

# **Projekt zefektivnění vybrané výrobní linky ve společnosti Hella Autotechnik Nova s.r.o.**

Bc. Jan Mach

---

Diplomová práce  
2015

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
akademický rok: 2014/2015

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan Mach**  
Osobní číslo: **M13595**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt zefektivnění vybrané výrobní linky ve společnosti Hella Autotechnik Nova, s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Zpracujte kritickou literární rešerši na dané téma.

#### II. Praktická část

- Analyzujte současný stav a kriticky zhodnoťte případné problémy ve fungování výrobní linky.
- Na základě analýzy proveďte implementaci vybraných nástrojů průmyslového inženýrství.
- Zhodnoťte navržená řešení a proveďte rizikovou analýzu.

### Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**  
Rozsah příloh:  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:


**BADIRU, Adedeji Bodunde.** Handbook of industrial and systems engineering. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2014, xxvi, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.  
**KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK.** et al. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.  
**LIKER, Jeffrey K.** Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce. Vyd. 1. Praha: Management Press, 2007, 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.  
**MAŠÍN, Ivan.** Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. Vyd. 1. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, c2003, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.  
**TUČEK, David a Roman BOBÁK.** Výrobní systémy. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 298 s. ISBN 8073183811.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Denisa Hrušecká**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: **16. února 2015**  
Termín odevzdání diplomové práce: **27. dubna 2015**

Ve Zlíně dne 16. února 2015

  
prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková  
*děkanka*



  
prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.  
*ředitel ústavu*

### **Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### **Prohlašuji,**

- že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové/bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce se zabývá zefektivněním výrobní linky ve společnosti Hella Autotechnik Nova, s.r.o. Náplní teoretické části této práce je literární rešerše z dostupných zdrojů z oblasti průmyslového inženýrství přímo souvisejících s daným tématem. V analytické části je věnována pozornost především analýze současného stavu, která je provedena na základě teoretické části práce. Tato analýza je dále podkladem pro projektovou část práce, která má za úkol snížit takt výrobní linky na úroveň požadovanou zákazníkem, zlepšit vizualizaci a standardizaci, zvýšit využití operátorů daného zařízení a zlepšit ergonomii. V poslední části práce je provedeno vyčíslení zefektivnění a zhodnoceny přínosy pro organizaci.

Klíčová slova: Zefektivnění, MTM, plýtvání, vizualizace, standardizace, layout, zákaznický takt, ergonomie, simulace, 5S.

## **ABSTRACT**

This master thesis is concerned with improving efficiency of the production line in the company Hella Autotechnik Nova s.r.o. Content of the theoretical part is literary research from the available sources from the industrial engineering area related with given topic. Analytical part is mainly focused on the analysis of the current situation, which is made on the basics of the theoretical part. This analysis is source for the project part of this work, which has assignment to decrease cycle time of the production line on the level of customer cycle time, improve visualization and standardization, increase employment of the operators and improve ergonomics. In the last part of this work is made quantification of improving efficiency and evaluated contribution to the organization.

Keywords: Efficiency improve, MTM, Wastage, Visualization, Standardization, Layout, Customer cycle time, Ergonomics, Simulation, 5S.

Chtěl bych poděkovat především vedoucí této diplomové práce, paní Ing. Denise Hruškové za odborné a cenné rady, a za velkou vstřícnost, se kterou mi tyto rady poskytovala po celou dobu zpracovávání.

Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Petru Roubíčkovi, panu Ing. Martinu Bartošovi a panu Tomáši Vyjídáčkovi, ze společnosti Hella Autotechnik Nova, s.r.o., za jejich poskytnuté rady, poskytování materiálů a v neposlední řadě za jejich vstřícnost a ochotu k poskytnutí daného tématu.

Zcela na místě je také poděkování mojí rodině a blízkým za jejich neutuchající podporu a zázemí, které mi vždy poskytovali a poskytují.

„Největší chyba, kterou v životě můžete udělat, je mít pořád strach, že nějakou uděláte.“

*(Elbert Hubbard)*

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE</b> .....	<b>11</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>12</b>
<b>1 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ</b> .....	<b>13</b>
1.1 PROJEKT.....	13
1.1.1 Definice projektu.....	13
1.1.2 Zainteresoované strany projektu.....	13
1.2 ŽIVOTNÍ CYKLUS PROJEKTU.....	14
1.2.1 Fáze životního cyklu projektu.....	14
1.3 FORMULACE CÍLŮ PROJEKTU.....	15
1.4 SHRNUÍ.....	15
<b>2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ</b> .....	<b>16</b>
2.1 HODNOTA A ČAS, KDY JE PŘIDÁVÁNA.....	17
2.2 ŠTÍHLÝ PODNIK.....	17
2.3 MĚŘENÍ PRÁCE.....	18
2.3.1 Historické přístupy k měření práce.....	19
2.3.2 Systémy předem určených časů.....	20
2.3.3 MTM.....	21
2.4 TOK JEDNOHO KUSU.....	25
2.4.1 Tok jednoho kusu versus výroba v dávkách.....	25
2.4.2 Přínosy toku jednoho kusu.....	26
2.5 ŠTÍHLÝ LAYOUT A VÝROBNÍ BUŇKY.....	27
2.5.1 Technologický layout versus Produktový layout.....	27
2.5.2 Výrobní buňky.....	28
2.5.2.1 Přínosy zavedení U buněk.....	29
2.6 KANBAN.....	30
2.7 SIMULACE.....	33
2.8 STANDARDIZACE A VIZUALIZACE NA PRACOVIŠTI.....	34
2.8.1 Co je vizuální pracoviště.....	35
2.8.2 Vizuální standardy.....	35
2.8.3 5S.....	36
2.9 ERGONOMIE.....	37
2.9.1 Ergonomické parametry.....	39
2.10 SHRNUÍ.....	39
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>40</b>
<b>3 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI</b> .....	<b>41</b>

3.1	KONCERN HELLA .....	41
3.2	HELLA V ČESKÉ REPUBLICE .....	42
3.3	HELLA V MOHELNICI .....	43
3.4	MISE SPOLEČNOSTI.....	44
3.5	VIZE SPOLEČNOSTI .....	44
3.6	STRATEGIE SPOLEČNOSTI .....	45
3.7	HELLA HODNOTY .....	46
3.8	POLITIKA KVALITY A ENVIRONMENTÁLNÍ POLITIKA SPOLEČNOSTI .....	47
3.8.1	Politika kvality .....	47
3.8.2	Enviromentální politika.....	47
3.9	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI HELLA V MOHELNICI .....	48
<b>4</b>	<b>VÝCHODISKA PRO PROJEKTOVOU ČÁST .....</b>	<b>49</b>
4.1	LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU .....	49
4.2	SWOT ANALÝZA PROJEKTU .....	50
4.2.1	Interní část .....	51
4.2.2	Externí část.....	52
4.3	RIPRAN ANALÝZA .....	52
4.4	PRŮBĚH PROJEKTU .....	53
4.5	SMART ANALÝZA .....	54
<b>5</b>	<b>ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....</b>	<b>56</b>
5.1	POPIS VÝROBKU LINKY .....	56
5.2	TECHNOLOGICKÝ POSTUP VÝROBY.....	57
5.3	USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠTĚ.....	65
5.4	ANALÝZA ČINNOSTÍ OPERÁTORŮ.....	66
5.5	MTM ANALÝZA JEDNOTLIVÝCH PRACOVIŠŤ .....	67
5.6	ANALÝZA V PROGRAMU PLANT SIMULATION.....	72
5.7	ANALÝZA MATERIÁLOVÉHO TOKU .....	72
5.7.1	Transport do skladů.....	72
5.7.2	Princip KANBAN .....	73
5.7.3	Vnitropodnikový transport .....	74
5.8	VIZUALIZACE A ZAVEDENÉ STANDARDY .....	74
5.9	ÚDRŽBA A SEŘIZOVÁNÍ STROJŮ .....	75
5.10	ERGONOMIE PRACOVIŠTĚ .....	75
5.11	SHRNUTÍ.....	76
<b>6</b>	<b>PROJEKT ZEFEKTIVNĚNÍ VÝROBNÍ LINKY .....</b>	<b>77</b>
6.1	ZMĚNA POČTU OPERÁTORŮ .....	77
6.2	ZAVEDENÍ ZNAČENÍ.....	79
6.3	SNÍŽENÍ ČASŮ NA ÚROVEŇ TAKTU .....	80
6.3.1	Operace 40 .....	80
6.3.2	Operace 140 .....	82
6.3.3	Linka jako celek .....	82
6.3.4	Porovnání v programu Plant Simulation .....	84
6.3.5	Výsledek.....	85



6.4	ZAVEDENÍ 5S .....	85
6.5	ZLEPŠENÍ ERGONOMIE .....	86
6.6	CELKOVÉ EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ PROJEKTU .....	87
<b>ZÁVĚR .....</b>		<b>89</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>		<b>91</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>		<b>94</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>		<b>95</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>		<b>97</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>		<b>98</b>

## ÚVOD

V dnešní uspěchané a přetechizované době, v době, kdy je zákazník ochoten platit pouze za to, co přesně požaduje, je velmi důležitým a velmi často skloňovaným pojmem efektivita. V mezinárodních firmách a nadnárodních korporacích, kde se točí obrovské množství peněz a kde jsou vyráběny ohromné objemy produktů, je tento pojem jedním z klíčových prvků v řízení organizací. Pro společnost, která hodlá vyrábět téměř devět tisíc světlometů týdně po dobu čtyř let, pro jednu z největších světových automobilek na světě, do jednoho z jejích nejdůležitějších modelů ve výrobním portfoliu, to platí dvojnásob. Pokud bude firma totiž maximálně efektivní, bude schopna nabídnout zákazníkovi nejlepší možnou cenu a při zákaznickém auditu ukázat, že zákazník opravdu platí, jen za to, co požaduje. Tento fakt poté pomáhá společnosti v získávání dalších zakázek daného zákazníka, protože, pokud jsou navíc dodávány výrobky ve stoprocentní kvalitě, zákazník nemá důvod se do společnosti nevrátit a tím jí tak zajistit další příjem. Proto je pro organizaci tohoto typu maximálně důležité odstraňovat z výroby na montážní lince zbytečné pohyby, zbytečný transport, čekání, nenaplnění kapacit, přezaměstnanost a podobně. Souhrnně se dá říci, že snahou firem je minimalizovat veškeré plýtvání a maximálně využívat svoje kapacity k dosažení co největší efektivity. V odvětví automotive, ve kterém firma působí, a které vždy udávalo a udává nejnovější trendy k přístupům štíhlé výroby, to platí dvojnásob.

Cílem této práce je proto zefektivnění výrobní linky, která produkuje světlometry do osobních automobilů. Linka momentálně nefunguje v ostrém sériovém provozu, ale chystá se na něj přejít. Proto je velmi důležité ze současné situace zjistit nedostatky, aby před rozběhnutím sériové výroby, při zákaznickém auditu, fungovala linka s maximální efektivitou.

Teoretická část práce je rozdělena na dvě části, kdy v první je obsažena literární rešerše z oblasti projektového řízení, o které by se měl opírat každý projekt, tedy i ten v této práci. V druhé části jsou potom na základě dostupných zdrojů zpracovány základní poznatky z oblasti průmyslového inženýrství.

Praktická část je rozdělena na čtyři základní části. V první je představena společnost, ve které je diplomová práce zpracována, v druhé je obecně představen samotný projekt, jeho cíle, specifikace, rizika a časový rámeček. Ve třetí části je na základě teoretických poznatků provedena analýza současné situace na výrobní lince, která odhaluje její nedostatky. Poslední částí je samotný projekt k zefektivnění výrobní linky a jeho přínosy pro dané zařízení a celou organizaci.

## CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem tohoto projektu je zefektivnit výrobní linku ve společnosti Hella Autotechnik Nova s.r.o., výrobním závodě v Mohelnici. Výsledky tohoto projektu budou měřitelné, přičemž budou kvantifikovány náklady a úspory plynoucí z projektu. Dané cíle jsou akceptovány všemi zainteresovanými stranami, kterými jsou v tomto případě Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně - Fakulta managementu a ekonomiky, společnost Hella v Mohelnici, vedoucí diplomové práce a autor – student. Cíle této práce byly sestaveny na základě konzultace s vedoucím diplomové práce a odpovídajícím oddělením ve společnosti. Projekt je také jednoznačně časově vymezen.

Metody použité v této práci vycházejí z autorova dosavadního studia oboru průmyslové inženýrství a základní teoretické poznatky využitelné pro zefektivnění výrobní linky, jsou potom zpracovány v teoretické části diplomové práce.

Na základě těchto poznatků a zkušeností je poté použito analytických metod pro zjištění současné situace na daném výrobním zařízení. Konkrétními metodami použitými v této práci jsou: analýza technologického postupu, analýza layoutu, analýza potřebného počtu operátorů, analýza pracovních postupů, MTM analýza jednotlivých pracovišť, analýza zavedených standardů, analýza materiálových toků, analýza ergonomie a analýza v simulačním programu. Všechny analýzy jsou prováděny na základě vlastního pozorování, zkušeností z pracoviště, analýzou natočených videí na pracovišti a na základě interních materiálů, které slouží jako technická dokumentace k montážní lince.

Na základě těchto analýz je přistoupeno k samotnému projektu zefektivnění daného výrobního zařízení – montážní linky. Konkrétně se jedná o opatření na snížení časů na úroveň taktu, změnu počtu operátorů, zlepšení ergonomie problematických pracovišť a zavedení vizualizace a standardů.

## **TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ

## 1.1 Projekt

Podle Štefánka (2011) je důležité pochopení významu pojmu projekt základním předpokladem pro schopnost pochopit problematiku projektového řízení. Všechny organizace, které se zabývají projektovým řízením, ale také každá publikace, která se zabývá projektovým řízením má vlastní definici pro slovo projekt. (Štefánek, 2011, s. 12)

### 1.1.1 Definice projektu

Štefánek (2011) také říká, že projektem je soubor konkrétních aktivit směřujících k naplnění jedinečného cíle. Projekt je vymezen časem, financemi, lidskými a materiálními zdroji. Projekt je realizován projektovým týmem v podmínkách nadprůměrné nejistoty, za využití komplexních metod. Realizace projektu je potom realizací změny.

Další z definic projektu podle Wysockého (2012) je to, že projekt je sekvencí jedinečných, komplexních a spojených aktivit, které mají jeden cíl nebo účel a ten musí být naplněn ve vymezeném čase, s určitým rozpočtem a podle dané specifikace. (Wysocki, 2012, s. 6)

### 1.1.2 Zainteresované strany projektu

Zainteresovanými stranami projektu podle Štefánka (2011) jsou lidé, či skupiny, kteří mají zájem na výkonu nebo úspěchu daného projektu, nebo jsou daným projektem ovlivňováni, či omezováni. Dále jsou to také jednotlivci nebo skupiny, kteří se musí „vypořádat“ s výstupy projektu. To znamená, že je to každý, kdo je pro úspěch projektu jako celku kriticky důležitý. (Štefánek, 2011, s. 27)

Tyto zainteresované strany lze potom podle Štefánka rozdělit na dvě základní skupiny, kde název primární a sekundární respektuje ve skutečnosti i interní a externí zainteresované strany.

- **Primární**
  - Vlastníci a investoři
  - Zaměstnanci
  - Zákazníci (stávající i potenciální)
  - Obchodní partneři atd.
- **Sekundární**
  - Veřejnost

- Vládní instituce
- Samosprávné orgány
- Konkurenti atd. (Štefánek, 2011, s. 27)

## 1.2 Životní cyklus projektu

Podle Svozilové (2011) je projekt prvkem, jenž má charakter procesu. V době svojí existence se vyvíjí a zároveň se nachází v různých fázích, které označujeme jako životní cyklus projektu. Opět existuje celá řada definic životního cyklu projektu, přičemž v této oblasti neexistuje shoda ani mezi teoretiky, hospodářskými sektory, ani mezi jednotlivými společnostmi. (Svozilová, 2011, s. 37)

### 1.2.1 Fáze životního cyklu projektu

- **Konceptuální návrh** – formulace základních záměrů, hodnocení přínosů a dopadů realizace projektu, odhady nákladů a času potřebného na vlastní realizaci, předběžná analýza rizik. (Svozilová, 2011, s. 37)
- **Definice projektu** - Prakticky se jedná o určité zpřesnění výstupů první fáze. Myšleno diverzifikací cílů, výčtem subsystémů a jejich vnitřních rozhraní, přípravou metodik a disponibilních znalostí a dovedností, identifikací zdrojů, nastavení realistického časového rámce a propočtem nákladů, definicí rizik a předpokladů omezení jejich dopadů a přípravou detailních plánů na realizaci projektu. (Svozilová, 2011, s. 37)
- **Produkce** – Vlastní realizace projektu. Zde se podle Svozilové (2011) jedná o řízení prací a subdodávek, kontrolu postupu dle časového harmonogramu a finančního rozpočtu, řízení komunikace a nezbytné projektové dokumentace, kontrolu kvality a zároveň účinnosti dosažení dílčích cílů, testování výstupů, pořízení dokumentace jako podklad pro užívání předmětu projektu a konečně tvorba plánu podpory v operačním období. (Svozilová, 2011, s. 37)
- **Operační období** – Dále Svozilová (2011) uvádí, že se jedná o fázi vlastního užívání předmětu projektu. Zahrnuje integraci předmětu projektu do existujících organizačních systémů společnosti uživatele, hodnocení technologických, sociálních a ekonomických dopadů projektu v rámci předpokladů daných v konceptuálním období, zpětná vazba pro plánování dalších projektů a hodnocení úrovně spolupracujících systémů. (Svozilová, 2011, s. 38)

- **Vyřazení projektu** – Poslední fázi autorka Svozilová (2011) uvádí jako převedení projektu do stadia podpory a do případné odpovědnosti organizace, která podporu poskytuje, dále převedení zdrojů (např. pracovníků nebo technologií) na jiné projekty, zpracování poučení a získaných zkušeností z řízení daného projektu.

### **1.3 Formulace cílů projektu**

Důležitou součástí každého projektu je správná definice cílů. Bez správné formulace cílů projektu, nemá tento šanci na úspěch.

Cíle by měli být podle Štefánka (2011) SMART, tedy S – specifické, M – měřitelné, A – akceptovatelné, R – realistické, T – testovatelné.

### **1.4 Shrnutí**

Tato kapitola měla za úkol stručně popsat jednotlivé součásti projektového řízení, které je klíčovým bodem každého funkčního projektu. Projekt, který ctí základní poznatky z projektového řízení má mnohem větší šanci na úspěch.

## 2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Cílem každé organizace je podle Badira (2014) eliminovat plýtvání. Průmyslové inženýrství můžeme popsat jako praktickou aplikaci kombinace inženýrských postupů spolu s principy vědeckého managementu. Je to v podstatě projektování pracovních procesů a aplikace inženýrských metod, praxe a znalostí do oblasti výroby a služeb. Je velmi silně zaměřeno na pochopení pracovníků a jejich potřeb za účelem zvýšení a zlepšení produkce a služeb. (Badiru, 2014, s. 4)

Aktivity a techniky průmyslového inženýrství zahrnují následující.

- Návrh pracovních postupů (podmíněno nejvíce úsporným způsobem výkonu práce).
- Stanovení výkonnostních standardů a ukazatelů kvality, množství a nákladů.
- Návrh a instalace zařízení.

Tato práce se zabývá společností, která je ve svém oboru světovou třídou, ale její ambice sahají ještě výše. Chce se totiž stát celosvětovým číslem jedna ve svém oboru. Proto je dále uvedeno několik poznatků z knihy „Podnik světové třídy“ autorů Vytlačila, Mašina a Staňka. (1997)

Tito autoři říkají, že ještě před tím, než je možné vytvořit vhodnou strategii budování podniku světové třídy a naplánovat jednotlivé programy k její realizaci, je nutné učinit reflexní pohled do zrcadla. Z tohoto pohledu bychom se poté měli dozvědět, jak na tom jsme a jaká je naše výchozí pozice. (Vytlačil, Mašín a Staněk, 1997, s. 23)

Při analýze stavu průmyslového systému, (což je náplní průmyslového inženýrství – pozn. autora) je nutné objektivně zhodnotit realitu. V tomto směru je vhodné se řídit principy gemba orientovaného myšlení. Gemba je přitom japonský výraz pro reálné prostředí provozů, dílen a pracovišť v organizacích. V mluvě průmyslových inženýrů znamená tento způsob myšlení to, že problémy hodnotíme a chceme porozumět jejich povaze přímo tam, kde vznikají. V provozech se proto při auditech důsledně zaměřujeme na reálné věci (gembutsu) jako jsou například výrobky, díly, stroje nebo materiál a na reálná fakta (gemjitsu). Součástí tohoto pohledu musí být samozřejmě i analýza schopností a způsobilosti pracovníků podniku. (Vytlačil, Mašín a Staněk, 1997, s. 23)



## 2.1 Hodnota a čas, kdy je přidávána

Mašín (2003) uvádí, že populární definicí pro hodnotu je to, že „*hodnotou je to, za co je zákazník ochoten zaplatit*“. Hodnotový management potom hodnotu definuje jako poměr mezi užitnými vlastnostmi produktu, (užitkem pro zákazníka, respektive funkcí jako projevem chování) a náklady: (Mašín, 2003, s. 10)

$$\text{hodnota} = \frac{\text{užitné vlastnosti produktu}}{\text{náklady}}$$

Z tohoto vztahu vyplývá, že pokud zároveň se zvyšováním nákladů neroste užitek pro zákazníka, hodnota se zmenšuje. Tohle však není jediná možná interpretace uvedeného vztahu pro hodnotu. (Mašín, 2003, s. 10)

Další definice vykresluje hodnotu jako „nejefektivnější způsob, jak spolehlivě zajistit užité vlastnosti produktu, které splní očekávání zákazníků“. Pokud do této definice zavedeme pojem efektivnosti, nejsme již daleko od toho, kde se právě pohybují průmysloví inženýři, jelikož v rámci navrhování, zavádění a zlepšování procesů, využíváme při výpočtu efektivnosti často čas (například standardní čas versus aktuální čas), je pro nás z hlediska efektivnosti procesů (tj. způsobů zmíněných ve výše uvedené definici), při kterých se vytváří užitná hodnota, relevantní výsledek následujícího zlomku. (Mašín, 2003, s. 10)

$$\text{VA – index} = \frac{\text{čas, kdy je produktu přidávána hodnota}}{\text{celková průběžná doba, po kterou produkt vzniká}}$$

VA – index potom vyjadřuje procentní podíl toho, jak moc se podílí přidávání hodnoty produktu na celkovém čase výroby. Pokud je VA – index nízký, značí to, že společnost není schopna zefektivňovat svoji výrobu. Výroba je tak předražená a zákazník nemusí být ochoten za takto předražený produkt platit, jelikož je ochoten zaplatit, pouze za hodnotu přidanou.

## 2.2 Štíhlý podnik

Důležitým pojmem v průmyslovém inženýrství je štíhlý podnik. Snaha každého průmyslového inženýra by se měla ubírat takovým směrem, aby byly procesy v organizaci co možná nejvíce LEAN, tedy ŠTÍHLÉ.

Autoři Košturiak a Frolík (2006) říkají, že štíhlost podniku znamená vykonávat pouze takové věci, které jsou nezbytně potřebné, vykonávat je správně, napoprvé, vykonávat

je rychleji než všichni ostatní a utrácet přitom co nejmenší finanční prostředky. Ovšem šetřením ještě nikdo nezbohatl. Proto je štíhlost o zvyšování výkonnosti firmy tím, že na určité ploše dokážeme vyprodukovat více než konkurence, že s předem daným zařízením vytvoříme vyšší přidanou hodnotu než konkurence, že vy určitým čase vyřídíme více objednávek a že na jednotlivé procesy a činnosti v podniku spotřebujeme méně času. Lean podnik znamená také to, že děláme přesně to, co požaduje zákazník s minimem činností, které nezvyšují hodnotu produktu. Být lean tedy znamená více vydělat, vydělat rychleji s co nejmenším úsilím. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17)

Lean podnik ovšem neznamena jen samoučelné redukování nákladů, ale znamená naopak vytvoření co nejvyšší přidané hodnoty pro zákazníka. Štíhlá výroba nemůže existovat bez propojení se štíhlou administrativou, logistikou, vývojem a technickou přípravou výroby. Potom je chybou, že některé podniky mají od sebe fyzicky oddělené procesy výroby a vývoje výrobků. Štíhlost výroby je totiž vytvářena v předvýrobních etapách a velká část parametrů štíhlého podniku je silně ovlivněna logistickým řetězcem nebo procesy v administrativě. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17)

V této souvislosti je důležitý pojem KAIZEN (změna k lepšímu). Jedná se o jedno z nejfrekventovanějších slov v japonštině. Není to nijaké hnutí ani byrokratismus. Je to způsob myšlení lidí, filozofie života, která říká, že zítra musí být lépe než dnes. Kaizen se týká především nás samotných, protože musíme nejdříve zlepšovat sebe, a až poté můžeme zlepšovat vztahy a spolupráci se svými spolupracovníky, přičemž nakonec zlepšujeme věci a procesy kolem sebe. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17)

Je to vlastně neustálý proces zlepšování, který je důležitou součástí průmyslového inženýrství, ve kterém pokud budeme ctít tuto zásadu, budeme snadněji dosahovat cílů práce průmyslového inženýra.

### **2.3 Měření práce**

Podle Mašina a Vytlačila (2000) je spousta důvodů, proč je potřeba znát množství času potřebného k vykonání určitého úkolu. Jedním důvodem může být například prostá zvědavost. Z hlediska praxe je tomu ovšem z jednoho ze tří následujících důvodů: (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 103)

- Potřeba uskutečnit plánování.
- Určit výkonnost.
- Stanovit náklady. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 104)

Díky metodám, jejichž pomocí měříme práci, máme možnost dosáhnout vyrovnaného a dostatečně vysokého využití pracovníků, materiálu, strojů a zařízení. Následným výsledkem těchto aktivit je celková efektivnost, která umožní organizaci přežít a nadále se rozvíjet. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 103)

### 2.3.1 Historické přístupy k měření práce

Autoři Mašín a Vytlačil (2000) uvádějí, že původní formou měření práce byly hrubé odhady. Tato technika, která byla používána již ve starověkém světě před stovkami let, je v některých podnicích používána dodnes. Ovšem je nutné podotknout, že dnešní verze je při srovnání s původní technikou mnohem pokročilejší. Kvalifikovaný odhad je nevědecky ovlivňován intuicí, individuální osobní zkušeností, důležitostí odhadu, jenž má být vykonán, a také neodmyslitelná schopnost nebo neschopnost analytika poskytnout přesvědčivou odpověď. Je více než jasné, že tato metoda není vědecká, ani přesná, je ovšem velmi rychlá. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 103-104)

S postupujícím časem byla vyvinuta metoda koncepce měření práce na základě historických dat. Tato metoda spočívá v tom, že na základě toho, co se stalo v minulosti, se odvodily časy pro předvídání časů budoucích operací. Tohle použití má dva hlavní předpoklady: (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 104)

- Podmínky a akce, s nimiž byl proces vykonáván původně, je to, co má být zopakováno. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 104)
- Činnosti, které mají být vykonány, budou vykonány přesně stejným způsobem, jako ty, na nichž jsou historická data založena. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 104)

Skutečným inovátorem byl ovšem Frederick W. Taylor, který pohlížel na práci jako na něco, co se dá řídit a inženýrsky propracovat. Nemělo to být pouze nahodilé opakování toho, co se událo předtím. Dělníci jsou tak ve skutečnosti instruováni, aby prováděli práci co nejlepším způsobem. Výsledkem toho je, že se práce rozloží na jednotlivé úkoly a elementy úkolů, či krátkých elementů, které jsou uspořádány a řízeny tak, aby byla práce efektivnější, produktivnější a méně únavná. Každý tento element je podroben studiu za účelem určení, co je produktivní a co je neúčinné. Poté jsou ponechány pouze produktiv-

ní elementy a čas každého takového elementu je stanoven pomocí stopek. Zaznamenaný čas poté představuje skutečný čas, který, který konkrétní jednotlivec potřebuje k vykonání určitého úkolu, v konkrétních podmínkách. Ovšem aby bylo možno přenést tyto časy na jiného dělníka, který je v jiných podmínkách, je nutné určit čas pro průměrného dělníka, který pracuje v průměrných podmínkách. To je prováděno hodnocením úrovně výkonnosti. Toto hodnocení je určitá, analytikem stanovená pozorovaná rychlost práce jednotlivce ve srovnání s ideálním průměrným dělníkem, který pracuje na úrovni 100 % úsilí a dovedností. Pokud potom dělník nepracuje na oněch ideálních 100%, na záznam času se uplatní hodnocení menší než 100 % a čas se poté dorovná na úroveň 100%. Stejně to platí naopak, tedy pokud dělník pracuje s větší dovedností, než ideální průměrný dělník, je čas opět dorovnán na úroveň 100%. Tato metoda má ovšem 2 slabá místa: (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 104-105)

- Individuální analytik musí subjektivně hodnotit operátora, či porovnávat jej s odhadem standardu 100% výkonnosti. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 105)
- Bez ohledu na to, jak sofistikovaný, nákladný nebo přesný je přístroj na měření času, stejně nedokáže předvídat, či přesně určit časy pro budoucí situace. Určí totiž pouze to, co se již stalo. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 105)

Dalšími stěžejními osobami v přístupu k měření práce byli podle autorů Mašina a Vytlačila (2000) Frank a Lillian Gillbrethovi, kteří přišli na to, že veškeré manuální operace jsou kombinacemi základních pohybů. Izolovali poté tyto elementy k tomu, aby pracovní metody mohly být přesněji vysvětleny a zlepšeny. Zjistili, že snížení objemu určitých pohybů spojených s danou činností znamená také snížení úsilí i zkrácení času potřebného pro vykonání úkonu. Výsledkem je potom vyšší produktivita. (Mašín a vytlačil, 2000, s. 105)

Následovníci Taylora uplatňovali tedy časové studie, přitom následovníci Gillbrethových používali pohybové studie. Nakonec přišla třetí strana, která vzala v potaz to nejlepší z obou těchto technik. Z toho se zrodily systémy předem určených časů. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 104)

### 2.3.2 Systémy předem určených časů

Časovou jednotkou při využívání těchto systémů je jednotka měření času, kterou označujeme TMU (Time Measurement Unit), která představuje 0,00001 hodiny, to znamená, že 1 TMU = 0,036 sekundy a 1 sekunda = 27,8 TMU. Výhodou těchto systémů je to, že odpadá problém subjektivity stanovení úrovně výkonnosti, protože předem určené časy zá-

kladných pohybů představují průměrný výkon průměrného dělníka, tj. úroveň výkonnosti 100%. S velkou pravděpodobností tak lze velmi přesně stanovit i časy budoucí, pro teprve projektované pracovní metody. Ze systémů předem určených časů jsou nejznámější: (Vytlačil, Mašín a Staněk, 1997, s. 98-99)

- MTM (Methods Time Measurement – 1,2) – měření času pracovních metod, které rozkládá práci do 10 základních pohybů. (Vytlačil, Mašín a Staněk, 1997, s. 99)
- MEK – systém určený pro malosériovou výrobu. (Vytlačil, Mašín a Staněk, 1997, s. 99)
- UMS (Universal Maintenance Standards) – univerzální normy pro údržbu.
- USD (Unified Standard Data) – sjednocená standardní data pro práce s delšími cykly. (Vytlačil, Mašín a Staněk, 1997, s. 99)
- UAS (Universelles Analysier System) – univerzální rozborový systém odvozený z MTM s vyšší rychlostí rozboru, dostatečnou přesností a malým počtem dat – vhodný pro výrobu v sérii. (Vytlačil, Mašín a Staněk, 1997, s. 99)
- MOST (Maynard Operation Sequence Technique) – využívá fakt, že lidskou práci je možné popsat univerzálními sekvenčními modely aktivit, namísto popisu pomocí detailních a nezávislých základních pohybů – dosahuje tak nejvyšší rychlosti rozboru. (Vytlačil, Mašín a Staněk, 1997, s. 99) MOST se dále dělí na tyto poddruhy:
  - Basic
  - Mini
  - Maxi
  - Giga
  - Clerical

V současné době jsou nejpoužívanějšími metodami MTM a MOST. Most má oproti MTM výhodu, že je mnohem méně časově náročný, je použitelný jak pro výrobu, tak pro kancelářskou práci a má mnohem menší nároky na dokumentaci.

