňování do supermarketů či bufferů. Vzhledem k tomu, že pomocí milk runu dochází k přesunu materiálu, který se používá pro všechny výrobní verze světlometů, ale také dílů, které jsou využívány pouze pro některé varianty, musí být dopředu rovněž přesně rozplánováno, kolik kusů a jaké varianty se bude daný den a směnu vyrábět. V případě, že změny výrobního plánu dochází ke stažení materiálu pro nepotřebné varianty z linky zpět do LC skladu, kde dochází k přebalování a vychystávání materiálů pro jednotlivé varianty. Zásoba těchto dílů je v LC skladu tříhodinová. V případě, že by nedošlo ke stažení přebytečného materiálu z linky, mohlo by dojít k jejímu přesycení materiálem a zabrání tak zbytečného prostoru okolo výrobní linky. Z předvýroby dochází k přímým tokům materiálu na linku, kde veškeré přesuny jsou pomocí skenu opět zaznamenány v SAP.

Slabou stránkou strategie push je její velmi malá tolerance chybovosti při vychystávání materiálů. Vzhledem k tomu, že materiál pro pondělní výrobu je chystán ve skladu Meriva již v pátek odpoledne, neboť přes víkend k vychystávání nedochází, je plánovaná potřeba

materiálu pouze orientační, protože nelze vycházet z denního optimalizovaného výrobního plánu. Ten je totiž upravován na základě počtu pracovníků, kteří se v daný den dostaví na linku. Vzniká zde riziko, že bude připraveno více či méně materiálu k transportu. Optimální výrobní plán počítá se 100 % vytižeností linky, tzn., že na lince bude pracovat přesně požadovaný počet operátorů. V případě, že některý z operátorů nebude moci přijít do práce, sníží se výrobní kapacita linky, a tím i množství potřebného materiálu. Na tyto změny musí reagovat i externí sklad, který vychystává materiál. Zde dochází k tříhodinové časové prodlevě, neboť materiál je vychystáván s tříhodinovým předstihem. Změna v navázení materiálu ze skladu Meriva se tak projeví s tříhodinovým zpožděním. Největší riziko vzniká v případě, že dojde k chybnému vychystání materiálu v externím skladu. Ke zjištění chyby totiž zpravidla dojde až na výrobní lince, kde může následně dojít až k zastavení výrobního procesu z důvodu nedostatku materiálu. Pro zmírnění možného rizika je navýšena skladová zásoba na lince z původních 30 minut na 45 minut, v nichž se stihne „vozičkář“ dvakrát otočit mezi skladem LC a linkou, a ještě má pětiminutovou rezervu. Jednou z dalších možností, jak lze eliminovat riziko zastavení výroby, jsou expresní dodávky z externího skladu, kdy na základě požadavku z linky dochází přes SAP k informování skladu o akutní potřebě materiálu ve výrobě. Potřebný materiál je přednostně vychystán a přepraven menší dodávkou. Čas potřebný na doručení takového materiálu z externího skladu na linku je maximálně 45 minut, na které existuje na lince pojistná zásoba. Dalším možným řešením, jak snížit pravděpodobnost rizika je, že při skenování odebíraného materiálu dle seznamu se budou postupně odebrané položky v seznamu značit. Při vychystání všech požadovaných položek ze seznamu se poté pracovníkovi v počítači konkrétní „TO“ zaznačí zeleně, tzn., že je vychystán veškerý požadovaný materiál ze seznamu. V případě, že bude „TO“ svítit červeně, pracovník se podívá do detailu „TO“ a zde zjistí, který materiál nebyl vychystán a naskenován. Tím může zajistit okamžitou nápravu chyby a nedojde tak k transportu nekompletní objednávky.

Jedním z opatření, které má zamezit přehlcení linky materiálem je instalace tlačítka „Stop“ na výrobní lince. V případě poruchy na lince či nutnosti náhle zastavit výrobní proces operátor zmáčkne toto tlačítko, kterým vyšle informaci do externího skladu, kde dočasně přeruší vychystávání dalších vlaků. Sklad poté čeká až dá výroba opět pokyn k vychystávání. Při použití komunikační strategie push by došlo ke změnám v typu zásobníků, a to ze statických na dynamické a také ke změně počtu pracovníků potřebných při přepravě pomocí jednotlivých strategií. Na druhou stranu zavedení strategie push zvýší nároky na kvalitu vychystávání ve skladu Meriva a práci operátora v LC skladu, který musí přijatý materiál roztřídit podle jízdních řádů milk runu.



Obrázek 30: Grafický návrh push strategie návozu materiálu na linku

Zdroj: (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

6.2.2 Zvýšení efektivity milk run

Jedním z velmi dobrých podnětů pro zlepšení by mohlo být zvýšení efektivity milk runů ve společnosti. Vzhledem k tomu, že technologie milk runu už ve společnosti zavedená je, nenese toto zlepšení příliš velké finanční náklady na pořízení přepravních vlaků. V současné době jsou však ve společnosti stále ještě hojně využívané paletové vozíky či jednovidlicové elektrické vysokozdvizné vozíky, které nejsou příliš efektivní, neboť jsou schopny vézt pouze omezené množství – jednu paletu. Při zvýšení efektivity milk run a jeho většího využití při přemísťování materiálu by tak mohlo dojít k postupnému vyřazování jednovidlicových elektrických a paletových vozíků.

Vizualizace vykládky

Dalším z návrhů, které by mohly být realizovány ve společnosti HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o. je tzv. vizualizace vykládky zásob. V rámci využití vizualizace vykládky by došlo ke zrychlení návozu na linku, neboť jednou z funkcí vizualizačního programu je zmapování výrobních prostor s následným výpočtem nejkratší trasy vedoucí k cílovému objektu. Velmi vhodným systémem pro efektivní řízení milk runu ve společnosti je řídicí systém Emans od Anasoftu, který je založen na požadavcích průmyslu 4.0. Mezi funkce tohoto systému patří řízení výroby, logistiky, kontroly kvality, údržby, ale také sběr a vyhodnocování údajů. Při řešení optimalizace zásob jsou ale klíčové zejména funkce řízení výroby a logistiky, mezi které spadá například plánování výroby na principu tahu, autonomní přidělování dostupných výrobních zdrojů a řízení materiálového toku. Dále také bezpapírová výroba, vizualizace aktuálního stavu plnění výrobního plánu, řízení doplnění materiálu na výrobních pracovištích, rozplánování svozu a rozvozu materiálu na výrobní pracoviště podle aktuálních potřeb tzv. dynamický milk run, řízení dopravníkových pásů, autonomní řízení a koordinace dopravních zařízení s optimalizací plnění logistických požadavků z výroby, řízení procesu vychystávání materiálu či kontrola vychystávání materiálu.

Zavedení značení na logistické ploše

V současné době jsou pozice na logistických plochách označeny pouze pro každou konkrétní pozici na spádovém regálu, a to pomocí závěsných štítků na spádovém regálu. To je však neefektivní, neboť na každém jednotlivém spádovém regálu se nachází až 12 různých materiálů. Při návozu materiálu do spádového regálu má „vozičkář“ k dispozici pouze místo, tedy danou linku a číslo regálu, ve kterém se materiál nachází. Vzhledem k tomu, že v okolí linky je celkem 30 spádových regálů je pro „vozičkáře“ poměrně složité se rychle zorientovat. Ten tak při

zavážení linky materiálem musí vždy zastavit u každého regálu a zkontrolovat, zda se již nachází na správném místě, či zda musí jet s materiálem ještě o něco dál k jinému regálu. Tím dochází k nárůstu času potřebného na doplnění materiálu. Obrázek 31 ukazuje současný stav značení spádových regálů, kde je vidět, že celý regál není nijak zvlášť označen.



Obrázek 31: Spádový regál s materiálem

Zdroj: (interní zdroje společnosti)

Obrázek 32 již ukazuje návrh na možné zlepšení v oblasti značení těchto regálů. Označením těchto regálů dojde k úspoře až v řádech minut, neboť při označení regálů již může „vozičkář“ projíždět okolo regálů, do kterých nebude zaskladňovat vezený materiál, aniž by musel zastavit a překontrolovat danou pozici. V praxi to bude fungovat tak, že když poveze například materiál do regálu 2 a 5, nebude již muset zastavovat ještě u regálu 1, 3 a 4, ale od regálu 2 pojedou rovnou k regálu 5.



