

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta - Katedra fyziky

Implementace zlepšovacích metod průmyslové výroby

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Michal Šerý

Autor: Tomáš Nováček

Anotace

Nováček, T. *Implementace zlepšovacích metod průmyslové výroby*. České Budějovice 2010. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Pedagogická fakulta. Katedra fyziky. Vedoucí práce Ing. Michal Šerý.

Klíčová slova: efektivita, Lean, Kaizen, VSM, tok výroby, kapacita, ergonomie, zásobování pracoviště, Takt time

Tato bakalářská práce popisuje reálné uplatnění zlepšovacích metod v průmyslové výrobě. Metody jsou aplikovány na již zastaralé lince mající atributy průmyslové výroby 80. let minulého století. Hlavním cílem celého projektu je sestavit nový, robustní výrobní proces mající logický tok s dostatečnou výrobní kapacitou. Dále musí být efektivní a s nízkým rizikem zákaznických reklamací vyráběných výrobků. Při této příležitosti bylo nezbytné uplatnit moderní metody pro analýzu současného stavu a návrh stavu budoucího. Při konstrukci pracovišť jsou zohledněny a popsány zásady ergonomie s cílem co nejvíce snížit zátěž pracovníků linky a připravit jim pracovní podmínky, které jim dosáhnout pracovat efektivně bez zbytečných ztrát.

Abstract

Nováček, T. *Implementation of improvement methods in manufacturing*. České Budějovice 2010. Bachelor thesis. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. College of education. Department of physics. Supervisor Ing. Michal Šerý.

Key words: Efficiency Lean, Kaizen, VSM, product flow, capacity, ergonomoy, supply of bench, Takt time

This thesis describes a real application of improvement methods in manufacturing. The methods are applied to the obsolete line having the attributes of industrial production 80th of the last century. The main objective of the project is to build a new, robust manufacturing process to a logical flow with adequate capacity of produce. Next, process must be effective and with low risk of customer complaints manufactured products. On this occasion, it was necessary to apply modern methods to analyze the current state and the future state. During the construction of benches are accounted and described the principles of ergonomics in order to minimize the burden on the line for workers and prepare them to working conditions that they work effectively achieved without losses.

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské, a to v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Dále prohlašuji, že předloženou práci jsem vypracoval samostatně, pouze s použitím uvedené literatury.

Datum 14. 11. 2010

.....

Podpis studenta

Poděkování

Touto cestou bych chtěl poděkovat firmě Schneider Electric, a.s. za možnost pracovat na modernizaci linky a za poskytnuté prostředky i konzultace. V neposlední řadě chci vyjádřit své díky vedoucímu práce Ing. Michalovi Šerému za rady a připomínky v průběhu mé práce.

Obsah

Úvod	6
Důvody vedoucí k modernizaci linky VS.....	7
Cíle pro finální podobu linky VS	7
Kaizen	8
Vymezení pojmů Kaizen a Lean	9
Začátek projektu	10
Malá efektivita linky.....	11
Malá kapacita linky	17
Poměrně časté reklamace výrobků pro nepřítomnost některých příbalů.....	20
Ztížené pracovní podmínky zaměstnanců	22
Velká plocha zabíraná linkou a jejím provozem	25
Rekapitulace bodů k řešení	26
Shrnutí závěrů z předchozí části	26
Plán pro plánovací schůzi	27
První fáze	28
Mapování toku hodnoty VSM (současný stav)	28
Efektivita	31
Takt time.....	31
Kapacita a efektivní kapacita.....	31
Druhá fáze	32
Mapování toku hodnoty VSM (budoucí stav)	33
Efektivita	33
Takt time.....	33
Balancování pracovišť	33
Propustnost	34
Kapacita	34
Rozložení pracovišť.....	35
Konstrukce pracovišť	36
Ergonomie	37
Výběr strategického místa pro linku.....	38
Rozdělení práce na třetí den a příprava na stěhování.....	38
Třetí fáze	39
Akční plán pro dokončení modernizace	40
Závěr	41
Použitá literatura	45
Přílohy	46

Úvod

V této práci je popsán vývoj a realizace moderní výrobní linky v elektrotechnickém průmyslu. Konkrétně se jedná o linku pro výrobu spínačových skříní používaných jako hlavní vypínač.

Jako zaměstnanec firmy Schneider Electric v oddělení technologie jsem dostal zadání modernizovat značně zastaralou linku. Tato linka měla spoustu nevýhod. Vše na ní fungovalo stejně jako před patnácti lety, kdy se tento produkt začal v Písecké továrně vyrábět. To vše bez ohledu na to, že továrna měla možnosti a prostředky na daleko vyspělejší provoz této linky. V praxi to znamenalo to, že nebyly např. uplatňovány zásady štíhlé výroby, tzv. leanu. Dále měla linka nelogicky uspořádaný tok, který sice splňoval požadavky na kapacitu, ale za cenu mizerné efektivity. Byly ale také měsíce, kdy linka nestačila uspokojit poptávku zákazníků a výroba padala do zpoždění, což si jistě žádná firma nepřeje. V neposlední řadě tu byla i otázka kvality vyráběných produktů. Díky až chaotickému „životu“ linky docházelo snadno k chybám. Zpravidla tyto chyby měly charakter neúplného balení. Ve finále to ale stejně znamená vrácený výrobek a reklamaci. Každá továrna má samozřejmě nastaveny cíle pro vrácené kusy a snaží se mít množství reklamací co nejmenší. Vše tedy bylo potřeba dát do pořádku. Naštěstí, existují různé metody pro průmyslovou výrobu, které přechod takové linky do moderní a efektivnější podoby usnadňují.

Ještě je tu jedna důležitá skutečnost. Linka Vario Skříně produkuje nejkomplexnější výrobek z celého programu Vario v Písecké továrně. V našem případě to znamená, že linka využívá „služeb“ ještě několika dalších výrobních linek, které jí dodávají některé součásti, tzv. polosestavy. Původní poloha linky Vario Skříně byla vůči poloze ostatních linek dosti nevýhodná. Vzdálenosti pro přesun materiálu z linky do linky byly neefektivní. Proto bylo potřeba vybrat strategické místo pro Vario Skříně, do kterého by se snadno sbíhala výroba všech součástí z ostatních linek.

Práce je pro přehlednost rozdělena do dvou částí. První vysvětluje a popisuje důvody, které vedly k zahájení modernizaci linky. Na konci každého popisu je vždy seznam závěrů resp. kroků, které jsou při vytváření nového procesu potřeba udělat. V další části práce je popsán průběh projektu. V obou částech jsou na mnoha místech vysvětleny základní poznatky o průmyslových metodách, které byly použity buď při analýze, nebo při samotné realizaci. Text je většinou doplněn obrázky, schémata či výkonovými ukazateli. Závěr je věnován shrnutí celé práce. Zde jsou popsány všechny úspěchy či neúspěchy při realizaci závěrů z první části práce. Porovnání je ve většině případů pro názornost doplněno o obrázky před a po modernizaci.