### 2.3.3 MTM

V této kapitole je detailněji popsána metoda MTM, která je následně použita i v praktické části, jelikož ji používá firma, která zadala projekt, a bylo jejím požadavkem použít právě tuto metodu.

MTM je postup, analyzující manuální činnosti nebo metody, na pohyby základní, kterým přiřazuje předdefinovanou časovou normu a je závislá od druhu pohybu a podmínek, ve kterých je pohyb prováděný. (Křišťak, 2010)

MTM analyzuje a poskytuje informace o:

- Omezení pohybů (pohyby, které omezují jiné pohyby). (Křišťak, 2010)
- Případných kombinací pohybů (kritické a nekritické cesty). (Křišťak, 2010)
- Identifikování neefektivních nebo zbytečných pohybů. (Křišťak, 2010)
- Zlepšování existujících metod na zvýšení výroby a snížení potřeby práce. (Křišťak, 2010)
- Vytvoření časových norem pro odměňování a stimulování pracovníků. (Křišťak, 2010)
- Výběru efektivního zařízení. (Křišťak, 2010)

Metoda je založená na principu, že každou práci je možno rozdělit na určité základní pohyby, ze kterých je možno utvořit zpětně jakýkoliv pracovní postup. Pro tyto základní pohyby jsou určeny časové hodnoty umístěné v tabulkách určených k tomuto účelu. Takto v sobě metoda MTM syntetizuje faktory pohybu i času ve vzájemné vazbě. To umožňuje pomocí této metody nejen popsat přesně vymezený pracovní postup a jeho dané podmínky, ale zároveň také určit i jeho časové trvání. Při tomto postupu tedy můžeme téměř vyloučit používání stopek pro normování práce. (Křišťak, 2010)

Časové normativy metody MTM jsou souhrnně zpracovány a soustředěny do již zmíněné tabulky, přičemž jednotlivé druhy a případy pohybů jsou označeny smluvenými symboly, které jsou jednotné a platné mezinárodně. (Křišťak, 2010)

Na následující straně je, jako příklad, uvedena tabulka časových hodnot pro pohyb sáhnout (R), ve které lze vidět celá konstrukce stanovování normy spotřeby času. Pro ukázkou je použit právě pohyb sáhnout jako jeden z nejčastějších pohybů v rámci MTM analýzy.

Tabulka 1: Tabulka časových hodnot sáhnout R (Křišťák, 2010)

Případ pohybu	Dráha pohybu (cm)	Typ pohybu 1				Typ pohybu 2	
		A	B	C + D	E	A	B
A - Sahat po předmětu, který je na stálém místě nebo v druhé ruce, nebo na kterém druhá ruka leží	2	2,0	2,0	2,0	2,0	1,6	1,6
	4	3,4	3,4	5,1	3,2	3,0	2,4
	6	4,5	4,5	6,5	4,4	3,9	3,1
	8	5,5	5,5	7,5	5,5	4,6	3,7
	10	6,1	6,3	8,4	6,8	4,9	4,3
B - Sahat po jednotlivém předmětu na místě, které se může pouze málo měnit	12	6,4	7,4	9,1	7,3	5,2	4,8
	14	6,8	8,2	9,7	7,8	5,5	5,4
	16	7,1	8,9	10,3	8,2	5,8	5,9
	18	7,5	9,4	10,8	8,7	6,1	6,5
	20	7,8	10,0	11,4	9,2	6,5	7,1
C - Sahat po předmětu ve skupině dalších předmětů	22	8,1	10,5	11,9	9,7	6,8	7,7
	24	8,5	11,1	12,5	10,2	7,1	8,2
	26	8,8	11,7	13,0	10,7	7,4	8,8
D - Sahat po velmi malém nebo těžko uchopitelném předmětu	28	9,2	12,2	13,6	11,2	7,7	9,4
	30	9,5	12,8	14,1	11,7	8,0	9,9
	35	10,4	14,2	15,5	12,9	8,8	11,4
	40	11,3	15,6	16,8	14,1	9,6	12,8
E - Sahat na neurčité místo nebo natáhnout ruku pro zachování rovnováhy nebo přitáhnout ruku do výchozí polohy pro vykonání nového pohybu	45	12,1	17,0	18,2	15,3	10,4	14,2
	50	13,0	18,4	19,6	16,5	11,2	15,7
	55	13,9	19,8	20,9	17,8	12,0	17,1
	60	14,7	21,2	22,3	19,0	12,8	18,5
	65	15,6	22,6	23,6	20,2	13,5	19,9
	70	16,5	24,1	25,0	21,4	14,3	21,4
	75	17,3	25,5	26,4	22,6	15,1	22,8
	80	18,2	26,9	27,7	23,9	15,9	24,2

Při analýze pohybů obvykle zkoumáme takové faktory, které ovlivňují čas potřebný na jejich provedení. Jsou to zejména: (Křišťák, 2010)

- Vzdálenost v centimetrech. (Křišťák, 2010)
- Hmotnost v kilogramech. (Křišťák, 2010)
- Úhel (měřen v šedesátkové soustavě). (Křišťák, 2010)
- Typy pohybů. (Křišťák, 2010)

Pohyby jsou potom rozděleny do tří skupin, a to:

- Pohyby horních končetin (8 pohybů). (Krišťak, 2010)
- Pohyby očí (2 pohyby). (Krišťak, 2010)
- Pohyby dolních končetin a těla (15 pohybů). (Krišťak, 2010)

Výše je již zmíněn symbol, který je určen pro pohyb sáhnout, a to R. Níže jsou potom k vidění další symboly pro 11 základních pohybů. (Krišťak, 2010)

1. Sáhnout (R)
2. Přemístit (M)
3. Uchopit (G)
4. Přehmátnout (G2)
5. Tlačit (AP)
6. Spojit (P)
7. Pustit (RL)
8. Oddělit (D)
9. Otáčet (T)
10. Přemístit zrak (ET)
11. Zkoušet (EF). (Krišťak, 2010)

Pohyby jsou určeny v časových jednotkách TMU (Time Measurement Unit):

$$1\text{TMU} = 0,0006\text{min} = 1/105\text{hod}$$

$$27,8\text{ TMU} = 1\text{ sekunda}$$

Tohle je základní metoda, která je označována jako MTM 1 umožňující podrobně analyzovat práci i na základní pohyby. Je ovšem potřeba mít na paměti, že získat takové podrobné a přesné hodnoty je pracný úkol, zatímco pracnost je ovlivněna podrobností analýz. V praxi musíme vždy usilovat o optimální vyvážení nákladů na analýzu a přínosů z ní vyplývajících. Aby bylo možné příslušné požadavky uspokojit, nevystačíme jen se základní metodou. (Krišťak, 2010)

Pro efektivní využívání této metody v oblastech malé opakovatelnosti práce (malosériová a kusová výroba), byly vyvinuty takzvané vyšší stupně. Nejznámější jsou metody MTM 2 a MTM 3, které jsou přímo odvozeny z MTM 1.



V soustavě MTM doposud rozlišujeme 5 stupňů. Při praktickém výběru jednotlivých metod je možno orientačně použít údaj o délce trvání pracovní operace, nakolik je délka operace ovlivněna často typem výroby.

Tabulka 2: Stupně MTM (Krišťák, 2010)

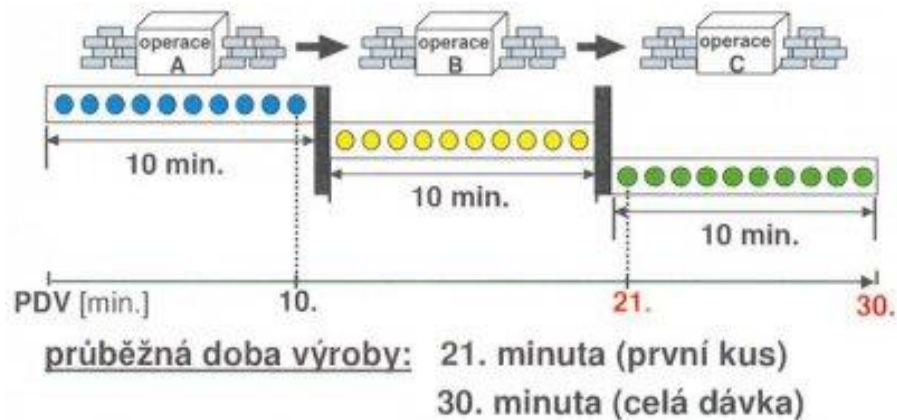
Stupeň MTM	Podrobnost členění analýzy	Trvání operace v min.
MTM1	Základní pohyby	0,1 - 0,5
MTM2	Komplex pohybů	0,5 – 3
MTM3	Úkony operace	3 – 30
MTM4	Úseky operace	30 – 1800
MTM5	Operace jako celek	více než 1800

## 2.4 Tok jednoho kusu

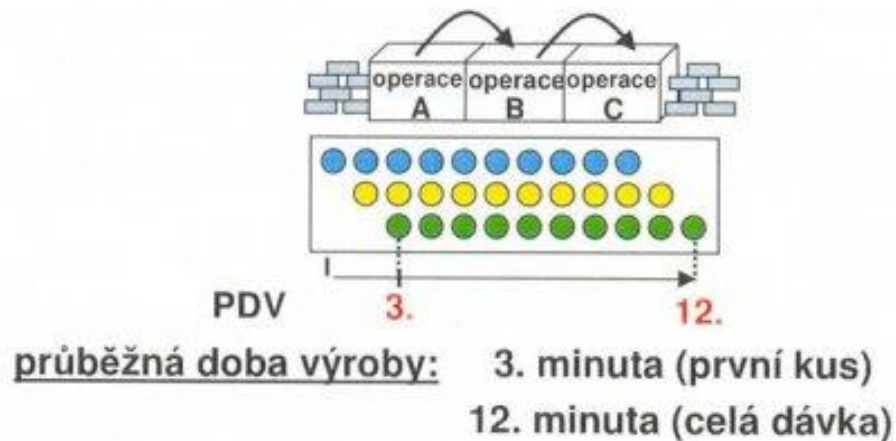
Tok jednoho kusu, dále jen OPF (one piece flow), je způsobem výroby, při kterém výrobek prochází jednotlivými operacemi procesu bez přerušování a čekání. V určitý okamžik je tedy na příslušné operaci vyráběn pouze jeden výrobek, který je bezprostředně po oopraci předán na operaci následující. Protikladem OPF je výroba v dávkách. (One piece flow, 2005-2015)

### 2.4.1 Tok jednoho kusu versus výroba v dávkách

Ukázkou rozdílu mezi výrobou v dávkách a tokem jednoho kusu znázorňují následující obrázky. Jedná se o jeden druh výrobku, který postupně prochází třemi fázemi výroby, kdy se na výrobku pracuje. Každá fáze je v trvání jedné minuty. Na prvním obrázku se vyrábí v dávkách deseti kusů. To znamená, že až po dokončení operace A na všech výrobcích se může začít s operací B a nakonec operací C. Z toho vyplývá, že první kus může být hotov nejdříve za 21 minut od začátku výroby. Naproti tomu u toku jednoho kusu, který znázorňuje druhý obrázek, po provedení operace A na prvním kuse se pokračuje v práci přímo na operaci B a následně C. První výrobek je tedy hotov za 3 minuty od začátku výroby. (One piece flow, 2005-2015)



Obrázek 1: Dávková výroba (One piece flow, 2005-2015)



Obrázek 2: Tok jednoho kusu (One piece flow, 2005-2015)

#### 2.4.2 Přínosy toku jednoho kusu

Dle uznávané Akademie Produktivity a Inovací (2005-2015) jsou přínosy systému toku jednoho kusu následující:

- „Snížení rozpracovanosti výroby.
- Snížení průběžné doby výroby.
- Rychlejší identifikace nekvality.
- Redukce výrobních ploch.
- Identifikace úzkého místa v procesu.“ (One piece flow, 2005-2015)

## 2.5 Štíhlý layout a výrobní buňky

Podle autorů Košturiaka, Frolíka et. al. (2006) zaměstnává oblast přepravy, skladování a manipulace až 25% pracovníků, zabírá 55% ploch a tvoří až 87% času, který strávil materiál v podniku. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 135)

Tyhle náklady podle nich potom souvisejí s nesprávně navrženým layoutem, který je v mnoha podnicích hlavní příčinou plýtvání. Ve firmách se často nachází layouty, které působí zbytečné materiálové toky, množství manipulačních, skladovacích a kontrolních činností, nepřehledné procesy a složité řízení logistiky. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 135)

Řešením uvedených problémů je právě štíhlý layout a výrobní buňky. Toto rozvržení zároveň přináší úsporu ploch, přičemž na uvolněných plochách je možné umístit další výrobní programy. Eliminace těchto skladovacích ploch přináší nejen snížení zásob, ale i lepší přehled o pohybu materiálu a zjednodušení řízení. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 135)

Štíhlý layout má těchto několik hlavních parametrů:

- *„Přímý materiálový tok směrem k montážní lince a expedici.*
- *Minimalizace přepravních vzdáleností mezi operacemi.*
- *Minimalizace plochy pro zásobníky a mezisklady.*
- *Dodavatelé co nejbliže zákazníkům (přes uličku).*
- *Přímočaré a krátké trasy.*
- *Minimální průběžné časy.*
- *Sklady v místě spotřeby, vizuální kontrola počtu dílů v přepravce nebo na skladovací ploše.*
- *Odstranění dvojnásobné manipulace.*
- *FIFO a tahový systém, kanban, DBR.*
- *Buňkové uspořádání, segmentace a spine layout.*
- *Flexibilita s ohledem na variabilitu produktů, výrobní množství a změny výrobního layoutu) mobilní zařízení – kolečka, vzduchové polštáře).*
- *Nízké náklady na instalaci.*“ (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17)

### 2.5.1 Technologický layout versus Produktový layout

Podle Košturiaka a Frolíka (2006) jsou při technologickém layoutu jednotlivé strojní skupiny rozloženy podle své technologické podobnosti (soustruhy, brusky, frézky, apod.).

Naproti tomu produktový layout respektuje technologický postup daného produktu. Vzhledem k tomu, že firmy dnes vyrábějí široký sortiment výrobků a často není možné pro každý výrobek vytvořit samostatnou linku, je dobrým řešením projektovat výrobní buňky, ve kterých se vyrábí skupina produktů, které mají společné charakteristiky. (Košturiak a Frolik, 2006, s. 135)

### 2.5.2 Výrobní buňky

Výrobní buňky mají za hlavní cíl dosažení plynulého toku materiálu řízeného požadavkem zákazníka. (Buňky: Dosažení plynulého toku materiálu řízeného požadavkem zákazníka, 2012)

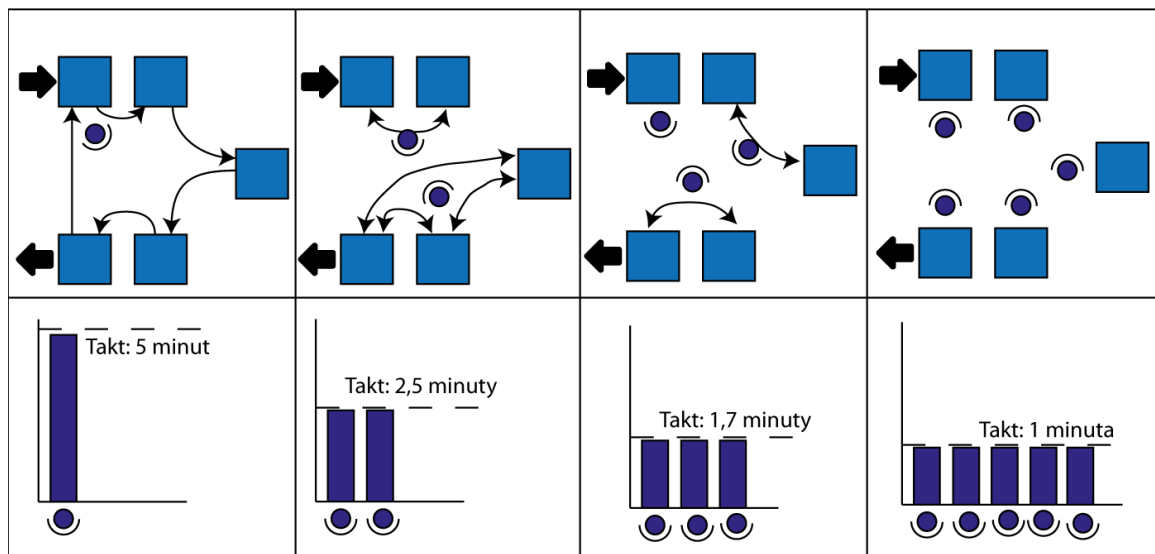
Výrobní buňky přinášejí nejenže zjednodušení materiálového toku, ale mají také jednu další hlavní výhodu a tou je fakt, že stroje jsou umístěny (v buňce) blízko sebe. Proto je možné upustit od výroby ve velkých dávkách, čímž se radikálně snižuje podíl časů, které nepřidávají hodnotu průběžné době výroby. Tato redukce velkých dávek znamená zároveň možnost mít menší přepravky, menší skladovací plochy a jednodušší manipulaci s materiálem. (Buňky: Dosažení plynulého toku materiálu řízeného požadavkem zákazníka, 2012)

Další z výhod výrobních buněk je jejich flexibilita. Tím, že jsou zařízení v buňce vybavena prvky autonomnosti (např. automatické vyhazování součástek, signalizace abnormalit apod.), a také jsou mezi nimi minimální vzdálenosti, mohou se operátoři pohybovat v buňce a obsluhovat více strojů. Změnou počtu operátorů je potom možno flexibilně měnit výkon buňky a přizpůsobovat ho požadavkům zákazníků. (Buňky: Dosažení plynulého toku materiálu řízeného požadavkem zákazníka, 2012)

Principy výrobních buněk jsou využívány tam, kde je potřeba rychle a pružně reagovat na měnící se požadavky zákazníků. Buňky dokáží vyrábět variabilní sortiment produktů a měnící se velikostí dávky, odpovídající objednávkě při velmi krátkých průběžných časech. Dá se tak měnit kapacita v širokém rozsahu, změnou operátorů. (Buňky: Dosažení plynulého toku materiálu řízeného požadavkem zákazníka, 2012)

Budování těchto výrobních buněk potom vyžaduje určitou míru opakovatelnosti, protože vytvářet buňky v kusové výrobě nebo nástrojárně je poněkud problematické. (Buňky: Dosažení plynulého toku materiálu řízeného požadavkem zákazníka, 2012)

Výrobní buňky jsou tak cestou k radikálnímu zvýšení pružnosti a produktivity současně. Vytváření výrobních buněk je obvykle propojeno s projekty 5S, vizualizace a budování týmové práce v podniku. Výsledkem takového projektu je potom synchronizace procesů s požadavky zákazníků a dosažení toku jednoho kusu. Realizace výrobních buněk vyžaduje i rozsáhlé změny v podnikové logistice a v systému plánování a řízení výroby. (Buňky: Dosažení plynulého toku materiálu řízeného požadavkem zákazníka, 2012)



Obrázek 3: Výrobní buňka a takt při různém počtu operátorů (Buňky: Dosažení plynulého toku materiálu řízeného požadavkem zákazníka, 2012)

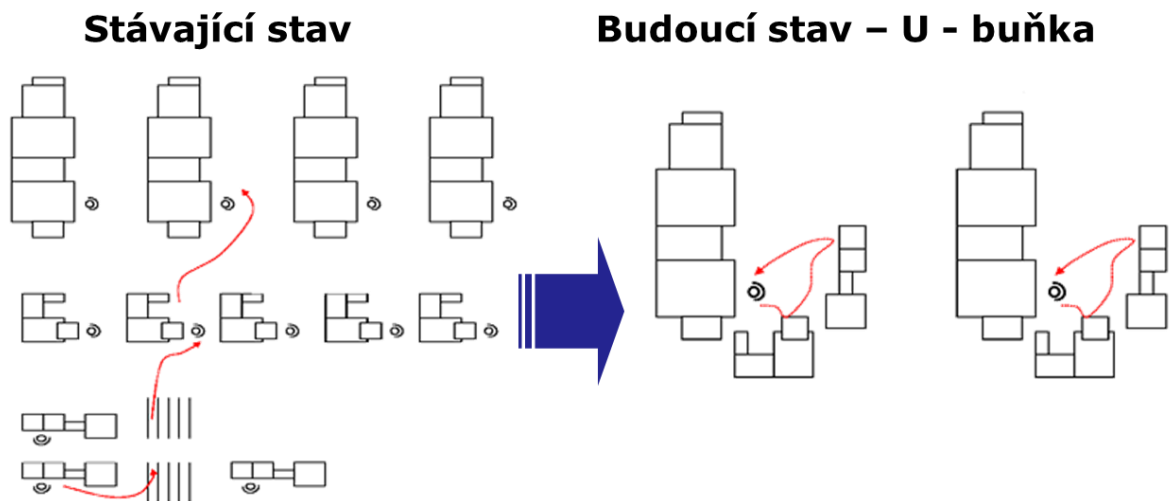
Aby mohl být výrobek zařazen do výroby v buňce, je potom potřeba splnit následující kritéria: (Buňky: Dosažení plynulého toku materiálu řízeného požadavkem zákazníka, 2012)

- „Skupiny výrobků musí sdílet stejné výrobní zařízení
- Dostatečná opakovatelnost
- Úzké zařízení - max. 500 mm
- Mobilita zařízení - kolečka, rychlospojky pro energie
- Flexibilní pracovníci“ (Buňky: Dosažení plynulého toku materiálu řízeného požadavkem zákazníka, 2012)

### 2.5.2.1 Přínosy zavedení U buněk

- „Zkrácení průběžné doby výroby až o 89 %,
- Zkrácení času dodávky výrobku na trh až o 93 %,
- Zlepšení přesnosti dodávky až o 30 %,

- *Snížení rozpracované výroby až o 83 %,*
- *Zvýšení produktivity práce až o 100 %,*
- *Snížení nákladů na zabezpečení kvality až o 66 %,*
- *Redukce potřeby ploch až o 25 %.*“ (Buňky: Dosažení plynulého toku materiálu řízeného požadavkem zákazníka, 2012)



Obrázek 4: Srovnání klasického uspořádání s uspořádáním buňkovým (Buňky: Dosažení plynulého toku materiálu řízeného požadavkem zákazníka, 2012)

## 2.6 Kanban

Tuček a Bobák (2006) uvádějí, že lze tuto metodu chápat jako metodu JIT (Just In Time). Kanban je totiž vhodným nástrojem pro dílenskou řízení výroby se zpětnou vazbou. Jde o metodu, která činí daný výrobní tým méně závislým na okolí, ovšem aniž by to jakkoliv oslabilo jeho schopnost plnit cíle podniku jako celku. Tato metoda je ovšem rozšířena i do dodavatelských a odběratelských činností. (Tuček, 2006, s. 73-74)

Princip této metody spočívá v tom, že výrobky jsou vyráběny a přepravovány pouze tehdy, jestliže máme od zákazníka (následného výrobního týmu) objednávku (kanban kartu). Z pohledu řízení a plánování výroby se potom jedná o využití principu tahu (pull), kdy je vyráběno pouze to, co je právě potřebné. Pro představu, ve výrobě to vypadá tak, že technologicky následující pracoviště, které danou součást potřebuje jako vstupní materiál, signalizuje odpovídající potřebu. Opakem tohoto tahového systému je systém tlačný (push), kde je vyráběno to, co je naplánováno. Vnitropodnikový zákazníci potom vyvolávají své

aktivity u svého dodavatele přímo. Tím se vytvoří samořídící regulační okruhy. Tyto okruhy potom předpokládají decentralizaci řízení zakázek. (Tuček, 2006, s. 74)

Oblastem, ve kterých se využívají principy kanbanu, říkáme „regulační okruhy“, v nichž je pomocí kanbanových médií regulován objem zásob a určováno pořadí výroby jednotlivých výrobků. Pokud jsou v předřazeném týmu nějaké objednávky, musí tento vyrábět právě požadované výrobky. (Tuček, 2006, s. 74)

Autor Vítek (2012) dále doplňuje toto téma, a to tak, že snahou celého tohoto systému řízení je co nejdokonalejší přizpůsobení se průběhu výroby materiálovým tokem. Hlavním cílem Kanban systému je na každém stupni výroby podporovat „výrobu na objednávku“, která umožňuje eliminaci zásob a zlepšování přesnosti dodržování termínů. Aby bylo tohle uskutečnitelné, musí se už při návrhu výrobních dispozic vyvážit výrobní kapacity (tvorbou rodin příbuzných výrobků, zajištění pravidelného odběru a tím i výroby, použití principů skupinové technologie apod.) S vyvažováním výroby je potom nutné začínat ve finální montáži. (Vítek, 2012)

Kanban znamená také vrácení funkce řízení zpět do dílny, kde lze přímo na místě přizpůsobit přísun materiálů a zpracování výrobních úkolů okamžitým požadavkům. Obejde se tak bez těžkopádného centrálního plánování a řízení, vyrábí a dopravuje se jen to, co je požadováno. Zákazníkem je každý následující proces (NOAC - Next Operation As Customer). V systému Kanban je celé řízení výroby podřízené finální montáži, která přímo reaguje na požadavky zákazníků. (Vítek, 2012)

Předpoklady pro zavedení KANBAN systému lze potom shrnout následovně:

- Nutnost vyškoleného a motivovaného personálu. (Vítek, 2012)
- Vysoká opakovatelnost výroby bez výrazných výkyvů v poptávce. (Vítek, 2012)
- Vzájemná harmonie kapacit. (Vítek, 2012)
- Pravidla rychlého přetypování výroby. (Vítek, 2012)
- Připravenost personálu dělat přesčasy (v případě zvýšené poptávky), pružnost kapacit. (Vítek, 2012)
- Operátoři zařízení by měli být dostatečně proškoleni pro případné rychlé odstranění poruch na zařízení. (Vítek, 2012)
- Kontrola kvality přímo na pracovišti (na vysoké úrovni). (Vítek, 2012)
- Schopnost managementu delegovat pravomoci na všech úrovních. (Vítek, 2012)
- Správný layout pracoviště s tendencí k linkovému uspořádání. (Vítek, 2012)

Základními pravidly pro fungování Kanban systému jsou potom následující odrážky:

- Personál na procesu následujícím má povinnost odebrat dílce z procesu následujícího tak, jak je předepsáno příslušnou Kanban kartou (množství, typ, atd. (Vítek, 2012)
- Pracovníci výroby mohou vyrábět pouze to, co jim předepisuje Kanban karta. (Vítek, 2012)
- Pokud nejsou k dispozici žádné Kanban karty na pracovišti, nesmí být realizována žádná výrobní činnost. (Vítek, 2012)
- Kanban karty se vždy přepravují společně s dílci a přepravními obaly (kromě jejich návratu). (Vítek, 2012)
- Výrobní personál je odpovědný za stoprocentní kvalitu odeslaných dílů k dalšímu procesu. Při výskytu chyby se musí zastavit celý proces a chyba odstranit tak, aby nebylo možno ji opakovat. (Vítek, 2012)
- Inicializační počet Kanban karet musí být postupně redukován, provázanost procesů se musí zvyšovat, snížení zásob odkrývá problémy a umožňuje tak jejich eliminaci. (Vítek, 2012)

Jako hlavní přínosy této metody lze potom shrnout následující:

- Snížení zásob, metoda je totiž otevřený systém pro jejich řízení, zvláště snížení mezioperačních zásob, které se omezují jen na zásoby bezpečnostní. (Tuček, 2006, s. 74)
- Zajištění systémového toku informací v celém procesu výroby a dodávek dílů, založeného na sledování předem určeného stavu zásob. (Tuček, 2006, s. 74)
- Podporování plynulosti výroby při nárůstu sortimentu. (Tuček, 2006, s. 74)
- Zmenšení pracnosti plánování (tvorby plánu, kontroly). (Tuček, 2006, s. 74)
- Přehled o stavu (výroby) zásob rozpracované výroby. (Tuček, 2006, s. 74)
- Úspora přepravních nákladů. (Tuček, 2006, s. 74)
- Jednoduchý, technologicky nenáročný a flexibilní systém dílenského řízení, který je otevřen pro všechny pracovníky a výrobní týmy. (Tuček, 2006, s. 74)

**Základními typy Kanbanu jsou:**

- Jednokartový systém.



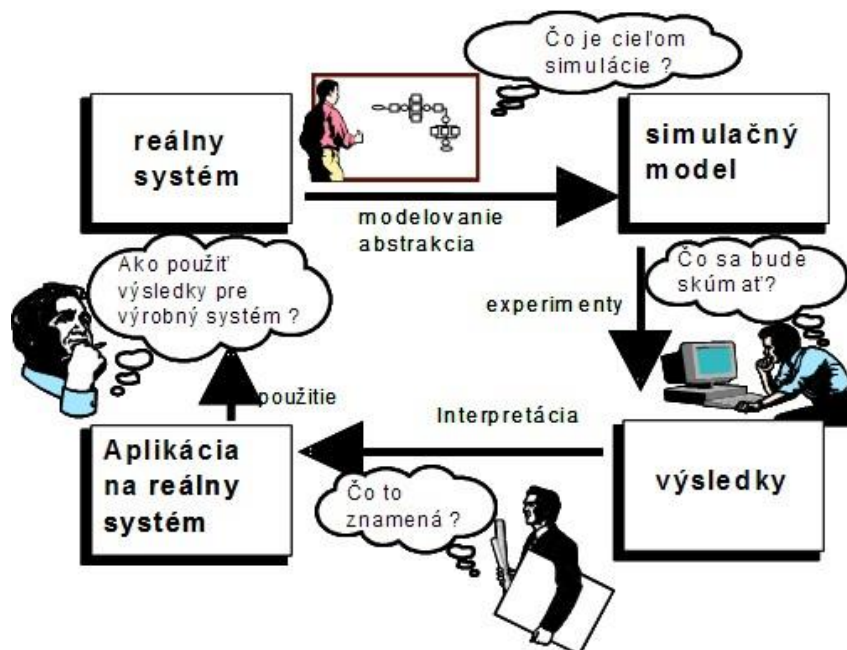
- Dvoukartový systém.
- Interní.
- Externí.
- Elektronický.
- Papírový.

## 2.7 Simulace

Podle Buriety (a2012) lze simulaci definovat následujícím způsobem:




*„Simulace je experimentování s počítačovým modelem reálného výrobního systému s cílem optimalizace průběhu výroby.“* (Burieta, a2012)

Simulace je v podstatě experiment s počítačovým modelem reálného výrobního systému s cílem optimalizace v průběhu výroby. Je možné tuto využívat při synchronizaci toků. Princip počítačové simulace je potom k vidění na následujícím obrázku. Jak na něm lze vidět, prvním krokem je sestavení simulačního modelu daného výrobního systému. V dalším kroku jsou prováděny experimenty s vytvořeným simulačním modelem, na základě kterých se dosáhnou výsledky, které je dále potřeba správně interpretovat a využít pro zlepšení simulovaného systému. Simulace je tedy experimentální metoda, při které probíhají experimenty s modelem zadaného výrobního systému. (Burieta, a2012)



Obrázek 5: Průběh simulace výroby (Burieta, a2012)

Model výrobního systému se obvykle skládá z následujících typů objektů. (Burieta, a2012)

-  - Statické trvalé objekty (nepohyblivé části systému, které v něm trvale působí - stroje, sklady apod.). (Burieta, a2012)
-  - Dynamické dočasné objekty (pohyblivé prvky, které vstupují do systému, pohybují se mezi statickými částmi systému a na některém místě systém opouštějí - součástky, palety). (Burieta, a2012)
-  - Prvky propojení s okolím (místa, kde vstupují dynamické objekty do systému a kde systém opouštějí). (Burieta, a2012)

Po přezkoušení daného modelu jsou prováděny experimenty, ve kterých se hledají různé možnosti, jak vylepšit systém a ověřuje se jejich vliv na modelovaný systém. Jak lze vidět, simulace není nástrojem umožňujícím získat přímo optimální řešení, ale jde spíše o podpůrný nástroj, který pomáhá projektantovi testovat efekty svých rozhodnutí na simulačním modelu.