Obrázek 32: Spádový regál s materiálem po označení štítky

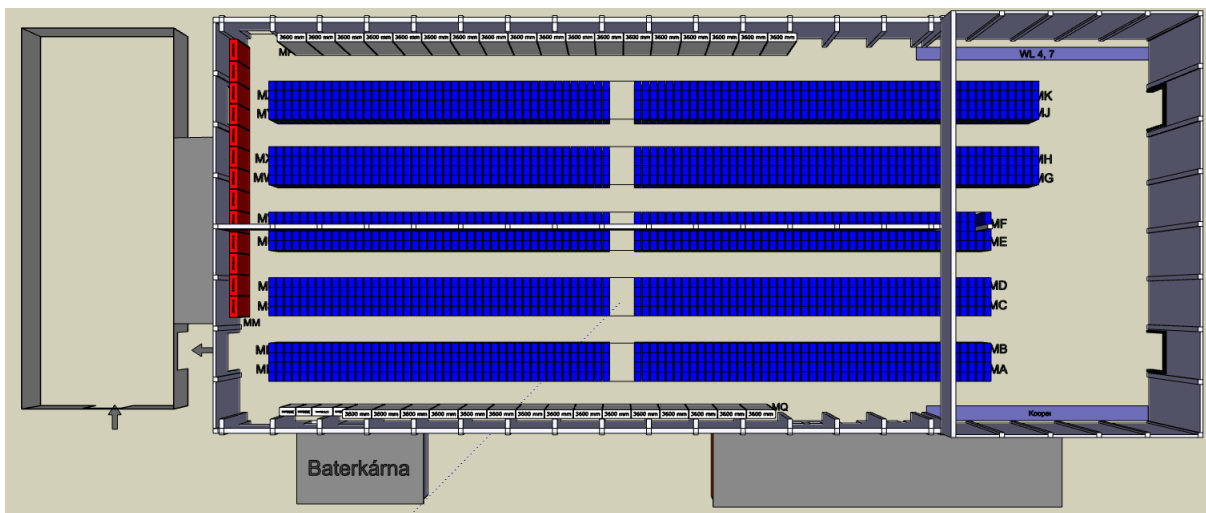
Zdroj: (interní zdroje společnosti)

Finanční náročnost tohoto zlepšení není příliš vysoká. Na pořízení štítků bylo zapotřebí nakoupit 4 hliníkové plechy o rozměru 0,5 x 1000 x 2000 mm, kdy cena jednoho plechu byla 360 Kč. Celková cena hliníkových plechů tedy vyšla na 1440 Kč. Z těchto plechů byly poté nařezány menší destičky o rozměru 100 x 200 mm. Na již nařezané destičky se poté umístily štítky s označením čísla regálu a linky. Hotové štítky pak byly namontovány na již postavené regály.

6.2.3 Dynamický sklad

Pro větší efektivitu skladování jsou využívány tzv. dynamické sklady, které jsou buď plně automatizované nebo poloautomatizované. Automatizované sklady jsou vybaveny zakladači, které se pohybují po vymezených kolejnicích umístěných v uličkách mezi regály a které zaskladňují nebo vyskladňují manipulační jednotky a manipulují mezi pozicemi uvnitř regálového systému či mimo sklad. Poloautomatizované sklady jsou pak vybaveny pouze například pojízdnými regály či jinou technologií. Technika pojízdných regálů by mohla velmi dobře sloužit i ve společnosti HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o., neboť společnost využívá četné množství velkoobalových jednotek jako je gitterbox, rollcontainer či paleta. Ty jsou skladovány buď přímo na plochách skladu, jako je tomu u rollcontainerů a gitterboxů nebo zaskladňovány do stacionárních regálů a následně přemísťovány strategií 1. Layout současného způsobu skladování v externím skladu v Litovli, který byl namodelován v grafickém programu Sketchup, je zobrazen na Obrázku 33, kdy modré čtverečky na layoutu znamenají postavení rollcontainerů ve skladu.

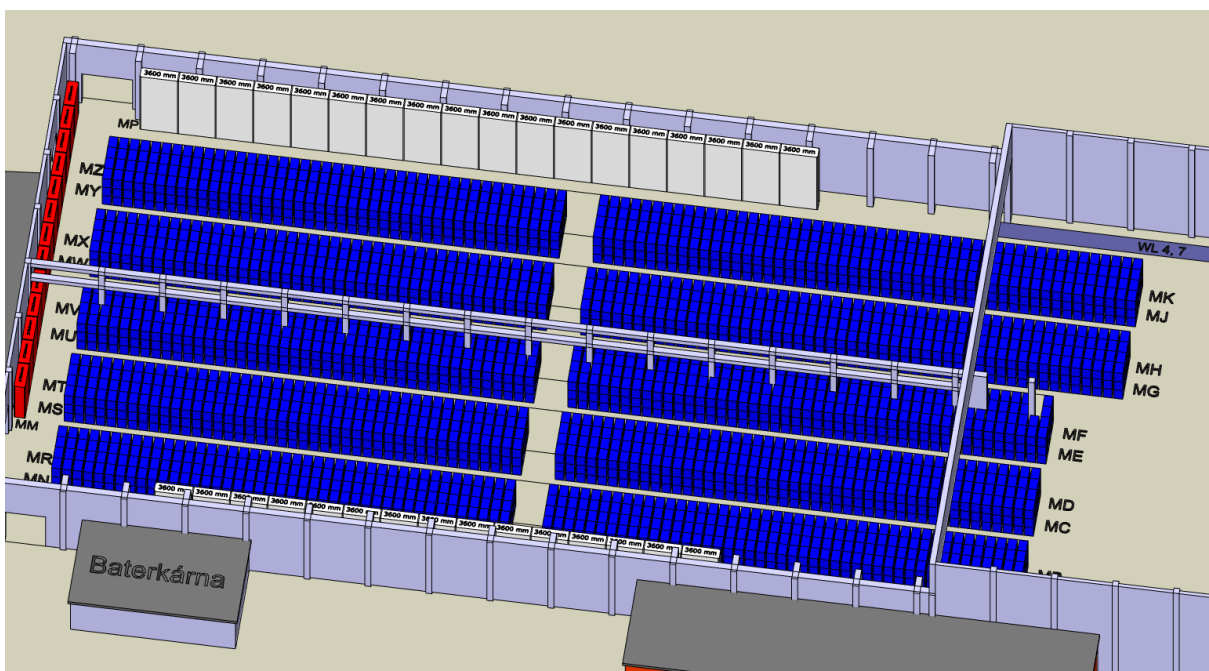
Již na první pohled je patrné, že toto skladování není příliš efektivní, neboť rollcontainery jsou zaskladňovány v dlouhých řadách po 4 vedle sebe, přičemž mezi nimi není vytvořena žádná ulička pro průjezd vozíků. Zároveň nejsou v řadách zaskladňovány materiály se stejným materiálovým číslem, proto jsou v řadách i ve sloupcích rozdílné materiály. K velké neefektivitě dochází tak zejména v případě, že je potřeba odebrat materiál, který se nachází na nějaké vnitřní pozici, tedy v rollcontaineru umístěném uprostřed. V tomto případě musí skladník nejprve odrovnat přední vrstvu a až poté může odebrat požadovaný materiál. Následně musí vrátit odrovnané rollcontainery zpět na své původní místo. Tímto dochází k velkým prodlevám při přepravách materiálu a neefektivnímu využití pracovní síly. Řešením tohoto problému by mohl být právě dynamický poloautomatizovaný sklad.



Obrázek 33: Layout externího skladu v Litovli – letecký pohled

Zdroj: (interní zdroje společnosti)

Problémem však není pouze počet rollcontajnerů v řadě, ale také výška samotné řady, kdy v rámci prostorových úspor dochází k zaskladňování rollcontajnerů po 3 kusech na sebe. I zde platí, že na sobě nejsou postaveny stejné materiály, ale že každý rollcontainer obsahuje zcela odlišný druh materiálu. Při odběru materiálu z prostředních pozic tak opět musí dojít nejprve k odrovnání vrchních pozic, až poté je možný odběr požadovaného materiálu. Výškové uskladňování rollcontajnerů je zobrazeno na Obrázku 34.



Obrázek 34: Layout externího skladu v Litovli - boční pohled

Zdroj: (interní zdroje společnosti)

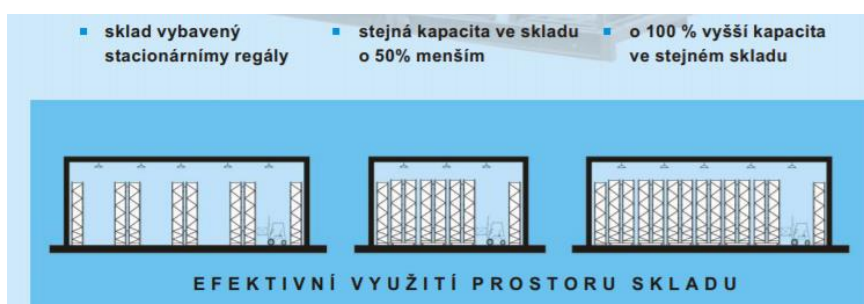
Obrázek 35 již ukazuje detail zaskladňování rollcontainerů, kdy šířka jedné řady takto uskladněných obalových jednotek je 5 m a délka řady 45–53 m. V rámci jedné řady lze uskladnit až 612 ks rollcontainerů. Kapacita celého skladu v Litovli je 5352 ks rollcontainerů.