Důvody vedoucí k modernizaci linky Vario Skříně (VS)

- 1) Malá efektivita linky
- 2) Neuspořádaný tok výroby
- 3) Velké ztrátové časy pro manipulaci s materiálem
- 4) Malá kapacita linky
- 5) Poměrně časté reklamace výrobků pro nepřítomnost některých příbalů
- 6) Ztížené pracovní podmínky zaměstnanců (ergonomie pracovišť, málo prac. prostoru)
- 7) Velká plocha zabíraná linkou a jejím provozem

Cíle pro finální podobu linky VS

- 1) Zefektivnit výrobu na každém pracovišti linky
- 2) Zavést logický tok výroby, který navazuje na „dodavatelské“ linky
- 3) Zvýšit kapacity linky o 35 % a dosáhnout dobré produktivity
- 4) Zredukovat ztrátové hodiny strávené manipulací s materiálem, odvádění výroby apod. na max. ztrátu 0,5 hodiny za den resp. dvě směny
- 5) Snížit počet vrácených výrobků (reklamací)
- 6) Poskytnout pracovníkům linky pracoviště, které bude splňovat aktuální ergonomické a hygienické normy
- 7) Zmenšit zabranou plochu linky

Pro modernizaci linky byl vybrán tým lidí vedený specialistou na LEAN metodiku. Obecně se pod LEAN nechá schovat spousta dílčích metod, které pomáhají v různých oblastech, ať už je to samotný proces výroby, zásobování nebo kvalita.

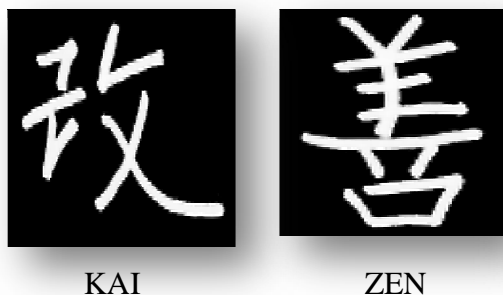
Do pracovního týmu byli nominováni následující členové:

- a) Vedoucí projektu
- b) Technolog
- c) Kvalitář
- d) Výrobní mistr
- e) Vedoucí směny
- f) Operátorka kvality a polyvalentní operátorka kvality, dvě dělnice z linky
- g) Logista
- h) Zástupce skladu/zásobování

Kaizen

Na začátku každé větší akce, jakou je úplná modernizace linky, je přesné definování současného stavu na základě kterého jsou potom definovány jasné body, které je třeba při modernizaci řešit. V našem případě nebyla jasná představa, jakým směrem se bude linka ubírat. Jen se předpokládalo, že celá akce bude vyžadovat značné úsilí a že nás určitě nemine sestavení pracovišť do jiné podoby.

V naší továrně se pro tyto akce používá nástroj KAIZEN. Je to metoda, lépe řečeno filozofie pocházející z poválečného Japonska. Sice kořeny této filozofie sahají až do USA, Japonsko ale tuto filozofii vzalo za svou, zdokonalilo ji a rozvinulo. Také název této filozofie pochází z japonštiny. Je to složenina dvou slov KAI – změna a ZEN – dobro (obr. 1). Tedy „změna k lepšímu“, chcete-li doslovný překlad, „změna k dobru“.



Obr. 1 Název Kaizen v japonštině

Hlavní rys metody KAIZEN je tedy něco zlepšovat k lepšímu, ale je na ní zásadní, že zlepšování se provádí v neustálých a zároveň malých krocích. Proč tomu tak je, je jednoduché. Japonsko bylo po 2. světové válce značně vysíleno a zničeno. Jejich průmysl neměl dost prostředků jak rychle obnovit produkci do předválečného a stavu, jak provádět inovaci ve firmách. Proto přišel na řadu KAIZEN, který sice dělal malé krůčky ve zlepšování zato s velkou efektivitou. K tomu si již většinou malé a postupné krůčky firmy dovolit mohly. Postupem času se z KAIZENU stala oblíbená metoda jak věci inovovat i s malými zdroji. Jak jsem již řekl, KAIZEN počítá s neustálým zlepšováním. Razí tedy filozofii, že je vždy pořád co zlepšovat.

10 principů KAIZEN

- 1) Odstraňte fixované myšlenky a stávající zvyky
- 2) Přemýšlejte, jak to jde udělat a ne proč to nelze
- 3) Reagujte okamžitě na zlepšovací návrhy
- 4) Nechtějte být perfektní, snažte se dosáhnout 60 % cíle volbou správné cesty
- 5) Napravte chyby okamžitě

- 6) Přeměňte problémy na návrhy
- 7) Hledejte jádro problému: ptejte se 5 krát “proč”.
- 8) Použijte raději nápad deseti lidí, než čekat na jednoho člověka s nejlepší myšlenkou.
- 9) Vše nejprve otestujte a pak teprve potvrďte.
- 10) Uvědomte si nekonečnost potenciálu pro zlepšení.

Průmyslové metody pro zlepšování výroby využívají znalostí lidí, kteří pracují přímo na lince. Jsou to totiž oni, kdo většinou vědí o různých problémech na lince víc, než kdejaký mistr či technolog. Navíc při sledování jejich rutinní práce se nechá vyzorovat mnoho nedostatků, které by vás „od stolu“ ani nenapadly. Postřehy dělníků z linky oceníte zejména při mapování současného stavu a při detekování kvalitativních rizik FMEA.

Větší modernizace výrobní linky našeho typu vyžaduje investici v řádech desetitísiců až několik stovek tisíců. Pochopitelně, takové prostředky se nedají očekávat bez jakýchkoli podkladů. Zároveň tu byl silný tlak, něco rychle udělat s ukazateli linky. Metoda KAIZEN se tedy jevila jako ideální forma pro začátek modernizace. Tedy, vyřešit co nejrychleji nejvíce bolavá místa linky s tím, že ostatní nedostatky budou řešeny postupně.

Vymezení pojmů Kaizen a Lean

Abych čtenáře nemátl, musím vysvětlit základní rozdíly dvou termínů, které se tu neustále opakují a ještě se budou opakovat. Metody KAIZEN a LEAN.

KAIZEN je, jak bylo řečeno, metoda či filozofie postupného zlepšování. Na co budeme Kaizen aplikovat je vcelku jedno. Je univerzální. Jde jen o použití 10 principů, které Kaizen definuje.