## 2.8 Standardizace a vizualizace na pracovišti

Standardizace a vizualizace jsou základní metody pro popis konkrétních jevů a procesů ve výrobě a s ní také spojených administrativních procesů. Obě metody popisují, jak standardně vykonávat přesně definované podnikové procesy stejným způsobem a se stejným požadovaným výstupem. (Chromjaková, 2011, s. 65)

Podle Tučka (2006) přes rozvíjení nových informačních technologií a informačních systémů v podnicích dochází i ke vzkříšení jednoho z nejstarších způsobů komunikace a to komunikace vizuální a na jejím základě postaveného vizuálního řízení. Člověk totiž vnímá až 80 % informací vizuálně. (Tuček, 2006, s. 286)

Cílem tohoto managementu je proto vytvořit:

- Předávání a sdělování informací o stavu procesu bez zbytečných zpoždění. (Tuček, 2006, s. 286)
- Nasměrování informací o aktuálních problémech na každého pracovníka. (Tuček, 2006, s. 286)
- Využití schopností každého pracovníka pro zlepšení stavu. (Tuček, 2006, s. 286)
- Týmovou práci a její výsledky. (Tuček, 2006, s. 286)
- Stav řešených problémů. (Tuček, 2006, s. 286)

- Rozvoj pocitu hrdosti a úspěchu v lidech. (Tuček, 2006, s. 286)
- Předávání informací o dosaženém zlepšení (pokroku). (Tuček, 2006, s. 286)

Vizuální řízení využívá různé prostředky pro rozpoznání stavu procesu, standardu i odchylky od něj (informační tabule, obrazová dokumentace apod.) (Tuček, 2006, s. 286)

### 2.8.1 Co je vizuální pracoviště

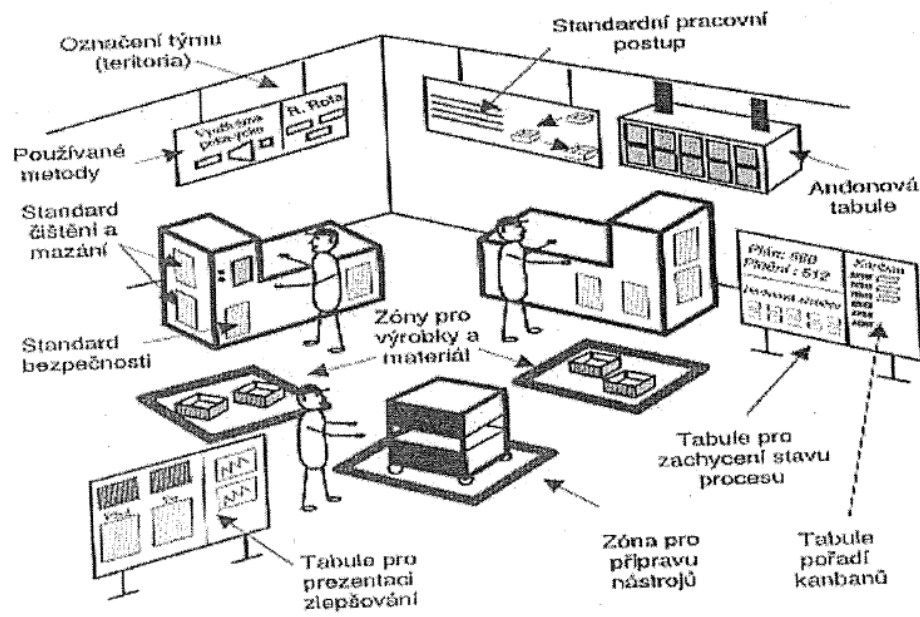
Vizuální pracoviště je podle Musilové (2012), takové pracoviště, které je uspořádané, organizované a řízení a jehož všechny procesy jsou jasně popsány. Takové pracoviště potom vytváří předpoklady pro postupnou redukci plýtvání, autonomnost a jeho postupné zeštíhlování. Dále je to pracoviště využívající prostředky pro efektivní zobrazování informací, jejich následné sdílení a prvky pro vizuální řízení procesů. Tyto prvky vizualizace poté umožňují pracovníkovi okamžitě odhalit abnormalitu procesu a přijmout nápravné opatření. (Musilová, 2012)

### 2.8.2 Vizuální standardy

Přesná pravidla – vizuální standardy totiž umožňují zamezit abnormalitám na pracovišti a přispívají k postupné autonomnosti pracoviště.

Vizualizovat lze následující standardy: (Musilová, 2012)

- *„Standard čistého pracoviště.*
- *Standard uspořádání pracoviště.*
- *Standard mazacích plánů.*
- *Pracovní postupy.*
- *Kontrolní karty zařízení.*
- *Kontrolní karty výrobků.*
- *Standard přetypování.*
- *Popis kontroly – vstupní, výstupní.*“ (Musilová, 2012)



Obrázek 6: Vizuální pracoviště (Tuček, 2006, s. 286)

Vizuální standardy musí být podle Likera (2007) také dostatečně konkrétní, aby byly schopny poskytovat dostatečná vodítka, ale také dostatečně obecné, aby mohly poskytovat určitou míru pružnosti. (Liker, 2007, s. 191)

### 2.8.3 5S

Podle SC&C Partner jsou továrny jako živé organismy. Nejzdravější z těchto organismů se pohybují a mění v pružném vztahu ke svému okolí. Ve světě podnikání se potřeby zákazníků neustále mění, jsou nepřetržitě vytvářeny nové technologie a na trh vstupují generace a generace nových výrobků. Mezitím prodejčům každoročně narůstá konkurence, jelikož se firmy snaží vyrábět čím dál náročnější výrobky za nižší náklady. Z těchto důvodů musí podniky hledat stále nové a nové způsoby pro zajištění svého přežití v měnícím se podnikatelském prostředí. Musí tedy opustit stará organizační schémata a návyky, které už neplatí, a přijmout nové metody vhodné pro danou dobu. (5S pro operátory, 2009, s. 10)

*„Důkladné zavedení pěti pilířů 5S je začátkem pro rozvoj zlepšovacích činností zajišťujících přežití firmy.“* (5S pro operátory, 2009, s. 10)

Slovo pilíř je především metaforou pro vyjádření jednoho ze skupiny strukturálních prvků, které společně podporují celý strukturální systém zlepšování v organizacích. (5S pro operátory, 2009, s. 10)

5S je velmi známá metodou, jejímž cílem je eliminace plýtvání na pracovišti. Je to základ štíhlé výroby a je známá po celém světě. V podstatě se jedná o to, aby po zavedení 5S bylo pracoviště přehledné, bez nepotřebných předmětů, čisté, bezpečné, vizualizované a standardizované, aby na něm probíhala bezchybná výroba a nevznikalo nadměrné plýtvání. Jako shrnutí lze říci, že 5S znamená udělat si pořádek. Ale nejen takový, že na konci směny zameteme a je to hotové. Je to řád, který souvisí s celou prací na pracovišti a také s disciplínou pracovníků při dodržování tohoto řádu. Je proto potřeba tento řád vytvořit a dbát jeho dodržování (Burieta, b2012)

V následující tabulce lze vidět všech 5 kroků této metody, popsané v „mateřském“ japonském jazyce a jejich český překlad.

Přínosy zavedení metody 5S na pracovištích podle akademie produktivity a inovací (2015) je úspora pracovního prostoru o 20 – 40 %, snížení zásob na pracovišti o 80 %, zlepšení kvality o 10 – 20 %, zkrácení času na hledání o 30 %, zkrácení montážních operací o 10 % a v neposlední řadě výrazné zlepšení podnikové kultury. (BusinessInfo.cz, 2015)

Tabulka 3: 5S (Burieta, b2012)

Krok	Japonské slovo	České slovo
1.	Seiri	Separovat
2.	Seiton	Systematizovat
3.	Seiso	Stále čistit
4.	Seiketsu	Standardizovat
5.	Shitsuke	Sebedisciplinovanost

## 2.9 Ergonomie

Ergonomie je interdisciplinární vědní obor, který využívá poznatky z psychologie práce, fyziologie práce, hygieny práce, antropometrie, biomechaniky, kybernetiky aj. Pojem ergonomie vznikl spojením řeckých slov „ergon“ (práce) a „nomos“ (pořádek, řád, zákon). Zabývá se studiem vztahu mezi člověkem a pracovním prostředím. Je nedílnou součástí při projektování a tvorbě strojů, pracovišť, a to s cílem vytvořit takové pracovní prostředí, v němž nedochází k nepřiměřené fyzické ani psychické zátěži.

Základním pravidlem podle Tučka (2006) je organizace pracoviště tak, aby se pracovní podmínky přizpůsobovali pracovníkovi. Optimální návrh a uspořádání pracoviště je nepo-

stradatelným předpokladem k dosahování trvalé osobní výkonnosti na vysoké úrovni, a tudíž i efektivnosti podniku jako celku. Firma by měla zajistit pracovníkovi především:

- Vhodnou pracovní polohu. (Tuček, 2006, s. 234)
- Vhodné zorné podmínky pro práci. (Tuček, 2006, s. 234)
- Vhodnou výšku pracovní plochy. (Tuček, 2006, s. 234)
- Vhodné pohybové prostory. (Tuček, 2006, s. 234)
- Bezpečný přístup na pracoviště a bezpečnost při práci. (Tuček, 2006, s. 234)

Podle Tučka neexistuje žádný pohyb, ani žádné držení těla, které lze pokládat za přímo optimální. Doporučuje se využívat změny práce vsedě, vestoje, přecházením tam, kde je to jen možné a v neposlední řadě eliminovat záporný vliv fyzikálního zatížení na lidské tělo. Při dodržování těchto zásad je možné zjednodušit konkrétní pracovní postupy snížit zátěž pracovníka a omezit mzdové náklady (ve srovnání s investičními). Značně také klesá riziko pracovních neschopností způsobených zraněními pohybového aparátu pracovníků. (Tuček, 2006, s. 234)

Existuje 10 základních pravidel ergonomie:

- Pracujte v neutrálních polohách (neohýbat se, nepřetáčet se, hlava rovně, ramena rovně). (Tuček, 2006, s. 234)
- Minimalizujte nadbytečnou sílu (minimální přenášení na delší vzdálenosti, úprava držadel). (Tuček, 2006, s. 234)
- Mějte vše snadno na dosah. (Tuček, 2006, s. 234)
- Pracujte ve vhodných výškách (Podložky pro menší, nástavce pro větší). (Tuček, 2006, s. 234)
- Odstraňujte nadbytečné pohyby (pákové mechanismy, převody). (Tuček, 2006, s. 234)
- Zmenšujte únavu a statické zatížení (střídejte práci, přestávky, stůjte i sed'te). (Tuček, 2006, s. 235)
- Odstraňujte tlakové body (puchýře – lepší rukojeti, ostré hrany u stolu zakulatit). (Tuček, 2006, s. 235)
- Poskytujte volný prostor pro pohyb a chůzi. (Tuček, 2006, s. 235)
- Hýbejte se a protahujte se. (Tuček, 2006, s. 235)
- Udržujte příjemné prostředí (hluk, horko, zima, otřesy). (Tuček, 2006, s. 235)

### 2.9.1 Ergonomické parametry

Ergonomické pracoviště vyžaduje několik základních parametrů, společných pro všechna pracovní prostředí:

- Podlahová plocha - minimálně 2 m<sup>2</sup> při denním osvětlení, minimálně 5 m<sup>2</sup> bez denního osvětlení.
- Výška pracoviště (stropu) - 2,5 m při maximálně ploše 50 m<sup>2</sup>, 3,5 při maximální ploše 2000 m<sup>2</sup>.
- Pracovní prostor - podle tělesných proporcí a pracovní náplně. Ruce do pravého úhlu + 10 cm níže. V lokti tedy 100°.
- Pracovní rovina - při sedu i stojí stejná jako je výška lokte nad podlahou. Při zvýšených nárocích na zrak zvýšit o 10 - 20 cm.
- Pracovní plocha - střídání sedu a stoje.
- Fyzická zátěž - lokální svalová (ruce a předloktí), celková (více než 50% svalové hmoty). Měří se tepová frekvence nebo energetický výdaj za směnu.
- Manipulace s břemeny - závisí na pracovní poloze a frekvenci manipulace. Také jestli se jedná o krátkodobou či dlouhodobou zátěž. Limit pro muže je 30 kg a 10 tun za směnu, pro ženy 15 kg a 6,5 tun.
- Akustické podmínky - pro fyzickou práci max. 80 dB, pro tvořivou práci 40 dB.
- Mikroklima - léto 23 - 26°C, zima 20 - 24°C. Záleží na druhu práce a energetickém výdaji.

### 2.10 Shrnutí

V této kapitole byla popsána teoretická východiska, která se týkají průmyslového inženýrství, na základě knižních zdrojů a internetových publikací. Bez těchto poznatků z literární rešerše by nemohli vzniknout další dvě části práce, tedy projektová a analytická.

## **PRAKTICKÁ ČÁST**



### 3 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI

#### 3.1 Koncern Hella



Obrázek 7: Logo společnosti (interní materiály firmy)

Společnost Hella KG Hueck & Co, se sídlem v německém Lippstadtu je mezinárodní nezávislý podnik, který je ve vlastnictví jedné rodiny a založený roku 1899. Hella celosvětově zaměstnává více než 30 700 zaměstnanců a má přes 100 zastoupení ve více než 35 zemích. Hella jako koncern vyvíjí a vyrábí, v obchodním odvětví Automotive, komponenty a systémy osvětlení a elektroniky. V segmentu aftermarket zahrnuje společnost jednu z největších obchodních sítí pro díly a příslušenství do automobilů a diagnostických a servisních služeb v Evropě. V segmentu Special Applications vyvíjí výrobky pro speciální vozidla a zcela nezávislé aplikace. Například pouliční a průmyslové osvětlení. S partnery se podílí na vzniku kompletních modulů, klimatizačních jednotek a palubních sítí do automobilů. Společnost Hella má více než 5800 zaměstnanců ve výzkumu a vývoji a patří tak k hlavním průkopníkům inovací na trhu. S obratem cca 5,3 mld. Eur za účetní rok 2013/2014 se koncern zařadil mezi 50 největších dodavatelů pro automobilový průmysl a patří do stovky největších průmyslových podniků v Německu. (HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o., c2014)

Aktivita koncernu Hella se dělí do třech segmentů, které tvoří společné vyvážené obchodní portfolio podniku jako celku. (HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o., c2014)

V automobilovém průmyslu sdružuje společnost vývoj, výrobu a odbyt součástí a systémů osvětlovací techniky a elektroniky pro výrobce automobilů a další dodavatele. Hella se přitom orientuje na centrální, výrazné globální trendy typické pro automobilový průmysl. Životní prostředí, bezpečnost a pohodlí, jež spojuje s produkty, jako jsou inteligentní bateriové senzory, radarové asistenční systémy a adaptivní světelné systémy. (HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o., c2014)

V sekundárním segmentu, takzvaném aftermarket, společnost vyvíjí, vyrábí a následně prodává produkty pro nezávislý trh součástek a také pro automobilové opravy. (HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o., c2014)

V posledním segmentu, kterým je segment speciálních aplikací nabízí společnost Hella své inovativní světelné a elektronické produkty těmto cílovým skupinám: od výrobců strojů a lodí až k obcím a dodavatelům energií. Základem vysoké konkurenceschopnosti co do nákladů a inovací je systematický přenos a vhodná adaptace know-how v oblasti technologií, procesů a kvality. (HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o., c2014)

### **3.2 Hella v České republice**

V oblasti obchodu působí Hella na českém trhu od roku 1993, kdy vznikla ve Zruči nad Sázavou obchodní organizace Hella CZ, s.r.o., jež se dceřinou společností Hella KG Hueck & Co, a která dodává výrobky koncernu Hella na český a slovenský trh. Od té doby se společnost stala partnerem pro celou řadu společností zabývajících se jak výrobou automobilů, tak prodejem náhradních dílů a příslušenství. Obrat této společnosti je 160 milionů CZK. (HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o., c2014)

### 3.3 Hella v Mohelnici



Obrázek 8: Firma Hella v Mohelnici (interní materiály firmy)

V oblasti vývoje a výroby světelné techniky pro automobilový průmysl působí společnost Hella v České republice již od roku 1994, kdy byl založen výrobní závod v Mohelnici.

V rámci koncernové strategie v České republice vznikly v Mohelnici postupně tři společnosti, zabývající se výrobou a vývojem světelné techniky, ale také podporou dalších společností koncernu v regionu střední a východní Evropy. Jedná se o společnosti:

- HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o. – výrobní závod (HAN)
- HELLA AUTOTECHNIK s.r.o. – vývoj výrobků včetně měření a testování (HAT)
- HELLA corporate Center Central & Eastern Europe s.r.o. – podpora IT, služby nákupu, financí, HR, atd. (HCC CEE)

Od roku 2014 jsou společnosti HAT a HAN sloučeny opět pod jednu společnost Hella Autotechnik Nova s.r.o (HAN).

Počet zaměstnanců mohelnického závodu je 1400, z toho cca 300 zaměstnanců ve vývoji, což je podle mého názoru výrazně nad poměry navíc s přihlédnutím k faktu, že se společnost chce dostat k hranici 500 zaměstnanců vývoje. Obrat mohelnického výrobního závodu je 5,2 mld. Kč. Produkty tohoto závodu jsou světlomety, zadní svítilny, blinkry a ostřikovače.

Oddělení vývoje spolupracuje na vývoji nebo vyvíjí produkty pro všechny renomované automobilky. Hlavní zákaznickou skupinou jsou vozy skupiny Volkswagen, dále vozy

skupiny BMW, Ford, Jaguar, Land Rover, VAZ, Renault, Nissan, Mitsubishi, ale i nákladní Scania, Volvo, DAF. Tyto světlomety popř. zadní svítilny potom vyrábí mohelnický závod nebo jiné závody ve světě. Čína, Mexiko, Indie atd.

### 3.4 Mise společnosti

Filozofie tří „I“ : Inovace, Integrace a Internacionalita pro proaktivní a kvalifikovaný přínos světovému automobilovému průmyslu. (HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o., 2013)

- **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 AUTOTECHNIK NOVA s.r.o., 2013)
- **Integrace:** Díky silným partnerstvím a pomocí vzájemné součinnosti našich schopností a kvalifikací jsme vedoucím integrátorem s ohledem na design, karoserii a elektroniku. (HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o., 2013)
- **Internacionalizace:** Jsouce globálním „hráčem“, je naším cílem stát se celosvětovým vůdcem v automobilové světelné technologii s vyváženým světovým tržním podílem. (HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o., 2013)

Heslem mise společnosti je „Nápady současnosti pro automobily budoucnosti“. Vidět a být viděn v automobilech, dokonce i v podmínkách „zhoršené“ viditelnosti. (HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o., 2013)

### 3.5 Vize společnosti

Vize společnosti je jednoduchá a zní: „2020: GLOBAL NUMBER ONE“. To znamená, že firma chce být do roku 2020 číslem jedna na trhu dodavatelů světelné techniky pro automobilový průmysl. (HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o., 2013)

- Být nezávislý, samostatný rodinný podnik s vysokým výkonem, který si dlouhodobě zajistí ziskovost a růst. (HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o., 2013)
- Být celosvětově průkopníkem v oblasti dodavatelského průmyslu s mezinárodním portfoliem zákazníků a celosvětovou základnou pro tvorbu hodnot. (HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o., 2013)

- Dosáhnout a posilovat pozici konkurenceschopného a stabilního podniku v oblastech světelné techniky, elektroniky a obchodu svými vynikajícími výrobky a servisem ve spojení s jednoznačným vedením v kvalitě, technologiích, nákladech a službách. (HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o., 2013)
- Mít štíhlé a efektivní centrální oblasti, které zajistí předpoklady pro synergie a úspěch v koncernu. (HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o., 2013)
- Zaměstnávat pracovníky a top-management, kteří sdílejí kulturu podniku založenou na úspěchu a hodnotách a tím také představují silného ducha podniku. (HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o., 2013)

### 3.6 Strategie společnosti

Strategie divize GL (světelný závod), jejíž součástí je i mohelnický závod.

- **Vedoucí postavení v technologii**
  - Stát se jasným „vůdcem“ nové generace světelné technologie, zejména se zřetelem na naše zákazníky.
  - Na trhu uplatňovat inovace s jasnými výhodami/užitkem pro konečné zákazníky.
  - Účinně využít světelný/elektronický potenciál jako faktor.
- **Mezinárodní zákaznická základna**
  - Realizovat strategii růstu osvětlovací techniky.
  - Získat významný tržní podíl u japonských (zejm. Toyota, Honda, Nissan) a korejských (zejm. Hyundai, Kia) zákazníků v Evropě a v oblasti NAFTA.
  - Stát se klíčovým dodavatelem – prostřednictvím strategie Hi-Tech komponent – pro japonské/korejské/zákazníky.
  - Uskutečnit scénář růstu pro oblasti NAFTA (nové výrobní lokality v Mexiku) a Asie.
  - udržet a selektivně posílit naši pozici u klíčových evropských OEM.
- **Penetrace do nových tržních segmentů**
  - Účinně využít technickou expertízu pro nové inovativní produkty (např. Halogen-AFS) v segmentu střední třídy.
  - Vytvořit zvláštní/distingované marketingové přístupy zaměřené na hodnotu pro zákazníka/konečného spotřebitele (např. analýza cílové skupiny) pro různé tržní segmenty a zákazníky.

- Dosáhnout profitability pomocí nízko-nákladových světlometů také v segmentu trhu zaměřeném na halogenové verze světlometů.
- **Vedoucí postavení v nákladech**
  - Průběžně zlepšovat produktivitu ve výrobních závodech.
  - Být nejlepším v oboru v pojetí a implementaci metody „Design-to-cost“.
  - Prostřednictvím globálního zásobování dosáhnout „best-practice“ v nákupu.
  - Využít příležitosti exportu z Číny do oblastí NAFTA/Evropa.
  - Maximální kapacitní vytížení závodů Východní Evropy, vhodné vytížení kapacit závodů v Německu.
- **Vedoucí postavení v kvalitě**
  - Stát se srovnávacím měřítkem pro reklamace z „nultého kilometru“ a z „provozu“.
  - Disponovat efektivním vyhodnocením „zralosti“ výrobku umožňujícím efektivní „front-loading“ technické/nástrojové podpory.
  - Realizovat náběhy za dosahování parametrů vysoké kvality.
- **Zkušenosti a znalosti - nejlepší v oboru**
  - Disponovat významnou technickou kvalifikací světové třídy v rámci Hella a všech klíčových zahraničních stanovišť – zejména nástroje, výrobní procesy a design.
  - Vytvářet celosvětově standardy nejlepší výkonnosti, včetně jejich globálního zavádění.
  - Vybudovat znalosti světové třídy také v servisních/podpůrných funkcích jakými jsou nákup, logistika, údržba a kvalita. (HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o., b2014)

### 3.7 Hella hodnoty

Hodnoty společnosti jsou vyjádřeny hlavním mottem: „Profesionalita a vzájemná spolupráce: Základní hodnoty trvalého úspěchu společnosti.“

Na vrcholu všeho stojí spokojený zákazník a jsou na něj zaměřeny veškeré procesy a činnosti.

7 hlavních hodnot společnosti:

1. Jednat samostatně a podnikatelsky
2. Partnersky kooperovat a efektivně spolupracovat
3. Být důsledný
4. Být výkonný
5. Být inovační a provádět pozitivní změny
6. Bezúhonně jednat
7. Být vzorem (HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o., a2014)

### **3.8 Politika kvality a environmentální politika společnosti**

#### **3.8.1 Politika kvality**

Cílem společnosti v této oblasti je podporovat kvalitu. Jejím nejvyšším cílem je spokojenost zákazníka. Výkon je základem pro ekonomický úspěch společnosti Hella.

1. Prvotřídní kvalita je nejvyšší prioritou a měřítko veškerých činností.
2. Cílem je nula chyb.
3. Pomocí pečlivě vybraných metod plánujeme kvalitu již během fáze vývoje robustních výrobků a stabilních výrobních procesů.
4. Konformita výrobních procesů a výrobků je zajištěna pravidelnou kontrolou kvality.
5. Vysoké povědomí o kvalitě a odborné znalosti pracovníků jsou zajišťovány důsledným školením a dalším vzděláváním dle nejnovějších poznatků.
6. Každý zaměstnanec přispívá odpovědně svou prací k trvale vysoké kvalitě všech výrobků a služeb.

#### **3.8.2 Enviromentální politika**

Společnost je členem společnosti „lokálně a globálně“

1. Dodržování zákonných a společenských předpisů, ochrana a respektování práv lidí, zvířat a přírody.
2. Program na kontinuální zlepšování ochrany životního prostředí.

3. Prevence vzniku rizik pro životní prostředí.
4. Systematické posuzování environmentálních aspektů veškerých činností se zohledněním ekonomických požadavků a se zaměřením na šetrné zacházení se zdroji a energiemi.
5. Úzká spolupráce s úřady a veřejností. V případě potřeby jejich informovanost.
6. Zapojení zaměstnanců, zákazníků a dodavatelů do environmentálních aktivit.

### **3.9 Organizační struktura společnosti Hella v Mohelnici**

Organizační struktura společnosti je divizionální, kdy jsou do divizí sloučeny úseky tak, aby co nejvíce respektovaly logiku náplně práce těchto úseků. Základní členění společnosti vypadá následovně.

- Správa
- Technická příprava výroby
- Výroba
- Logistika

Celá organizační struktura je k vidění v příloze P I.



## 4 VÝCHODISKA PRO PROJEKTOVOU ČÁST

### 4.1 Logický rámec projektu

Logický rámec projektu je jednou z metod, které umožňují přehledné mapování záměrů a očekávání projektu a uvést je tak v souladu s konkrétními výstupy a činnostmi. Dále představuje postup, s jehož pomocí je možno přehledně a stručně popsat projekt jako celek. Je to ideální nástroj pro identifikaci a analýzu problémů na straně jedné a definování cílů a aktivit na straně druhé. Touto metodou je projekt testován nejen z hlediska vhodnosti a přiměřenosti při řešení, ale i z realizovatelnosti a udržitelnosti. Tato metoda je uplatňovaná nejen ve fázi přípravy projektu, ale patří mezi klíčové nástroje i v případě jeho implementace a hodnocení. Je to základ pro přípravu aktivit a rozvoj systému monitorování. Metoda je proto využívána zejména díky svojí jednoduchosti, stručnosti, jednoznačnosti a hlavně díky jednotnosti popisu všech projektů.

Logický rámec pro projekt zefektivnění výrobní linky ve společnosti Hella Autotechnik Nova s.r.o. je uveden níže.

Tabulka 4: Logický rámec projektu (vlastní zpracování)

Strom cílů	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Předpoklady a rizika
<b>Hlavní cíl (přínos)</b> Zlepšení pověsti u zákazníka	Spokojenost zákazníka s fungováním výrobní linky při auditu	Vedení společnosti  Zodpovědný pracovník PI	
<b>Projektový cíl</b> 1. Zefektivnění procesu výroby	Zkrácení průběžné doby výroby  Změna potřebného počtu operátorů	Diplomová práce, oddělení PI	Nespolupráce oddělení PI  Nemožnost provést objektivní analýzu

<b>Výstupy</b> 1.1. Layout 1.2. Standardy pracoviště 1.3. Pracovní standardy	Vyhotovený standard pracoviště Nový layout pracoviště Zavedené 5S na pracovišti Normy práce	Diplomová práce, oddělení PI	Neplnění časového harmonogramu Mimořádné změny v pracovním postupu
<b>Aktivity</b> 1.1.1. Analýza materiálového toku 1.2.1 Analýza pracoviště 1.3.1 Analýza organizace práce 1.3.2 Analýza činnosti pracovníků	<b>Prostředky</b> Počítač Software Stopky Papír Tužka Layout TNG postup	<b>Časový rámec aktivit</b> Listopad 2014 – Leden 2015	Kompletní sestavení linky Zaučení operátorů na lince Funkčnost robotů a zařízení na lince Existence finální verze světlometu
			Podpora odpovědného pracovníka PI, dostatečné znalosti

## 4.2 SWOT analýza projektu

V následující tabulce je zpracována SWOT analýza daného projektu. Tato analýza byla zpracována samostatně autorem na základě konzultace odpovědných osob v organizaci. Zejména potom pracovníka oddělení průmyslového inženýrství, který má danou linku na starosti.

Tabulka 5: SWOT analýza projektu (vlastní zpracování)

<b>Silné stránky</b>		<b>Slabé stránky</b>	
Detailně zpracované stávající podklady	30%	Nesouhlas oddělení PI	40%
Možnost vyzkoušení si práce na lince	20%	Neochota operátorů	20%
Možnost konzultací s konstruktéry a programátory linky	20%	Neochota mistra linky	10%
Možnost zásahů do linky	30%	Rozestavěnost linky	30%
<b>Příležitosti</b>		<b>Hrozby</b>	
Zvýšení renomé u zákazníka	40%	Fluktuace operátorů	20%
Vzor pro další projekty od stejného zákazníka	30%	Špatné konstrukční řešení linky	50%
Zvýšení efektivity výrobní linky	30%	Změny v konstrukci světlo- metu	20%

#### 4.2.1 Interní část

Mezi silné stránky projektu řadím to, že jsou k dispozici detailně zpracované podklady pro konstrukční řešení linky, že jsem si mohl sám vyzkoušet práci na lince a pochopit tak její fungování a mohl jsem problematiku konzultovat s konstruktéry a programátory linky a konečně také to, že jelikož linka ještě stále nejede na plný výkon a nevyrobí světlomety do série, existuje možnost zásahů a úprav celého zařízení.

Mezi slabé stránky projektu jsem zařadil problémy v komunikaci s oddělením průmyslového inženýrství, které má provoz linky na starosti, konkrétně potom nesouhlas s případnými navrhovanými opatřeními, neochotu operátorů a mistra spolupracovat, ve smyslu zisku relevantních údajů, respektive ochotu poskytnout mi přístup k zařízení. Poslední slabou stránkou je rozestavěnost linky v počáteční fázi projektu, kdy není možnost získat relevantní data.

#### 4.2.2 Externí část

Příležitostí tohoto projektu je zvýšení renomé u zákazníka, pokud bude nadstandardní výsledky ze zákaznického auditu. Linka se poté může stát jakýmsi vzorem jak postupovat při podobné výrobě u zakázek stejného zákazníka a v neposlední řadě zvýšení celkové efektivity celé linky.

Hrozbami projektu může být fluktuace operátorů, což snižuje relevantnost výsledků o výkonu celé linky, špatné počáteční konstrukční řešení celého výrobního zařízení a možné změny v konstrukci světlometu ze strany zákazníka, což by mělo za výsledek kompletní přepracování technologického postupu a přeuspořádání linky.

### 4.3 RIPRAN analýza

RIPRAN analýza (risk project analysis) je empirická metoda pro analýzu rizik projektu a vychází z procesního pojetí analýzy rizika. Analýzu rizika tedy chápe jako proces (vstupy do procesu, výstupy z procesu, činnosti transformující vstupy na výstupy s daným cílem). Zaměřené je především na zpracování analýzy rizika projektu, kterou je potřeba vykonat ještě před implementací projektu. Analýza pro projekt této práce je v tabulce níže.