Obrázek 35: Skladování velkoobalových jednotek

Zdroj: (interní zdroje společnosti)

V případě použití pojízdných regálů, kdy by zůstala zachovaná výška 3 rollcontainerů, avšak mohlo by dojít k odstranění uliček mezi jednotlivými řadami, neboť pojízdné regály jsou stavěny do bloku s pouze jednou obslužnou uličkou. Tak by mohlo dojít k navýšení této kapacity až na 6240 ks rollcontainerů, což je o 888 ks rollcontainerů více než při původním rozložení. Použitím pojízdných regálů ve skladu v Litovli by zároveň došlo k uvolnění skladovací plochy o rozměru 12x45 m², která by mohla být využita k jiným účelům. Mezi výhody pojízdných regálů tak patří zejména úspora místa v prostoru stávajícího skladu a tím i navýšení kapacity, úspora provozních nákladů, ale také možnost dálkového ovládání těchto regálů. Obrázek 36 ukazuje techniku fungování pojízdných regálů.

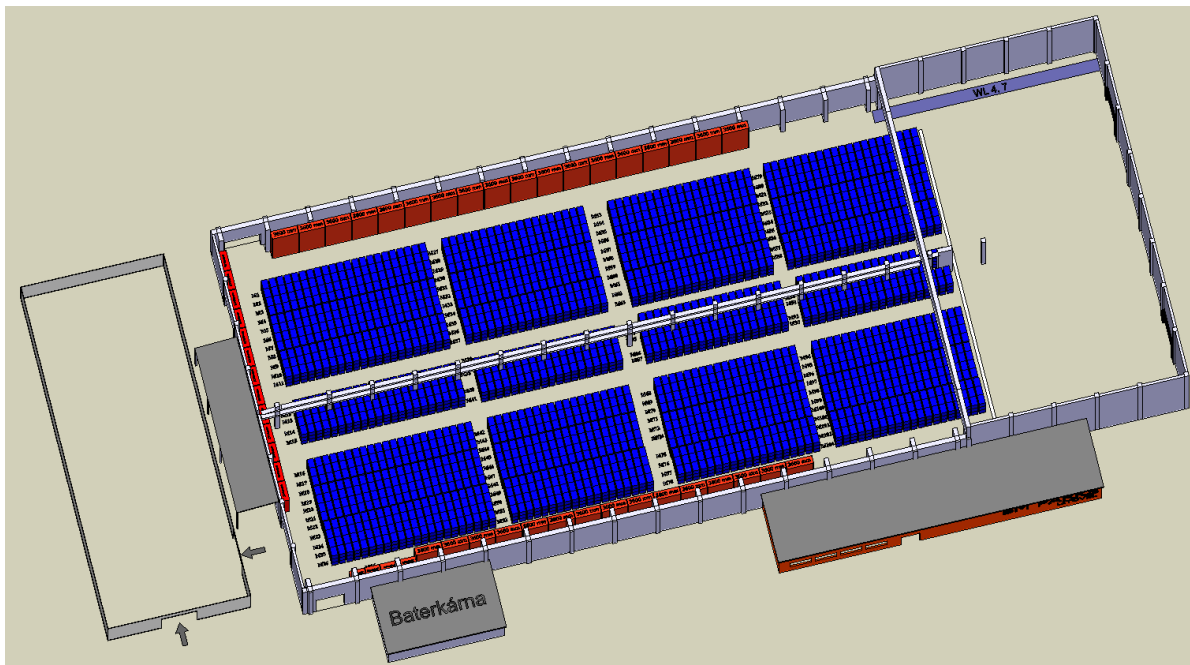


Obrázek 36: Technika pojízdných regálů

Zdroj: (Obchodní společnost KREDIT, spol. s r.o., 2011)

Na Obrázku 37 je zobrazen návrh budoucího rozložení skladu v Litovli s použitím pojízdných regálů. Ve skladu by bylo instalováno celkem 8 pojízdných regálů, a to zejména

z důvodu větší efektivity vyskladňování, která by mohla být omezena použitím pouze jednoho či dvou pojízdných regálů. Na novém layoutu je rovněž znázorněna ulička, která bude vždy vytvořena při odsunutí jednotlivých regálů, avšak bude tvořena pokaždé na jiné úrovni podle toho, který regál bude pracovníkem vyvolán. Celkem při novém rozložení skladu bude k dispozici 104 regálů po cca 20 sloupcových pozicích.



Obrázek 37: Nové rozložení skladu v Litovli

Zdroj: (vlastní zpracování)

Dynamické skladování však lze využít i u obalových jednotek spadajících do strategie 2. Rozdíl by však byl v konkrétním typu dynamického skladování, neboť pro malé obalové jednotky lze využít tzv. smart skladu, což je bezobslužný skladový systém. K tomu je však zapotřebí větší a detailnější propojení s ostatními procesy ve společnosti. Při pohledu na layout skladu Meriva by se mohlo zdát, že i zde by bylo vhodné použít posuvné regály, avšak zde by zavedení takovýchto regálů vedlo spíše k větší neefektivitě. V tomto skladu je uskladňován vysoce obrátkový materiál, tudíž je zapotřebí dostatečná flexibilita skladu a co největší dosah na skladovací místa. Skladové prostory skladu Meriva činí 13 330 m². V rámci skladu Meriva by bylo vhodnější zaměřit se spíše na současné skladování paletových jednotek s obalovými jednotkami typu KLT či krabice, které jsou v současné době umísťovány do stacionárních regálů. Zejména na možnost větší automatizace skladování ale také na větší kontrolu správnosti zaskladňování materiálu. Aktuální rozložení skladu Meriva je znázorněno na Obrázku 38 kdy zeleně jsou označeny paletové jednotky skladované ve stacionárních regálech a modře skladování rollcontainerů.



Obrázek 38: Layout skladu Meriva

Zdroj: (interní zdroje společnosti)

Ve skladu Meriva jsou rollcontainery umístěny v řadách po dvou rollcontainerech na šířku a po 3 rollcontainerech na výšku. K tomuto upořádání došlo v roce 2018. Dříve byly rollcontainery skladovány stejně jako ve skladu v Litovli, tedy po 4 ks v řadě. Zde však dochází k častějšímu odběru a manipulaci s těmito obalovými jednotkami, proto zde byl kladen i větší tlak na změnu uspořádání tohoto způsobu skladování. Současné uspořádání přineslo změnu k lepšímu, a to zejména z důvodu zkrácení doby potřebné na vyskladnění materiálu.

Současně se zavedením dynamického skladování by rovněž mohlo dojít k lepšímu označení skladových pozic, neboť zejména v Litovli jsou jednotlivé pozice ne příliš vhodně označeny. Řada s šířkou 4 rollcontainerů má označení pouze pro 2 řady, které jsou pak dále rozlišeny číslem 1 a 2, podle toho, zda se jedná o vnější či vnitřní pozici. To je poměrně matoucí a dochází tak ke špatnému zaskladňování. Při využití pojízdných regálů by každý regál a konkrétně každá pozice v něm měla svoje vlastní označení, aby bylo zřejmé, na které pozici se materiál má opravdu nacházet. Na layoutu na Obrázku 37 je již zobrazeno nové značení regálů, kde oproti původnímu layoutu došlo k označení všech regálů, a ne pouze dvojic, jak tomu bylo u původního značení skladu. Ke značení pozic po delší straně by byla využita číselná řada, a to z důvodu flexibility při odsouvání jednotlivých regálů. Lepší orientace mezi regály a skladovými pozicemi přispěje k větší efektivitě a rychlosti zaskladňování či vyskladňování daného materiálu. Vzhledem k tomu, že pojízdné regály je možné instalovat i při běžném

provozu skladu, nedošlo by ani k omezení výroby a provozu tohoto skladu. Nevýhodou je poměrně velká počáteční investice.

6.2.4 Balení hotových výrobků

Určitý potenciál pro zlepšení vzniká i v oblasti balení hotových výrobků. V současné době dochází k balení hotových světlometů do speciálně upravené krabice, která je vyrobená na míru danému světlometu. Při současně nastaveném výrobním procesu dochází k balení levého i pravého světlometu do jedné krabice, a to do vrstev vždy po 4 ks od každého. Celá paleta pak obsahuje 12 ks světlometů. Současný stav ukládání světlometů je zobrazen na Obrázku 39.