LEAN je také metoda či nástroj. Ovšem jeho význam je už konkrétnější. Lean se snaží z procesu vytěžit maximum přidané hodnoty. Při realizaci leanového projektu, což náš projekt bezesporu je, je nutné odstranit veškeré aktivity, které nemají přidanou hodnotu. To všechno i za cenu totální přestavby linky, změny v toku výrobku, technologii výroby. Lean by ovšem neměl jít proti kvalitě výrobků. Ovšem třeba zbytečné kontroly odstraňovat může. Snad nejvýstižnější jsou pro pochopení LEANu následující dvě jednoduché rovnice:

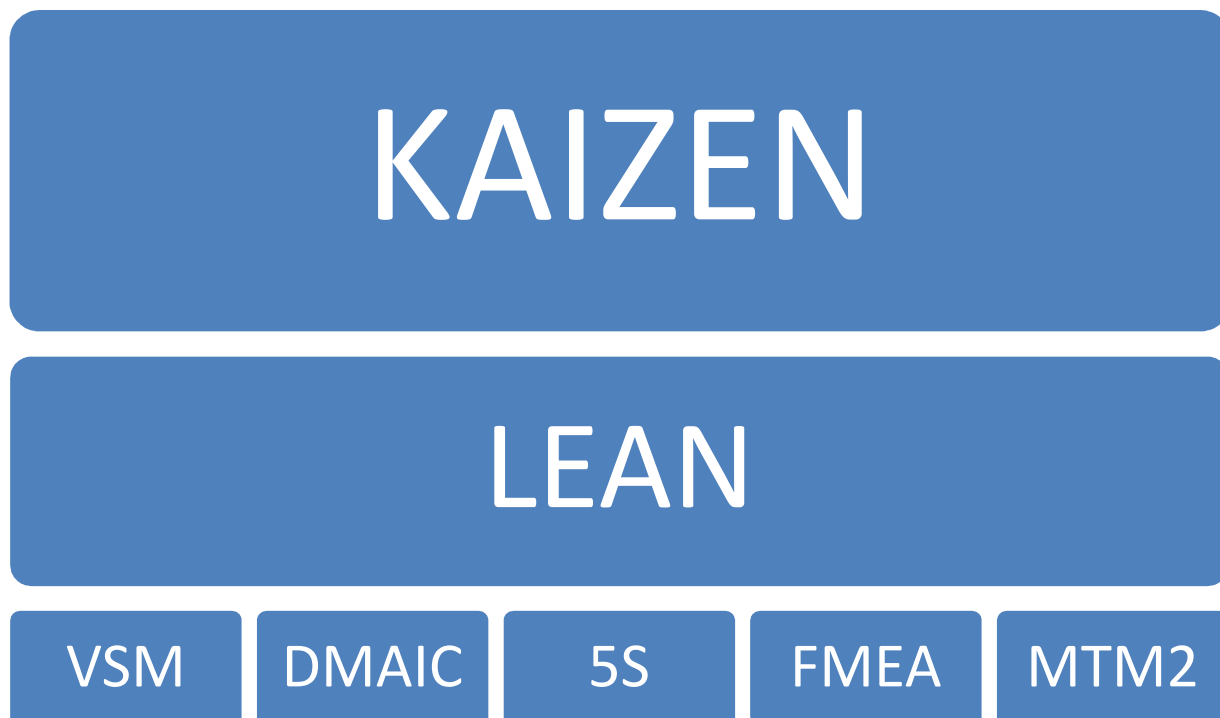
LEAN pohled

cena – náklady = zisk

Běžný pohled

náklady + zisk = cena

Teď by tedy mělo být vše jasné. LEAN je v této práci dominantní nástroj, ale je uplatňován pomocí filozofie KAIZEN. Samotný LEAN ale využívá jakési podnástroje, které usnadňují práci při odhalování problémů a nastavování správných akcí vedoucích k nápravě situace. Na diagramu (obr. 2) můžeme vidět tyto nástroje vidět. Postupně se s většinou nástrojů a s jeho využitím na naší lince seznámíte.



Obr. 1 Diagram hierarchie nástrojů resp. průmyslových metod [1]

Začátek projektu

Základem každého zlepšování procesu velkého rozsahu musí nutně začínat jednak definicí hlavních problémů tak jednotlivých cílů akce. Problémy jsme si již nastínili v úvodu. Jsou známé i bez podrobnější analýzy. Dokonce víme na jakou úroveň, resp. jakých cílů chceme dosáhnout. Aby změny byly účinné a abychom odhalili kořenové příčiny problémů, je potřeba přesně zmapovat současný stav, ve kterém se linka nachází. K tomu nám dobře posloužil nástroj VSM a tzv. špagetový diagram. Při mapování procesu je důležité, aby se zmapoval skutečný aktuální stav, ne jeho ideální podoba. Pro dokonalý a přesný obraz linky je vždy nevyhnutelné linku navštívit. Tam získáte dokonalý přehled a detaily, o kterých většinou lidé mimo samotné dělníky nemají ani ponětí.

Zde je výčet věcí, na které jsme se soustředili při mapování stavu linky:

- chování celého procesu (časy prostojů a čekání, pohyby objednávky a výrobu)
- rozpracovanost a velikost dávek mezi jednotlivými pracovišti
- známé i možné defekty popř. jejich opravy na lince.

Pojďme si tedy popsat a vysledovat nejhlavnější problémy podrobněji. Lépe tak pochopíme, jak linka vypadala a fungovala před modernizací.

Pro jistotu si je připomeňme:

- 1) Malá efektivita linky
- 2) Neuspořádaný tok výroby
- 3) Velké ztrátové časy pro manipulaci s materiálem
- 4) Malá kapacita linky
- 5) Poměrně časté reklamace výrobků pro nepřítomnost některých příbalů
- 6) Ztížené pracovní podmínky zaměstnanců (ergonomie pracovišť, málo prac. prostoru)
- 7) Velká plocha zabíraná linkou a jejím provozem

Malá efektivita linky

V našem případě můžeme s klidným svědomím říci, že malá efektivita je důsledek několika problémů z našeho seznamu. Rozhodně to je neuspořádaný tok výroby a zbytečná manipulace s materiálem, které do procesu přinášejí nejvíce ztrát. Dále časy jednotlivých operací jsou v takovém poměru, že využití pracovní síly není také efektivní. Samozřejmě, veškerá aktivita, která není pro zákazníka žádoucí, znamená neefektivitu. Jinými slovy – za co zákazník neplatí, je plýtvání. Metodika štíhlé výroby, LEAN, rozlišuje 7 druhů plýtvání. Často se také používá termín MUDA. Vychází z japonštiny a česky znamená odpad.

7 druhů plýtvání [2]:

- 1) *Čekání* – Čekání dělníků na lince „na cokoli“. Na seřizovače, na zásobovače materiálu, ale i třeba čekání na expedici výroby kdy už není místo kam dávat hotové výrobky.
- 2) *Defekty* – Prostoje způsobené výrobou špatných výrobků ať už samotnou technologií nebo například špatným nastavením stroje či opotřebovaným nástrojem.
- 3) *Zbytečné pohyby* – V našem případě nejhorší plýtvání. Každý pohyb, který nepřidává hodnotu výrobku je z hlediska leanu k ničemu. Je jedno, jestli jde o zbytečné chození pro materiál nebo třeba dva pohyby jednou rukou místo jednoho pohybu oběma rukama najednou.
- 4) *Nadprodukce* – Výroba na sklad. Většinou kvůli špatnému řízení objednávek či pro bezpečnostní sklad (např. pro situaci kdy se porouchá stroj nebo je potřeba „někam posadit“ lidi).
- 5) *Doprava* – přesuny výrobků (i polosestav) na velkou vzdálenost. Přesuny mezi linkami, mezi sklady apod.