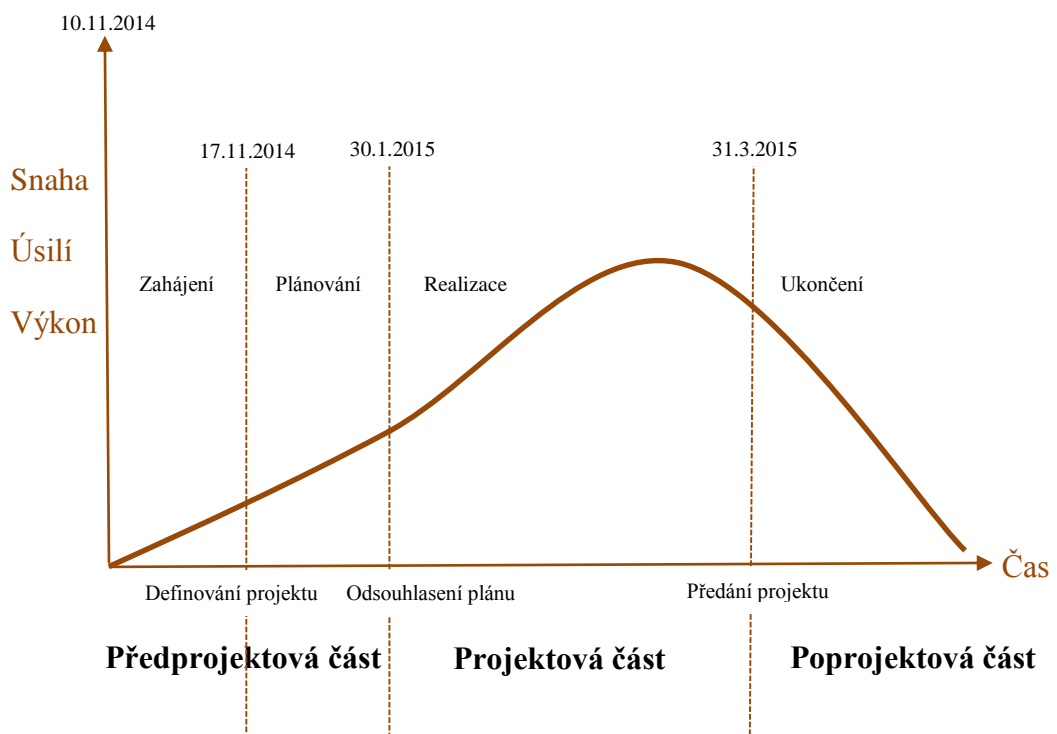
Tabulka 6: RIPRAN analýza (vlastní zpracování)

	Hrozba	Pravděpodobnost	Scénář	Pravděpodobnost scénáře	Celková pravděpodobnost	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1	Neuskutečnění navrhovaných změn	50%	Vedení PI nemá zájem o navrhovaná opatření	50%	25%	VD	VHR	Průběžná komunikace během projektu
2	Neuskutečnění navrhovaných změn	20%	Vedení PI nemá zájem o navrhovaná opatření	80%	16%	SD	SHR	Průběžná komunikace během projektu

3	Neplnění termínů projektu	30%	Špatné naplánování projektu	50%	15%	VD	SHR	Ponechání dostatečné časové rezervy k jednotlivým termínům
4	Ztráta času při získávání nových dat	5%	Ztráta dat	100%	5%	SD	MHR	Záloha dat
5	Nevypovídající data	30%	Špatný postup při analýze dat	50%	15%	VD	SHR	Dostatečná příprava před analýzou
6	Projekt nesplní svůj cíl	45%	Navrhnutá opatření nepovedou ke zvýšení efektivity	60%	27%	VD	VHR	Komunikace s pracovníkem PI, konzultace s vedoucím DP

### 4.4 Průběh projektu

Na obrázku můžete vidět graficky znázorněný průběh celého projektu.



Obrázek 9: Životní cyklus projektu (vlastní zpracování)

### 1. Zahájení projektu

- Tvorba dokumentace k projektu

### 2. Plánování projektu

- Stanovení časového harmonogramu projektu

### 3. Realizace projektu

- Sběr informací
- Seznámení se s linkou
- Seznámení s technologickým postupem
- Tvorba vlastní dokumentace
- Analýza získaných dat
- Návrhy nových řešení
- Balancování linky
- Tvorba standardů
- Kalkulace nákladů spojených s projektem
- Vyčíslení přínosu projektu pro organizaci

### 4. Ukončení projektu

- Seznámení oddělení PI s výstupem projektu

## 4.5 SMART analýza

Každý projekt by měl ctít pravidlo SMART. To znamená, že každý projekt by měl být:

- Specific (Specifický)
- Measurable (měřitelný)
- Acceptable (akceptovatelný)
- Realistic (realistický)
- Timed (časově vymezený)

Proto je zde předložena SMART analýza tohoto konkrétního projektu, který tato pravidla ctí. Analýza je pro přehlednost znázorněna v následující tabulce.

Tabulka 7: SMART analýza (vlastní zpracování)

<b>Specifický</b>	Projekt je specifický. Cílem projektu je zefektivnit výrobní linku.
<b>Měřitelný</b>	Výsledky budou měřitelné, budou kvantifikovány náklady a úspory v Korunách českých.
<b>Akceptovatelný</b>	Cíle práce jsou akceptovány všemi zainteresovanými stranami (student, škola, firma, vedoucí diplomové práce).
<b>Realistický</b>	Cíle práce byly sestaveny na základě konzultace s vedoucím diplomové práce a se zodpovědným oddělením ve společnosti.
<b>Časově vymezený</b>	Projekt je jednoznačně časově vymezen.

## 5 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V následující části práce se nachází již samotná analýza současného stavu na vybrané lince ve společnosti Hella Autotechnik Nova s.r.o., Mohelnice. Linka funguje jako samostatný výrobní projekt a potřeba jejího zefektivnění vyplývá ze situace, že linka ještě není v plném, tedy sériovém provozu. Z toho důvodu byla linka vybrána k tomuto projektu, jelikož vznikla potřeba odstranit, ještě před začátkem plného sériového provozu na lince, základní nedostatky k zajištění maximální efektivity a produktivity daného výrobního zařízení.

Linka patří do skupiny zákazníků označovanou prostě BMW a je navázána na takzvané předvýrobní procesy, který zajišťují veškerý materiál pro finální montáž světlometu, která je vykonávána právě na této lince.

### 5.1 Popis výrobku linky

Jedná se o světlomet pro zákazníka BMW, konkrétně pro BMW řady 3 typu full LED. Tento světlomet je velice pokročilý, s funkcemi automatického naklání světlometu, ztmavování dálkových světel k zamezení oslnění protijedoucích vozů ale i vozů jedoucích před Vámi. Světlomety jsou samozřejmě propojeny s palubní elektronikou a kamerou umístěnou v čelním skle, která funguje zároveň jako senzor k detekci vozidel před Vámi. Je to světlomet nejvyšší řady, vyráběný nejmodernější technologií a montovaný do vozu, který je nejmodernějšími technologiemi znám po dlouhá léta.



Obrázek 10: BMW řady 3 (interní materiály společnosti)



## 5.2 Technologický postup výroby

Technologický postup výroby tohoto světlometu se skládá z 23 výrobních kroků, které jsou obsluhovány 12 operátorkami.

Pro pochopení celé operace je důležité uvést, z jakých komponent je světlomet složen, což můžete vidět na dalších stranách, kde jsou krok po kroku rozebrány jednotlivé operace. Nejsem technolog a tato práce nemá za cíl detailní popis všech komponent, proto uvádím pouze názvy jednotlivých komponent světlometu a nezabíhám do přílišných detailů. Pro práci stačí popis světlometu, který je uveden výše.

Operace jsou rozděleny logicky tak, aby se daly namontovat do pouzdra světlometu, což je základní komponent, do kterého je montováno veškeré příslušenství. Jednotlivé operace tedy v zásadě respektují takzvanou „vyrobitelnost“ světlometu a při vývoji světlometu je tohle bráno v potaz. Vše je navrhováno s ohledem na co nejjednodušší vyrobitelnost produktu a výrobní linka navrhnutá tak, aby respektovala jednotlivé kroky, které musí následovat po sobě, aby se do světlometu vše postupně vešlo.

V textu níže můžeme vidět popsány jednotlivé kroky spolu s některými fotografiemi pracovišť, které slouží pouze jako představa, jak linka vypadá. V podstatě jsou všechna pracoviště podobná, pouze s jiným uložením pouzdra pro snadnější montáž a s jiným materiálem vedle pracoviště. V druhé části je u každé operace znázorněna montáž daného prvku světlometu.

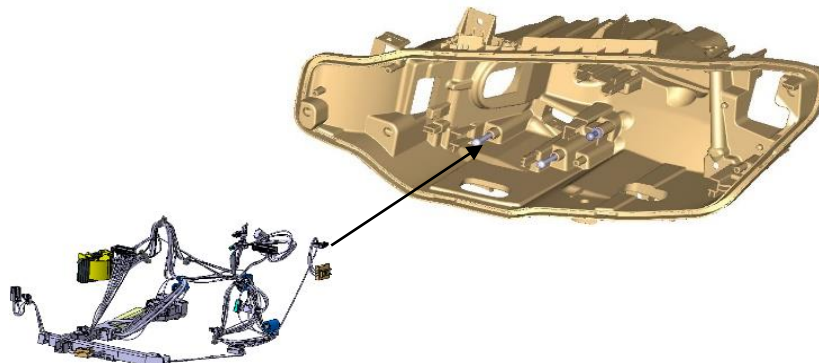
Operace jsou číslovány podle zvyklostí Hella tedy OP 10 až OP 230.

Všechny operace s výjimkou operací, které jsou v rámci procesu lepení, jsou vykonávány s obsluhou operátorů.

- **OP 10: Namontování rozvodových kabelů do pouzdra světloometu a nalepení identifikačního štítku**

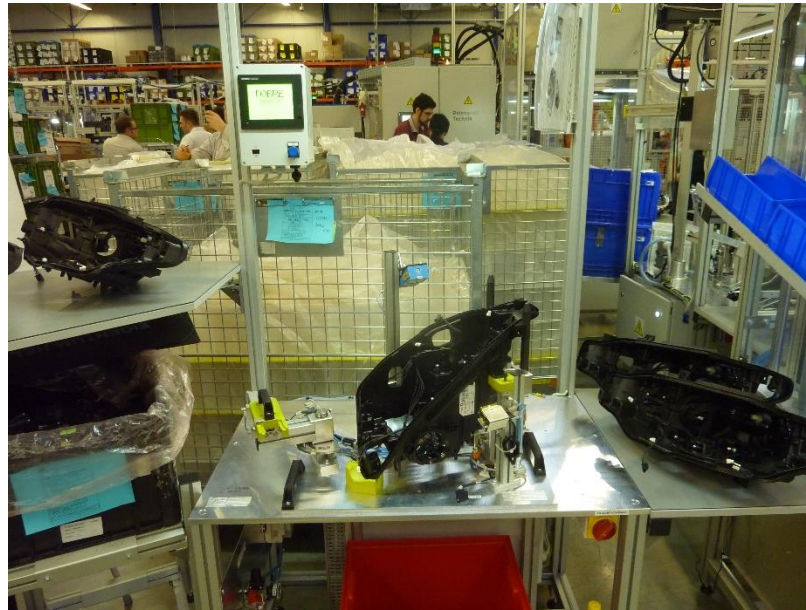


Obrázek 11: Pracoviště 10 (vlastní zpracování)

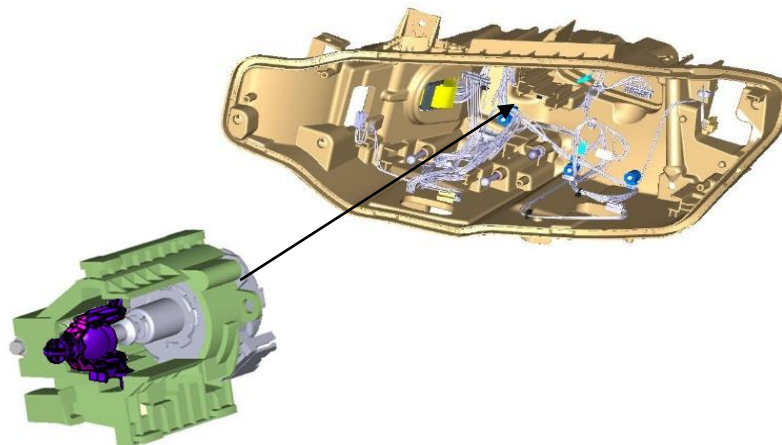


Obrázek 12: Operace 10 (interní materiály firmy, 2014)

- **OP 20: Montáž nastavovacího/seřizovacího prvku.**

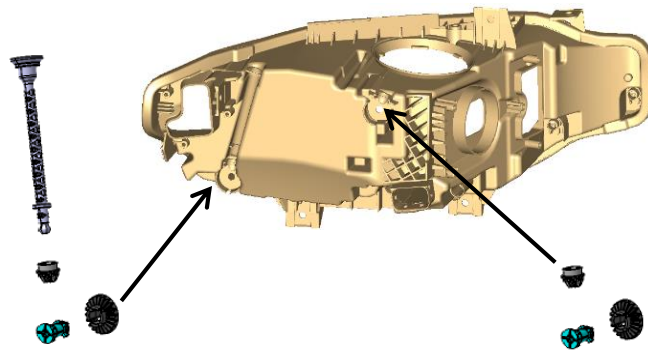


Obrázek 13: Pracoviště 20 (vlastní zpracování, 2015)



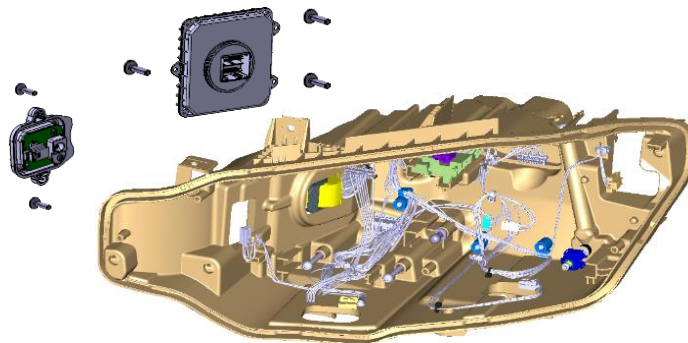
Obrázek 14: Operace 20 (interní materiály firmy, 2014)

- **OP 30: Montáž prvků BORA 2**



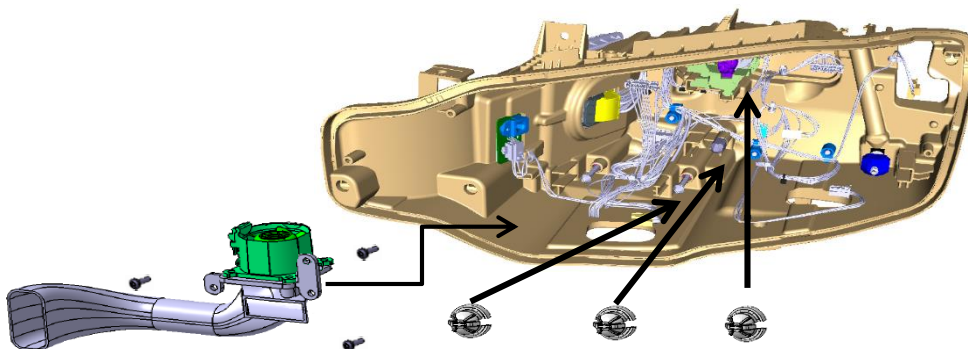
Obrázek 15: Operace 30 (interní materiály firmy, 2014)

- **OP 40: Montáž FLE2 jednotky (elektronika předního svícení) a DRL modulu**



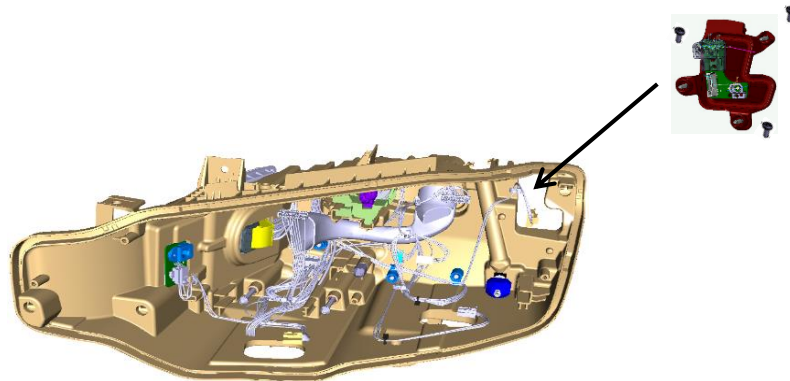
Obrázek 16: operace 40 (interní materiály firmy, 2014)

- **OP 50: Montáž skupiny ventilátor**



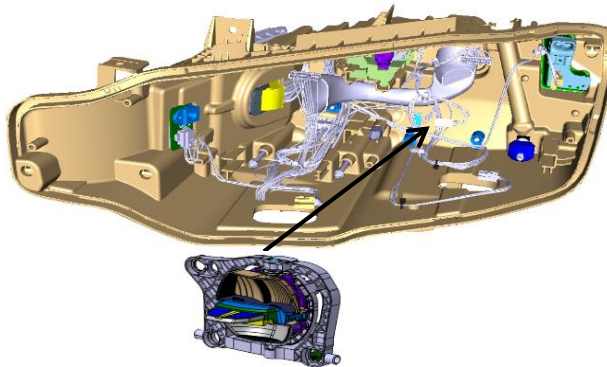
Obrázek 17: Operace 50 (interní materiály firmy, 2014)

- **OP 60: Montáž FRA LED Modulu ECE**



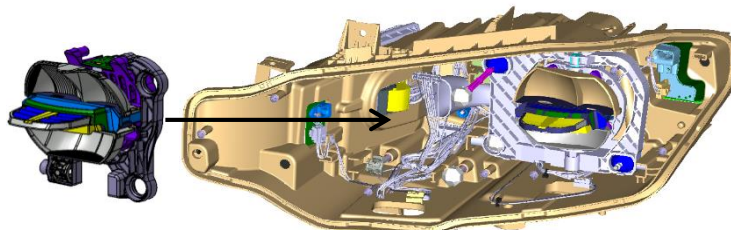
Obrázek 18: Operace 60 (interní materiály firmy, 2014)

- **OP 70: Montáž modulu LED reflektor I.**



Obrázek 19: Operace 70 (interní materiály firmy, 2014)

- **OP 80: Montáž modulu LED reflektor II.**



Obrázek 20: Operace 80 (interní materiály firmy, 2014)

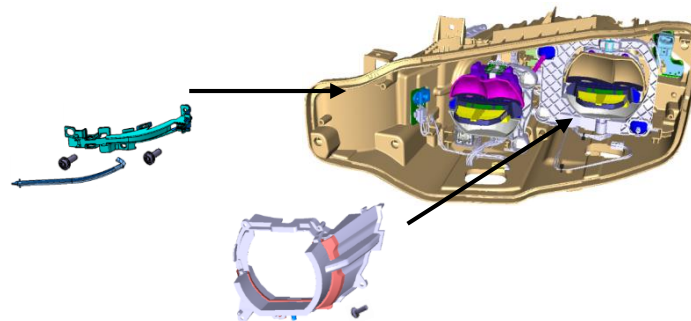
- **OP 90: Čistící stanoviště, vakuové čištění**

Automatická operace, operátor pouze zakládá světlomet a spouští proces.



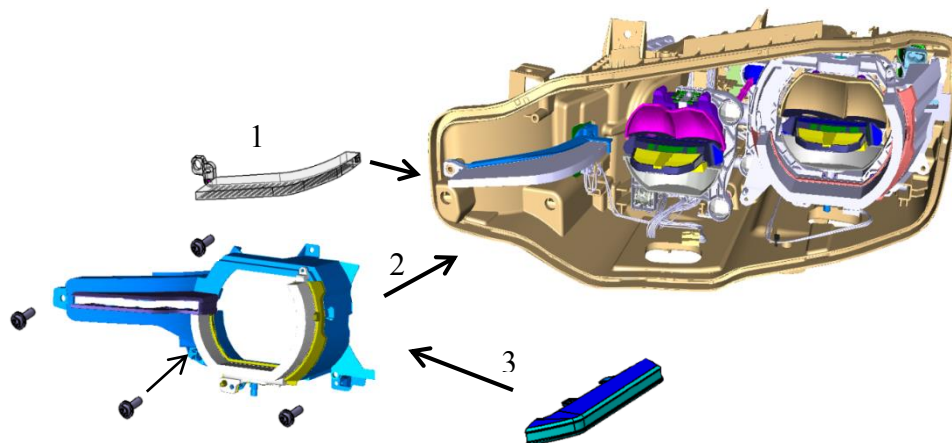
Obrázek 21: Pracoviště 90 (vlastní zpracování, 2015)

- **OP 100: Montáž skupiny světlovodičů**



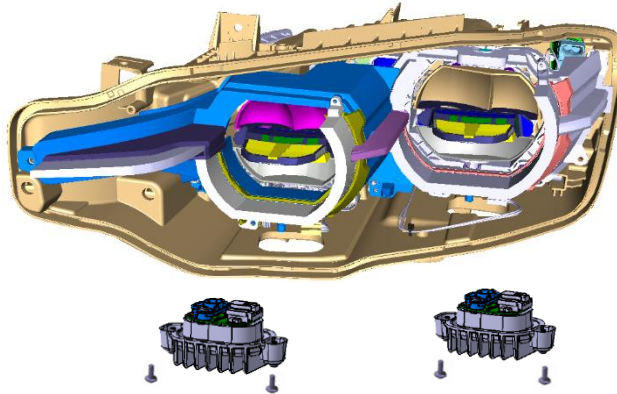
Obrázek 22: Operace 100 (interní materiály firmy, 2014)

- **OP 110: Montáž vnitřních tubusů**



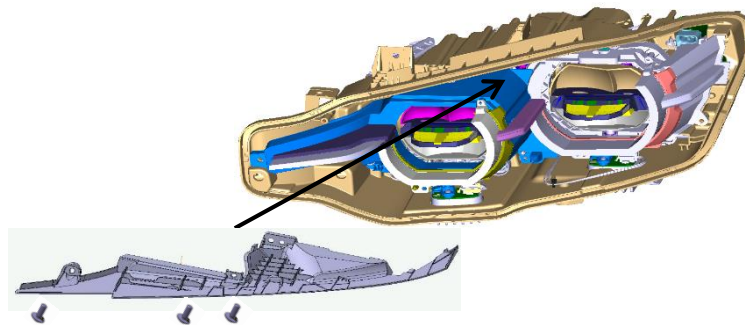
Obrázek 23: Operace 110 (interní materiály firmy, 2014)

- **OP 120: Montáž LED modulů s chladiči (DRL/PO moduly)**



Obrázek 24: Pracoviště 120 (interní materiály firmy, 2014)

- **OP 130: Montáž krycího DRL modulu**



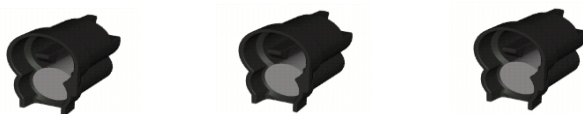
Obrázek 25: Operace 130 (interní materiály firmy, 2014)

- **OP 140: Elektrický test, kamerový test LED součástí a FLE2 programování - automatická operace, operátor založí světlo a zařízení zkontroluje správnou funkčnost.**



Obrázek 26: Pracoviště 140 (vlastní zpracování 2015)

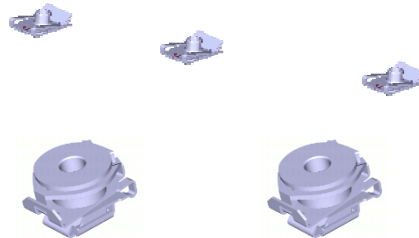
- **OP 150: Vakuové čištění pouzdra**
- **OP 160: Pracoviště čištění skla (vakuum)**
- **OP 170: Lepení skla k pouzdru (automatické – robot) – zakládání skla a pouzdra ručně**
- **OP 180: EOT/VISICON – nastavení a testování světlometu – automatické v rámci operace lepící robot**
- **OP 190: Test těsnosti (prosakování) – automatické v rámci operace lepící robot**
- **OP 195: Test světlovodičů (automatické) – zakládání světlometu a spouštění procesu ručně**
- **OP 210: Montáž odvětrání**



Obrázek 27: Operace 210 (interní materiály firmy, 2014)



- **OP 220: Montáž upínadel**



Obrázek 28: Operace 220 (interní materiály firmy, 2014)

- **OP 230: Finální kontrola světlometu a jeho uložení do krabice**

Díly, ze kterých je světlomet složen, jsou z části vyráběny (lisovány) v mohelnickém závodě, zčásti jsou nakupovány u dodavatelů, ať už koncernových nebo externích. Každopádně funguje princip Just in time, tedy princip, kdy linka potřebuje materiál ve správný čas, na správném místě a v požadované kvalitě. Samozřejmě si společnost Hella nemůže dovolit na lince nevyrobět, z toho důvodu, že právě na stejném principu fungují i automobily, v tomto případě mnichovská BMW. Při přerušení výroby by tak firma mohla zastavit produkci automobilu daného typu přímo v automobilce, což by se jí velmi nevyplatilo. Z toho důvodu se ve firmě snaží vždy držet zásobu, aby při výpadku produkce některého z komponent daného světlometu, mohla výroba i nadále pokračovat.

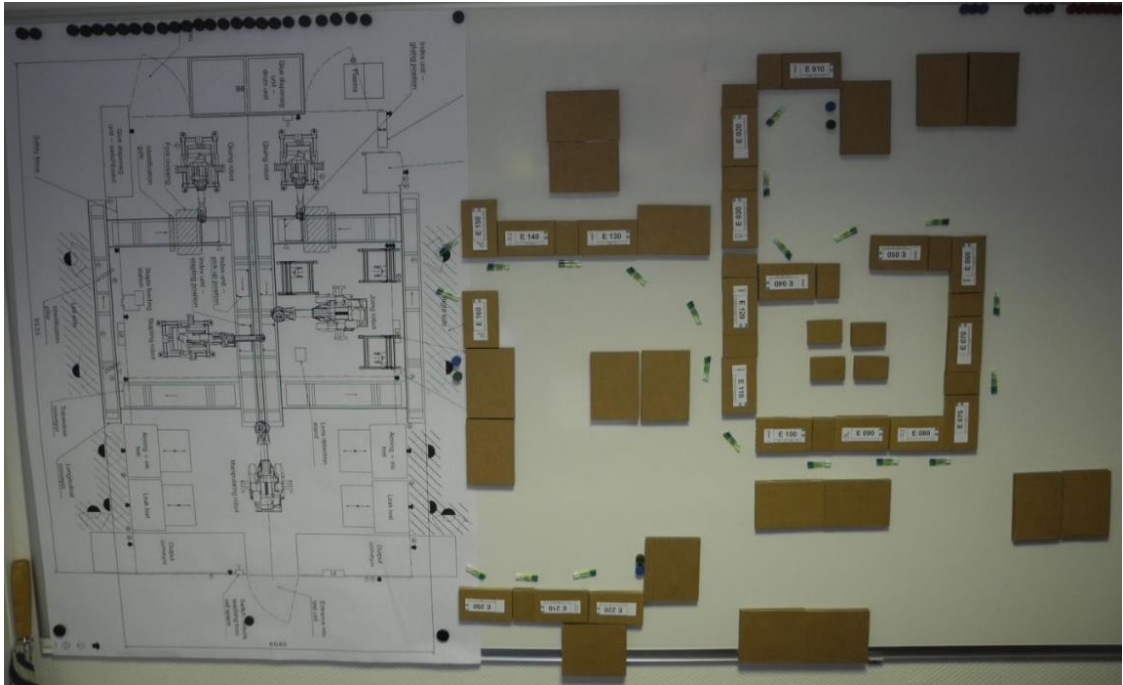
### 5.3 Uspořádání pracoviště

Celé pracoviště je koncipováno zrcadlově kolem středu, který představuje pracoviště lepícího robota. Na každé straně potom pracuje stejný počet operátorů, přičemž každá strana linky je určena pro jednu stranu světlometu, tedy levý a pravý. Pro názornost přikládám názorný layout pracoviště, kde na levé straně je výkres robotického pracoviště a v pravé části rozložení jedné strany linky. Naprosto stejné, pouze zrcadlové, je potom i rozložení na druhé straně pracoviště robotů. Popsané kartony znázorňují jednotlivá pracoviště a nepopsané znázorňují klece, popřípadě bedny s materiálem. Plastové válečky znázorňují tok kusu.

Jako forma layoutu je zvolen technologický layout z toho důvodu, že na pracovištích se vyrábí pouze jeden typ světlometu a pracoviště jsou tak přímo unikátní pro daný typ svět-

lometu. Linka tak může být uspořádána tak, jak je potřeba v rámci technologického postupu výroby.

Celá linka má potom 30 metrů na délku a 14 metrů na šířku.



Obrázek 29: Layout linky (vlastní zpracování, interní materiály firmy (2014)

## 5.4 Analýza činností operátorů

Jak již bylo zmíněno, operátorů je celkem dvanáct, ovšem operací na světlotmetu jako takovém je 23. V následujících řádcích je potom popsána náplň jednotlivých operátorů.

- **Operátor č. 1:** Obsluha operace č. 10 a 20.
- **Operátor č. 2 :** Obsluha operace č. 30 a 40.
- **Operátor č. 3:** Obsluha operace č. 50.
- **Operátor č. 4:** Obsluha operace č. 60.
- **Operátor č. 5:** obsluha operace č. 70 a 80.
- **Operátor č. 6:** Obsluha operace č. 90.
- **Operátor č. 7:** Obsluha operace č. 100.
- **Operátor č. 8:** Obsluha operace č. 110 a 120.
- **Operátor č. 9:** Obsluha operace č. 130.
- **Operátor č. 10:** Obsluha operace č. 140 až 170.
- **Operátor č. 11:** Obsluha operace č. 195 a 210.

- **Operátor č. 12:** Obsluha operace č. 220 a 230.

Operace na sebe bezprostředně navazují, proto operátorky nemusí chodit pro materiál ani pro kus, na kterém momentálně pracují. Vše mají na dosah ruky, maximálně do vzdálenosti 2 kroků, při obsluze 2 pracovišť, kdy světlomet přenesou z jednoho pracoviště na druhé. Pracovnice si vypomáhají mezi jednotlivými operacemi tak, aby byla dodržena kvalita a technologický postup.

Doplňování středních a malých dílů provádí seřizovač. Vychystávání klecí z poll ploch na odstavné plochy provádí výrobní manipulant.

### 5.5 MTM analýza jednotlivých pracovišť

MTM analýza byla prováděna na základě návštěvy pracoviště a natočení videí jednotlivých operací. Výsledná tabulka jednotlivých operací je zobrazena níže. Dílčí analýzy podle jednotlivých operací jsou uvedeny v přílohách (příloha P II.), přílohy jsou v anglickém jazyce, z důvodu požadavků společnosti, jelikož slouží zároveň k jejím interním potřebám.

Ze systémů předem určených časů byla použita právě metoda MTM, což vyplývá ze zadání společnosti, která je členem MTM asociace a používá právě tuto metodu.

Všechny měrné jednotky respektují požadavky společnosti. Vše je zároveň propočítáváno jak na osmihodinové, tak na dvanáctihodinové směny.

Při konstrukci normy je potom brána v potaz směnová přírážka ve výši 7% směny, což je čas na směnový úklid pracoviště, osobní potřeby, služební rozhovory (kvalita, mistr).

Tabulka 8: MTM analýza (vlastní zpracování, 2015)

Operace	RČ/min	RČ/s	SČ	SČ/s	ks/8 h směnu	ks/12 h směnu
10	57,5	34,5	0,0		939	1377
20	50,9	30,5	0,0		1061	1556
30	43,7	26,2	33,3	20,0	646	947
40	113,7	68,2	0,0		475	697
50	101,4	60,8	0,0		533	781
60	59,3	35,6	0,0		910	1334
70	59,3	35,6	48,3	29,0	460	675
80	57,7	34,6	48,3	29,0	467	685
90	19,3	11,6	63,3	38,0	567	831
100	101,0	60,6	0,0		535	784
110	105,1	63,1	0,0		514	754
120	73,7	44,2	0,0		733	1075
130	83,2	49,9	0,0		649	952

140	39,0	23,4	76,7	46,0	412	605
150	18,3	11,0	65,0	39,0	561	822
160	19,9	11,9	61,7	37,0	575	843
170	69,4	41,6	0,0		778	1141
Lepící robot	0,0	0,0	100,0	60,0	450	660
195	19,3	11,6	58,3	35,0	605	887
210	23,7	14,2	25,0	15,0	1005	1475
220	28,9	17,3	0,0		1869	2741
230	79,0	47,4	0,0		684	1003

Z tabulky vyplívá, že nejužším místem je operace 140: Elektrický test, kamerový test LED součástí a FLE2, programování, viz. červené podbarvení v tabulce. Další úzká místa jsou v tabulce zbarvena žlutě.

Dále jsou to operace lepící robot, operace číslo 40: : Montáž FLE2 jednotky (elektronika předního svícení) a DRL modulu, operace 70: Montáž modulu LED reflektor I. a operace 80: Montáž modulu LED reflektor II.