Obrázek 39: Balení hotových světlometů

Zdroj: (interní zdroje společnosti)

Nevýhodou současného balení světlometů je, že ukládání světlometů na paletu pouze po 12 kusech zabírá poměrně velkou plochu prostoru u linky a dochází k poměrně rychlému naplnění palety. Je tak nutné, aby byl prostor balení neustále sledován pracovníkem, který se stará o převoz hotových světlometů do expedičního skladu. Tím dochází ke zbytečnému vytížení tohoto pracovníka. Návrhem pro zlepšení by mohlo být ukládání světlometů do komplexního balení, ve kterém by mohlo být uloženo více světlometů. Komplexní balení, které by mohlo být využito pro světlometry Golf A7 Led je zobrazeno na Obrázku 40. Jednalo by se o velký kovový box, který by byl vybaven závěsnými kapsami, na které by byly světlometry ukládány. Tyto boxy nabízí ve svém produktovém katalogu společnost TART, s.r.o., od které již společnost HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o. odebírá jiné obalové materiály. Problémem při zavedení balení světlometů do komplexního balení jsou ovšem požadavky zákazníka, na které je při výrobě dbán velký ohled. Vzhledem k tomu, že výroba zákazníka neprobíhá na sériové fázi, ale že zákazník vyrábí s velkou různorodostí, požaduje ukládání světlometů po menších množstvích do více krabic. Komplexní balení lze tak využít pouze v rámci výroby ve společnosti HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o. k zákazníkovi však již

musí být dopravováno ve smluvně sjednaném balení. Využití komplexního balení na lince Golf A7 Led by tak přineslo pouze částečný efekt, kterým by byla nižší závislost pracoviště balení na časové vytíženosti manipulačního pracovníka. Větší efekt by mělo zavedení tohoto balení na jiné výrobní lince, kde nejsou požadavky zákazníka tak striktně stanoveny.



Obrázek 40: Komplexní balení pro světlomety

Zdroj: (TART, s.r.o., 2011)

6.2.5 Další návrhy na zlepšení

Jedním z dalších návrhů, které by mohly pomoci ve společnosti zlepšit efektivitu skladování a přepravy materiálu, patří například pořízení elektrických vysokozdvížných vozíků s přízdvihem, které jsou schopné vézt 2 palety zaráz. Takovým je i vysokozdvížný vozík CDD15KS s přízdvihem od společnosti GEKKON International s.r.o. zobrazený na Obrázku 41. To by usnadnilo, a především urychlilo vykládku kamionů s materiálem. Cena tohoto vysokozdvížného vozíku je cca 209 000 Kč. Pro pokrytí potřeb skladu by bylo zapotřebí pořídit celkem 4 takovéto vozíky. Celkové jednorázové náklady by tak byly ve výši 836 000 Kč.



Obrázek 41: Vysokozdvížný vozík CDD15KS s přízdvihem

Zdroj: (GEKKON International s.r.o., 2016)

Další možností pro zlepšení práce na lince by mohla být instalace ergonomických gumových podložek na podlaze u jednotlivých pracovišť. Gumová podložka by sloužila jednak protiskluzově, ale především jako podpora pro lepší držení těla operátorů a odlehčení námahy na nohy operátorů při celodenním stání u pracoviště. Cena gumových podložek by společnost dle ceníku jejího dodavatele vyšla na cca 30 000 Kč, a to pro celou výrobní linku, zahrnující výrobu levého i pravého světlometu.

Posledním návrhem je pořízení dronu, který by sloužil pro inventarizaci zásob prázdných obalů, které jsou skladovány na venkovním dvoře výrobního podniku. Ve společnosti dochází ke každodenní inventarizaci těchto zásob z důvodu rozplánování vracení prázdných obalových jednotek. Inventurní dron lze pořídit u společnosti Linde Material Handling, jejichž produkt je zobrazen na Obrázku 42.



Obrázek 42: Inventurní dron

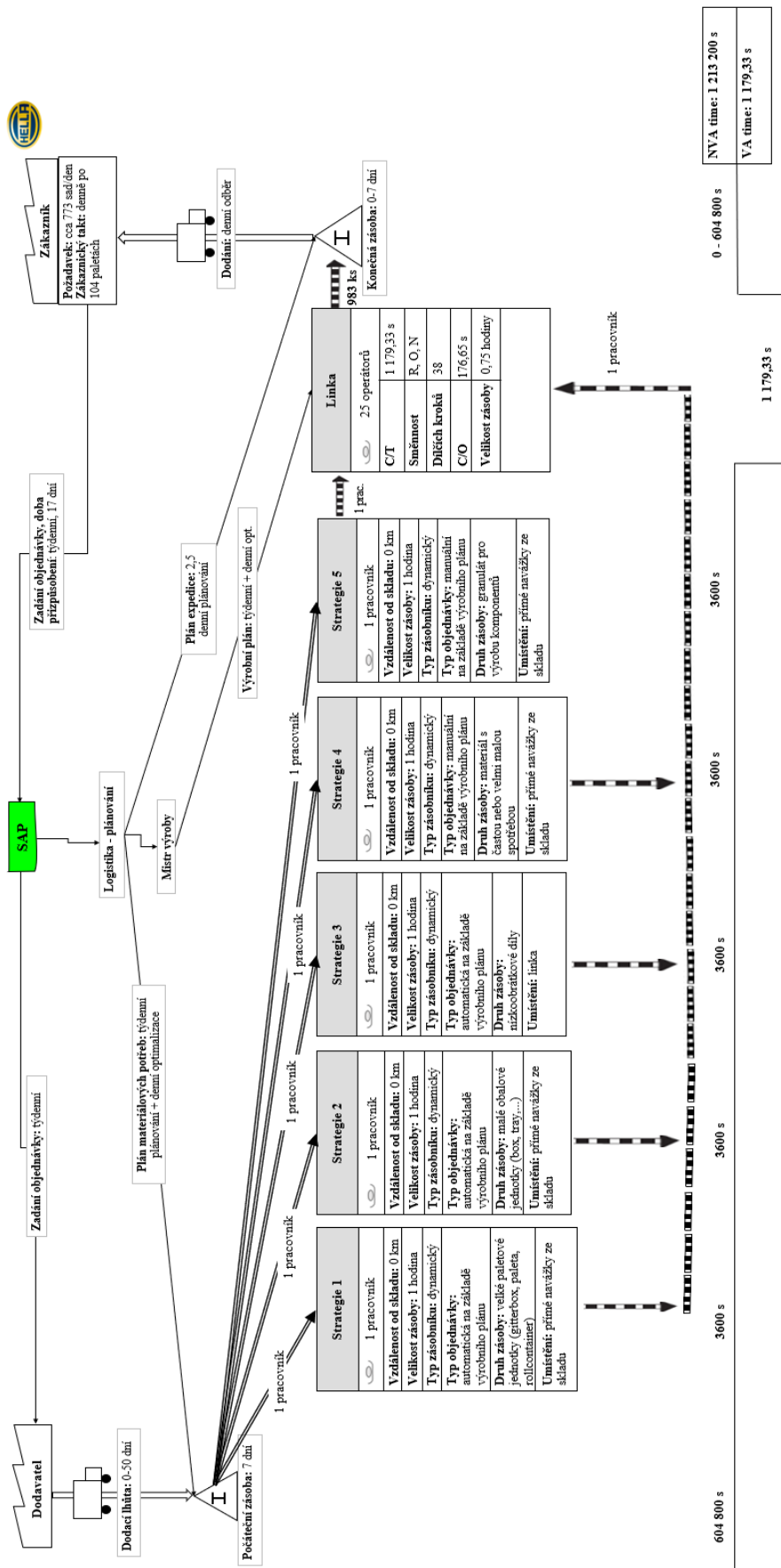
Zdroj: (Linde Material Handling, 2018)

6.3 Budoucí mapa procesu linky Golf A7 Led

Budoucí mapa procesu linky je novým návrhem na lepší a efektivnější řešení, které společnosti přinese zejména časové úspory. Oproti současné mapě procesu došlo ke zlepšení v oblastech, které byly označeny jako oblasti plýtvání. Při porovnání VSM mapy současného stavu, zahrnující strategie přepravy a VSM mapy budoucího procesu se strategiemi přepravy došlo ke změnám především v oblasti napřímení toků materiálu do výroby. Toho bylo dosaženo změnou komunikační strategie, a to z pull na push. V rámci této změny došlo i ke změnám v databoxech, neboť zavedení přímých toků ovlivnilo velikost požadované zásoby, ale také vzdálenost od skladu a typ objednávky. V mapě současného procesu se velikost zásoby pohybovala v rozmezí od 1-3 hodin, kdy právě tříhodinová zásoba byla u strategie 1, strategie 2 a strategie 3, ve kterých následně došlo ke změně. Vzdálenost od skladu byla v původní mapě 0-1 km, a to podle toho, zda se jednalo o materiál, který je přímo skladován v oblasti linky či materiál uskladňovaný ve skladu.