- 6) *Nadměrné zásoby* – nadměrné (zbytečné) zásoby materiálu na lince. V továrně je obecně nastaven hodinový cyklus pro zásobování linek. Před modernizací linky měl některý materiál zásoby i několik dnů! To jsou naprosto zbytečné výdaje resp. zbytečně vázaná finanční hotovost do materiálu, který nikdo dlouho nevyužije.
- 7) *Nadbytečné zpracování* – jsou to spíše technologické a administrativní záležitosti jako třeba zbytečně náročná nebo dokonce nepotřebná technologie kvality, vyplňování příliš mnoho formulářů, překreslování schémat. U Vario Skříní se např. řeší konstrukční chyba u jednoho typu skříně, která přidává zbytečný čas na každém výrobku 4s a ještě je potřeba udržovat jeden pneumatický šroubovák.

Ale zpět k malé efektivitě naší staré linky. Existuje tabulka (Tab. 1), která porovnává současné průměrné hodnoty relativní účinnosti cyklu procesu, tedy efektivitu PCE (3).

$$PCE = \frac{VA}{PLT} [\%] \quad (3)$$

VA..... čas přidávající hodnotu pro zákazníka

PLT.....doba od uvedení produktu do procesu až po jeho expedici

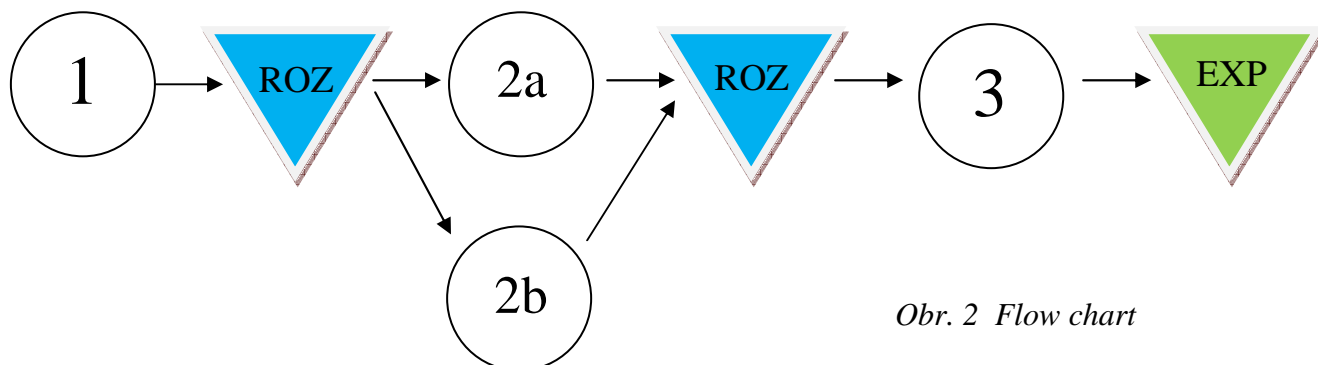
Uplatnění	Typická účinnost PCE	Vysoká úroveň účinnosti PCE
Obrábění (strojní)	1 %	20 %
Svařování (ve výrobě)	10 %	25 %
Montáž při práci v dávkách	15 %	35 %
Montáž ve spojitém procesu	30 %	80 %

Tab. 1 Tabulka hodnot efektivit v různých procesech [1]

Současný stav linky je klasický případ montáže ve velkých dávkách. Navíc se jedná o systém tlaku. To je systém výroby, kdy dostupnost vstupů spouští výrobu. Výroba začíná a pokračuje bez ohledu na to, co se děje na následujícím pracovišti. To tvoří hlavně velkou rozpracovanost. Hodnota účinnosti se nachází díky vysoké rozpracovanosti kolem $PCE = 3 \%$! Náš cíl je sestavit proces s minimálními dávkami, jehož účinnost se bude pohybovat někde mezi $PCE = 15 \div 18 \%$. Pochopitelně situace není černobílá a je potřeba najít kompromis, který vyhovuje konkrétním požadavkům zákazníka na finální výrobek.

Jak se říká, zákazník je náš pán. A protože díky zákazníkovi firma může fungovat je potřeba uspokojovat jeho požadavky ohledně včasnosti dodávek v požadované kvalitě. A jestliže je proces neefektivní a svou neefektivitou přináší plýtvání, je velká šance, že linka nebude stíhat vyrobit objem zakázek.

Pro lepší pochopení situace před modernizací si ji pojdme vysvětlit. Nejprve jednoduchý diagram výroby, tzv. flow chart (obr. 2). Z něj lehce a intuitivně vyčteme, jak proces funguje. Stačí nám znát základní věci. Kde začíná, která operace je první, jaké operace následují. Další podrobnosti se budou objevovat postupem času, až si uděláte dokonalý přehled.



Obr. 2 Flow chart

1 = montáž víka skříně

2a, b = montáž spodku + kompletace skříně (2b se většinou používá na tzv. speciální skříně, tj. skříně, které mají v referenci koncovku GU)

3 = balení skříní (stav před modernizací – umístění v jiném pruhu sektoru než je kompletace)

Nyní když známe tok a sled operací, můžeme nahlédnout do reálné situace. K dispozici máme původní rozložení (layout) linky (obr. 4) v továrně s několika podrobnostmi, jako jsou vyznačené místa pro rozpracovanou výrobu, regály, místo pro expedici výroby atd. Tento layout je přesným obrazem linky, je nakreslen v programu AutoCad a rozměry resp. jejich poměry odpovídají skutečnosti. Červenými šipkami (obr. 4) jsou znázorněny nejzbytečnější přesuny výrobků i lidí starající se o chod linky. Změřeno na metry, to dělá zhruba 82 metrů zbytečné chůze na jednu zakázku oproti novému stavu!

Pro pochopení dalšího textu je důležité porozumět situaci a orientovat se v rozložení linky. Proto se po přečtení jednoho bodu vždy podívejte na layout. Realitu zobrazuje obr. 3.

Začínáme přímo na lince. Na regálu jsou uloženy karty s vytištěnými objednávkami. Objednávky na linku umísťuje vedoucí směny. Takhle obíhá všechny linky.

Šipka č. 1 - Kartu s objednávkou vyzvedne operátorka kvality OPEK. Ta ovšem sídlí přesně na druhém konci celého výrobního sektoru. Takže přejde celý sektor, vyzvedne kartu, a jde s ní zpět k sobě na pracoviště, kde k dané objednávce vytiskne konkrétní samolepící štítky (výkonové na výrobek a štítky jeho pro jednotkové a hromadné balení).

Šipka č. 2 a 3 - S těmito štítky jde zpět na výrobní linku, kde je připraví dělníkům a potom se vrací zpět na své stanoviště.