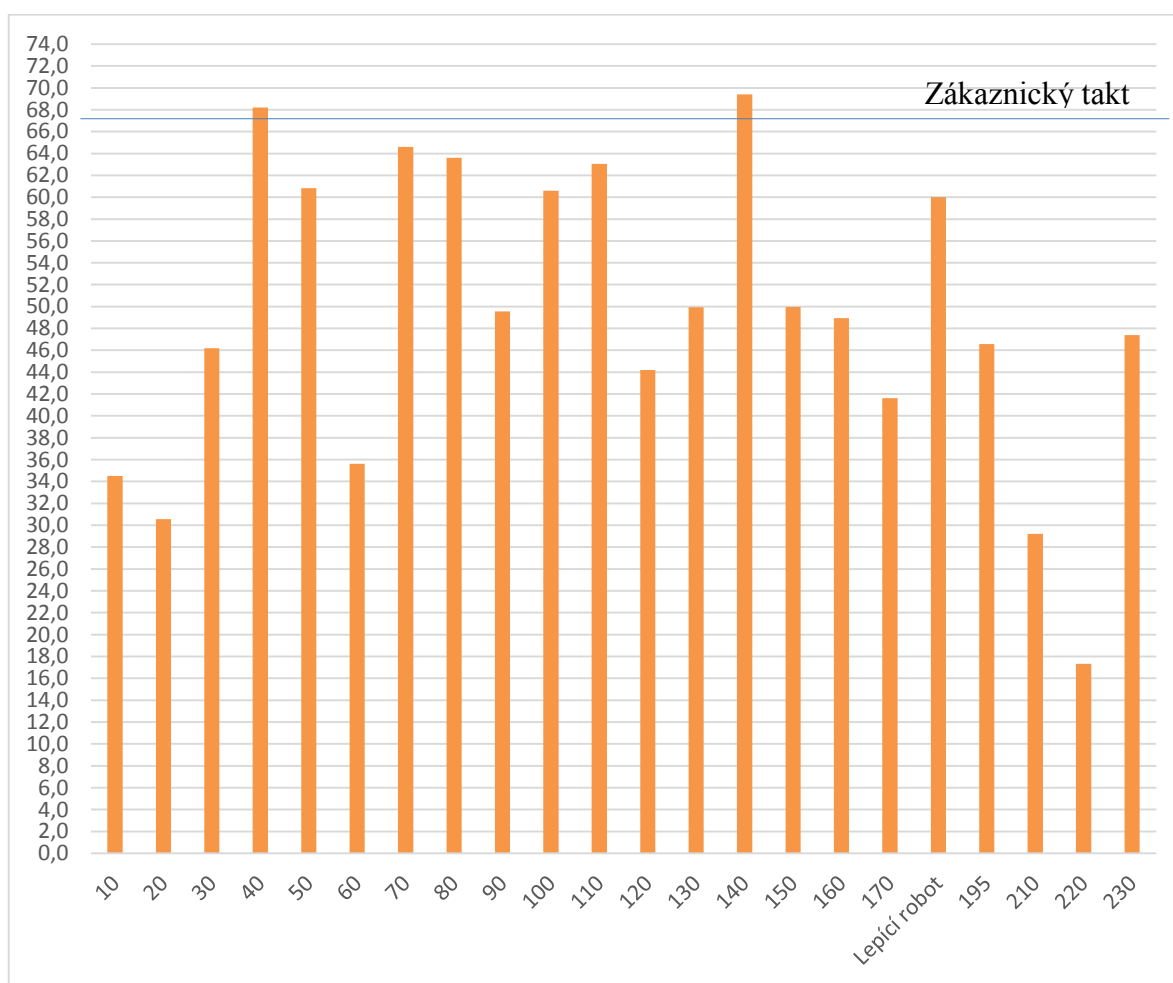
Níže lze potom vidět sloučení strojního a ručního času u jednotlivých operací a dodání do grafu, který znázorňuje, jak je proces vytaktován.

Důležitým údajem je zákaznický takt, který má hodnotu 67 s/ks a v grafu je znázorněn modrou čarou.

Tabulka 9: Sloučené časy (vlastní zpracování, 2015)

Operace	$\Sigma$ RČ, SČ (s)
10	34,5
20	30,5
30	46,2
40	68,2
50	60,8
60	35,6
70	64,6
80	63,6
90	49,6
100	60,6
110	63,1
120	44,2
130	49,9

140	69,4
150	50,0
160	48,9
170	41,6
Lepící robot	60,0
195	46,6
210	29,2
220	17,3
230	47,4



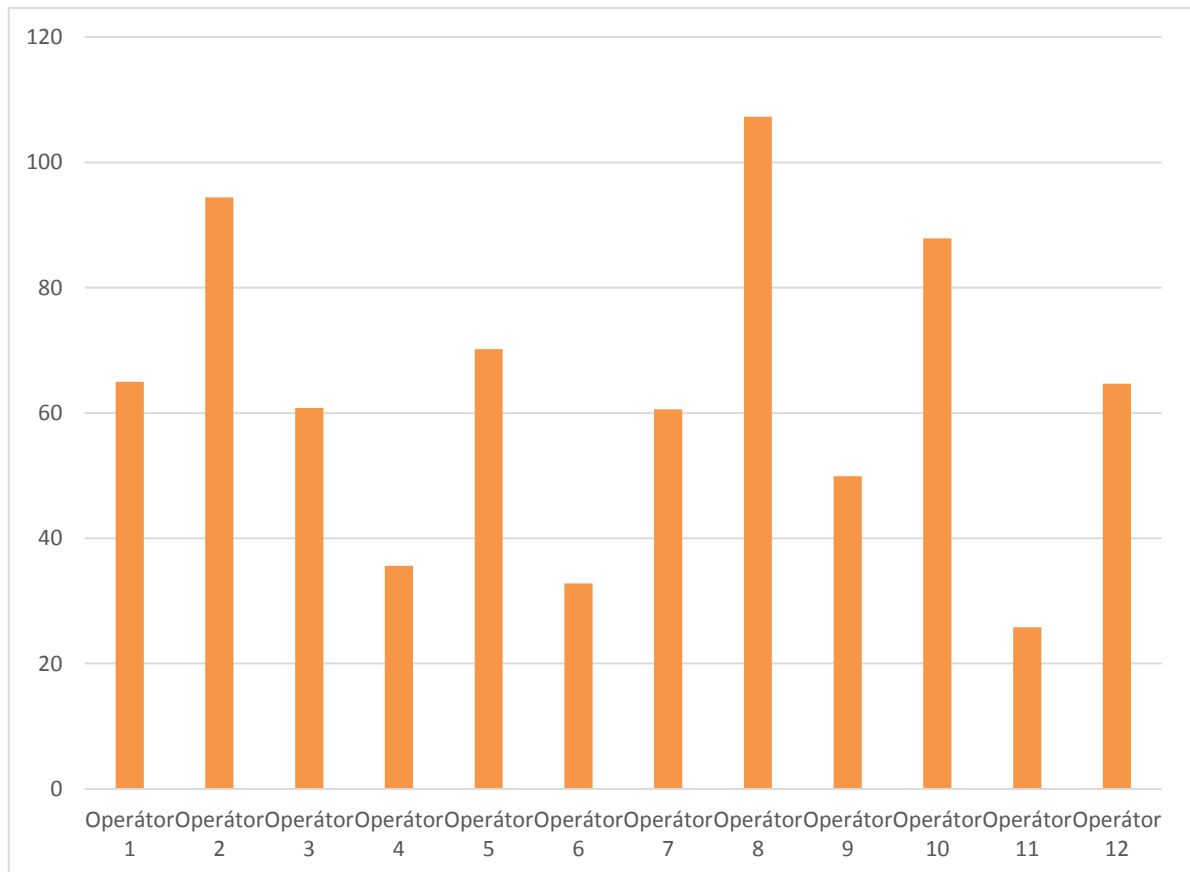
Obrázek 30: Graf časů jednotlivých operací (vlastní zpracování, 2015)

Z grafu je viditelné výrazné rozkolísání časů jednotlivých operací, a také to, že dvě operace přesahují zákaznický takt. Konkrétně je to operace číslo 40 s přesahem 1,2 s, a operace číslo 140 s přesahem 2,4 s. Lze se tedy konstatovat, že zákaznický takt není dodržen a linka proto není schopna uspokojit přání zákazníka. Překročení časů těchto dvou operací je ovšem velmi mírné, proto bude potřeba pouze drobného nápravného opatření.

Pro hlubší analýzu a poznání je dále k vidění tabulka a obdobný graf, kde budou celkové časy všech operátorek. Jedná se tedy o sloučené časy operátorů, což slouží k hlubšímu prozkoumání a znázornění vyváženosti náplně práce jednotlivých operátorů linky. Údaje jsou doplněny i o časy bezobsluhové, které je samozřejmě také nutno započítat.

Tabulka 10: Tabulka časů operátorů (vlastní zpracování, 2015)

<b>Operace</b>	<b>Čas (s)</b>	<b>Operátor</b>
<b>OP 10 + 20</b>	65	Operátor 1
<b>OP 30 + 40</b>	94,4	Operátor 2
<b>OP 50</b>	60,8	Operátor 3
<b>OP 60</b>	35,6	Operátor 4
<b>OP 70 + OP 80</b>	70,2	Operátor 5
<b>OP 90</b>	32,8	Operátor 6
<b>OP 100</b>	60,6	Operátor 7
<b>OP 110 + OP 120</b>	107,3	Operátor 8
<b>OP 130</b>	49,9	Operátor 9
<b>OP 140 + OP 170</b>	87,9	Operátor 10
<b>OP 195 + OP 210</b>	25,8	Operátor 11
<b>OP 220 + OP 230</b>	64,7	Operátor 12



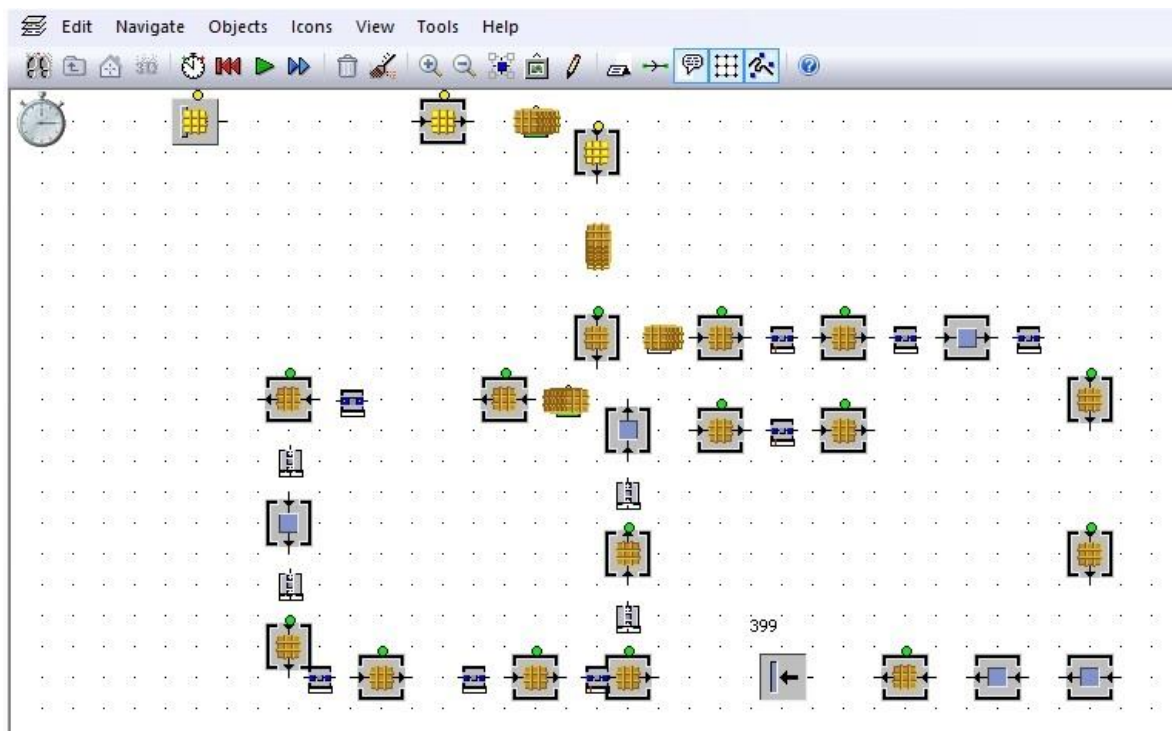
Obrázek 31: Graf ručních časů operátorů (vlastní zpracování, 2015)

Z tabulky a grafu je patrné úzké místo u operátorů 2 a 8. Je také velmi dobře viditelné, že operátorky mají velmi nevyváženou práci. Rozdíl v trvání požadovaného pracovního výkonu v rámci jedné minuty je velmi vysoký, vzhledem k tomu, že se jedná o výrobu, kde na sebe jednotlivé operace přímo navazují a také vzhledem k tomu, že by se mělo jednat o výrobu ve filozofii toku jednoho kusu.

Může se také zdát, že není dodržen zákaznický takt, protože jednotlivé operace trvají déle, než je požadováno. Není tomu ovšem tak, protože v součtu operací jsou znázorněny i časy, které zatímco pracuje jeden stroj, operátor obsluhuje stroj druhý. V obsluze je zpravidla obsaženo uložení světlometu do stroje a jeho zapnutí a následný návrat k předchozímu pracovišti, u kterého operátor vykoná další operaci. V reálu to takhle vychází, což je potvrzeno pozorováním. Mezi každými dvěma operacemi je potom umístěn odkládací stůl, který slouží jako mezisklad mezi dvěma operacemi, které nejsou časově vyvážené, respektive u takových dvou, kdy první je kratší následující.

## 5.6 Analýza v programu Plant Simulation

Pro zjištění průtoku byla použita simulace v programu Plant Simulation. Byla použita jednoduchá simulace na základě časů z MTM analýzy. Simulace je použita pro zjištění průtoku systémem a později ke srovnání při opatřeních. Jak je patrné z obrázku níže, průtok je 400 kusů za osmihodinovou směnu.



Obrázek 32: Simulace procesu (vlastní zpracování, 2015)

## 5.7 Analýza materiálového toku

### 5.7.1 Transport do skladů

Materiál od externích dodavatelů putuje do externího skladu materiálu, pokud není zrovna přímo potřebný a do interního skladu materiálu, pokud ano. Dodávky tohoto materiálu jsou zajišťovány nákladní přepravou a jsou uloženy na paletách a v bednách. Interní dodavatelé ukládají materiál naprosto stejně.

Lze tedy říci, že externí sklad, který je cca 500 metrů od výrobních hal podniku a který má velkou kapacitu je skladištěm nejen hotových světlometů, ale slouží také k uskladnění materiálu, který výroba momentálně nepotřebuje a zbytečně by zabíral místo potřebnému materiálu v interním skladu.



Doprava mezi interním a externím skladem, tedy oněch cca 500 metrů, je realizována pomocí nákladních automobilů.

### 5.7.2 Princip KANBAN

Jak již bylo zmíněno, komponenty pro světlomet jsou buďto nakupovány u externích dodavatelů nebo nakupovány od interního dodavatele, kterým je úsek předvýroby.

Celé zásobování linky funguje na principu KANBAN, řízeného čtečkami čárových kódů. O doplňování materiálu přímo k pracovištím se stará výrobní manipulant se seřizovačem linky ve spojení s vnitropodnikovým transportem. Při dosažení signální hladiny zásob doplní výrobní manipulant, popřípadě seřizovač, potřebný materiál přímo k pracovišti. Drobné a střední součástky mají takzvaný „sklad u linky“ kde je nezbytné množství tohoto materiálu uskladněno. Jedná se o bedny s materiálem, které jsou uskladněny v regálech. Sklad je součástí linky jako takové.



Obrázek 33: Uložení dílce (vlastní zpracování, 2015)

Velký materiál, zejména pouzdra světlometu a reflektory, které jsou uloženy v roll-containerech pouze na překladech, stojí přímo v daném roll-containeru u linky.



Obrázek 34: Roll-containery (vlastní zpracování, 2015)

### 5.7.3 Vnitropodnikový transport

Vnitropodnikový transport funguje na principu milkrun, kdy ke každé lince je přiřazen jeden pracovník, který elektrickým vozíkem objíždí mu přiřazenou linku a odváží prázdné obaly, které v interním skladu mění za obaly plné. Pokud se pracovník zrovna na místě nenachází je okamžitě telefonicky informován manipulantom, popřípadě seřizovačem dané linky.

## 5.8 Vizualizace a zavedené standardy

Na pracovišti jsou zavedeny standardy pracovních postupů, ovšem umístěny nevhodně nad hlavami operátorů. Jsou sice opatřeny obrazovou dokumentací, nicméně při tempu linky velmi nedostupné a navíc tisknuty na šířku, ovšem umístěny na výšku, což velice zhoršuje orientaci v postupech.

Značení umístění krabic a roll-containerů neexistuje, což může vést a také vede ke špatné orientaci v tom smyslu, jestli je ještě dostatek materiálu anebo naopak, není-li ho na lince příliš a nemůže tak znesnadňovat orientaci a chůzi.

Standardy údržby jsou sice zavedeny, ale nejsou nikde viditelně umístěny. Jsou pouze vytištěny ve formátu A4 a nalepeny na bok jednoho pracoviště, kde jej lze objevit, pouze pokud existuje znalost o jeho umístění.

5S standard dosud nebyl na lince zaveden.

## 5.9 Údržba a seřizování strojů

Za běžnou údržbu, jako je utírání prachu na pracovišti. Odstraňování nepotřebného materiálu popřípadě odpadků odpovídají jednotlivé operátorky linky. Nastavování a seřizování strojů provádí seřizovač, který je speciálně zaučen na konkrétní linku a je přítomen po celou směnu, protože má na starosti zároveň doplňování malých a středních dílů. Nutno podotknout, že jeho práce není nijak normována, protože ukazatelem jeho schopnosti je funkčnost strojů a zároveň dostupnost všech potřebných dílů na pracovišti ve spojení s odnosem prázdných obalů od těchto dílů. Seřizovač má v lince pracovní stůl, kde opravuje světlometry, u kterých se v rámci procesu vyskytla chyba v montáži nebo demontuje nefunkční světlomet, ke kterému už bylo přivařeno krycí sklo, ale neprošel kontrolou. Výrobní manipulát neustále vychystává roll-containery z odstavných poll ploch a stará se ve spolupráci s vnitropodnikovou přepravou o zajištění odvozu hotových světlometů.

## 5.10 Ergonomie pracoviště

Design celé linky je už při návrhu koncipován, tak, aby splňoval vnitřní ergonomické předpisy. Jelikož se jedná o jednostrannou práci, a konkrétně při tomto druhu práce často vzniká riziko karpálních tunelů, což se již za dobu existence společnosti v Mohelnici prokázalo, jednotlivá pracoviště jsou ještě před zahájením výroby simulována v programu Tecnomatix Jack, který má za úkol ukázat, jestli je navrhované pracoviště ergonomicky vhodné. Z vlastní zkušenosti autora tak lze konstatovat, že jde vidět, že při designování celé linky byl tenhle faktor brán v potaz. Kupříkladu vrtačky a utahovačky jsou zavěšeny na lankách, která mají odpor a jsou ve výšce očí nad jednotlivými pracovišti, což snižuje potřebu vyvíjení stisku a držení těchto nástrojů vlastní silou. Dále všechny drobné šroubky a materiál jsou v krabičkách, ze kterých je lze snadno vyjmout a krabičky jsou umístěny na dosah ruky zpravidla v prostoru pracoviště před pracovníci.

Jedinými nedostatky jsou chybějící gumové podložky na zem, které odlehčují nohám a zádom při práci, kde je vyžadováno neustálé stání.

Další výtkou jsou u některých pracovišť zbytečně nízko umístěné obaly s materiálem, které jsou na úrovni kolen a pracovníci se tak musí často ohýbat.

## 5.11 Shrnutí

Tato kapitola se zabývala sběrem dat a jejich následnou analýzou. V první části jde především o popis situace na výrobní lince, důležitý popis technologického postupu, analýza práce operátorů linky, analýza materiálových toků. Velmi důležitou roli hraje MTM analýza jednotlivých pracovišť, což je jedním z pilířů této části práce. Tato část práce respektovala a držela se metod průmyslového inženýrství, může být proto východiskem pro nápravná opatření související se zefektivněním výrobní linky. Hlavními nedostatky, které byly v analytické části zjištěny a jejichž odstraněním se bude zabývat další část této práce je nedodržování zákaznického taktu, absence vizualizace a nevytížení některých operátorů. Mezi pozitiva celého zařízení patří již naplánované materiálové toky, fungování linky na principech štíhlé výroby a dbání zásad ergonomie při samotném projektování linky.

## 6 PROJEKT ZEFEKTIVNĚNÍ VÝROBNÍ LINKY

V této části je uvedeno samotné řešení zadání projektu, tedy zefektivnění výrobní linky. Je nutno podotknout, že linka je od samého počátku koncipována jako štíhlá, design světlometu a design celé linky proto již od vývojové fáze dbá toho, aby byla dodržena co nejvyšší efektivita, což výrazně sužuje prostor pro výrazná zlepšení daného technologického zařízení. Dále je nutno podotknout, že linka ještě není v ostrém sériovém provozu, tudíž navrhovaná řešení vycházejí pouze ze situací, které se jako v ostrém provozu chovají. A to samotná montáž světlometu, ergonomie, vizualizace a standardizace.

### 6.1 Změna počtu operátorů

Jako první návrh na změnu byl zvolen návrh na změnu počtu operátorů. Jak lze vidět v analytické části, operace 50 a 60 obsluhují dvě operátorky, přičemž jejich čas je oproti ostatním operacím poměrně nízký. Tyto dvě operace lze proto sloučit a uspořit tímto náklady na jednoho pracovníka, respektive celkově na dva, protože nesmíme zapomenout, že linka má dvě strany.

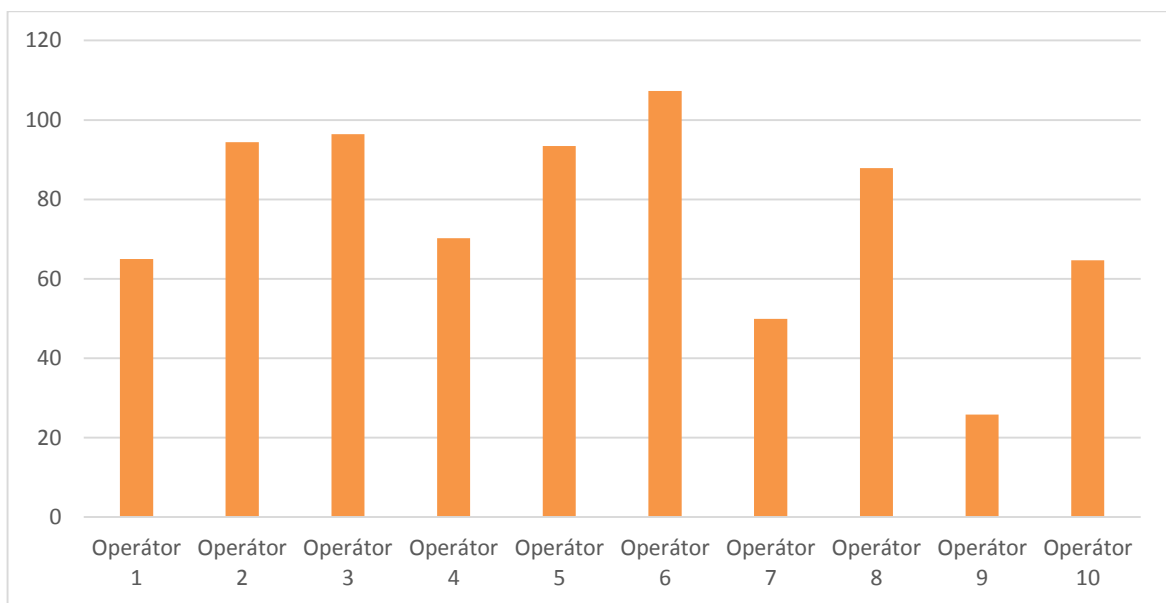
To stejné platí u operací 90 a 100. Celkově se tedy jedná o úsporu čtyř operátorů za jednu směnu.

V následující tabulce a grafu je zachycena navrhovaná změna po snížení počtu operátorů. Z grafu lze vidět, že nejdelší potřebné časy operátorů vycházejí v rozmezí od 93 s do 107 s. Ostatní časy jsou rozkolísané a vycházejí výrazně méně. Tohle je ovšem prakticky neřešitelná situace, protože jinak by se musel změnit technologický postup, což už je v současné době nemožné, protože do plného spuštění výroby tohoto typu světlometu zbývají již pouze 2 měsíce a není možno proto zasahovat do již zákazníkem schváleného postupu. Jinak by mohly vznikat další problémy například v designu světlometu nebo jeho celkové funkčnosti a vyrobiteľnosti.

Tabulka 11: Návrh sloučení časů (vlastní zpracování)

Operace	Čas (s)	Operátor
OP 10 + OP 20	65	Operátor 1
OP 30 + OP 40	94,4	Operátor 2
OP 50 + OP 60	96,4	Operátor 3
OP 70 + OP 80	70,2	Operátor 4
OP 90 + OP 100	93,4	Operátor 5
OP 110 + OP 120	107,3	Operátor 6

<b>OP 130</b>	49,9	Operátor 7
<b>OP 140 + OP 170</b>	87,9	Operátor 8
<b>OP 195 + OP 210</b>	25,8	Operátor 9
<b>OP 220 + OP 230</b>	64,7	Operátor 10



Obrázek 35: Nový graf časů operátorů (vlastní zpracování, 2015)

Důležitým faktem je zde ovšem to, že jelikož má firma nedostatek kvalitních operátorek ve výrobě a předvýrobě, je možno tyto operátorky zařadit do jiných projektů a sanovat tak problémy s nedostatkem pracovníků na jiných místech. Nejedná se zde tedy o návrh propuštění těchto zkušených pracovníků, nýbrž jejich přeřazení. Celkově se jedná o 12 pracovníků, které i podle ujištění ze společnosti najdou práci jinde, než na této konkrétní lince.

Zefektivnění v rámci tohoto opatření spočívá v tom, že po dobu jeho trvání, což jsou zhruba čtyři roky, vznikne úspora na tomto projektu a tím jeho zlevnění následujícím způsobem.

- Odvod za jednu operátorku měsíčně v průměru ve výši 25 000 Kč.
- Odvod za jednu operátorku ročně 300 000 Kč.
- Odvod za jednu operátorku za dobu trvání projektu (4 roky): 1 200 000 Kč.
- Celková úspora na projektu za dobu jeho trvání 4 800 000 Kč za jednu směnu

- Za třisměnný provoz, který je na linku plánován se potom jedná o částku 19 200 000 Kč bez mimořádných premií a firemních benefitů, což částku ještě zvedá.

Celková úspora za dobu trvání celého projektu je tedy velmi výrazná a náklady na změnu minimální. Jedná se pouze o čas, který potřebují operátorky na zaučení práce na dvou operacích zároveň. Což se ovšem dá vyčíslit jako 0, protože projekt ještě není v plném provozu a operátorky se právě zaučují. Tato úspora tak může přispět k tomu, že celková cena projektu pro zákazníka se může snížit, což přispívá ke stanovenému cíli projektu a to zvýšení renomé u zákazníka. Zároveň toto opatření odpovídá i celkovému zvýšení efektivity celé linky, jelikož s menšími prostředky je uděláno stejné množství práce.

Z tabulky se zdá ještě poněkud výrazný výkyv operátorky číslo 9, jejíž součet časů dává pouze 25,8 s. Tahle pracovnice je ovšem zároveň předáčkou dané strany výrobní linky a má na starosti mimo jiné výpomoc ostatním pracovním, které, ať už z jakéhokoliv důvodu nestíhají svoji práci. Má také na starosti komunikaci s mistrem a jednotlivými operátorkami. Tohle není do času z MTM analýzy započítáno.

## 6.2 Zavedení značení

Dalším z návrhů je zavedení značení ve formě žlutých, modrých, červených a zelených dopravních reflexních čar na podlaze. Toto opatření slouží k tomu, aby byl jasně ohraničen prostor linky k zamezení vchodu ostatních zaměstnanců firmy, pro lepší orientaci pracovníků vnitropodnikové přepravy a v neposlední řadě k přesnému znázornění toho, které prostory v lince mohou a nemohou být zastavěny ať už prázdnými nebo plnými obaly.

- **ŽLUTÉ ČÁRY:** ohraničení celého prostoru linky, kolem které jsou trasy vnitropodnikové přepravy, žlutý přechod pro chodce pro vstup pracovníků do prostoru linky.
- **ZELENÉ ČÁRY:** Ohraničení odkládacího prostoru pro úklidové prostředky, pro uložení popelnic s odpadem a pro uložení popelnic na čisté a špinavé rukavice.
- **MODRÉ ČÁRY:** Ohraničení pro postavení dvou roll-containerů, ve kterých jsou před první operací uloženy pouzdra světlometu. Ohraničení dvou roll-containerů před pracovištěm lepení krycího skla, pro uložení krycích skel. A označení dvou přepravních krabic pro uložení hotových světlometů.

- **ČERVENÉ ČÁRY:** Ohraničení hasicích přístrojů, které musí být v rámci linky umístěny a kolem kterých musí být ponechán dostatečný prostor pro co nejlepší přístup.

Celková délka čar je cca 170 metrů. Cena u externí firmy, která má značení na starosti je 150 Kč/metr. Cena se zdá vysoká, je ovšem nutno podotknout, že se jedná o speciální silniční barvu na acetonové bázi, která je při aplikaci zdraví škodlivá a životnost této čáry je přibližně jeden rok při zatížení, které na této lince panuje. Celková cena tohoto opatření je tedy 25 550 Kč/rok a 102 500 Kč/trvání projektu.

Konkrétní vyčíslitelný přínos u žlutých čar není možno stanovit. Žluté čáry totiž slouží především k zajištění bezpečnosti pracovníků pohybujících se kolem prostoru linky před kolizí s vozíkem a také k ochraně velmi nákladného hi-tech zařízení linky. Pokud by totiž došlo ke kolizi s vozíkem, které se pohybují často vysokou rychlostí, škody se snadno vyšplhají do statisíců až milionů korun, což už se ve firmě stalo. Proto je maximální snaha o eliminaci těchto rizik.

Ohraničení zelených a modrých čar má za úkol udržovat v prostoru linky maximální pořádek a zároveň eliminovat veškerý materiál, který zde nemá co dělat. V podstatě co stojí mimo ohraničený prostor je plýtvání prostorem potřebným k pohybu operátorů, seřizovačů a manipulátů a prostorem pro vznik chyb, nepřesností a při výrobě nemají v tomto prostoru zkrátka co dělat, jelikož design celé linky byl plánován na přesně stanovené množství materiálu uskladněného přímo v lince.

### **6.3 Snížení časů na úroveň taktu**

Jak vyplynulo z analytické části, operace 40 a 140 nejsou na úrovni zákaznického taktu. Toto opatření proto obsahuje návrh na změnu, která dostane tyto operace minimálně na úroveň tohoto zákaznického taktu.

#### **6.3.1 Operace 40**

První na řadě je operace číslo 40. Z MTM analýzy a pozorování bylo vyhodnoceno, že časem, který nepřidává hodnotu, je úkon číslo 27, tedy přesun k operaci 50 a zpět. Jednoduchým přiblížením operace 50 blíže k operaci 40 lze uspořit 1,6 sekundy, čímž se ve výsledku celá operace dostane pod úroveň zákaznického taktu, což je samozřejmě žádoucí, protože bez tohoto opatření bychom nebyli schopni zákaznický takt dodržet a při zákaznickém auditu linky by byl zákazník nespokojen, což nepříspěvá k celkovému cíli této práce



a to k zlepšení pověsti u zákazníka. Je proto důležité, že se tímto opatřením podaří tento nedostatek napravit, aby při zákaznickém auditu bylo vše naprosto v pořádku.

Realizace tohoto opatření je na základě vyzkoušení této situace přímo na pracovišti. Před operací 50 se instaluje odkládací plocha pro světlomet (potažená ESD ochrannou vrstvou), která přiblíží operaci 40 o 1,5 metru a před operací 40 (mezi 30 a 40) se zvětší rozestup o 1,5 metru, a vznikne další odkládací plocha. Obě odkládací plochy budou sloužit jako vyvažovací zásobník mezi operacemi. Zamezí se tímto případnému přílišnému tlaku na operátorky na pracovištích, pokud budou jedna operace probíhat rychleji než operace následující.