Změnil se i typ objednávky, který byl dříve automatický. Nyní je objednávka také automatická, avšak odvíjí se od výrobního plánu. Tím dochází k větší přesnosti při určování množství naváženého materiálu. Použitím přímých toků se změnilo také umístění materiálu. Materiál již není skladován v dalších skladech, ale dochází k jeho přímým navázkám ze skladu. Zavedením přímých toků došlo zároveň i k úspoře pracovníků, kteří byli potřeba při přemisťování materiálu ze skladu na linku, na stávající pracovníky je však nyní kladen větší tlak v oblasti kvality a rychlosti vychystávání materiálu. U strategie 1, strategie 2 a strategie 3 jsou tak v celém procesu navážení přes danou strategii nyní zapotřebí pouze 3 pracovníci. K drobné změně došlo i v oblasti plánování materiálových potřeb, kdy v mapě současného stavu bylo zjištěno plánování na týdenní bázi, nyní došlo k přidání denních optimalizací, které mají za úkol ještě více zpřesnit plánování. Všechny provedené změny se poté následně projeví na VA lince, kdy VA time zůstal nezměněn a NVA time se snížil o 7 200 s. Došlo tak i ke změně podílu VA time na NVA time, který v budoucí mapě činí 0,0972 %.

VSM mapa výrobního procesu znázorňující budoucí stav zahrnuje stejné zlepšení jako mapa se strategiemi přepravy, neboť v zde došlo k odlišnému zlepšení pouze v oblasti balení hotových světlometů, to se však nijak nepromítlo na grafické podobě mapy. Změnu lze však pozorovat na časové lince, kde došlo ke snížení NVA time z původní hodnoty 1 220 510,46 s na 1 213 310,46 s, přičemž VA time zůstal nezměněn.



Obrázek 43: VSM mapa budoucího stavu včetně strategií přepravy

Zdroj: (vlastní zpracování)

6.4 Zhodnocení a navržení opatření

Na základě provedení analýzy současného stavu a vypracování VSM mapy ve výrobním podniku HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o. bylo zjištěno, že k největší neefektivitě dochází zejména na začátku celého procesu, kdy dochází k přepravě materiálu z externího skladu do prostor výrobní linky. Hlavní příčinou této neefektivity je především nevyužití přímých toků materiálu do výroby a současně špatně nastavená komunikační strategie, která nevyvíjí dostatečný tlak na výrobní linku. Potenciál pro zlepšení se ale vyskytl i v oblasti plánování materiálových potřeb a balení hotových světlometů. Plánování materiálových potřeb probíhalo jednou týdně, to se projevilo jako neefektivní vzhledem k denním aktualizacím zákaznických potřeb. V rámci analýzy současného stavu byly vytvořeny dva procesní diagramy, kdy první z nich znázorňuje proces strategie přepravy materiálu v HAN a druhý proces výroby na lince Golf A7 Led. První z diagramů pomohl zejména k lepšímu uvědomění si toku materiálu na výrobní linku a zachytil i personální odpovědnost za dané činnosti. Druhý diagram pak znázornil činnosti vykonávané při výrobě světlometu. Oba diagramy byly využity také jako vstupní podklady pro tvorbu VSM map. Součástí analýzy bylo také zaměření se na výkonové normy, vytíženost operátorů na lince, ale i výpočet základních metrik, které stanovily velikost zákaznického taktu.

Cílem po zanalyzování aktuální situace v podniku a vytvoření mapy současného stavu bylo co největší omezení času, který v rámci procesu nepřidává hodnotu - tzv. non-value-added time. Toho mohlo být docíleno pouze zaměřením se na úzká místa procesu a odstraněním plýtvání v nich. Stěžejním krokem k lepší efektivitě je zejména změna komunikační strategie, která změní celý systém navážení materiálu na linku. Jedná se o přechod ze strategie pull na push, která sebou ponese zejména změnu pravomocí mistra výroby a logistického plánovače, ale také úsporu procesního času, která v konečném důsledku sníží podíl non-value-added time na celkové době výroby. Strategie push způsobí napřímení toku zásob na linku, čímž dojde i ke snížení počtu pracovníků, kteří se budou na procesu podílet. Současně se však zvýší tlak na vychystávání materiálů ve skladech. Pracovníci tak budou muset pracovat s větší pečlivostí, neboť v nově nastaveném procesu již nebude takový prostor pro zvrácení chyby, aniž by došlo k časovým ztrátám či zastavení výrobní linky.

Vzhledem k tomu, že se společnost chce stát světovou jedničkou na trhu světlometů pro automobilový průmysl, je nezbytné, aby se snažila držet krok s moderní dobou, jejíž součástí je i průmysl 4.0. V rámci modernizace společnosti a průmyslu 4.0 by společnost mohla využít některých ze současně se nabízejících moderních technologií a softwarů, které by jí pomohly

zefektivnit procesy. Jedním z nich je například řídicí systém Emans od Anasoftu, který by společnost mohla využít k vizualizacím vykládek a větší efektivitě milk run. Součástí průmyslu 4.0 je rovněž větší automatizace výroby a procesů. Navrhovaným řešením v této oblasti je pořízení pojízdných regálů, které by společnosti přinesly nejen prostorové, časové, ale i finanční úspory. Pojízdné regály by byly pořízeny do skladu v Litovli, kde by došlo k navýšení kapacity až o 888 ks rollcontainerů a zároveň k úspoře prostoru, který by mohl být využit k jiným účelům.

Možností je rovněž vybudování automatizovaného skladu malých dílů v prostorách HAN, který by byl obsluhován robotem, který by bral bedny typu KLT z paletových jednotek a skládal je na dopravníkový pás, po kterém by byl materiál přepraven k výškovému regálu, kde by byl pomocí automatického zakladače založen na určité skladovací místo. Ke skladování by byl využíván systém tzv. chaotického skladování, který je již nyní ve společnosti využíván. Jeho výhodou je, že v případě výpadku či nějaké nahodilé události v místě skladování materiálu nedojde k omezení výroby, neboť lze vyskladnit tentýž materiál z jiné skladové pozice. Systém takového skladování je již využíván zhruba 20-30 společnostmi v České republice. Mezi tyto společnosti patří i jeden z klíčových zákazníků společnosti HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o., ŠKODA AUTO a.s. Návratnost tohoto typu skladování se pohybuje v rozmezí 5-6 let.

Mezi další zlepšení, které by společnost mohla využít při cestě k větší efektivitě, pak patří ergonomické gumové podložky, pořízení elektrických vysokozdvížných vozíků s přízdvihem, inventurního dronu či změna balení hotových světlometů. Tyto zmíněné návrhy nejsou nijak zvláště finančně náročné, ale i přesto musí projít zhodnocením skutečného přínosu a využitelnosti v rámci celého podniku vedením společnosti. Zatím jediným již aplikovaným návrhem je zavedení značení na logistické ploše, kde došlo k novému označení spádových regálů štítky.

Nejdelší fází při zavádění VSM na danou linkou byla fáze příprav, kdy bylo potřebné získat především podporu vedení a dalších zaměstnanců, kteří se na VSM podílí. Obtížný byl zejména výběr vhodného reprezentativní vzorku. V průběhu rozhodování o konečném objektu mapování neustále docházelo ke změnám, co a jak mapovat, a tak bylo náročné VSM posunout do další fáze. I přes tyto počáteční obtíže byl VSM ve společnosti dobře přijat a uznán jako dobrý nástroj pro odhalení potenciálů pro zlepšení.

ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývá VSM jako metodou vhodnou pro zkvalitnění procesů v podniku, ale také pro odhalení slabých míst a možností ke zlepšení. Tím zároveň vytváří proinovativní prostředí, ve kterém vznikají příležitosti pro vytvoření efektivnějšího řešení.

Na základě rozhodnutí oddělení logistiky byl jako nejvhodnější vzorek vybrán projekt výroby světlometu Golf A7 Led, který patří mezi top 5 projektů společnosti z hlediska objemu výroby. Na této lince byl následně autorkou práce a spolupracujícím týmem proveden Value stream mapping se zaměřením na oblast zásob. Vzhledem k tomu, že se jedná o výrobní společnost, jejíž zásoby jsou rozmanité, existuje zde velký potenciál pro nalezení plýtvání právě v této oblasti. Cílem VSM bylo nejdříve detailní zmapování současného stavu, identifikace oblastí plýtvání a zaznačení oblastí pro příležitosti ke zlepšení, kde došlo k zaměření především na strategii toku zásob a způsobu jejich skladování. Zde se projevila vhodnost vybrané metody a její silné stránky, neboť právě metoda VSM pomohla odhalit časové rezervy v navážkách materiálu na linku. Pro lepší pochopení toku materiálu a výrobního procesu byly v práci zpracovány procesní diagramy v programu MS Visio. Vyústěním bylo vytvoření návrhu na efektivnější řešení. Při mapování současného stavu bylo nutné vycházet z informací z několika oddělení. I přesto, že to bylo velmi náročné, bylo zajímavé dozvídat se o fungování jednotlivých oddělení a shromažďovat všechny potřebné informace pro Value stream mapping. Zjištěné informace byly následně graficky zachyceny i do VSM mapy. Nejobtížnější částí bylo mapování procesu na samotné výrobní lince, neboť na ní stále probíhá výroba nových světlometů, a tak se stav zásob materiálu neustále mění. Výroba na lince je zároveň velmi variabilní, neboť produkuje více typů světlometů.