Šipka č. 4 – Dělnice si vezme objednávku i s předtištěnými štítky a podle objednávky začne zásobovat stůl. To se děje na dvou pracovištích (příprava víka skříně a příprava spodku skříně + její kompletace).

Šipky č. 5 – Na obě pracoviště, je potřeba zásobovat základní materiál. Dva základní materiály resp. polosestavy se musí složitě donášet z linek V0-2, V3-4, V5-6 a z linky VH která se nachází nad stanovištěm OPEK. Většina polosestav má malou zásobu přímo na lince Vario Skříně. Plnit se ovšem musí každý den (i několikrát) a to jak vidíte, zahrnuje opět spoustu chození navíc.

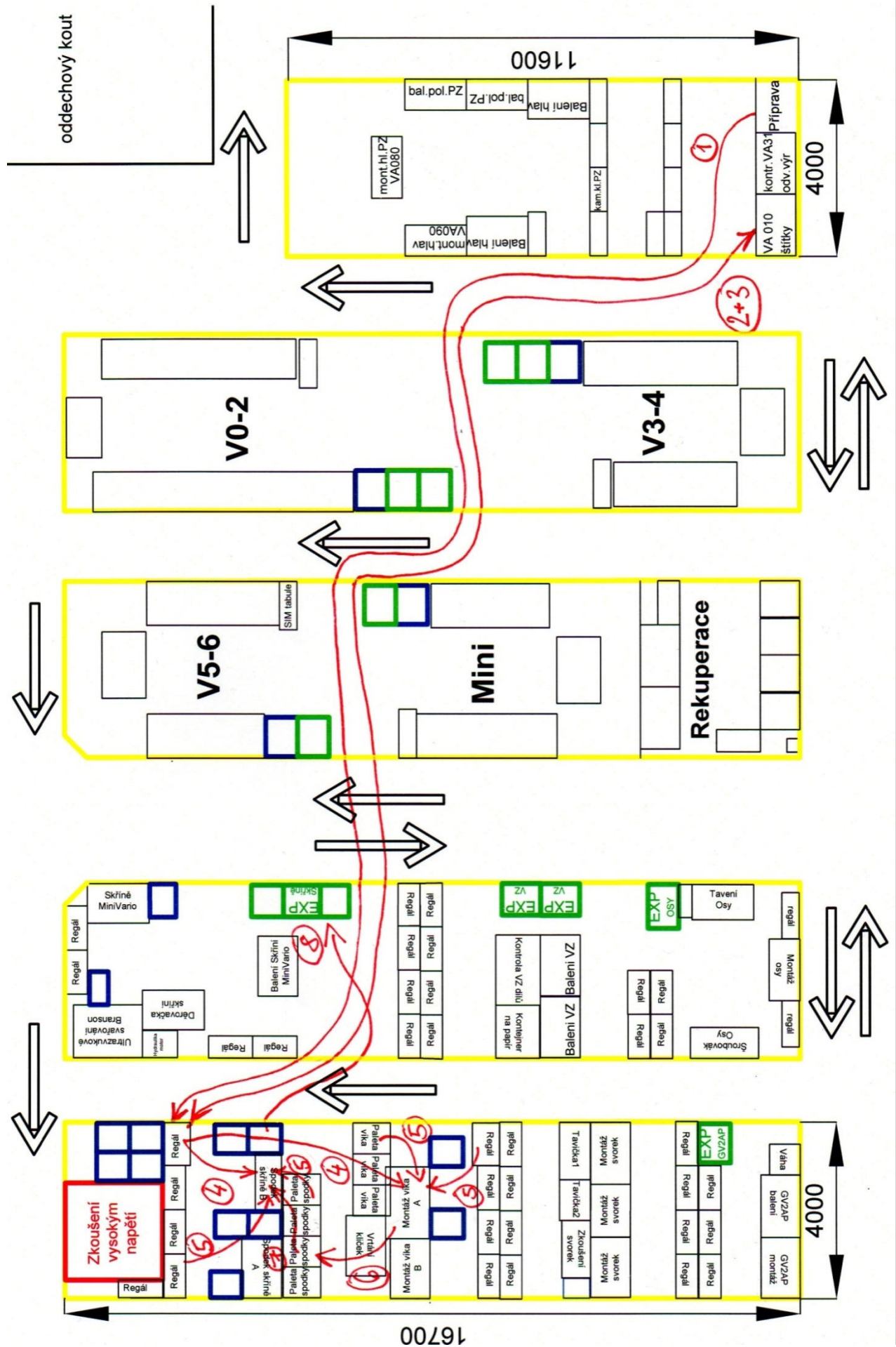
Šipka č. 6 - Připravené víka skříní se uskladní na paletu vedle pracoviště montáže spodku skříně.

Šipka č. 7 - Dělnice z pracoviště montáže spodku skříně obejde celé pracoviště a připravená víka si naskladní na svůj stůl, kde zkompletuje celou skříň a zabalí ji. Hotové výrobky odkládá na nejbližší modře označené místo (modře označená pole znamenají místo pro rozpracovanou výrobu).

Šipka č. 8 – Finální výrobky převezde dělnice z místa pro rozpracovanou výrobu na místo expedice, odkud je v pravidelných intervalech odváží manipulant na odbavení a nakládku do kamionu.



Obr. 3 Panoramatický snímek výroby na staré lince. Číslo odpovídají flow chartu z předešlé strany.



Obr. 4 Layout linky a v něm znázorněné zbytečné přesuny na lince

Řekl bych přímo učebnicová ukázka chaotického toku a života linky, které přinášejí značnou neefektivitu celého procesu výroby. Další neefektivita je přímo při výrobních operacích, které mají pracovní postup, který nevyužívá celý potenciál výroby.

Zde jsou hlavní problémy bodu „Malá efektivita linky“:

- a) **Přesuny a řízení objednávek** (velké vzdálenosti, zbytečné „kolování“ objednávek)
- b) **Manipulace při zásobení linky polosestavami z ostatních linek** (velké vzdálenosti)
- c) **Manipulace s materiálem a jeho zásobením na vlastní pracoviště Vario Skříní** (neexistující MPH – zásobování manipulátem přímo na linku)
- d) **Přesuny rozpracované i finální výroby** (mnoho manipulace a uložení na různých místech)
- e) **Výroba ve velkých dávkách** (velká rozpracovanost)

Malá kapacita linky

Kapacita linky znamená největší množství výrobků, které je linka schopna vyprodukovat za nekonečně dlouhou dobu. [1]; Kapacitu ovlivňuje nejužší místo, tzv. BOTTLENECK, někdy též uváděný jako TIME TRAP. Je to nejdelší operace v celém procesu. Bottleneck nám taktéž určuje propustnost procesu. Pokud chceme zvýšit kapacitu, musí se nutně zvýšit propustnost. A toho se docílí tím, že zmenšíme čas na operaci, která představuje BOTTLENECK.