V následujících tabulkách lze potom vidět výřez nápravného zařízení tohoto nedostatku přímo z MTM analýzy a také tabulku s časem operace 40. Zeleně je zvýrazněna změna oproti původnímu MTM operace 40 uvedeném v přílohách.

Tabulka 12: Výřez z MTM operace 40, nápravné opatření (vlastní zpracování, 2015)

No.	Description	Code	TMU	Quantity	Frequency	Total Basic t. (tg)	min/100 pc	Total Basic t. (tg)	sec/pc
27	Step aside to shelf at op 50 and back	KA	25	4	1	3,33	min/100 pc	2,00	sec/pc
28	G+P 2 pcs DRL/PO modules on shelf at op 120 sim	AA1	20	1	1	1,20	min/100 pc	0,72	sec/pc

Tabulka 13: Nové hodnoty operace 40 (vlastní zpracování, 2015)

<b>tg (min /100 pc.)</b>	103,23
<b>te (min /100 pc.)</b>	<b>111,00</b>
<b>te (sec /1 pc.)</b>	<b>66,6</b>

### 6.3.2 Operace 140

U operace 140 je problém poněkud složitější, jelikož největší podíl času na této operaci má strojní čas, se kterým bez zásahu do technologie linky nelze víceméně nic udělat. Ruční časy jsou již maximálně nataženy, takže s nimi lze operovat také jen velmi omezeně. Proto vznikl návrh (ve spolupráci s konstrukční dílnou linky) poupravit osazování a vyjímání pouzdra do přípravku, ve kterém je ukotven, za účelem vykonání strojní operace. Při odzkoušení „nanečisto“ se projevila úspora 1,5 sekundy v rámci ukotvení pouzdra světlometu a 1 sekundy v rámci vyjmutí světlometu. Tabulky podobné těm výše zmíněným u operace 40 lze vidět dále.

Tabulka 14: Výřez z MTM operace 140, nápravné opatření (vlastní zpracování, 2015)

No.	Description	Code	TMU	Quantity	Frequency	Total Basic t. (tg)	min/100pc	Total Basic t. (tg)	sec/pc
1	G+P housing to fixt	AM1	95	1	1	5,70	min/100pc	1,92	sec/pc
14	Unload group	AL1	80	1	1	4,80	min/100pc	1,88	sec/pc

Tabulka 15: Nové hodnoty operace 140 (vlastní zpracování, 2015)

<b>tg (min /100 pc.)</b>	<b>32,4</b>
<b>te (min /100 pc.)</b>	<b>34,83</b>
<b>te (sec /1 pc.)</b>	<b>20,9</b>

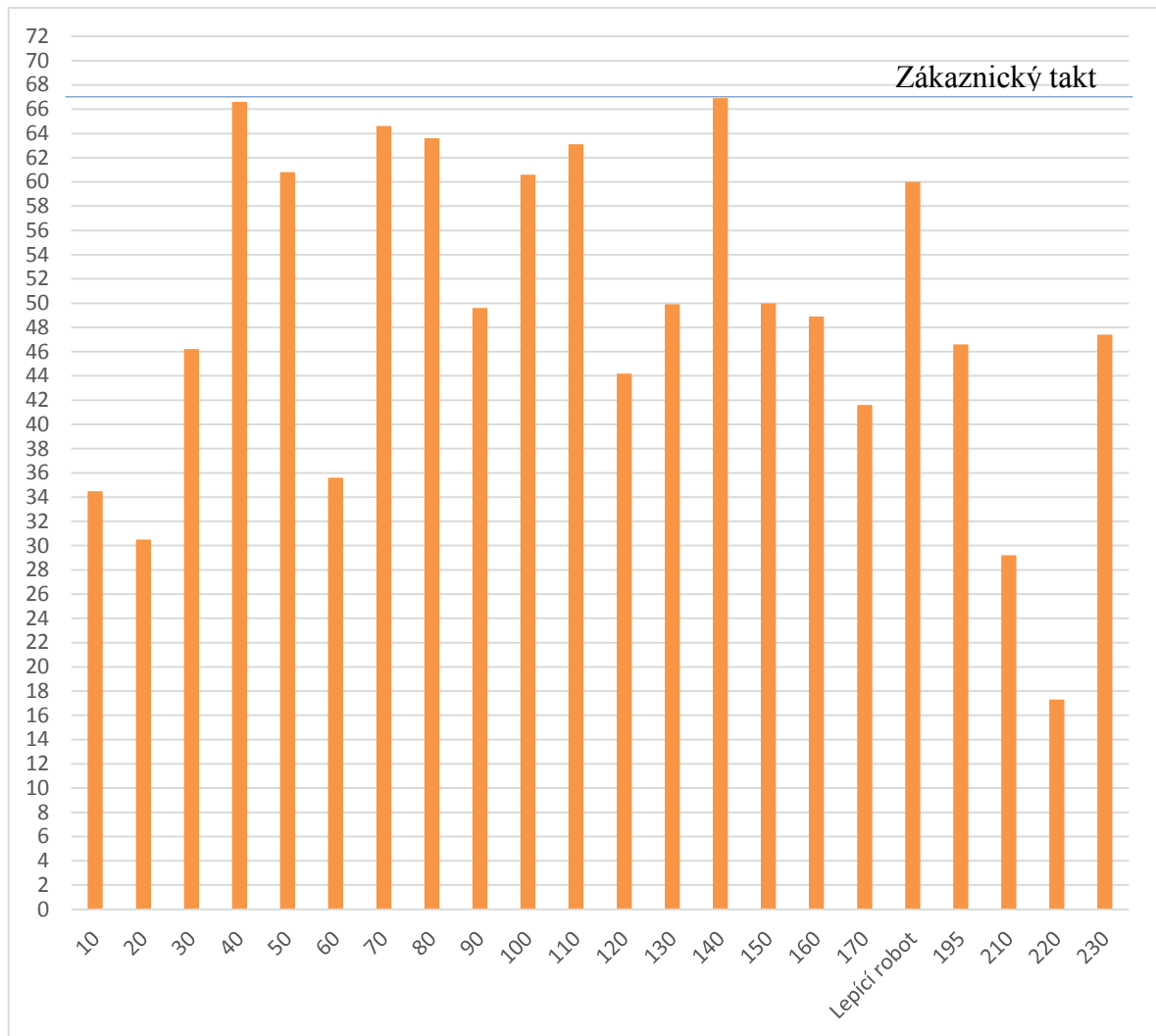
### 6.3.3 Linka jako celek

Celkově se tímto opatřením linka jako celek dostane pod úroveň zákaznického taktu, což lze hodnotit velice pozitivně, vzhledem k již výše zmíněnému auditu. Celkové zefektivnění tohoto opatření potom spočívá v tom, že je možný větší průtok celým zařízením se stejnými vynaloženými prostředky.

Hodnoty a graf nového uspořádání můžete vidět dále.

Tabulka 16: Tabulka nových hodnot časů (vlastní zpracování, 2015)

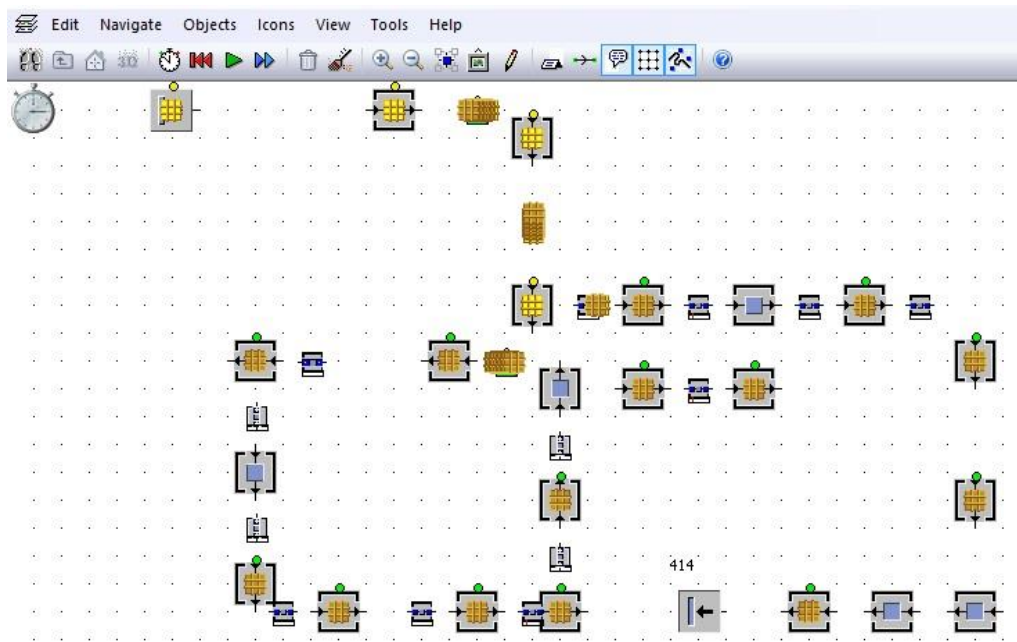
<b>Operace</b>	<b><math>\Sigma</math> RČ, SČ (s)</b>
10	34,5
20	30,5
30	46,2
40	66,6
50	60,8
60	35,6
70	64,6
80	63,6
90	49,6
100	60,6
110	63,1
120	44,2
130	49,9
140	66,9
150	50,0
160	48,9
170	41,6
Lepicí robot	60,0
195	46,6
210	29,2
220	17,3
230	47,4



Obrázek 36: Graf časů jednotlivých operací, návrh (vlastní zpracování, 2015)

#### 6.3.4 Porovnání v programu Plant Simulation

Jak lze vidět na následujícím obrázku, průtok systémem se zvýšil o 15 kusů za osmihodinovou směnu. To je způsobeno tím, že byli sníženi časy nejužších míst a tím i dodržen zákaznický takt.



Obrázek 37: Simulace nového stavu (vlastní zpracování, 2015)

### 6.3.5 Výsledek

Obě tato opatření přinesou společnosti dosažení úrovně zákaznického taktu, což, jak již bylo zmíněno, přispívá k základnímu cíli celého projektu, tedy zvýšení renomé u zákazníka.

Náklady na toto opatření jsou:

- Přesun pracovišť a vytvoření odkládacích ploch – pracovníci údržby v rámci náplně práce (0 Kč), Odepsání materiálu na odkládací plochy (5000 Kč)
- Úprava držáků v pracovišti 140 – pracovníci konstrukční dílny v rámci náplně práce (0 Kč). Úprava na dvou přípravcích (2500 Kč)

Ceny byly stanoveny na základě s vedoucím pracovníkem údržby a vedoucím pracovníkem konstrukční dílny.

## 6.4 Zavedení 5S

Pro zavedení tohoto opatření existuje prostý důvod, kterým je udržení pořádku na pracovišti. V kapitole „6.2 Zavedení značení“ bylo navrženo zavedení pořádku v prostoru linky jako takové. Tato kapitola má za úkol zavedení a udržování pořádku na jednotlivých pracovištích. Spočívá pouze v posledních dvou krocích 5S, tedy standardizaci a sebedisciplinovanosti. Předchozí tři kroky této metody jsou na lince striktně dodržovány z důvodu, že

nejede na plný provoz a při interních auditech je pracovníky PI dbáno toho, aby vše mělo své místo a bylo označeno.

Dalším krokem nezbytným pro dodržování těchto zavedených pořádků je standardizování těchto postupů, aby se operátoři měli čím řídit po předání linky do plného provozu. V rámci standardizace navrhuji vyfotografování jednotlivých pracovišť, tak, jak by měla vypadat a co všechno a kde by se mělo nacházet. A umístění těchto fotografií spolu s pracovním postupem do fólie v prostoru linky. Na konstrukci linky, respektive na nosný sloup každého pracoviště.

Posledním krokem je dodržování těchto standardů k čemuž budou sloužit 5S audity, které budou pravidelně jednou za čtrnáct dní náhodně provádět pracovníci oddělení Průmyslového inženýrství, což motivuje zaměstnance k dodržování těchto standardů. Při zjištění výrazných odchylek od standardu je poté možno přistoupit ke snížení osobního ohodnocení jednotlivých pracovníků, což je dáno v jejich pracovní smlouvě. Dalším motivačním faktorem k dodržování těchto standardů budou sloužit pravidelné kontroly směnového mistra a možnost nepřevzetí pracoviště od následující směny.

Motivačním návrhem je také to, že na tabuli, která je umístěna v prostoru linky bude mistr pravidelně zapisovat, které pracoviště mělo na které směně jaké nedostatky.

Náklady na toto opatření jsou vyčísleny zhruba na 1000 Kč, což je odporný odhad autora práce spolu s pracovníkem oddělení průmyslového inženýrství. Náklady v sobě zahrnují tisk fotografií a jejich umístění do fólií na všech 23, respektive 46 pracovišť.

Přínosem tohoto opatření je zajištění štihlosti a přehlednosti pracoviště ve spojení s eliminací plýtvání způsobeného hledáním správného materiálu mezi materiálem nepotřebným a plýtvání z důvodu celkové nepřehlednosti jednotlivých pracovišť.

## **6.5 Zlepšení ergonomie**

U pracoviště 50 lze vidět poměrně velký nedostatek v důsledku toho, že se pracovnice musí ohýbat pro díly pod úroveň kolen, což je bezpochyby velmi neergonomický způsob práce. V rámci návrhu z kapitoly „6.3 Snížení času na úroveň taktu“ bylo navrženo přidělení odkládací plochy, jejíž montáž vyřeší tento problém. Jednoduše se jedná o umístění této plochy o 45 centimetrů výše, čímž se výrazně sníží zátěž této pracovnice.

Stejný problém je i u operace 70, kde je proto návrh pro obdobnou situaci, kdy pracovníci údržby podloží stávající regál, ve kterém jsou umístěny bedny s materiálem, o 40 cm a zajistí tím lepší ergonomické podmínky.

Dalším a stěžejním návrhem této kapitoly je zavedení ergonomických podložek na podlahu v celém prostoru linky, kde se pohybují operátoři. Absence tohoto produktu v prostředí linky se dá přisuzovat nepracování linky v plném režimu, nicméně pracovnice musí i tak na lince pracovat a absenci této podložky lze považovat jako velký nedostatek v rámci ergonomie na této lince.

Zavedení tohoto návrhu na obou stranách linky bude stát na základě ceny stanovené dodavatelem pro společnost Hella Mohelnice s.r.o. 30 000 Kč.

Zefektivnění všech těchto ergonomických opatření spočívá v tom, že pracovníci při špatných pracovních polohách a podmínkách nejsou schopni dosahovat plánovaných výsledků, v tomto případě, výroba světlometu na jednotlivých pracovištích se prodlouží a nebude tak dodržen požadavek zákazníka.

## 6.6 Celkové ekonomické zhodnocení projektu

Celý tenhle projekt lze jednoduše ekonomicky zhodnotit sečtením všech úspor vyplývajících z projektu a odečtením všech nákladů, které tyto úspory a návrhy na zefektivnění budou stát.

Tabulka 17: Finanční vyčíslení projektu (vlastní zpracování, 2015)

	Úspory za dobu trvání projektu	Náklady za dobu trvání projektu
Změna počtu operátorů	19 200 000 Kč	0 Kč
Zavedení značení	nevyčísleno	102 500 Kč
Snížení času na úroveň taktu	nevyčísleno	7 500 Kč
5S	nevyčísleno	1 000 Kč
Zlepšení ergonomie	nevyčísleno	30 000 Kč
$\Sigma$	19 200 000 Kč	141 000 Kč
<b>Výsledek</b>	<b>19 059 000 Kč</b>	

Z tabulky je zřejmé, že navrhovaná opatření přinesou za předpokládanou dobu čtyř let trvání projektu výroby světlometu BMW F30 výraznou úsporu oproti plánovanému původnímu stavu. Nutné je vysvětlit nevyčíslení úspor. Tato opatření a jejich úspory lze jen velmi těžko kvantifikovat, ale na základě poznatků ze studia průmyslového inženýrství a jeho

metod, lze konstatovat, že tato opatření dokáží velmi výrazně podpořit celkové fungování linky a zamezovat tak nežádoucím vlivům zmíněným u kapitol jednotlivých těchto opatření. Jediná možnost přesně kvantifikovat tyto úspory by byla v případě, že by linka jela v ostrém provozu (na 100%) a pomocí snímku pracovního dne, který v provozu, který nefunguje na plno, nemá smysl zpracovávat, identifikovat plýtvání, která způsobují ztráty právě z důvodu absence 5S a chybějící vizualizace a určit tak přesné ztráty produktivity. Nicméně jak vyplývá z teoretické části, zavedením této metody lze uspořít 20% - 40% prostoru, který by mohl být využit pro jiné výrobní projekty, snížit zásoby až o 80%, což má za důsledek opět šetření prostorem a zlepšení přehlednosti pracoviště a zkrácení operací o 10%. Při absenci tohoto opatření by tak na lince mohly vznikat problémy s nedodržováním zákaznického taktu.

Zlepšení ergonomie se nedá přesně kvantifikovat z toho důvodu, že není zcela jasné, jaké případné zdravotní problémy mohou ve spojení konkrétně s tímto pohybem vzniknout, jelikož se jedná o vysoce individuální problém, kdy každý pracovník na danou situaci reaguje jinak. V každém případě se ale jedná o zlepšení pracovních podmínek operátorek linky, což by mělo být cílem v každé organizaci a cílem průmyslového inženýra především. Není proto nutné, aby jejich přínos byl nutně kvantifikován.

Ačkoli nelze tato opatření přesně kvantifikovat přesto jsou navržena, a to z toho důvodu, aby se linka co nejvíce blížila ideální situaci, která vyplývá z teoretických poznatků této práce.



## ZÁVĚR

Cílem tohoto diplomového projektu bylo zefektivnění výrobní linky ve společnosti Hella Autotechnik Nova s.r.o, výrobním závodě v Mohelnici. Na lince jsou vyráběny LED světlo­mety pro zákazníka BMW. Východiskem pro tuto práci byla literární rešerše dostupných zdrojů z oblasti průmyslového inženýrství a analýza současné situace na výrobní lince.

Prvním krokem byl detailní popis pracoviště, tedy co přesně je na lince vyráběno, jaký je technologický postup výroby, jaké je rozvržení strojů, zařízení a montážních stanovišť. Dále bylo zmapováno, jak funguje zásobování linky, jaká existuje vizualizace a standardi­zace, jak jsou vytíženi operátoři, zda je dodržen zákaznický takt a linka nasimulována v programu Plant Simulation. Na tomto základě byly poté odhaleny nedostatky, jejichž odstranění řešila projektová část práce.

Prvním a nejdůležitějším poznatkem bylo zjištění, že někteří operátoři nejsou dostatečně vytíženi. Proto bylo přistoupeno k balancování kapacit a zjištěno, že dva operátory z každé strany linky je možno z daného zařízení přemístit na práci na jiném výrobním projektu v Mohelnickém závodě, čímž vznikne na tomto konkrétním výrobním projektu, za dobu jeho trvání, výrazná finanční úspora. Přemístění je navrhováno do oblastí předvýroby a výroby, kde nejsou dostatečné kapacity lidí, a které mají dlouhodobý problém s plněním dodávek zákazníkům.

Dalším důležitým návrhem bylo snížení výrobních časů u dvou operací, které svojí délkou přesahovali zákaznický takt, což se mi jevilo jako jeden z hlavních nedostatků. Na základě provedené MTM analýzy bylo proto navrženo přizpůsobení pracovišť tak, aby byl zákaz­nický takt dodržen. Jak je totiž zmíněno v projektové části, cíl této práce přispívá k cíli vyššímu, kterým je zlepšení pověsti u zákazníka. Dodržení zákaznického taktu dosažení tohoto cíle, podle mého názoru, zcela jasně napomáhá.

Dalšími návrhy bylo zavedení standardizace, vizualizace a 5S na pracovišti, což je z důvodu maximální snahy o eliminaci plýtvání, které může mít za příčinu ztrátu efektivity celé výrobní linky. Je proto důležité se, ještě před rozběhnutím samotné sériové výroby, maximálně snažit o zamezení příčin vzniku těchto nežádoucích jevů, na což mají zmíněné opatření nezpochybnitelný vliv.

Posledním návrhem bylo zlepšení ergonomie. Pokud jsou totiž dodržovány základní ergo­nomické zásady, eliminují se případná rizika vzniku nemocí z povolání a operátoři linky

mají větší předpoklady k tomu, aby jejich výkon neklesal pod úroveň stanovenou normou, z prostého důvodu, kterým je co nejvíce ergonomicky vyhovující práce.

Projekt byl přednesen odpovědným pracovníkům ve společnosti, kteří se všemi navrženými opatřeními souhlasili. Linka momentálně funguje již s opatřeními, která změnila počet operátorů a snížila časy na úroveň taktu. Opatření týkající se vizualizace, standardizace, 5S a ergonomie jsou momentálně v realizaci.

Celé zpracovávání diplomové práce bylo pro mě obrovskou zkušeností a přínosem, jelikož jsem si mohl poprvé vyzkoušet práci v reálné situaci, ne jen na situaci vymyšlenou nebo modelovou. Zároveň jsem také poznal, že poznatky z teorie jsou velmi důležitým předpokladem pro schopnost řešit zadaný problém týkající se oblasti průmyslového inženýrství, nicméně dokud si práci nevyzkouším sám, v reálném provozu a s reálnými lidmi, nemohu se nikdy průmyslovým inženýrem nazývat. V každé firmě je totiž potřeba teoretické poznatky aplikovat přesně na daný typ společnosti a její druh výroby a procesů. Nikdy neexistuje jedno, univerzální řešení situací.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BADIRU, Adedeji Bodunde. *Handbook of industrial and systems engineering*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2014, xxvi, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.

Buňky: Dosažení plynulého toku materiálu řízeného požadavkem zákazníka. In: *Svět produktivity* [online]. 2012 [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Bunky.htm>

BURIETA, Ján. Simulace. In: *IPA: More than you expected* [online]. a2012 [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/simulace>

BURIETA, Ján. 5S, 6S, nebo dokonce 7S. In: *Svět produktivity: Beta* [online]. b2012 [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/5s-6s-nebo-dokonce-7s.htm/>

BUSINESSINFO.CZ. *Eliminujte plýtvání metodou 5S: oficiální portál pro podnikání a export* [online]. 2015 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cs/online-nastroje/kalendar-akci/zelevcice-seminar-metoda-5s-030315-25965.html>

Ergonomie pracovního místa. In: *Ergopro* [online]. 2015 [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: <http://www.ergopro.cz/ergonomie-obecne/>

HELLA AUTOTECHNIK NOVA S.R.O. *Hella* [online]. 2013 [cit. 2015-04-17]. Dostupné z: [http://www.hella.com/produktion/Intranet/WebSite/Intranet\\_de/HellaInternational/Europa/HAT/Policy\\_mission\\_vision/Policy\\_mission\\_vision.jsp](http://www.hella.com/produktion/Intranet/WebSite/Intranet_de/HellaInternational/Europa/HAT/Policy_mission_vision/Policy_mission_vision.jsp)

HELLA AUTOTECHNIK NOVA S.R.O. *Hella* [online]. a2014 [cit. 2015-04-17]. Dostupné z: [http://www.hella.com/produktion/Intranet/WebSite/Intranet\\_de/HellaInternational/Europa/HAT/Documents/Hella\\_Hodnoty.pdf](http://www.hella.com/produktion/Intranet/WebSite/Intranet_de/HellaInternational/Europa/HAT/Documents/Hella_Hodnoty.pdf)

HELLA AUTOTECHNIK NOVA S.R.O. *Hella* [online]. b2014 [cit. 2015-04-17]. Dostupné z: [http://czshatappl01v.hat.hella.com/4\\_common/Strategicky\\_plan.pdf](http://czshatappl01v.hat.hella.com/4_common/Strategicky_plan.pdf)

HELLA AUTOTECHNIK NOVA S.R.O. *Hella* [online]. c2014 [cit. 2015-04-17]. Dostupné z: <http://www.hella.com/hella-com/index.html?rdeLocale=en>

HELLA AUTOTECHNIK NOVA S.R.O. *Hella* [online]. d2014 [cit. 2015-04-17]. Dostupné z: <http://www.hella.com/hella-cz/index.html?rdeLocale=cs>

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 2011, 138 s.

ISBN 978-80-89401-26-0

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

KRIŠŤÁK, Jozef. MTM - Methods Time Measurement. In: *IPA: More Than Expected* [online]. 8.3.2007, 4.10.2012 [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/mtm-methods-time-measurement>

LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Vyd. 1. Praha: Management Press, 2007, 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s.

ISBN 80-902235-6-7.

MAŠÍN, Ivan. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Vyd. 1. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, c2003, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.

MUSILOVÁ, Jana. Vizuální management - Štíhlé pracoviště. In: *IPA: More than you expected* [online]. 2012 [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/vizualni-management-stihle-pracoviste>

One piece flow. In: *API: Academy of productivity and inovations* [online]. 2005-2015 [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68413.one-piece-flow/>

SVOZILOVÁ, Alena. *Projektový management*. 2., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2011, 380 s. ISBN 978-80-247-3611-2.

ŠTEFÁNEK, Radoslav. *Projektové řízení pro začátečníky*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2011, vi, 304 s. ISBN 978-80-251-2835-0.

TUČEK, David a Roman BOBÁK. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 298 s. ISBN 8073183811.

VÍTEK, Václav. Kanban. In: *Svět produktivity: beta* [online]. 2012 [cit. 2015-04-15]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Kanban.htm>

VYTLAČIL, Milan, Miroslav STANĚK a Ivan MAŠÍN. *Podnik světové třídy: geneze produktivity a kvality*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1997, 276 s.

ISBN 80-902235-1-6.

WYSOCKI, Robert K. *Effective project management: traditional, agile, extreme*. 6th ed. Indianapolis, IN: Wiley Publishing, 2012, xlii, 774 s. ISBN 978-1-118-01619-0.

*5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště*. 1. vyd. Brno: SC&C Partner, c2009, x, 105 s. ISBN 978-80-904099-1-0.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

API	Akademie produktivity a inovací
ATD.	A tak dále
BMW	Bayerische Motoren Werke (Bavorské motorové závody)
HAN	Hella Autotechnik Nova
HAT	Hella Autotechnik
LED	Light-Emitting Diode (dioda emitující světlo)
MEK	MTM in der Einzel und Kleinserienfertigung. (MTM pro malosériovou výrobu)
MOST	Maynard Operation Sequence Technique (Maynardova sekvenční operační technika)
MTM	Methods Time Measurement (Metody měření času)
OP	Operace
PI	Průmyslové inženýrství
RIPRAN	Risk Project Analysis (riziková analýza projektu)
SMART	Specific (specifický), measurable (měřitelný), agreed (odsouhlasený), realistic (realistický), timely (definovaný v čase)
S.R.O.	Společnost s ručením omezeným
SWOT	Strenght (silné), weakness (slabé), oportunities (příležitosti), Threads (hrozby)
TMU	Time Measurement Unit (Měrná jednotka času)
UAS	Universeles Analysier systém (univerzální analytický systém)
UMS	Universal Maintenance Standards (univerzální standardy údržby)
USD	Unified Standard Data (sjednocená standardní data)
VA	Value added (přidaná hodnota)
$\Sigma$	Suma

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1: Dávková výroba .....	26
Obrázek 2: Tok jednoho kusu .....	26
Obrázek 3: Výrobní buňka a takt při různém počtu operátorů .....	29
Obrázek 4: Srovnání klasického uspořádání s uspořádáním buňkovým .....	30
Obrázek 5: Průběh simulace výroby .....	33
Obrázek 6: Vizuální pracoviště.....	36
Obrázek 7: Logo společnosti .....	41
Obrázek 8: Firma Hella v Mohelnici .....	43
Obrázek 9: Životní cyklus projektu .....	53
Obrázek 10: BMW řady 3.....	56
Obrázek 11: Pracoviště 10 .....	58
Obrázek 12: Operace 10 .....	58
Obrázek 13: Pracoviště 20 .....	59
Obrázek 14: Operace 20 .....	59
Obrázek 15: Operace 30 .....	60
Obrázek 16: operace 40 .....	60
Obrázek 17: Operace 50 .....	60
Obrázek 18: Operace 60 .....	61
Obrázek 19: Operace 70 .....	61
Obrázek 20: Operace 80 .....	61
Obrázek 21: Pracoviště 90 .....	62
Obrázek 22: Operace 100 .....	62
Obrázek 23: Operace 110 .....	62
Obrázek 24: Pracoviště 120 .....	63
Obrázek 25: Operace 130 .....	63
Obrázek 26: Pracoviště 140 .....	64
Obrázek 27: Operace 210 .....	64
Obrázek 28: Operace 220 .....	65
Obrázek 29: Layout linky .....	66
Obrázek 30: Graf časů jednotlivých operací.....	69
Obrázek 31: Graf ručních časů operátorů .....	71
Obrázek 32: Simulace procesu .....	72

---

Obrázek 33: Uložení dílce .....	73
Obrázek 34: Roll-containery .....	74
Obrázek 35: Nový graf časů operátorů .....	78
Obrázek 36: Graf časů jednotlivých operací, návrh .....	84
Obrázek 37: Simulace nového stavu.....	85



**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1: Tabulka časových hodnot sáhnout R .....	23
Tabulka 2: Stupně MTM.....	25
Tabulka 3: 5S .....	37
Tabulka 4: Logický rámec projektu .....	49
Tabulka 5: SWOT analýza projektu .....	51
Tabulka 6: RIPRAN analýza) .....	52
Tabulka 7: SMART analýza .....	55
Tabulka 8: MTM analýza .....	67
Tabulka 9: Sloučené časy .....	68
Tabulka 10: Tabulka časů operátorů.....	70
Tabulka 11: Návrh sloučení časů.....	77
Tabulka 12: Výřez z MTM operace 40, nápravné opatření .....	81
Tabulka 13: Nové hodnoty operace 40 .....	81
Tabulka 14: Výřez z MTM operace 140, nápravné opatření .....	82
Tabulka 15: Nové hodnoty operace 140 .....	82
Tabulka 16: Tabulka nových hodnot časů .....	83
Tabulka 17: Finanční vyčíslení projektu .....	87

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Organizační struktura společnosti

Příloha P II: MTM analýza jednotlivých pracovišť

# PŘÍLOHA P I: ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI

P1080\_HIER Skupina HELLA

**HELLA AUTOTECHNIK NOVA,  
1184 s.r.o.**

310000 **Správa**

311000 **Budova+Pozemky**

- 2141 **Budovy**
- 2142 **Energetické zabezpečení**
- 2143 **Likvidace odpadů**

312000 **Vedení podniku**

- 2111 **Správa**
- 2132 **Kantýna, jídelna - B12**
- 4112 **Generální ředitel**
- 4114 **Facility Management**
- 4110 **Provozovna Slovensko**

313000 **Finance Department**

- 4121 **Ekonomický ředitel**

- 4122 **Financování**
- 4123 **Controlling**
- 4124 **Předkalkulace výrobku**

**314000 HR Department**

- 4131 **Personální oddělení**

**315000 IM**

- 4141 **Information Management**

**316000 Purchase**

- 4151 **Nákup OtD**
- 4152 **Nákup TtM**

**317000 Quality**

- 4162 **Koncernový systém řízení**

**318000 Sales**

- 4171 **Obchodní zastoupení**

**320000 Technical Administration**

**321201 Technical Management**

5211 Technický ředitel

5244 Patenty

**321202 Technical Department**

5224 Technická koordinace - nástroje

5162 Vývojová a zkušební laboratoř

5251 VTP Zlín

**321203 Development**

5231 Vývoj světlometů 1

5232 Vývoj strojního zařízení - VMK

5235 Prototypová dílna

5236 Vývoj světlometů 2

5237 Vývoj světlometů 2

5238 Vývoj strojního zařízení - dílna VMK

5239 Vývoj světlometů 4

5240 Vývoj světelné techniky

5241 Vývoj světelné elektroniky

5242 Simulations

5243 Vývoj zadních svítilen 1

5245 Plánování přípravy výroby

5246 Plánování kvality

5247 Vedení projektů světlometů 1

- 5248 Vedení projektů zadních světilen
- 5249 Vedení projektů světlometů 2
- 5250 Vývoj světlometů 3
- 5252 **VMK - Projekt Management**
- 5253 Vývoj zadních světilen 2
- 5254 Programová kancelář
- 5255 Konvenční světelné moduly
- 5256 Optika světlometů
- 5257 Optika zadních světilen
- 5258 Fotometrie a světelná metrologie
- 5259 Elektronické a softwarové inženýrství - VMK
- 5260 System Development Lighting
- 5261 Program management Modules
- 5262 Systémový vývoj světlometů 1
- 5263 Systémový vývoj světlometů 2
- 5264 Systémový vývoj zadních světilen
- 5265 Techničtí kreslič
- 5266 Vzorky
- 5267 Design Serie