Příležitostí k větší efektivitě v oblasti řízení zásob je změna komunikační strategie podniku, a to z pull na push, kdy dojde nejen ke změně pravomocí osob podílejících se na toku materiálu, ale také ke změně celkové strategie navážení materiálu na linku. Dále bylo společnosti navrženo pořízení posuvných regálů, jenž by nahradily současné stacionární regály, které se s přicházejícím průmyslem 4.0 stávají neefektivními, neboť je vytvářen větší tlak na úsporu prostoru, času i nákladů. Součástí tohoto zlepšení byl v programu SketchUp namodelován nový layout skladu v Litovli. Výše zmíněné návrhy patří mezi nejpodstatnější a nejvýraznější pro společnost. Tyto návrhy byly předány oddělení logistiky. Jedním z návrhů, který byl již realizován, bylo i zavedení nového značení na logistické ploše a ve skladech.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ABDULMALEK, Fawaz A. a Jayant RAJGOPAL. Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *International Journal of Production Economics* [online]. 2007, 107(1), 223-236 [cit. 2018-09-03]. DOI: 10.1016/j.ijpe.2006.09.009. ISSN 09255273. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925527306002258>
- [2] ALUKAL, George a Anthony MANOS. *Lean kaizen: a simplified approach to process improvements*. Milwaukee, Wis.: ASQ Quality Press, 2006. ISBN 978-0-87389-689-4.
- [3] ARUNAGIRI, P. a A. GNANAVELBABU. Identification of High Impact Lean Production Tools in Automobile Industries using Weighted Average Method. *Procedia Engineering* [online]. 2014, 97, 2072-2080 [cit. 2018-11-07]. DOI: 10.1016/j.proeng.2014.12.450. ISSN 18777058. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877705814035206>
- [4] BAUCH, Christoph. *Lean Product Development: Making Waste Transparent* [online]. 2004, 15.1.2004 [cit. 2019-02-01]. ISSN 990. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/1721.1/81429>
- [5] BEJČKOVÁ, Mgr. Jana. Zmapujte hodnotový tok pomocí metody VSM [online]. 14. 6. 2017, 1 [cit. 2018-09-16]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25849n-zmapujte-hodnotovy-tok-pomoci-metody-vsm>
- [6] BELOHLAVEK, Peter. *OEE: Overall Equipment Effectiveness*. Buenos Aires: Blue Eagle Group, 2006. ISBN 9789871223411.
- [7] BEN NAYLOR, J, Mohamed M NAIM a Danny BERRY. Leagility: Integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain. *International Journal of Production Economics* [online]. 1999, 62(1-2), 107-118 [cit. 2018-11-17]. DOI: 10.1016/S0925-5273(98)00223-0. ISSN 09255273. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925527398002230>
- [8] BICHENO, John. *The Lean Toolbox*. 2nd Edition. Picsie Books, 1999. ISBN 9780951382998.
- [9] BRAGLIA, M., G. CARMIGNANI a F. ZAMMORI. A new value stream mapping approach for complex production systems. *International Journal of Production Research* [online]. 2006, 44(18-19), 3929-3952 [cit. 2019-01-27].

DOI:10.1080/00207540600690545. ISSN 0020-7543. Dostupné z:

<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207540600690545>

- [10] BusinessDictionary. BusinessDictionary [online]. WebFinance, 2019 [cit. 2019-02-01]. Dostupné z: <http://www.businessdictionary.com/definition/granularity.html>
- [11] CAINE, P., J.L. ESCAMILLA a J. ANTONY. Lean Sigma [production and supply chain management]. Manufacturing Engineer [online]. 2003, 82(2), 40-42 [cit. 2018-09-29]. DOI: 10.1049/me:20030203. ISSN 0956-9944. Dostupné z: http://digital-library.theiet.org/content/journals/10.1049/me_20030203
- [12] CEYLAN, Cemil. Value Chain Analysis using Value Stream Mapping: White Good Industry Application. International Conference on Industrial Engineering and Operations Management. Istanbul, 2011, January, 6.
- [13] DENISH B., Modi a Thakkar HEMANT. Lean Thinking: Reduction of Waste, Lead Time, Cost through Lean Manufacturing Tools and Technique. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering [online]. 2014, 2014, 4(3), 6 [cit. 2018-09-29]. ISSN 2250-2459. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/8f25/5854b85da898d368c79ae2b8daeed9a65e16.pdf>
- [14] FRANKOVA, Simona. 7 forem plýtvání ve výrobě a jak je odstranit: Reagujte lépe na požadavky zákazníků a poskytněte lepší služby bez narušení firemních cílů. [online]. Praha, 2018, 1 [cit. 2018-09-16]. Dostupné z: <https://trilogiq.cz/7-forem-plytvani-ve-vyrobe-a-jak-je-odstranit/>
- [15] FRITZELL, Ingrid a Gustav GORANSSON. Value stream mapping in product development: Adapting value stream mapping at Ascom Wireless Solutions [online]. Švédsko, 2012, 2012, 93 [cit. 2018-09-16]. Dostupné z: <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/158384.pdf>
- [16] GEKKON International s.r.o.: manipulační technika [online]. Pardubice, 2016 [cit. 2019-03-09]. Dostupné z: <https://eulift.cz/vysokozdvizne-voziky/140-vysokozdvizny-vozik-cdd15ks.html>
- [17] Graphicproducts.com: Value Stream Mapping (VSM) [online]. Kanada, 2018 [cit. 2018-11-17]. Dostupné z: <https://www.graphicproducts.com/articles/value-stream-mapping-vsm/>

- [18] GREGOROVIČOVÁ, L., 2009. Nástroj pro identifikaci plýtvání: Mapování toku hodnot (Value Stream Mapping) 1. část. Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech. Železnice: API, roč. 2009, č. 4. ISSN 1803-5183.
- [19] HELLA: Technology with Vision. HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o.: Strategie našich partnerství [online]. 2018 [cit. 2019-03-09]. Dostupné z: <https://www.hella.com/hella-cz/cs/Joint-Ventures-995.html>
- [20] HINES, Peter a Nick RICH. The seven value stream mapping tools. International Journal of Operations & Production Management [online]. 1997, 17(1), 46-64 [cit. 2018-08-04]. DOI: 10.1108/01443579710157989. ISSN 0144-3577. Dostupné z: <https://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/01443579710157989>
- [21] CHARRON, Rich. The Lean Management Systems Handbook. Boca Raton, FL: CRC Press, 2015. ISBN 9781466564350.
- [22] CHRISTOPHER, Martin. Value Stream Mapping. In: *Apicsr: Theory and practical application case study* [online]. Nebraska, 2013 [cit. 2018-08-28]. Dostupné z: http://apicsr.org/downloads/APICS_2013_Conference_Presentation_Materials__Operational_Efficiency/maximized_value_stream_mapping.pdf
- [23] JONES, Dan a Jim WOMACK. Seeing the Whole Value Stream. 2. USA: Lean Enterprises Inst, 2011, 108 s. ISBN 978-1-934109-32-8.
- [24] JOOSTEN, Tom. Application of lean thinking to health care: issues and observations. International Journal for Quality in Health Care [online]. 2009, 21(5), 341-347 [cit. 2018-11-28]. ISSN 1353-4505. Dostupné z: <https://academic.oup.com/intqhc/article/21/5/341/1831537>
- [25] KATO, Jin. Development of a process for continuous creation of lean value in product development organizations [online]. Massachusetts Institute of Technology, 2005, 206 [cit. 2019-02-01]. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/1721.1/32351>
- [26] KENNEDY, Michael, Kent HARMON a Ed MINNOCK. Ready, Set, Dominate: Implement Toyota's Set-Based Learning for Developing Products and Nobody Can Catch You. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2008, 296 s. ISBN 978-1511659659.
- [27] KING, Peter L. a Jennifer S. KING. The product wheel handbook: creating balanced flow in high-mix process operations. Boca Raton, Fla.: CRC Press, c2013. ISBN 978-1-4665-5418-4.