Když se předělává linka jako v našem případě, obvykle se její kapacita dimenzuje na objem výroby z historicky nejsilnějšího měsíce a k němu se připočítává 20% rezerva, která by měla dostatečně pokrýt výkyvy. K tomu se připočítává meziroční nárůst v procentech na několik let dopředu. Takovou informaci dodává oddělení logistiky. Po tomto dimenzování dostaneme hodnotu kapacity, která by měla zaručit včasnou výrobu pro obvyklé objemy zakázek.

Při monitorování kapacity už postavené linky se používá kvartálních předpovědí, resp. roční předpovědi. Tato předpověď se zadává do speciálního souboru, který zobrazuje aktuální využití kapacity linky v procentech. Tady je nutno podotknout, že hodnota z předpovědí je ale suma objednávek na celý rok a nezohledňuje kolísání zakázek. Takže pro počítání kapacity nové linky je lepší vycházet z historicky největšího požadavku s rezervou a pro sledování kapacity už postavené linky postačí roční požadavek získaný z rezervy. V druhé části práce zjistíte, že současným požadavkům objemu výrobku nevyhovuje. V současnosti jsme schopni produkovat 35 kusů (tab. 2) nejvíce žádané reference za jednu hodinu. Když ale budeme uvažovat „nejhorší možnost“ a největší předpokládanou objednávku, linka ji nestihne dodat včas. My potřebujeme, aby linka byla schopna 43 kusů za hodinu.

Je potřeba zdůraznit to, že v průmyslu existují dva druhy kapacity. Jedna je klasická kapacita, o které jsem teď psal, ta druhá je efektivní kapacita.

Rozdíly pomůže vysvětlit příklad:

Existuje linka, která má 2 pracoviště. Operace na jednom pracovišti trvá 50 a na druhém 30 vteřin. Jeden člověk tedy za hodinu vyrobí max. 45ks (3600s/80s). Požadavek zákazníka je ale 50ks za hodinu. To už jeden člověk nestihne a tak na linku nastoupí další pracovník. Dva samozřejmě vyrobí víc, protože BOTTLENECK je 50s (3600s/50s) a požadavek zákazníka bude splněn. Problém je v tom, že výroba už nebude tak efektivní, protože druhý člověk bude čekat 20 vteřin, než k němu přijde výrobek z první operace. Požadavku zákazníka se sice vyhoví, ale efektivní kapacita bude nízká.

Jsou další možnosti jak co nejrychleji vyprodukovat více kusů za stejný počet dnů. Nejsou to ale nejlevnější cesty.

První způsob jsme si již řekli - přidat lidi na linku (pokud to linka umožňuje). Další způsob je zavedení další směny. Naše továrna je stavěná na dvousměnný provoz. Tedy na ranní a odpolední směnu. Nechá se ale zařídit i noční směna aniž by to narušilo chod továrny.

Je to ale drahé řešení. Za prvé to vyžaduje další lidskou sílu s velkými náklady (největší příplatky jsou za práci v noci) a za druhé velké náklady na energie.

Další možnost jak zvýšit kapacitu je postavit druhou linku, na které by se vyrábělo současně. Takový postup se neděje často, ale někdy není jiná možnost a druhá linka, která bude vyrábět paralelně, se postavit musí. My ale samozřejmě chceme nejdříve využít potenciál staré výroby.

LEAN je ideální způsob jak kapacitu „naší“ archaické linky zvýšit bez potřeby další směny či další linky. Odhadovaný potenciál pro zvýšení kapacity odhadli až na 35 %.

Tab. 2 Tabulky se seznamem operací a jejich normami (stav před modernizací) [4]:

SCHNEIDER ELECTRIC a.s.			Průmyslové procesy		Strana: 1/1	
Seznam operací na pracovišti			VP	VA160	310	03
			Linka	Pracoviště	CD	IED
Název pracoviště :						
Kód operace	Název operace		Výrobek			Ks/h
16	Montáž víka skříně		VARIO - Skříň			56
IED	Datum	Popis vývoje	Sepsal: Jméno	Schválil: Jméno Podpis		
03	31.1.2007	Rozdělení linek	Belina M.	Machálek		Technol.
				Pinc J.		Kvalita
02	25.10.2004	Nový dokument	Žák	Dolejš		Technol.
				Lukeš		Kvalita

DOS 03 - 0900

SCHNEIDER ELECTRIC a.s.			Průmyslové procesy		Strana: 1/1	
Seznam operací na pracovišti			VP	VA165	310	04
			Linka	Pracoviště	CD	IED
Název pracoviště :						
Kód operace	Název operace		Výrobek			Ks/h
16	Montáž skříně		VARIO - Skříň			35
16	Montáž skříně		VARIO - Skříň			30
16	Montáž skříně		VARIO - Skříň			8
16	Montáž skříně		VARIO - Skříň			40
16	Montáž skříně		VARIO - Skříň			5
16	Montáž skříně		VARIO - Skříň			6
IED	Datum	Popis vývoje	Sepsal: Jméno	Schválil: Jméno Podpis		
03	26.6.2006	Zrušení operace 1665	Belina	Machálek		Technol.
				Kupka		Kvalita
04	31.1.2007	Rozdělení linek	Belina M.	Machálek		Technol.
				Pinc J.		Kvalita