330000	<b>Výroba</b>	
--------	---------------	--

331000	<b>Vedení NOVA výroba</b>	
--------	---------------------------	--

- 2310 Výrobní ředitel
- 2312 Výrobní kontrola, 3D měření
- 2313 Řízení zakázek

- 2314 **BIG**
- 2316 **Normy**
- 2317 **Vstupní kontrola - rozvoj dodavatelů**
- 2318 **Garanční náklady po EOP NOVA**

**332000 Předvýroba vedení**

- 2308 **Odmořovna**
- 2309 **Předvýrobní kontrola**
- 2319 **Mistři předvýroby**
- 2320 **Vnitropodnikový transport předvýroby**

**333000 Montáž vedení**

- 2400 **Montáž I.**
- 2401 **Montáž II.**
- 2405 **Vnitropodnikový transport výroby**

**334000 Údržba**

- 2701 **Údržba**
- 2702 **Údržba nástrojů**
- 2703 **Údržba řízení**
- 2704 **Údržba majetku v kooperacích a po EOP**

**335000 Montáž**

**335100 Světlomety**

- 2412 Mycí linka skel
- 2420 FMS A05 FL, VW Caddy
- 2423 **FMS GAZ 3111 (jen IM)**
- 2424 FMS Passat B5, Škoda B5 - Logarex  
FMS FORD Fusion MAV B226, Jaguar
- 2431 X150  
FMS C394/C214, Golf MPV AF/GP2
- 2434 AFS, X250
- 2435 FMS VW Tiguan GP  
FMS Passat B6, Golf
- 2437 MPV/GP2, VW/SK/SE 120
- 2438 FMS VW GOLF MPV Plus (jen IM)
- 2439 FMS Neoplan, Hymer a DAF  
FMS AUDI
- 2441 D3/C6, X204/400, L320/2, Škoda A04
- 2443 FMS Škoda B6, A5 FL
- 2444 FMS BMW F20, VW EOS
- 2445 FMS VW Polo  
FMS
- 2446 B299, Tiguan, Touareg, Cayenne, A3 PA
- 2447 FMS Audi A3 NF
- 2448 FMS Ford Galaxy
- 2449 FMS VW Touareg GP 526, Škoda B8
- 2450 FMS BMW F30 LCI LED

**Zadní skupinové svě-**  
335200 **tilny**

- 2505 Ostřikovač A02FL, A4, A04, BL A4
- 2506 Třetí brzdové světlo - Logarex



- 2508 **Osvětlení SPZ A04**
- 2509 **Ventil - Teleskop A04**  
**Řezání hadic/centrální**
- 2510 **vent.A02FL,A4,A04**
- 2512 **FMS AUDI C5 PA, A3, D3 - Logarex**
- 2515 **FMS BL Scania**
- 2518 **Montáž skupin - Logarex**
- 2519 **FMS DC BL Atego a Axor**
- 2520 **ZSS Škoda a Seat**
- 2521 **Montáž modulů a skupin**
- 2522 **ZSS II**

**335300 Balení + Mytí**

- 2601 **Balení HELLA**
- 2602 **Mytí externích a interních obalů**

**336000 Předmontáž**

- 2311 **Šroubení skupin**
- 2321 **Lisovna termoplastů**
- 2322 **Lisovna duroplastů**
- 2323 **Ruční lakovna (jen IM)**
- 2324 **LPP Lakovna**
- 2325 **Pokovení META č.1, č.2**
- 2326 **KAS Lisovna**
- 2327 **GAZ SOBOL - balení (jen IM)**
- 2328 **KAS Lakovna**

2329 **Projekty předvýroby - přímý prodej (VAZ)**

2330 **KSTV 3 - ZSS - zadní skupinové svítlny**

340000 **Logistika**

341000 **Logistika**

2806 **Logistické centrum**

2807 **Prodej - dispozice**

2809 **Nákup - dispozice**

2810 **Doprava a balení**

4181 **Logistika**

4182 **Vozový park, půjčovna**

342000 **Skladové hospo-  
dářství**

2801 **Sklad surovin HAT NOVA**

2803 **Sklad hotových výrobků a expedice HAN**

## PŘÍLOHA P II: MTM ANALÝZA JEDNOTLIVÝCH PRACOVÍŠŤ

### OP 10

**Code:** 012.102-01 /10  
**Description:** Assembly housing group harness group LED  
**Date:** 21.1.2015

**Start:** Walk for housing at roll  
**Include:** BMW F30 LCI LED LOW  
**End:** Unload on shelf

Basic Time (tb)

Time per Unit (tu)

TMU

0,0006 min

tg (min /100 pc.)	53,8
te (min /100 pc.)	57,53
te (sec /1 pc.)	34,5

No.	Description	Code	TMU	Quantity	Frequency	Total Basic t. (tg)	min/100pc	Total Basic t. (tg)	sec/pc
	<b>ASSEMBLY (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>		<b>50,7</b>		<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>54,2</b>	
1	Walk for housing at roll	KA	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
2	G+P housing to VA (bulky, only 780 g)	AJ1	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
3	Bend for half housings at roll	KB	60	1/2	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
4	Visual control	PTBSEC	27,8	3	1	5,00	min/100pc	3,00	sec/pc
5	Walk with housing back	KA	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
6	Start printer	BA2	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
7	G+P label on housing 1st position	AC3	70	1	1	4,20	min/100pc	2,52	sec/pc

8	Place label on housing 2nd position	PC1	30	1	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
9	Slide label	ZA1	5	1	1	0,30	min/100pc	0,18	sec/pc
10	Place housing to fixture	PB2	30	1	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
11	G+P cable from ecobal to work position	AA3	50	1	1/2	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
12	G+P cable from ecobal to work position	AA1	20	1	1/2	0,60	min/100pc	0,36	sec/pc
13	Step aside for cabel and back	KA	25	2	1/2	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
14	Shaking	ZB1	10	1	1	0,60	min/100pc	0,36	sec/pc
15	Place to housing 1 st point	PB2	30	1	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
16	Place to housing 2 nd point	PB1	20	2	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
17	Press	ZD	20	2	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
18	Start button	BA2	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
19	G+P scener to reading DMC code	HC2	70	1	1	4,20	min/100pc	2,52	sec/pc
20	Reading DMC code	PTBSEC	27,8	3	1	5,00	min/100pc	3,00	sec/pc
21	Conecting with ITAC, unlock	PTBSEC	27,8	1	1	1,67	min/100pc	1,00	sec/pc
22	G+P Conector through hole	AA1	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
23	Unload on shelf	AH1	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
24	Walk with housing on shelf and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
25									
26	<b>AUX. TIME (min/100pc)</b>	<b>Time without allow- ance:</b>			<b>3,1</b>	<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>3,3</b>	
27	G+P divider from housing at RC	AH3	55	1/7	1	0,47	min/100pc	0,28	sec/pc
28	Place divider from housing to correct position	PA1	10	1/7	1	0,09	min/100pc	0,05	sec/pc
29	Bend	KB	60	1/7	1/2	0,26	min/100pc	0,15	sec/pc
30	G+P flexible divider from cable at E1	AL3	115	1/5	1	1,38	min/100pc	0,83	sec/pc
31	G+P empty box E1 from cabel	AL3	115	1/15	1	0,46	min/100pc	0,28	sec/pc
32	Bend	KB	60	1/15	1	0,24	min/100pc	0,14	sec/pc
33	G+P full ecobal to closer position	AA3	50	1/15	1	0,20	min/100pc	0,12	sec/pc

34			0	1/2	1/300	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
35			0	1	1/300	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
36			0	6	3/40	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc

## OP 20

**Code:** 012.102-01 /20  
**Description:** Assembly LWR  
**Date:** 21.1.2015

**Start:** Walk for housing and back  
**Include:** BMW F30 LCI LED LOW  
**End:** Unload on table (bulky, 1 120 g)

**Basic Time (tb)**

**Time per Unit (tu)**

TMU 0,0006 min

<b>tg (min /100 pc.)</b>	<b>47,6</b>
<b>te (min /100 pc.)</b>	<b>50,91</b>
<b>te (sec /1 pc.)</b>	<b>30,5</b>

No.	Description	Code	TMU	Quantity	Frequency	Total Basic t. (tg)	min/100pc	Total Basic t. (tg)	sec/pc
	<b>ASSEMBLY (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>		<b>47,6</b>		<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>50,9</b>	
1	Walk for housing and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
2	G+P housing to fixt. (so far till 1 kg)	AJ1	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
3	G+P LWR to add fixt	AC3	70	1	1	4,20	min/100pc	2,52	sec/pc
4	Start button	BA2	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
5	Process time - add fixture move to housing	PTBSEC	27,8	3	1	5,00	min/100pc	3,00	sec/pc

6	Prepare cable, cable away	AA1	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
7	G+P cable, contacting LWR	AC1	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
8	Contacting LWR	ZD	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
9	Start button	BA2	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
10	Camera check connecting	PTBSEC	27,8	5	1	8,34	min/100pc	5,00	sec/pc
11	G+P LWR to work position	AA1	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
12	Add fixture from LWR return back	PTBSEC	27,8	1	1	1,67	min/100pc	1,00	sec/pc
13	G+P tree holder to housing near LWR	AB1	30	1	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
14	Press	ZD	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
15	Turn LWR	PA1	10	1	1	0,60	min/100pc	0,36	sec/pc
16	Place LWR group to housing	PC1	30	1	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
17	Connecting with ITAC,	PTBSEC	27,8	1	1	1,67	min/100pc	1,00	sec/pc
18	Unload on table (bulky, 1 120 g)	AL3	115	1	1	6,90	min/100pc	4,14	sec/pc
19			0	1	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
20									
21	<b>AUX. TIME (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>				<b>0,0</b>	<b>T. with allowance 7%:</b>	<b>0,0</b>	
22	G+P divider from LWR	AH3	55	1/25	1		min/100pc	0,00	sec/pc
23			0	1/25	1		min/100pc	0,00	sec/pc
24	Change box E1 from LWR	AL3	115	1/100	1		min/100pc	0,00	sec/pc
25	Bend	KB	60	1/100	1		min/100pc	0,00	sec/pc
26	G+P full box with LWR to correct position	AA3	50	1/100	1		min/100pc	0,00	sec/pc
27			0	1/2	1		min/100pc	0,00	sec/pc
28			0	1	1		min/100pc	0,00	sec/pc
29			0	1	1		min/100pc	0,00	sec/pc
30			0	1	1		min/100pc	0,00	sec/pc

## OP 30

**Code:** 012.102-01 /30  
**Description:** Assembly BORA2  
**Date:** 21.1.2015

**Start:** G+P adj. element horiz. to fixt. At middle position  
**Include:** BMW F30 LCI LED LOW  
**End:** Step aside and back

**Basic Time (tb)**

**Time per Unit (tu)**

TMU

0,0006 min

<b>tg (min /100 pc.)</b>	<b>40,8</b>
<b>te (min /100 pc.)</b>	<b>43,66</b>
<b>te (sec /1 pc.)</b>	<b>26,2</b>

No.	Description	Code	TMU	Quantity	Frequency	Total Basic t. (tg)	min/100pc	Total Basic t. (tg)	sec/pc
	<b>ASSEMBLY (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>				<b>40,8</b>		<b>T. with allowance 7%:</b>	<b>43,7</b>
1	G+P adj. element horiz. to fixt. At middle position	AF3	80	1	1	4,80	min/100pc	2,88	sec/pc
2	Step aside for housing and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
3	G+P housing to fixt.	AM1	95	1	1	5,70	min/100pc	3,42	sec/pc
6	G+P long white agj. Element throught hole sim	AB3	60	1	1	3,60	min/100pc	2,16	sec/pc
7	Place to final position - prostrčí dírou	PA1	10	1	1	0,60	min/100pc	0,36	sec/pc
5	G+P black joint to long white element sim	AF1	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc

9	Place group to final position at housing	PC1	30	1	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
4	G+P white element trychtýř	AE2	55	1	1	3,30	min/100pc	1,98	sec/pc
8	G+P yellow element gr.sim	AF2	65	1	1	3,90	min/100pc	2,34	sec/pc
10	G+P yellow element gr. to trychtýř sim	AF1	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
11	Start	BA2	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
12	Process time (20s)								
13	Unload to shelf	AL1	80	1	1	4,80	min/100pc	2,88	sec/pc
14	Step aside and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
15									
16	<b>AUX. TIME (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>			<b>0,0</b>	<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>0,0</b>	
17			0	1/15	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
18			0	1/15	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
19			0	1/15	1/2	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
20			0	1/30	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
23			0	1/30	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc



## OP 40

**Code:** 012.102-01 /40  
**Description:** Assembly FLE2 unit, DRL modul  
**Date:** 21.1.2015

**Start:** G+P housing to fixt.  
**Include:** BMW F30 LCI LED LOW  
**End:** Step aside with DRL/PO and back

**Basic Time (tb)**

**Time per Unit (tu)**

**TMU** 0,0006 min

<b>tg (min /100 pc.)</b>	<b>106,2</b>
<b>te (min /100 pc.)</b>	<b>113,66</b>
<b>te (sec /1 pc.)</b>	<b>68,2</b>

No.	Description	Code	TMU	Quantity	Frequency	Total Basic t. (tg)	min/100pc	Total Basic t. (tg)	sec/pc
	<b>ASSEMBLY (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>			<b>104,7</b>	<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>112,0</b>	
1	G+P housing to fixt.	AM3	130	1	1	7,80	min/100pc	4,68	sec/pc
2	Step aside for Frontleuchten and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
3	G+P Frontleuchten to fixt for reading DMC code	AB1	30	1	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
4	START	BA2	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
5	Reading - waiting time	PTBSEC	27,8	1	1	1,67	min/100pc	1,00	sec/pc
6	G+P Frontleuchten to housing	AB2	45	1	1	2,70	min/100pc	1,62	sec/pc

7	Press	ZD	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
8	G+P DRL/PO Modul to housing	AB3	60	1	1	3,60	min/100pc	2,16	sec/pc
9	START	BA2	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
10	Screwdriver	HA2	45	1	1	2,70	min/100pc	1,62	sec/pc
11	1 st screw to driver	AF1	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
12	2nd-5th screws to driver	PC1	30	4	1	7,20	min/100pc	4,32	sec/pc
13	Screwdriver to part	PC1	30	6	1	10,80	min/100pc	6,48	sec/pc
14	Screwdriver back to work position	PA1	10	5	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
15	Screwing+start 1 st screw	PTBSEC	27,8	1	1	1,67	min/100pc	1,00	sec/pc
16	Screwing+start 1 st screw	PTBSEC	27,8	1	1,4	2,34	min/100pc	1,40	sec/pc
17	Screwing+start 2 nd-5 th screws	PTBSEC	27,8	4	2,4	16,01	min/100pc	9,61	sec/pc
18	Waiting time for Itac	PTBSEC	27,8	1	1	1,67	min/100pc	1,00	sec/pc
19	Unload housing on table	AL3	115	1	1	6,90	min/100pc	4,14	sec/pc
20	G+P central connector, contacting	AC1	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
21	Contacting	ZD	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
22	G+P cable halter over connector	AC1	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
23	Correct cable	PA1	10	1	1	0,60	min/100pc	0,36	sec/pc
24	G+P DRL/PO connector, contacting	AC1	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
25	Contacting	ZD	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
26	Unload housing	AL1	80	1	1	4,80	min/100pc	2,88	sec/pc
27	Step aside to shelf at op 50 and back	KA	25	4	1	6,00	min/100pc	3,60	sec/pc
28	G+P 2 pcs DRL/PO modules on shelf at op 120 sim	AA1	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
29	Step aside with DRL/PO and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
30			0	1	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
31									
32	<b>AUX. TIME (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>		<b>0,8</b>	<b>T. with allowance 7%:</b>	<b>0,9</b>			

33	Change divider from Frontleuchten 012.397-00	AH3	55	1/16	1	0,21	min/100pc	0,12	sec/pc
34	Change box E2 from Frontleuchten 012.397-00	AL3	115	1/16	1	0,43	min/100pc	0,26	sec/pc
35	Bend	KB	60	1/16	1	0,23	min/100pc	0,14	sec/pc
36	G+P full box	AA3	50	1/16	1	0,19	min/100pc	0,11	sec/pc
37	Change divider from DRL/PO modul	AH3	55	1/15	1	0,22	min/100pc	0,13	sec/pc
38	Change box E2 from DRL/PO modul	AL3	115	1/45	1	0,15	min/100pc	0,09	sec/pc
39	Bend	KB	60	1/45	1	0,08	min/100pc	0,05	sec/pc
40	G+P full box	AA3	50	1/45	1	0,07	min/100pc	0,04	sec/pc

## OP 50

**Code:** 012.102-01 /50  
**Description:** Assembly ventilator group  
**Date:** 21.1.2015

**Start:** G+P housing to work position  
**Include:** BMW F30 LCI LED LOW  
**End:** Unload on shelf

**Basic Time (tb)**

**Time per Unit (tu)**

**TMU** 0,0006 min

tg (min /100 pc.)	94,7
te (min /100 pc.)	101,4
te (sec /1 pc.)	60,8

No.	Description	Code	TMU	Quantity	Frequency	Total Basic t. (tg)	min/100pc	Total Basic t. (tg)	sec/pc
	ASSEMBLY (min/100pc)	Time without allowance:		94,2		T. with allowance 7%:		100,8	

1	G+P housing to work position	AM1	95	1	1	5,70	min/100pc	3,42	sec/pc
2	Step aside and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
3	Cable away	AA1	20	2	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
4	G+P ventilator group to reeding DMC code	AB3	60	1	1	3,60	min/100pc	2,16	sec/pc
5	Reading DMC code, conection with Itac etc.	PTBSEC	27,8	4	1	6,67	min/100pc	4,00	sec/pc
6	Unload ventilator to work position at housing	AA3	50	1	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
7	Contact DRL/PO	AC1	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
8	press	ZD	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
9	Turn ventilator	PA1	10	1	1	0,60	min/100pc	0,36	sec/pc
10	Cable away	AA1	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
11	Place ventilator to housing 1 st and 2 nd position	PC1	30	2	1	3,60	min/100pc	2,16	sec/pc
12	Press	ZD	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
13	Screwdriver	HA2	45	1	1	2,70	min/100pc	1,62	sec/pc
14	1St shorter screw to driver	AF1	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
15	2nd-5th screws to driver	PC1	30	4	1	7,20	min/100pc	4,32	sec/pc
16	Screwdriver to part	PC1	30	5	1	9,00	min/100pc	5,40	sec/pc
17	Screwdriver back to work position	PA1	10	4	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
18	Screwing+start	PTBSEC	27,8	5	2	16,68	min/100pc	10,01	sec/pc
19	G+P tree holder	AB1	30	2	1	3,60	min/100pc	2,16	sec/pc
20	Press	ZD	20	2	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
21	G+P hole holder	AB1	30	1	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
22	Press	ZD	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
23	Waiting time for Itac	PTBSEC	27,8	2	1	3,34	min/100pc	2,00	sec/pc
24	Unload on shelf	AL3	115	1	1	6,90	min/100pc	4,14	sec/pc
25			0	1	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
26									
27	<b>AUX. TIME (min/100pc)</b>	<b>Time without allow-</b>		<b>0,6</b>	<b>T. with allowance 7%:</b>	<b>0,6</b>			

		ance:							
28	Change divider from 198.873-01	AH3	55	1/14	1	0,24	min/100pc	0,14	sec/pc
29	Change box E1	AL3	115	1/42	1	0,16	min/100pc	0,10	sec/pc
30	Bend	KB	60	1/42	1	0,09	min/100pc	0,05	sec/pc
31	G+P full box	AA3	50	1/42	1	0,07	min/100pc	0,04	sec/pc
32			0	1	1/100	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
33			0	1	1/300	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
34			0	1/2	1/300	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
35			0	1	1/300	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
36			0	6	3/40	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc

## OP 60

**Code:** 012.102-01 /60  
**Description:** Assembly FRA LED modul  
**Date:** 21.1.2015

**Start:** G+P Heatsink to housing  
**Include:** BMW F30 LCI LED LOW  
**End:** Unload housing

**Basic Time (tb)**

**Time per Unit (tu)**

**TMU** 0,0006 min

tg (min /100 pc.)	55,5
te (min /100 pc.)	59,35
te (sec /1 pc.)	35,6

No.	Description	Code	TMU	Quantity	Frequency	Total Basic t. (tg)	min/100pc	Total Basic t. (tg)	sec/pc
-----	-------------	------	-----	----------	-----------	---------------------	-----------	---------------------	--------

	<b>ASSEMBLY (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>		<b>54,9</b>		<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>58,8</b>	
1	G+P housing to fixt	AM3	130	1	1	7,80	min/100pc	4,68	sec/pc
2	G+P FRA modul to work place	AA1	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
3	Step aside and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
4	G+P cable, contacting FRA modul	AC1	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
5	Press	ZD	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
6	G+P Heatsink to housing	PC1	30	1	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
7	Screwdriver	HA2	45	1	1	2,70	min/100pc	1,62	sec/pc
8	1St shorter screw to driver	AF1	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
9	2nd-3rd screws to driver	PC1	30	2	1	3,60	min/100pc	2,16	sec/pc
10	Screwdriver to part	PC1	30	3	1	5,40	min/100pc	3,24	sec/pc
11	Screwdriver back to work position	PA1	10	2	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
12	Screwing	PTBSEC	27,8	3	2,4	12,01	min/100pc	7,21	sec/pc
13	Waiting time for control conectors, reading DMC code,	PTBSEC	27,8	1	1	1,67	min/100pc	1,00	sec/pc
14	Waiting time for Itac, unlock	PTBSEC	27,8	1	1	1,67	min/100pc	1,00	sec/pc
15	Unload housing	AL3	115	1	1	6,90	min/100pc	4,14	sec/pc
16			0	1	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
17			0	1	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
18			0	1	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
19									
	<b>AUX. TIME (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>		<b>0,3</b>		<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>0,3</b>	
20									
21	Change divider from heatsink	AH3	55	1/15	1	0,22	min/100pc	0,13	sec/pc
22	Change box E1 from heatsink	AL3	115	1/45	1	0,15	min/100pc	0,09	sec/pc
23	Bend	KB	60	1/45	1	0,08	min/100pc	0,05	sec/pc
24	G+P full box	AA3	50	1/45	1	0,07	min/100pc	0,04	sec/pc

25			0	1/100	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
26			0	1/100	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
27			0	1/100	1/2	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
28			0	1/100	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc

## OP 70

**Code:** 012.102-01 /70  
**Description:** Assembly LED RW modul into the housing  
**Date:** 21.1.2015

**Start:** G+P housing fixt.  
**Include:** BMW F30 LCI LED LOW  
**End:** Step aside and back

**Basic Time (tb)**

**Time per Unit (tu)**

TMU 0,0006 min

<b>tg (min /100 pc.)</b>	<b>64,4</b>
<b>te (min /100 pc.)</b>	<b>68,91</b>
<b>te (sec /1 pc.)</b>	<b>41,3</b>

No.	Description	Code	TMU	Quantity	Frequency	Total Basic t. (tg)	min/100pc	Total Basic t. (tg)	sec/pc
	<b>ASSEMBLY (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>		<b>53,8</b>		<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>57,6</b>	
1	G+P housing fixt.	AL1	80	1	1	4,80	min/100pc	2,88	sec/pc
2	Step aside and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc

3	G+P LED modul to blowing	AA1	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
4	Step aside and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
5	Start blowing	BA1	10	1	1	0,60	min/100pc	0,36	sec/pc
6	Blowing	PTBSEC	27,8	2	1	3,34	min/100pc	2,00	sec/pc
7	Place to VA	PA2	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
8	VA	PTBSEC	27,8	4	1	6,67	min/100pc	4,00	sec/pc
9	Place LED modul to auxiliary fixture	PC2	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
10	Waiting time - checking etc. is during assembly		0	5	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
11	G+P white joint sim	AB2	45	1	1	2,70	min/100pc	1,62	sec/pc
12	G+P white joint sim	AB1	30	2	1	3,60	min/100pc	2,16	sec/pc
13	Press	ZD	20	3	1	3,60	min/100pc	2,16	sec/pc
14	G+P conector, contacting LOW 1x, HIGH 3x	AC1	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
15	Press	ZD	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
16	Press button	BA2	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
17	Waiting time - DMC reading	PTBSEC	27,8	2	1	3,34	min/100pc	2,00	sec/pc
18	G+P refl from aux. Fixt. Place to housing 1st point	AB2	45	1	1	2,70	min/100pc	1,62	sec/pc
19	Place to housing 2 nd point	PB1	20	2	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
20	Press	ZD	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
21	G+P tree holder	AB1	30	1	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
22	Press	ZD	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
23	Press button - check connection	BA2	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
24	Proces time (29 sec incl ITAC)								
25	Unload housing	AL1	80	1	1	4,80	min/100pc	2,88	sec/pc
26	Step aside and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
27			0	1	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
28									
29	<b>AUX. TIME (min/100pc)</b>	<b>Time without allow-</b>		<b>0,8</b>	<b>T. with allowance 7%:</b>	<b>0,9</b>			



		ance:							
30	Change divider from LED modul at E1	AH3	55	1/8	1	0,41	min/100pc	0,25	sec/pc
31	Change box E1 from LED modul	AL3	115	1/16	1	0,43	min/100pc	0,26	sec/pc
32	Bend	KB	60	1/16	1	0,23	min/100pc	0,14	sec/pc
33	G+P full box	AA3	50	1/16	1	0,19	min/100pc	0,11	sec/pc
34			0	1/100	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
35			0	1/100	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
36			0	1/100	1/2	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc

## OP 80

**Code:** 012.102-01 /80  
**Description:** Assembly LED BASIS modul into the housing  
**Date:** 21.1.2015

**Start:** G+P housing to fixt  
**Include:** BMW F30 LCI LED LOW  
**End:** Step aside and back

**Basic Time (tb)**

**Time per Unit (tu)**

**TMU** 0,0006 min

tg (min /100 pc.)	53,9
te (min /100 pc.)	57,67
te (sec /1 pc.)	34,6

No.	Description	Code	TMU	Quantity	Frequency	Total Basic t. (tg)	min/100pc	Total Basic t. (tg)	sec/pc
	ASSEMBLY (min/100pc)	Time without allowance:			32,3	T. with allowance 7%:		34,5	

1	G+P housing to fixt	AM1	95	1	1	5,70	min/100pc	3,42	sec/pc
2	Step aside and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
3	Cable away	AA1	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
4	G+P LED reflektor to work position	AA1	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
5	Step aside and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
6	VA	PTBSEC	28	3	1	5,00	min/100pc	3,00	sec/pc
7	Place LED ref to add. Fixture	PC2	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
8	Waiting time - DMC reading, during PT prepare cable	PTBSEC	28	2,5	1	4,17	min/100pc	2,50	sec/pc
9	Place conector, contacting LOW 1x, HIGH 2x	PC1	30	1	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
10	Press	ZD	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
11	Press button - unlock	BA2	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
12	G+P refl from add. Fixt. Place to work position	AA2	35	1	1	2,10	min/100pc	1,26	sec/pc
13	G+P tree holder	AB1	30	1	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
14	Press	ZD	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
15	Cable correct	AA1	20	2	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
16	Place to housing 1st point	PC1	30	1	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
17	Place to housing 2 nd point	PB1	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
18	Press	ZD	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
19	Press button - check connection	BA2	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
20	Proces time (29 sec incl ITAC)		0		1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
21	Unload housing	AL1	80	1	1	4,80	min/100pc	2,88	sec/pc
22	Step aside and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
23			0	1	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
24			0	1	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
25									
26	<b>AUX. TIME (min/100pc)</b>	<b>Time without allow- ance:</b>		<b>2,1</b>	<b>T. with allowance 7%:</b>	<b>2,3</b>			

27	Change divider from LED modul at E1	AH3	55	1/8	1	0,41	min/100pc	0,25	sec/pc
28	Change flexible bulky divider from LED modul at E1 sim	AL3	115	1/8	1	0,86	min/100pc	0,52	sec/pc
29	Change flexible bulky divider from LED modul at E1 sim	AL1	80	1/8	1	0,60	min/100pc	0,36	sec/pc
30	Change box E1 from LED modul	AL3	115	1/16	1	0,43	min/100pc	0,26	sec/pc
31	Bend	KB	60	1/16	1	0,23	min/100pc	0,14	sec/pc
32	G+P full box	AA3	50	1/16	1	0,19	min/100pc	0,11	sec/pc
33			0	1/100	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
34			0	1/100	1/2	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
35			0	1/100	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc

## OP 90

**Code:** 012.102-01 /90

**Description:** Cleaning

**Date:** 21.1.2015

**Start:** G+P housing to fixt.

**Include:** BMW F30 LCI LED LOW

**End:** Step aside and back

**Basic Time**  
(tb)

**Time per Unit (tu)**

TMU 0,0006 min

tg (min /100 pc.)	18,0
te (min /100 pc.)	19,26
te (sec /1 pc.)	11,6

No.	Description	Code	TMU	Quantity	Frequency	Total Basic t. (tg)	min/100pc	Total Basic t. (tg)	sec/pc
-----	-------------	------	-----	----------	-----------	------------------------	-----------	------------------------	--------

	ASSEMBLY (min/100pc)	Time without allowance:		18,0		T. with allowance 7%:		19,3	
1	G+P housing to fixt.	AM1	95	1	1	5,70	min/100pc	3,42	sec/pc
2	Step aside and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
3	Start	BA2	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
4	Process time ( 38 s)								
5	Unload housing	AL1	80	1	1	4,80	min/100pc	2,88	sec/pc
6	Step aside and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc

## OP 100

**Code:** 012.102-01 /100  
 Assembly - Lightguide gr. into the housing  
 Assembly - Lightguide gr. into the housing  
 Assembly - Lightguide gr. into the housing

**Description:** housing

**Date:** 21.1.2015

**Start:** G+P housing to fixt.

**Include:** BMW F30 LCI LED LOW

**End:** 0

**Basic Time (tb)**

**Time per Unit (tu)**

TMU

0,0006 min

tg (min /100 pc.)	94,4
te (min /100 pc.)	100,99
te (sec /1 pc.)	60,6

No.	Description	Code	TMU	Quantity	Frequency	Total Basic t. (tg)	min/100pc	Total Basic t. (tg)	sec/pc
	<b>ASSEMBLY (min/100pc)</b>	<b>Time without allow- ance:</b>		<b>35,6</b>		<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>38,1</b>	
1	G+P housing to fixt.	AL1	80	1	1	4,80	min/100pc	2,88	sec/pc
2	Step aside and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
3	G+P cover form E1 to blowing	AA1	20	1	1/2	0,60	min/100pc	0,36	sec/pc
4	Step aside and back	KA	25	2	1/2	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
5	G+P cover form E1 to blowing	AA3	50	1	1/2	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
6	Start blowing	BA1	10	1	1/2	0,30	min/100pc	0,18	sec/pc
7	Start blowing	BA2	25	1	1/2	0,75	min/100pc	0,45	sec/pc
8	Blowing	PTBSEC	27,8	1	1	1,67	min/100pc	1,00	sec/pc
9	Place to VA	PA2	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
10	VA	PTBSEC	27,8	2	1	3,34	min/100pc	2,00	sec/pc
11	Place cover gr. to housing	PC2	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
12	Place cover gr. to housing	PC1	30	1	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
13	G+P small lightguider to blowing	AA3	50	1	1/2	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
14	G+P small lightguider to blowing	AA1	20	1	1/2	0,60	min/100pc	0,36	sec/pc
15	Step aside and back	KA	25	2	1/2	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
16	Start blowing	BA2	25	1	1/2	0,75	min/100pc	0,45	sec/pc
17	Start blowing	BA1	10	1	1/2	0,30	min/100pc	0,18	sec/pc
18	Blowing	PTBSEC	27,8	1	1	1,67	min/100pc	1,00	sec/pc
19	Place to VA	PA2	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
20	VA	PTBSEC	27,8	1	1	1,67	min/100pc	1,00	sec/pc
21	Place lightguider to metalized cover 1 st point	PC1	30	1	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
22	Place lightguider to metalized cover 2 nd point	PC1	30	1	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
23	G+P Tubus to blowing	AA1	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc

24	Step aside and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
25	Bend	KB	60	1	1/2	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
26	Start blowing	BA1	10	1	1	0,60	min/100pc	0,36	sec/pc
27	Blowing	PTBSEC	27,8	2	1	3,34	min/100pc	2,00	sec/pc
28	Place to VA	PA2	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
29	VA	PTBSEC	27,8	4	1	6,67	min/100pc	4,00	sec/pc
30	Place Tubus to housing 1 st point	PC2	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
31	Place Tubus to housing 2 nd point	PC1	30	1	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
32	Press	ZD	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
33	1 st screw to driver	AF1	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
34	2nd-3rd screws to driver	PC1	30	2	1	3,60	min/100pc	2,16	sec/pc
35	Screwdriver to part	PC1	30	3	1	5,40	min/100pc	3,24	sec/pc
36	Screwdriver back to work position	PA1	10	2	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
37	Screwing	PTBSEC	27,8	3	2,4	12,01	min/100pc	7,21	sec/pc
38	Waiting time 1 sec incl ITAC	PTBSEC	27,8	1	1	1,67	min/100pc	1,00	sec/pc
39	Unload group	AL3	115	1	1	6,90	min/100pc	4,14	sec/pc
40			0	2	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
41									
42	<b>AUX. TIME (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>			<b>1,0</b>	<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>1,1</b>	
43	G+P divider from tubus gr. at RC	AH3	55	1/18	1	0,18	min/100pc	0,11	sec/pc
44	Place divider from housing to correct position	PA1	10	1/18	1	0,03	min/100pc	0,02	sec/pc
45	Bend	KB	60	1/18	1/2	0,10	min/100pc	0,06	sec/pc
46	G+P KR Box from tubus gr. at RC	AH3	55	1/9	1	0,37	min/100pc	0,22	sec/pc
47	Place KR Box from housing to correct position	PA1	10	1/9	1	0,07	min/100pc	0,04	sec/pc
48	Bend	KB	60	1/18	1/2	0,10	min/100pc	0,06	sec/pc
49	G+P divider+foam from metalized cover at E1	AH3	55	1/18	1	0,18	min/100pc	0,11	sec/pc

50	G+P flexible divider from KR Box sim	AL3	115	1/18	1	0,38	min/100pc	0,23	sec/pc
51	G+P flexible divider from KR Box sim	AL1	80	1/18	1	0,27	min/100pc	0,16	sec/pc
52	G+P divider+foam from cover at E1	AH3	55	1/20	1	0,17	min/100pc	0,10	sec/pc
53	Change box E1 from cover	AL3	115	1/140	1	0,05	min/100pc	0,03	sec/pc
54	Bend	KB	60	1/140	1	0,03	min/100pc	0,02	sec/pc
55	G+P full ecobal	AA3	50	1/140	1	0,02	min/100pc	0,01	sec/pc
56	G+P divider+foam from lightguider at E1	AL3	115	1/20	1	0,35	min/100pc	0,21	sec/pc
57	Change box E1 from lightguider	AL3	115	1/200	1	0,03	min/100pc	0,02	sec/pc
58	Bend	KB	60	1/200	1	0,02	min/100pc	0,01	sec/pc
59	G+P full ecobal	AA3	50	1/200	1	0,02	min/100pc	0,01	sec/pc

## OP 110

**Code:** 012.102-01 /110  
**Description:** Assembly – Tubus Inner group into the housing  
**Date:** 21.1.2015

**Start:** G+P housing to fixt.  
**Include:** BMW F30 LCI LED LOW  
**End:** Step aside and back

**Basic Time (tb)**

**Time per Unit (tu)**

TMU 0,0006 min

tg (min /100 pc.)	98,2
te (min /100 pc.)	105,10
te (sec /1 pc.)	63,1

No.	Description	Code	TMU	Quantity	Frequency	Total Basic t. (tg)	min/100pc	Total Basic t.	sec/pc
-----	-------------	------	-----	----------	-----------	---------------------	-----------	----------------	--------

								(tg)	
	<b>ASSEMBLY (min/100pc)</b>	<b>Time without allow- ance:</b>		<b>75,4</b>		<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>80,7</b>	
1	G+P housing to fixt.	AM1	95	1	1	5,70	min/100pc	3,42	sec/pc
2	Step aside and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
3	G+P Light exit element thickwall I SH from E1 to blowing	AA3	50	1	1/2	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
4	G+P Light exit element thickwall I SH from E1 to blowing	AA1	20	1	1/2	0,60	min/100pc	0,36	sec/pc
5	Step aside and back	KA	25	2	1/2	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
6	Start blowing	BA2	25	1	1/2	0,75	min/100pc	0,45	sec/pc
7	Start blowing	BA1	10	1	1/2	0,30	min/100pc	0,18	sec/pc
8	Blowing	PTBSEC	27,8	1	1	1,67	min/100pc	1,00	sec/pc
9	Place to VA	PA2	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
10	VA	PTBSEC	27,8	1	1	1,67	min/100pc	1,00	sec/pc
11	Place Light exit element thickwall I SH to housing 1 st point	PB2	30	1	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
12	Place Light exit element thickwall I SH to housing 2nd point	PB1	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
13	G+P Tubus inner from roll to blowing	AA1	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
14	Step aside and back	KA	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
15	Bend	KB	60	1/2	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
16	Start blowing	BA1	10	1	1	0,60	min/100pc	0,36	sec/pc
17	Blowing	PTBSEC	27,8	2	1	3,34	min/100pc	2,00	sec/pc
18	Place to VA	PA2	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
19	VA	PTBSEC	27,8	4	1	6,67	min/100pc	4,00	sec/pc
20	Place Tibus inner to housing 1 st point	PB2	30	1	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
21	Place Tubus inner to housing 2nd-3rd point	PB1	20	2	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
22	Press	ZD	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
23	Screwdriver	HA2	45	1	1	2,70	min/100pc	1,62	sec/pc



24	1St shorter screw to driver	AF1	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
25	2nd-4th screws to driver	PC1	30	3	1	5,40	min/100pc	3,24	sec/pc
26	Screwdriver to part	PC1	30	4	1	7,20	min/100pc	4,32	sec/pc
27	Screwdriver back to work position	PA1	10	3	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
28	Screwing	PTBSEC	27,8	4	2	13,34	min/100pc	8,01	sec/pc
29	G+P cover retainer LLT Inner from E1 to blowing	AA3		1	1/2	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
30	G+P cover retainer LLT Inner from E1 to blowing	AA1	20	1	1/2	0,60	min/100pc	0,36	sec/pc
31	Step aside and back	KA	25	2	1/2	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
32	VA	PTBSEC	27,8	2	1	3,34	min/100pc	2,00	sec/pc
33	Place Light exit element thickwall I SH to housing 1 st point	PB2	30	1	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
34	Place Light exit element thickwall I SH to housing 2nd point	PB1	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
35	start unlock	BA2	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
36	Waiting time for Itac	PTBSEC	27,8	2	1	3,34	min/100pc	2,00	sec/pc
37	Unload group	AL3	115	1	1	6,90	min/100pc	4,14	sec/pc
38	Step aside and back		0	2	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
39									
40	<b>AUX. TIME (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>			<b>1,0</b>	<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>1,1</b>	
41	G+P divider+foam from Light exit element at E1	AH3	55	1/8	1	0,41	min/100pc	0,25	sec/pc
42	Change box E1 from Light exit element	AL3	115	1/64	1	0,11	min/100pc	0,06	sec/pc
43	Bend	KB	60	1/64	1	0,06	min/100pc	0,03	sec/pc
44	G+P full ecobal	AA3	50	1/64	1	0,05	min/100pc	0,03	sec/pc
45	G+P divider from tubus gr. at RC	AH3	55	1/12	1	0,28	min/100pc	0,17	sec/pc
46	Place divider from housing to correct position	PA1	10	1/12	1	0,05	min/100pc	0,03	sec/pc
47	Bend	KB	60	1/12	1/2	0,15	min/100pc	0,09	sec/pc
48	G+P KR Box from tubus gr. at RC	AH3	55	1/6	1	0,55	min/100pc	0,33	sec/pc
49	Place KR Box from housing to correct position	PA1	10	1/6	1	0,10	min/100pc	0,06	sec/pc

50	Bend	KB	60	1/12	1/2	0,15	min/100pc	0,09	sec/pc
51	G+P flexible divider from tubus gr. at RC sim	AH3	55	1/12	1	0,28	min/100pc	0,17	sec/pc
52	G+P flexible divider from tubus gr. at RC sim	AH1	25	1/12	1	0,13	min/100pc	0,08	sec/pc
53	Bend	KB	60	1/12	1/2	0,15	min/100pc	0,09	sec/pc
54	G+P divider+foam from cover retainer LLT Inner at E1	AH3	55	1/28	1	0,12	min/100pc	0,07	sec/pc
55	Change box E1 from cover retainer LLT Inner	AL3	115	1/280	1	0,02	min/100pc	0,01	sec/pc
56	Bend	KB	60	1/280	1	0,01	min/100pc	0,01	sec/pc
57	G+P full ecobal	AA3	50	1/280	1	0,01	min/100pc	0,01	sec/pc

## OP 120

<b>Code:</b>	012.102-01 /120
<b>Description:</b>	Assembly - DRL/PO modul assembly into the housing
<b>Date:</b>	21.1.2015
<b>Start:</b>	G+P housing to fixt.
<b>Include:</b>	BMW F30 LCI LED LOW
<b>End:</b>	Step aside to op 130 and back

Basic Time (tb)

Time per Unit (tu)

TMU

0,0006 min

tg (min /100 pc.)	68,9
te (min /100 pc.)	73,69
te (sec /1 pc.)	44,2

No.	Description	Code	TMU	Quantity	Frequency	Total Basic t. (tg)	min/100pc	Total Basic t. (tg)	sec/pc
	ASSEMBLY (min/100pc)	Time without allow-		56,8		T. with allowance 7%:	60,7		

		<b>ance:</b>							
1	G+P housing to fixt.	AM3	130	1	1	7,80	min/100pc	4,68	sec/pc
2	G+P DRL/PO modul from shelf to aux. fixture sim	AC3	70	1	1	4,20	min/100pc	2,52	sec/pc
3	Waiting time for fixing	PTBSEC	27,8	1	1	1,67	min/100pc	1,00	sec/pc
4	G+P DRL/PO modul from shelf to aux. fixture sim	AC1	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
5	Waiting time for fixing	PTBSEC	27,8	1	1	1,67	min/100pc	1,00	sec/pc
6	start	BA2	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
7	Move the auxiliary fixture up to read the DMC codes	PTBSEC	27,8	4	1	6,67	min/100pc	4,00	sec/pc
8	Screwdriver	HA2	45	1	1	2,70	min/100pc	1,62	sec/pc
9	1St shorter screw to driver	AF1	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
10	2nd-4th screws to driver	PC1	30	3	1	5,40	min/100pc	3,24	sec/pc
11	Screwdriver to part	PC1	30	4	1	7,20	min/100pc	4,32	sec/pc
12	Screwdriver back to work position	PA1	10	3	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
13	Screwing	PTBSEC	27,8	4	1,7	11,34	min/100pc	6,81	sec/pc
14	Waiting time for Itac	PTBSEC	27,8	2	1	3,34	min/100pc	2,00	sec/pc
15	Unload group	AL1	80	1	1	4,80	min/100pc	2,88	sec/pc
16	Step aside to op 130 and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
17									
18	<b>AUX. TIME (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>		<b>0,3</b>		<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>0,4</b>	
19	G+P divider from modul DRL/PO at E2	AH3	55	1/15	1	0,22	min/100pc	0,13	sec/pc
20	Bend	KB	60	1/15	1/2	0,12	min/100pc	0,07	sec/pc
21	G+P KR Box from modul DRL/PO at E2	AH3	55	1/15	1	0,22	min/100pc	0,13	sec/pc
22	Bend	KB	60	1/15	1/2	0,12	min/100pc	0,07	sec/pc
23	Change box E2 from from modul DRL/PO	AL3	115	1/45	1	0,15	min/100pc	0,09	sec/pc
24	Bend	KB	60	1/45	1	0,08	min/100pc	0,05	sec/pc
25	G+P full E2	AA3	50	1/45	1	0,07	min/100pc	0,04	sec/pc

# OP 130

**Code:** 012.102-01 /130  
**Description:** Assembly of Cover DRL modul  
**Date:** 21.1.2015

**Start:** G+P housing to fixt.  
**Include:** BMW F30 LCI LED LOW  
**End:** Step aside and back

**Basic Time (tb)**

**Time per Unit (tu)**

**TMU** 0,0006 min

tg (min /100 pc.)	77,8
te (min /100 pc.)	83,23
te (sec /1 pc.)	49,9

No.	Description	Code	TMU	Quantity	Frequency	Total Basic t. (tg)	min/100pc	Total Basic t. (tg)	sec/pc
<b>ASSEMBLY (min/100pc)</b>		<b>Time without allowance:</b>		<b>63,9</b>		<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>68,3</b>	
1	G+P housing to fixt.	AL1	80	1	1	4,80	min/100pc	2,88	sec/pc
2	Step aside and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
3	G+P cable wires, contacting	AC1	40	2	1		min/100pc	0,00	sec/pc
4	Press	ZD	20	2	1		min/100pc	0,00	sec/pc
5	Cable correct	PA1	10	2	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
6	G+P Cover DRL from roll to blowing	AA1	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
7	Step aside and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
8	Bend	KB	60	1/2	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc

9	Start blowing	BA1	10	1	1	0,60	min/100pc	0,36	sec/pc
10	Blowing	PTBSEC	27,8	2	1	3,34	min/100pc	2,00	sec/pc
11	Place to VA	PA2	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
12	VA	PTBSEC	27,8	4	1	6,67	min/100pc	4,00	sec/pc
13	Place cover DRL to housing 1 st point	PC2	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
14	Place cover DRL to housing 2nd point	PC1	30	1	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
15	Screwdriver	HA2	45	1	1	2,70	min/100pc	1,62	sec/pc
16	1St shorter screw to driver	AF1	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
17	2nd-4th screws to driver	PC1	30	3	1	5,40	min/100pc	3,24	sec/pc
18	Screwdriver to part	PC1	30	4	1	7,20	min/100pc	4,32	sec/pc
19	Screwdriver back to work position	PA1	10	3	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
20	Screwing	PTBSEC	27,8	4	2	13,34	min/100pc	8,01	sec/pc
21	Move scener	BA1	10	1	1	0,60	min/100pc	0,36	sec/pc
22	Process time-reading + waiting time for Itac	PTBSEC	27,8	2	1	3,34	min/100pc	2,00	sec/pc
23	Unload group	AL1	80	1	1	4,80	min/100pc	2,88	sec/pc
24	Step aside and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
25									
26	<b>AUX. TIME (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>				<b>1,7</b>	<b>T. with allowance 7%:</b>	<b>1,8</b>	
27	G+P divider from cover at ecobal	AH3	55	1/6	1	0,55	min/100pc	0,33	sec/pc
28	G+P flexible foam from cover at ecobal	AL3	115	1/6	1	1,15	min/100pc	0,69	sec/pc
29	Change box E2 from from modul DRL/PO	AL3	115	1/27	1	0,26	min/100pc	0,15	sec/pc
30	Bend	KB	60	1/27	1	0,13	min/100pc	0,08	sec/pc
31	G+P full ecobal	AA3	50	1/27	1	0,11	min/100pc	0,07	sec/pc

## OP 140

**Code:** 012.102-01 /140  
**Description:** BLACKBOX + FLE2 programing  
**Date:** 21.1.2015

**Start:** G+P housing to fixt  
**Include:** BMW F30 LCI LED LOW  
**End:** Step aside and back

**Basic Time (tb)** **tg (min /100 pc.)** **36,4**  
**Time per Unit (tu)** **te (min /100 pc.)** **38,99**  
**TMU** 0,0006 min **te (sec /1 pc.)** **23,4**

No.	Description	Code	TMU	Quantity	Frequency	Total Basic t. (tg)	min/100pc	Total Basic t. (tg)	sec/pc
<b>ASSEMBLY (min/100pc)</b>		<b>Time without allowance:</b>		<b>19,2</b>		<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>20,5</b>	
1	G+P housing to fixt	AM1	95	1	1	5,70	min/100pc	3,42	sec/pc
2	Step aside and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
3	G+P cap to hand tool	AC1	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
4	Step aside and back for cap	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
5	G+P hant tool to work position	HA2	45	1	1	2,70	min/100pc	1,62	sec/pc
6	Place hand tool with cap to housing	PC2	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
7	Turn to final position	ZA1	5	1	1	0,30	min/100pc	0,18	sec/pc
8	G+P cable, place to housing, contacting	AC2	55	1	1	3,30	min/100pc	1,98	sec/pc

9	Press	ZD	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
10	Place to housing, contacting 2 nd conector	PC1	30	1	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
11	Press	ZD	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
12	Start	BA2	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
13	Process time ( 46 sec incl Itac)		0	1	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
14	Unload group	AL1	80	1	1	4,80	min/100pc	2,88	sec/pc
15	Step aside and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
16									
17	<b>AUX. TIME (min/100pc)</b>	<b>Time without allow- ance:</b>			<b>0,1</b>	<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>0,1</b>	
18	Change box E1 from cap	AL3	115	1/100	1	0,07	min/100pc	0,04	sec/pc
19	Bend	KB	60	1/100	1	0,04	min/100pc	0,02	sec/pc
20	G+P full E1	AA3	50	1/100	1	0,03	min/100pc	0,02	sec/pc
21			0	0,5	0,125	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc

## OP 150

**Code:** 012.102-01 /150  
Cleaning station of housing

**Description:** BLACKBOX + FLE2 programing  
**Date:** 21.1.2015

**Start:** G+P housing to fixt.  
**Include:** BMW F30 LCI LED LOW  
**End:** Step aside and back

Basic Time (tb)

Time per Unit (tu)

TMU

0,0006 min

tg (min /100 pc.)	17,1
te (min /100 pc.)	18,30
te (sec /1 pc.)	11,0

No.	Description	Code	TMU	Quantity	Frequency	Total Basic t. (tg)	min/100pc	Total Basic t. (tg)	sec/pc
	<b>ASSEMBLY (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>		<b>4,8</b>		<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>5,1</b>	
1	G+P housing to fixt.	AL1	80	1	1	4,80	min/100pc	2,88	sec/pc
2	Step aside and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
3	Start	BA2	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
4	Process time ( 39 s)								
5	Unload housing	AL1	80	1	1	4,80	min/100pc	2,88	sec/pc
6	Step aside and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
7									
8	<b>AUX. TIME (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>		<b>0,0</b>		<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>0,0</b>	
9			0	1	1/8	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
10			0	1	1/8	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
11			0	2	1/8	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
12			0	1/2	1/8	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc



## OP 160

**Code:** 012.102-01 /160  
**Description:** Cleaning station of lens  
**Date:** 21.1.2015

**Start:** G+P housing to fixt. (till 1 kg)  
 BMW F30 LCI LED  
**Include:** LOW  
**End:** Unload

**Basic Time (tb)**

**Time per Unit (tu)**

**TMU** 0,0006 min

tg (min /100 pc.)	18,6
te (min /100 pc.)	19,90
te (sec /1 pc.)	11,9

No.	Description	Code	TMU	Quantity	Frequency	Total Basic t. (tg)	min/100pc	Total Basic t. (tg)	sec/pc
	<b>ASSEMBLY (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>		<b>1,2</b>		<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>1,3</b>	
1	G+P housing to fixt. (till 1 kg)	AA1	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
2	Step aside for lens	KA	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
1	Bend	KB	60	1	1/2	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
1	Unpack lens	AA1	20	2	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
1	Place bag away	PA3	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
1	Step back with unpack lens to	KA	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc

	fixt.								
3	Place housing to fixt.	PB1	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
4	Start	BA2	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
5	Process time ( 37 s)				1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
6	Unload	AA1	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
7	Step aside and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
8									
9	<b>AUX. TIME (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>			<b>1,0</b>	<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>1,0</b>	
10	G+P divider from lens at RC	AH3	55	1/6	1	0,55	min/100pc	0,33	sec/pc
11	Place divider from lens to correct position	PA1	10	1/6	1	0,10	min/100pc	0,06	sec/pc
12	Bend	KB	60	1/6	1/2	0,30	min/100pc	0,18	sec/pc
13	G+P KR Box from lens	AH3	55	1/6	1	0,55	min/100pc	0,33	sec/pc
14	Bend	KB	60	1/6	1/2	0,30	min/100pc	0,18	sec/pc

## OP 170

**Code:** 012.102-01 /170  
**Description:** Glueing process  
**Date:** 21.1.2015

**Start:** Walk for lens to cleaning station and back  
**Include:** BMW F30 LCI LED LOW  
**End:** Walk to caryover and back

Basic Time  
(tb)

Time per Unit (tu)

TMU

0,0006 min

tg (min /100 pc.)	64,9
te (min /100 pc.)	69,39
te (sec /1 pc.)	41,6

No.	Description	Code	TMU	Quantity	Frequen- cy	Total Basic t. (tg)	min/100p c	Total Basic t. (tg)	sec/pc
	<b>ASSEMBLY (min/100pc)</b>	<b>Time without al- lowance:</b>		<b>0,0</b>		<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>0,0</b>	
1	Walk for lens to cleaning station and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
2	G+P lens	AA1	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
3	Start blowing	BA1	10	1	1	0,60	min/100pc	0,36	sec/pc
4	Blowing	PTBSEC	27,8	2,5	1	4,17	min/100pc	2,50	sec/pc
5	Place lens to checking position at light	PA3	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
6	Visual control	PTBSEC	27,8	5	1	8,34	min/100pc	5,00	sec/pc
7	Place lens to fixture, 1 st position	PB3	35	1	1	2,10	min/100pc	1,26	sec/pc
8	Place lens to fixture, 2 nd position	PA1	10	1	1	0,60	min/100pc	0,36	sec/pc
9	Walk for housing and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
10	G+P housing	AL1	80	1	1	4,80	min/100pc	2,88	sec/pc
11	Start blowing	BA1	10	1	1	0,60	min/100pc	0,36	sec/pc
12	Blowing	PTBSEC	27,8	3	1	5,00	min/100pc	3,00	sec/pc
13	Place housing gr. to checking position	PA2	20	1	1	1,20	min/100pc	0,72	sec/pc
14	Visual control	PTBSEC	27,8	5	1	8,34	min/100pc	5,00	sec/pc
15	Place housing to bar-code reader	PA3	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
16	Shaking	ZB1	10	3	1	1,80	min/100pc	1,08	sec/pc
17	Place housing to fixture, 1 st position	PB3	35	1	1	2,10	min/100pc	1,26	sec/pc
18	Place housing to fixture, 2nd posi-	PA1	10	1	1	0,60	min/100pc	0,36	sec/pc

	tion								
19	Walk for stamp and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
20	Use personal stamp	HB1	40	1	1	2,40	min/100pc	1,44	sec/pc
21	Start	BA2	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
22	Walk to caryover and back	KA	25	10	1/2	7,50	min/100pc	4,50	sec/pc
23									
24	<b>AUX. TIME (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>		<b>0,0</b>		<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>0,0</b>	
25			0	1	1/8	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
26			0	1	1/8	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
27			0	2	1/8	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
28			0	1/2	1/8	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc

## OP 195

<b>Cod e:</b>	012.102-01 /170 Test of DI lightguide
<b>Description:</b>	Test of DI lightguide
<b>Date</b> :	21.1.2015
<b>Start</b> :	Walk for lens and back
<b>Include:</b>	BMW F30 LCI LED
<b>End:</b>	LOW Start

Basic Time (tb)

Time per Unit (tu)

TMU

0,0006 min

tg (min /100 pc.)	18,0
te (min /100 pc.)	19,26
te (sec /1 pc.)	11,6

No.	Description	Code	TMU	Quantity	Frequency	Total Basic t. (tg)	min/100pc	Total Basic t. (tg)	sec/pc
	<b>ASSEMBLY (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>		<b>0,0</b>		<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>0,0</b>	
1	Walk for lens and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
2	G+P housing to fixt.( bulky, more than 1 kg)	AM1	95	1	1	5,70	min/100pc	3,42	sec/pc
3	Start	BA2	25	1	1	1,50	min/100pc	0,90	sec/pc
4	Process time ( 13 s)								
5	Unload headlamp to op 200	AL1	80	1	1	4,80	min/100pc	2,88	sec/pc
6	Step aside to op 200 and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
7			0	1	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
8			0	1	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
9									
10	<b>AUX. TIME (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>		<b>0,0</b>		<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>0,0</b>	
11			0	1	1/8	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
12			0	1	1/8	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
13			0	2	1/8	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
14			0	1/2	1/8	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc

## OP 210

**Code:** 012.102-01 /210 A  
**Description:** Assembly of venting elements  
**Date:** 21.1.2015

**Start:** G+P venting element sim. 1 st  
 BMW F30 LCI LED  
**Include:** LOW  
 Step aside and  
**End:** back

**Basic Time (tb)**

**Time per Unit (tu)**

TMU 0,0006 min

tg (min /100 pc.)	22,2
te (min /100 pc.)	23,71
te (sec /1 pc.)	14,2

No.	Description	Code	TMU	Quantity	Frequency	Total Basic t. (tg)	min/100pc	Total Basic t. (tg)	sec/pc
	<b>ASSEMBLY (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>			<b>21,9</b>	<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>23,4</b>	
1	G+P venting element sim. 1 st	AF2	65	2	1	7,80	min/100pc	4,68	sec/pc
2	G+P venting element sim. 2 nd	AF1	40	2	1	4,80	min/100pc	2,88	sec/pc
3	G+P venting element sim. 3 rd		0	1	1	0,00	min/100pc	0,00	sec/pc
4	Unload from fix. At op.200	AM1	95	1	1	5,70	min/100pc	3,42	sec/pc

	to fixture at op.210								
5	Place to fixture, 2nd position	PA1	10	1	1	0,60	min/100pc	0,36	sec/pc
6	Step aside and back	KA	25	2	1	3,00	min/100pc	1,80	sec/pc
7									
8	<b>AUX. TIME (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>				<b>0,3</b>	<b>T. with allowance 7%:</b>	<b>0,3</b>	
9	G+P handfull filter from box on table	AG2	65	1	1/15	0,26	min/100pc	0,16	sec/pc

## OP 220

**Code:** 012.102-01 /210 B  
**Descrip-  
tion:** Assembly of nuts  
and fixing points  
**Date:** 21.1.2015

**Start:** G+P 1 st spacer  
sim  
**Include:** BMW F30 LCI LED  
LOW  
**End:** unload finished  
headlamp to table

**Basic Time  
(tb)**

**Time per Unit (tu)**

TMU 0,0006 min

<b>tg (min /100 pc.)</b>	<b>27,0</b>
<b>te (min /100 pc.)</b>	<b>28,89</b>
<b>te (sec /1 pc.)</b>	<b>17,3</b>

No.	Description	Code	TM U	Quantity	Frequen- cy	Total Basic t. (tg)	min/100p c	Total Basic t. (tg)	sec/pc
	<b>ASSEMBLY (min/100pc)</b>	<b>Time without allow- ance:</b>			<b>17,7</b>	<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>18,9</b>	
1	G+P 1 st spacer sim	AF3	80	1	1	4,80	min/100p c	2,88	sec/pc
2	G+P 2 nd spacer sim	AF1	40	1	1	2,40	min/100p c	1,44	sec/pc
3	Place springs to correct position	PA1	10	2	1	1,20	min/100p c	0,72	sec/pc
4	G+P metal 1 st nut on top sim	AE3	70	1	1	4,20	min/100p c	2,52	sec/pc
5	G+P metal 2 nd nut sim	AE1	30	1	1	1,80	min/100p c	1,08	sec/pc
6	G+P metal 3 rt nut	AE2	55	1	1	3,30	min/100p c	1,98	sec/pc
7	Start	BA2	25	1	1	1,50	min/100p c	0,90	sec/pc
8	Process time incl. Itac ( 15 sec)								
9	Walk with headlamp to op. 220 and back	KA	25	2	1	3,00	min/100p c	1,80	sec/pc
10	unload finished headlamp to table	AL1	80	1	1	4,80	min/100p c	2,88	sec/pc
11									
12	<b>AUX. TIME (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>			<b>0,0</b>	<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>0,0</b>	
13			0	1	1	0,00	min/100p c	0,00	sec/pc



## OP 230

**Code:** 012.102-01 /220  
**Description:** DECO BOX + Final controll  
**Date:** 20.10.2014

**Start:** G+P headlamp  
**Include:** BMW F30 LCI LED LOW  
**End:** Bend with half parts

Basic Time (tb)

Time per Unit (tu)

TMU

0,0006 min

tg (min /100 pc.)	73,8
te (min /100 pc.)	78,99
te (sec /1 pc.)	47,4

No.	Description	Code	TMU	Quantity	Frequency	Total Basic t. (tg)	min/100 pc	Total Basic t. (tg)	sec/p c
	<b>ASSEMBLY (min/100pc)</b>	<b>Time without allowance:</b>		<b>38,8</b>		<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>41,5</b>	
1	G+P headlamp	AL3	115	1	1	6,90	min/100pc	4,14	sec/p c
2	Visual control	PTBSEC	27,8	15	1	25,02	min/100pc	15,01	sec/p c
3	Use reader of bar-code	HB2	60	1	1	3,60	min/100pc	2,16	sec/p c

4	Reading	ZB1	10	1	1	0,60	min/100p c	0,36	sec/p c
5	Confirm of headlamp on LCD	BA3	40	1	1	2,40	min/100p c	1,44	sec/p c
6	Marking	ZA1	5	1	1	0,30	min/100p c	0,18	sec/p c
7	G+P headlamp from table to box	AM1	95	1	1	5,70	min/100p c	3,42	sec/p c
8	Walk with headlamp to box and back	KA	25	2	1	3,00	min/100p c	1,80	sec/p c
9	Place headlamp to correct position	PB1	20	1	1	1,20	min/100p c	0,72	sec/p c
10	Bend with half parts	KB	60	1/2	1	1,80	min/100p c	1,08	sec/p c
11									
12	<b>AUX. TIME (min/100pc)</b>	<b>Time without allow- ance:</b>		<b>23,3</b>		<b>T. with allowance 7%:</b>		<b>24,9</b>	
13	Walk for KR-Box and back	KA	25	1/2	2	1,50	min/100p c	0,90	sec/p c
14	G+P 2 pcs KR Box (flex,bulky), 2nd place to be- side, than G+P 2nd KR Box	AL1	80	1	1	4,80	min/100p c	2,88	sec/p c
15	Bend with half KR-Boxes (G+P 2 pcs KR Boxis)	KB	60	1/2	1/2	0,90	min/100p c	0,54	sec/p c
16	Open KR-Box	PA2	20	1	1	1,20	min/100p c	0,72	sec/p c
17	Place separator to position (only outside level)	PB2	30	1/2	1	0,90	min/100p c	0,54	sec/p c
18	Walk for divider and back	KA	25	6	1/12	0,75	min/100p c	0,45	sec/p c
19	G+P divider (0,34kg)	AH2	45	1	1/12	0,23	min/100p c	0,14	sec/p c
20	Place divider to right position	PA2	20	1/2	1/12	0,05	min/100p c	0,03	sec/p c
21	Bend with half divider (1 st from box, 2 nd at fianl box)	KB	60	1/2	1/2	0,90	min/100p c	0,54	sec/p c

22	Walk for foams on top box and back	KA	25	6	1/12	0,75	min/100p c	0,45	sec/p c
23	G+P foams on top box (flex,bulky)	AL2	105	1	1/12	0,53	min/100p c	0,32	sec/p c
24	Place 2 nd foam to rifht position on top box (flex,bulky)	PA2	20	1	1/12	0,10	min/100p c	0,06	sec/p c
25	Walk for foams and back	PTBSEC	27,8	10	1/10	1,67	min/100p c	1,00	sec/p c
26	Walk for label, printing, stick label to box	PTBSEC	27,8	45	1/12	6,26	min/100p c	3,75	sec/p c
27	Change boxes	PTBSEC	27,8	20	1/12	2,78	min/100p c	1,67	sec/p c