- [28] KING, Peter L. a Jennifer S. KING. Value Stream Mapping for the process industries: creating a roadmap for lean transformation. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis Group, [2015]. ISBN 9781482247688.
- [29] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006. Management studium. ISBN 80-868-5138-9.
- [30] Linde Material Handling: úsporné vozíky nabité technologiemi [online]. Praha, 2018 [cit. 2019-03-09]. Dostupné z: <https://www.linde-mh.cz/cs/>
- [31] LOCHER, Drew. Value stream mapping for lean development: a how-to guide for streamlining time to market. Boca Raton: Taylor & Francis, c2008. ISBN 9781563273728.
- [32] MARTIN, Karen a Mike OSTERLING. Value stream mapping: how to visualize work to align leadership for organizational transformation. New York: McGraw-Hill Education, 2013. ISBN 978-0-07-182891-8.
- [33] MASCITELLI, Ronald. The Lean Product Development Guidebook: Everything Your Design Team Needs to Improve Efficiency and Slash Time to Market. United States of America: Technology Perspectives, 2007, 310 s. 1st edition. ISBN 978-0-966269734.
- [34] MAŠÍN, Ivan. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2003. ISBN 80-902235-9-1.
- [35] MAŠÍN, Ivan, 2005. Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby. 1. vydání. Liberec: Institut technologií a managementu. ISBN 80-903533-1-2.
- [36] MCDONALD, Thomas, Eileen M. VAN AKEN a Antonio F. RENTES. Utilising Simulation to Enhance Value Stream Mapping: A Manufacturing Case Application. International Journal of Logistics Research and Applications [online]. 2010, 5(2), 213-232 [cit. 2019-02-06]. DOI: 10.1080/13675560210148696. ISSN 1367-5567. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13675560210148696>
- [37] MELTON, T. The Benefits of Lean Manufacturing. Chemical Engineering Research and Design [online]. 2005, 83(6), 662-673 [cit. 2018-11-24]. DOI: 10.1205/cherd.04351. ISSN 02638762. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263876205727465>
- [38] MILLER, Geoff, Janice PAWLOSKI a Charles Robert STANDRIDGE. A case study of lean, sustainable manufacturing. Journal of Industrial Engineering and Management

- [online]. 2010, 3(1), 11-32 [cit. 2018-09-29]. DOI: 10.3926/jiem2010.v3n1.p11-32. ISSN 2013-0953. Dostupné z: <http://www.jiem.org/index.php/jiem/article/view/156>
- [39] MORGAN, James M. a Jeffrey K. LIKER. The Toyota product development system: integrating people, process, and technology. New York: Productivity Press, c2006. ISBN 978-1563272820.
- [40] Obchodní společnost KREDIT, spol. s r.o.: Pojízdne paletové regály MOBIPAL [online]. Slavkov, 2011 [cit. 2019-03-09]. Dostupné z: <http://www.kredit.cz/vyrobky/sklady/pojizdne-regaly/pojizdne-paletove-regaly-mobipal/>
- [41] OEE.com: What is Overall Equipment Effectiveness? OEE.com [online]. USA, 2018 [cit. 2018-11-17]. Dostupné z: <https://www.oee.com/>
- [42] OHNO, Taiichi. Toyota production system: beyond large-scale production. Cambridge, Mass.: Productivity Press, c1988. ISBN 978-0915299140.
- [43] OPPENHEIM, Bohdan W. Lean product development flow. Systems Engineering [online]. 2004, 7(4) [cit. 2019-02-01]. DOI: 10.1002/sys.20014. ISSN 1098-1241. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/sys.20014>
- [44] PAVNASKAR, S. J., J. K. GERSHENSON a A. B. JAMBEKAR. Classification scheme for lean manufacturing tools. International Journal of Production Research [online]. 2010, 41(13), 3075-3090 [cit. 2018-11-07]. DOI: 10.1080/0020754021000049817. ISSN 0020-7543. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0020754021000049817>
- [45] PEARSON, Sonia. Process Improvement: Value Stream Mapping: Definition, Steps, and Examples. Tallyfy [online]. San Francisco: CA and St. Louis, MO, 2018 [cit. 2018-09-18]. Dostupné z: <https://tallyfy.com/value-stream-mapping/>
- [46] PEGDEN, Claude Dennis, Robert E SHANNON a Randall P SADOWSKI. Introduction to simulation using SIMAN. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, c1995. ISBN 9780070493209.
- [47] PESSÔA, Marcus Vinicius Pereira. Weaving the waste net: a model to the product development system low performance drivers and its causes. Cambridge: LAI White Paper. 2008.

- [48] RATAJ, Vladimír. Projektovanie výrobných systémov: Výpočty a analýzy: Kalkulácia prevádzkových nákladov, obnova, návratnosť, modelovanie nasadenia, ekonomické ukazovatele a technicko-ekonomické analýzy využívania techniky. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2005. ISBN 80-8069-609-8.
- [49] ROI Management Consulting AG: LEAN FAB [online]. Praha, 2012 [cit. 2018-09-18]. Dostupné z: <http://www.lean-fabrika.cz/terminologie/lead-time>
- [50] ROTHER, Mike a John SHOOK. Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda. Ilustrované vydání. United Kingdom: Lean Enterprise Institute, 2003, 102 s. ISBN 9780966784305.
- [51] ŘEPA, Václav. Procesně řízená organizace. Praha: Grada, 2012. Management v informační společnosti. ISBN 978-80-247-4128-4.
- [52] SERRANO LASA, Ibon, Carlos OCHOA LABURU a Rodolfo DE CASTRO VILA. An evaluation of the value stream mapping tool. Business Process Management Journal [online]. 2008, 14(1),39-52 [cit.2018-08-04]. DOI: 10.1108/14637150810849391. ISSN 14637154. Dostupné z: <http://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/14637150810849391>
- [53] SHERIDAN, John H. Growing With Lean. IndustryWeek [online]. 2004, 249(16) [cit. 2019-04-06]. Dostupné z: <https://www.industryweek.com/lean-six-sigma/growing-lean>
- [54] Slovníček výkonného podniku: Co je to: "Takt time"? [online]. Vizovice, 2007 [cit. 2018-09-18]. Dostupné z: http://www.volko.cz/new/slovník_vykonnosti.php?ID_term=11
- [55] SOLDING, Petter a Per GULLANDER. Concepts for simulation based value stream mapping [online]. Švédsko, 2009, 7 [cit. 2018-09-18]. Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.637.2940&rep=rep1&type=pdf>
- [56] Svět Produktivity Beta: Heijunka [online]. 2012 [cit. 2018-11-17]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Heijunka.htm>
- [57] SVOZILOVÁ, Alena. Zlepšování podnikových procesů. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3938-0.
- [58] TART, s.r.o.: umění balit... [online]. Brno, 2011 [cit. 2019-03-09]. Dostupné z: <https://www.tart.cz/produkty/>

- [59] TODD, Phillips. Lean Manufacturing: Building the lean MACHINE. Manufacturing magazine [online]. 2000, 1. [cit. 2018-11-28]. Dostupné z: <http://fc.civil.tamu.edu/resources/ie/Lean2/Docs/bl.pdf>
- [60] TYAGI, Satish, Alok CHOUDHARY, Xianming CAI a Kai YANG. Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process. International Journal of Production Economics [online]. 2015, 160, 202-212 [cit. 2018-09-16]. DOI: 10.1016/j.ijpe.2014.11.002. ISSN 09255273. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925527314003521>
- [61] What is Value Added Time? What Does Value Added Time Mean? MyAccountingCourse.com [online]. 2018 [cit. 2018-09-18]. Dostupné z: <https://www.myaccountingcourse.com/accounting-dictionary/value-added-time>
- [62] WINCEL, Jeffrey P. Lean supply chain management: a handbook for strategic procurement. New York, NY: Productivity Press, c2004. ISBN 1-56327-289-x.
- [63] WOMACK, James P a Daniel T JONES. Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation. New York: Free Press, c2003. ISBN 9780743249270.
- [64] WOMACK, James P, Daniel T JONES a Daniel ROOS. The machine that changed the world: based on the Massachusetts Institute of Technology 5-million-dollar 5-year study on the future of the automobile. New York: Rawson Associates, c1990. ISBN 0892563508.
- [65] YANG-HUA, Lian a Hendrik VAN LANDEGHEM. An application of simulation and value stream mapping in lean manufacturing [online]. Ghent University, Belgie, 2002, 8 [cit. 2018-09-16]. Dostupné z: <http://www.scs-europe.net/services/ess2002/PDF/log-11.pdf>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Přehled výrobních činností s vyjádřením podílu na operačním čase	115
Příloha 2: Podíly výrobních činností na celkovém procesu	116
Příloha 3: Popis procesu - strategie přepravy HAN	117
Příloha 4: Popis procesu - výroba na lince Golf A7 Led.....	118
Příloha 5: Vstupní data pro strategie a mapu VSM.....	119