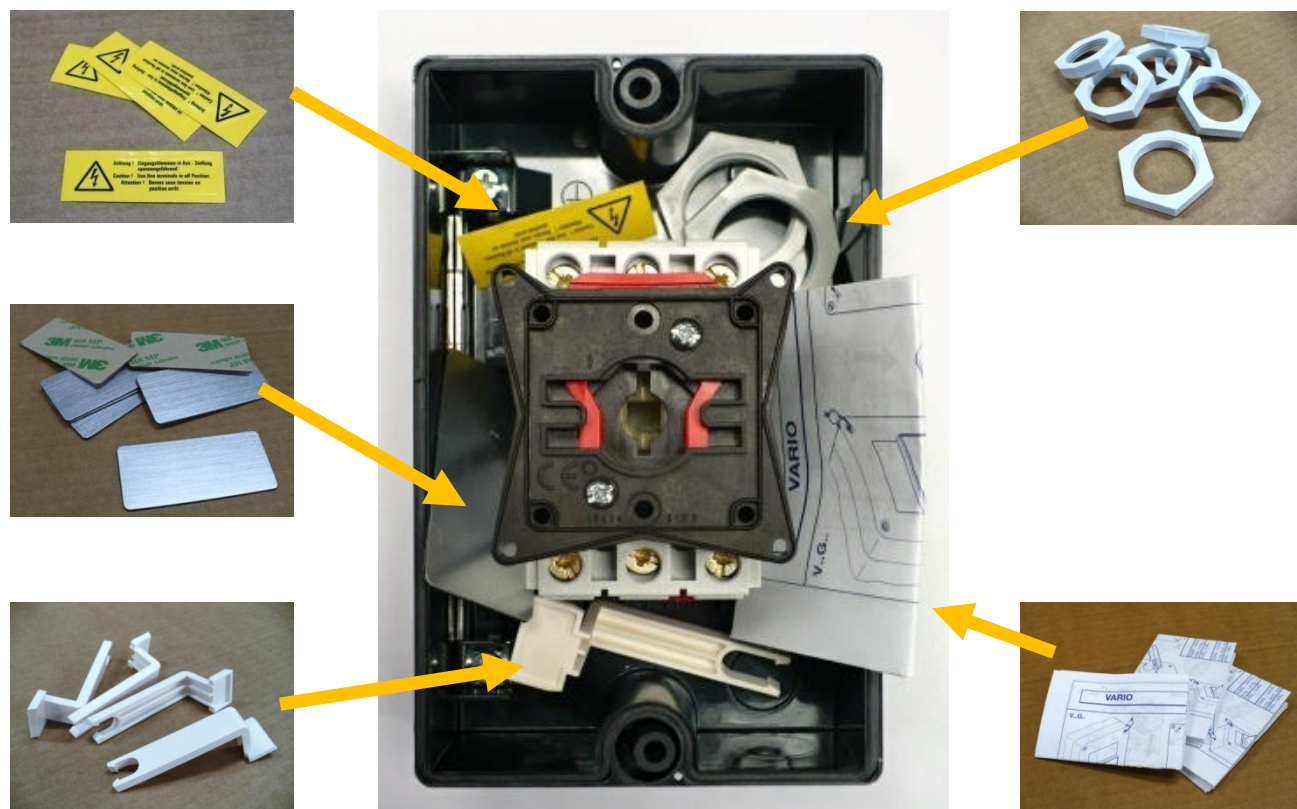
DOS 03 - 0900

Závěry týmu pro bod „Malá kapacity linky“:

- a) **Kapacitu linky zvednout min. o 30 %**
- b) **Navyšování kapacity realizovat pomocí nástrojů LEANu** (nikoliv dalšími směnami popř. postavením další linky)
- c) **Snížit čas operace typu BOTTLENECK a zvýšit propustnost linky**
- d) **Využití efektivní kapacity nesmí překročit 80 %**

Poměrně časté reklamace výrobků pro nepřítomnost některých příbalů

Abych lépe vysvětlil situaci, balení skříně pro koncového zákazníka se skládá z vlastního výrobku a tzv. příbalů, tj. součástí, které jsou k výrobku přiloženy buď ve formě zataveného sáčku, nebo jen vloženy volně do balení (obr. 5).



Obr. 5 Takto vypadají příbaly ve skříních. Volně vložené do spodku skříně.

Chyby, které stojí za vrácenými výrobky, jsou ve všech případech způsobeny lidským faktorem – zapomenutím. Člověk, který pracuje ve výrobě našeho typu, potřebuje získat návyk na poslušnost a přesnost jednotlivých úkonů. Na začátku je sice zaškolen, ale to pochopitelně nestačí. Zručný člověk je schopen se na lince Vario Skříně zapracovat zhruba po dvou týdnech až třech týdnech. Úkony při montáži jsou jednoduché, ale je potřeba nad nimi téměř nepřemýšlet a dělat je automaticky ve správném pořadí a s požadovanou přesností. Do toho si lidé musí uvědomit, z jakého materiálu se daná reference skládá. I přesto, že na lince v drtivé většině pracují zkušení dělníci, není v jejich silách 100 % zabránit chybě. Stačí malé rozptýlení a chyba je na světě. Za určité procento ale může i vedení linky.

Jestliže se po lidech vyžaduje bezchybnost a systém v určitém rytmu, tak aby pracovali kvalitně a zároveň rychle, musí se pro takový systém vytvořit podmínky.

Všimněte si jak, vypadá pracoviště na obrázku (obr. 6). Na stole je sice vše co potřebujete pro zkompletování skříně, ale vše zpřeházeno páte přes deváté. Není divu, že se někdy na něco zapomene.



Obr. 6 Ukázka vzhledu starého pracoviště montáže spodku skříně

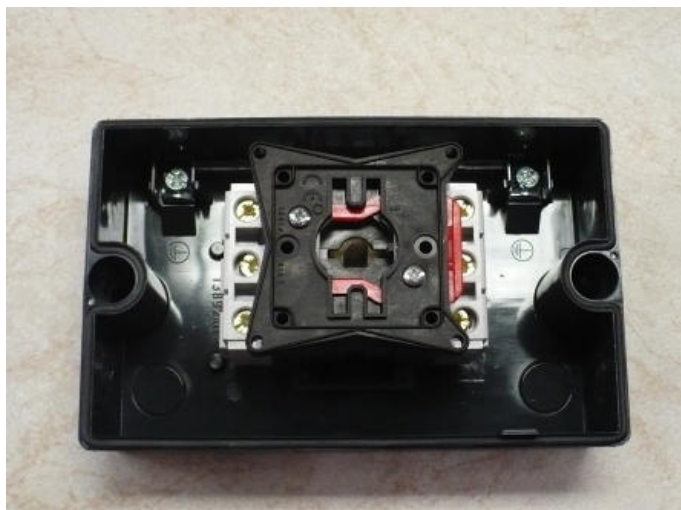
Závěry vyplývající z bodu „Poměrně časté reklamace výrobků pro nepřítomnost některých příbalů“:

- a) **Zavedení metody 5S na pracovišti** (metoda pro systém pořádku a čistoty)
- b) **Napsání nových pracovních postupů s jasnějším popisem práce** (záleží na podobě pracovišť po modernizaci)
- c) **Před finálním návrhem pracovišť provést FMEA procesu** (metoda pro detekci a určení závažnosti chyb v procesu)
- d) **Rozmístění materiálu odpovídající posloupnosti úkonům nových postupů**

Ztížené pracovní podmínky zaměstnanců

Tento bod měl velkou důležitost při projekci nových pracovišť. Firma Schneider Electric má svůj systém pravidel SPS (Schneider Production System), ve kterých je mimo jiné také kapitola o tom jak by měli vypadat pracoviště ve smyslu max. rozměrů a ve smyslu ergonomie. Při návrhu je potřeba zohlednit co největší kapacitu. Kolikrát stačí upravit malé detaily a práce je hned rychlejší a pohodlnější. Ze zkušenosti mohu potvrdit, že nejlepší cesta jak postavit lepší proces je jít na linku, chvíli pozorovat práci lidí a dělat si poznámky o pohybech či věcech, které jsou pro vás nějakým způsobem zbytečné a zvláštní. Dále je třeba osvobodit se od zajetých zvyklostí a postupů a vyzkoušet si postup svůj, jako bychom byli na úplně prázdném pracovišti, které nás nenutí dělat věci jako dosud. To je velmi důležité neboť zjistíte, že některé úkony „jsou proti srsti“ jako třeba různé přetáčení zápěstí, pohyb přes ruku nebo že některé věci jde dělat najednou oběma rukama.