Příloha 1: Přehled výrobních činností s vyjádřením podílu na operačním čase

č. operace	Název operace	Čas činnosti (s)	Druh činnosti a procentuální podíl na času činnosti							
			zakládání a odkládání dílů, otáčení dílů, světlometu, brání dílů ke kontrole atd.	montáž, skládání dílů, dolhromady přidávající hodnotu, závacky atd.	čekací časy, čtení DMC atd.	chůze pro díly a zpět, ohnutí	dekorativní kontroly	ořezky	manipulace s balením, výměna proložek, boxů atd.	JEN ŠROUBENÍ - uchopení šroubováku, brání šroubků, šroubení
P300	Montaz sk. krycího skla	44,85	30%	28%		15%	22%	5%		
P700	Montaz skupiný reflektro	49,42	35%	23%		23%	13%	5%		
P200	Montaz skupiný reflektro	58,61	27%	23%	2%	8%	15%	3%		22%
P10	Montaz svetlovodu s PCB	63,56	35%	15%		28%	15%			7%
P20	Montaz svetlovodu s PCB	51,31	56%			29%		15%		
P110	Montaz sk. Ramu se svet	58,06	16%	29%	3%	17%	24%			11%
P120	Montaz sk. dekoramu	39,51	21%	19%		11%	15%	9%		24%
P130	Trasovani vodiču	23,68	14%	55%		8%		0%		24%
P140	Blackbox (A100)	26,44	100%							
E10	Montaz LTM 1	39,35	30%	12%	3%	12%	5%	4%		34%
E20	Montaz LED Leimo	31,96	23%	7%	3%	11%		1%		53%
E30	Montaz sk. modulu do po	50,89	32%	14%	17%	17%	9%			11%
E40	Montaz nastavovaciho el	50,46	22%	26%	2%	7%	14%	5%		24%
E50	Montaz FB/ZFL reflektor	48,76	53%	18%	7%	13%	10%			
E70	Montaz sk. Nosneho ramu	43,79	25%	14%	6%	8%	9%	3%		36%
E80	Montaz ramecku do pouzdi	35,36	44%	24%	3%	15%	11%			2%
E90	Blackbox	49,66	73%			27%				
E100	Vysavac - sk. pouzdra	35,46	57%			43%				
E110	Vysavac - sk. kryciho skla	21,66	73%			27%				
E120	Robot RČ	43,14	27%			29%	35%	9%		
E150	Montaz odvetravaciho el	42,00	77%	13%		10%				
E160	Montaz dutych sroubu	35,64	76%	8%		16%				
E170	Decobox	73,08	30%			21%	43%	6%		

Zdroj: (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)

Příloha 2: Podíly výrobních činností na celkovém procesu

Druh činnosti a procentuální podíl na výrobě světlometu	zakládání a odkládání dílů, otáčení dílů, světlometu, braní dílů ke kontrole atd.	činnost nepřidávající hodnotu	42,37 %
	montáž, skládání dílů dohromady přidávající hodnotu, zácvaky atd.	činnost přidávající hodnotu	14,27 %
	čekací časy, čtení DMC atd.	čekání – činnost nepřidávající hodnotu	1,97 %
	chůze pro díly a zpět, ohnutí	pohyby – činnost nepřidávající hodnotu	17,20 %
	dekorativní kontroly	vizuální kontrola – činnost nepřidávající hodnotu	10,51 %
	ofuky	čištění - činnost přidávající hodnotu	0,40 %
	manipulace s balením, výměna proložek, boxů atd.	interní činnosti – činnost nepřidávající hodnotu	2,46 %
	jen šroubení - uchopení šroubováku, braní šroubků, šroubení	mimo systémové aktivity – činnost nepřidávající hodnotu	10,80 %
Celkem	x	x	100,00 %

Zdroj: (vlastní zpracování dle interních zdrojů společnosti)



POPIS PROCESU – STRATEGIE PŘEPRAVY HAN

Dokument	Popis procesu – strategie přepravy HAN
Typ dokumentu	Popis procesu
Vymezení platnosti	Zaměstnanci HAN
Datum	30. 4. 2019

Číslo procesu	P. 1. 1
Název procesu	Strategie přepravy HAN
Nadřizený proces	P. 1 Logistika HAN
Zadavatel	HAN
Vlastník procesu	Autorka DP
Zákazníci	Zaměstnanci HAN
Přidaná hodnota	Zpřehlednění toku materiálu do výroby
Záměr procesu	Zmapování procesu před provedením VSM
Cíle	Přeprava materiálu dle požadavku výrobního mistra

Vstupy	Požadavek na doručení materiálu do výroby
Výstupy	Materiál ve výrobě
Vykonává	Mistr výroby, logistický operátor, skladník
Podílí se	Externí společnost Fenix Solutions, s.r.o.
Legislativa	Směrnice a předpisy HAN

Zdroj: (vlastní zpracování)



POPIS PROCESU – VÝROBA NA LINCE GOLF A7 LED

Dokument	Popis procesu – výroba na lince Golf A7 Led
Typ dokumentu	Popis procesu
Vymezení platnosti	Zaměstnanci HAN
Datum	30. 4. 2019

Číslo procesu	P. 2. 1
Název procesu	Výroba na lince Golf A7 Led
Nadřazený proces	P. 2 Výroba HAN
Zadavatel	HAN
Vlastník procesu	Autorka DP
Zákazníci	Zaměstnanci HAN
Přidaná hodnota	Zpřehlednění procesů na lince
Záměr procesu	Zmapování procesu před provedením VSM
Cíle	Vyrobení světlometů dle požadavků zákazníků

Vstupy	Požadavek zákazníka na výrobu světlometů
Výstupy	Hotové světlometry připravené k expedici k zákazníkovi
Vykonává	Výrobní operátoři linky
Podílí se	Mistr výroby, logistický operátor, skladník
Legislativa	Směrnice a předpisy HAN

Zdroj: (vlastní zpracování)

Příloha 5: Vstupní data pro strategii a mapu VSM

No.	Station		100 % norm(all) performance, without allowance				allocation of operators			TPT	PST (te) incl. tv	Op.	basic time (tg)	waiting time (tw)
	L+R	Description	tg-I	PT-total	tg-PT	tg-II	tg-I	tg-PT	tg-II					
300		P300 Montaz sk. kr skla	15,54	58,33	59,22		10	10		74,75	98,738	1	118,85	4,54
700		P700 Montaz sk refleko	25,71	56,67			3			82,37	27,506	2	122,22	1,17
200		P200 (+P30) Montaz sk ref	97,68				3			97,68	104,518	3	123,39	
10		P10 Montaz svetl s PCB	40,27	65,67	3,04		6	6		105,94	49,094	4	121,91	1,47
20		P20 Montaz svetl s PCB	20,52	65,00			5			85,52	23,097	5	117,29	6,10
110		P110 Montaz sk. Ramu	96,77				5			96,77	108,926	6	116,47	6,92
120		P120 Montaz sk. dekoramu	33,69			32,16	6		7	65,85	77,667	7	107,54	15,84
130		P130 Trasovani vodicu	39,47				6			39,47	44,746	8	113,97	9,41
140		P140 Blackbox (A100)	2,40	41,67			7			44,07	2,946	9	116,51	6,87
10		E10 Montaz LTM 1	65,59				1			65,59	72,861	10	99,95	23,43
20		E20 Montaz LED Leimo	53,26				1			53,26	59,162	11	121,81	1,58
30		E30 Montaz sk. Modulu	53,15	31,67			2			84,82	57,417			
40		E40 (+E60) Montaz el	69,06			15,04	2		4	84,10	90,889			
50		E50 Montaz FB/ZFL ref	47,94	33,33			4			81,27	51,916			
70		E70 Montaz sk. nos ramu	72,98				7			72,98	89,595			
80		E80 Montaz ramecku do p.	58,94				4			58,94	63,825			
90		E90 Blackbox	11,10	71,67			8			82,77	12,858			
100		E100 Vysavac pouzdra	14,10	45,00			10			59,10	18,624			
110		E110 Vysavac - sk. kr skla	11,10	25,00			10			36,10	14,661			
120		E120 Robot	71,89				8			71,89	83,279			
		Robot		84,80						84,80				
145		Demontaz	30,98			57,11	8		9	88,09	100,603			
150		E150 Montaz odve el	30,00	40,00			9			70,00	33,993			
160		E160 Montaz dutych šrou	29,40	30,00			9			59,40	33,313			
170		E170 Decobox	121,81				11			121,81	132,023			

Zdroj: (interní zdroje společnosti)