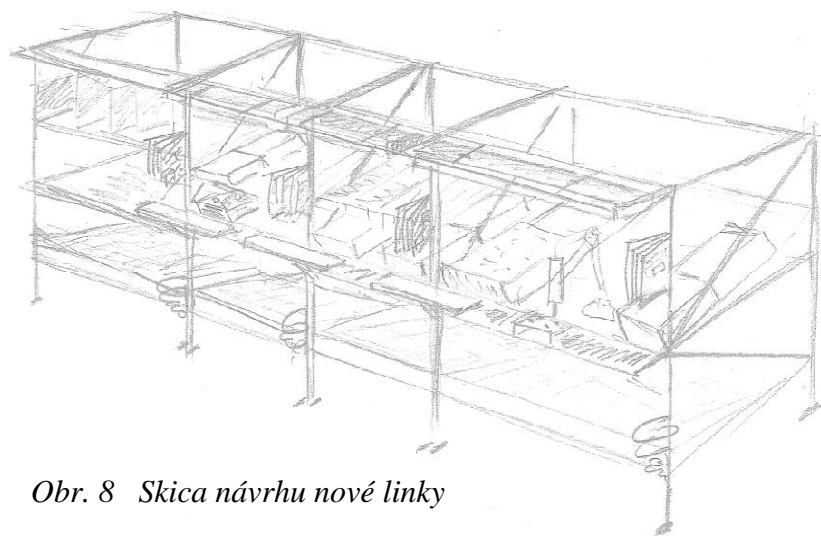
Absolvoval jsem spoustu schůzek s lidmi z výroby, kde jsme společně konzultovali konečnou podobu pracovišť. Nejednou jsem je musel přesvědčovat o nevýhodnosti jejich návrhů a postřehů. Je ale nezbytné takové schůzky absolvovat neboť někdy vyjdou na povrch věci, které by vás nikdy „z kanceláře“ nenapadly nebo o kterých jste neměli ani potuchy. Uvedu příklad. Řešili jsme usazení vypínače do spodku skříně (obr. 7). Přepínač musí být vybaven svorkami, aby na něj šlo vůbec něco připojit.



Obr. 7 Nasazený přepínač ve spodku skříně

Lidé z linky stále prosazovali současný postup montáže, tj. vzít spodek skříně a položit ho volně na stůl. Dále vzít Variový vypínač, držet ho v ruce a další rukou postupně brát dvě svorky a nasazovat je zvlášť na vypínač z každé strany. Takto připravený vypínač potom zacvaknout do spodku skříně. Můj návrh zněl tak, že vezmou jednou rukou spodek skříně a zároveň druhou rukou vezmou vypínač. Spodek skříně založí do zakládacího přípravku a hned do něj oběma rukama zacvaknou vypínač. Protože mají obě ruce volné, mohou sáhnout najednou pro dvě svorky a zase je najednou nasadit na vypínač. Ten již pevně drží ve spodku skříně a zároveň je celý spodek fixován v zakládacím přípravku. Časový rozdíl je 1,7s/ks ve prospěch nového postupu. Na první pohled si řeknete, že taková úspora nic moc není. Ve skutečnosti taková úspora dokázala zvednout kapacitu linky o 2 ks výrobků za jednu hodinu resp. o 30 ks za den!

Když se dají dohromady postřehy z pracovišť, potřeby zásobování materiálem a různé ergonomické pravidla, vyjde hrubý návrh linky (obr. 8). Ten se potom ladí do finální podoby, protože ne vždy je vše co vás během návrhu napadne, realizovatelné. Většinou z finančních důvodů.



Obr. 8 Skica návrhu nové linky

K návrhu pracoviště je ještě třeba pozvat MTM specialistu. To je člověk, který určuje, jaká norma na pracovišti bude a zároveň dbá na to, aby práce byla pro lidi co nejpohodlnější. Dříve se určil pracovní postup a ten se odměřil stopkami. Z průměru několika měření se určila norma. Ta doba je už pryč neb

jsou nyní k dispozici modernější a přesnější nástroje jako je právě MTM2. U MTM2 existuje na každý pohyb instrukce s číselným indexem, který vyjadřuje např. vzdálenost, hmotnost či počet otáček. Ke každé instrukci náleží tzv. hodnota TMU. Z té se na konci udělá suma za celou výrobní operaci (jedno pracoviště) a speciální program vypočte hodinovou normu obsahující jak samotnou práci, ale také třeba fyziologické přestávky, kontroly apod. Ukažme si jednoduchou operaci „v očích“ MTM2.

Zadání:

Vzít levou rukou ploché pravítko položené na desce stolu ve vzdálenosti 50 cm, přiblížit pravítko k sobě a uchopit pravou rukou. Umístit pravítko oběma rukama na dva body vzdálené od sebe 18 cm.

<u>INSTRUKCE</u>	<u>LEVÁ</u>	<u>ČAS</u>	<u>PRAVÁ</u>	<u>INSTRUKCE</u>
Uchopení pravítka na vzdálenost větší než 45cm	GC80			
Pohyb rukou k sobě	PA80		GB5	Uchopení
Pohyb s přesným umístěním do 15cm	PC15/2		PC15/2 E	Pohyb s přesným umístěním do 15cm Kontrola zrakem
Dorovnávací přesný pohyb do 5cm	PC5/2		PC5/2	Dorovnávací přesný pohyb do 5cm

Jedna věc je vytvořit nové a přesnější normy, věc druhá je možnost tyto normy reálně plnit. Účel moderních norem není to, aby byly plněny na 100 a více procent. Naopak dlouhodobě takové plnění znamená, že je norma nízká a je to signál proto, aby byla přepočítána a zvýšena. To jak se norma plní a jak lidé na lince pracují, vyjadřuje produktivita. Uvádí se v procentech a znamená, do jaké míry jsou schopni dělníci na lince plnit požadovaný hodinový cíl. Cíl bude např. 100ks za hodinu, ale pakliže na ní budou dělat lidé, kteří dokážou udělat pouze 70 kusů za hodinu, pak i 70% bude jejich produktivita. Chtěl bych zdůraznit, že příčiny malého výkonu není radno hledat pouze v lidech. U nás bylo zajímavé sledovat nárůst produktivity a přibližování se novým cílům po modernizaci linky. A důvody proč docházelo k nárůstu? Např. instalace drah pro posun výrobků mezi pracovišti, instalace zakládacích přípravků, nové pracovní postupy atd. Zkrátka věci, které zlepšily lidem na lince podmínky a usnadní jim práci.

Aby byla linka pro pracovníky pohodlná je potřeba se na problematiku podívat celkově. Tedy nejen na montáž či vzhled pracoviště. Dělníci totiž musejí dělat ještě jiné věci než jenom montovat. Protože počítáme s LEAN metodikou, tak lidé musí mít dostatek prostoru na přecházení mezi pracovišti. Pakliže se bude jednat o práce ve stoje, je potřeba ulevit nohám speciálním gumovým kobercem. Jistě na lince bude zavedeno sledování výroby v papírové formě, které bude potřeba na něčem vyplňovat. Dále lidé musejí mít možnost uschovat si někde osobní věci. Dokonce je nutné myslet i na rychlé a bezpečné opuštění linky v případě požáru. Zkrátka finální podobu linky ovlivňuje spousta faktorů, na které je potřeba myslet už na začátku.

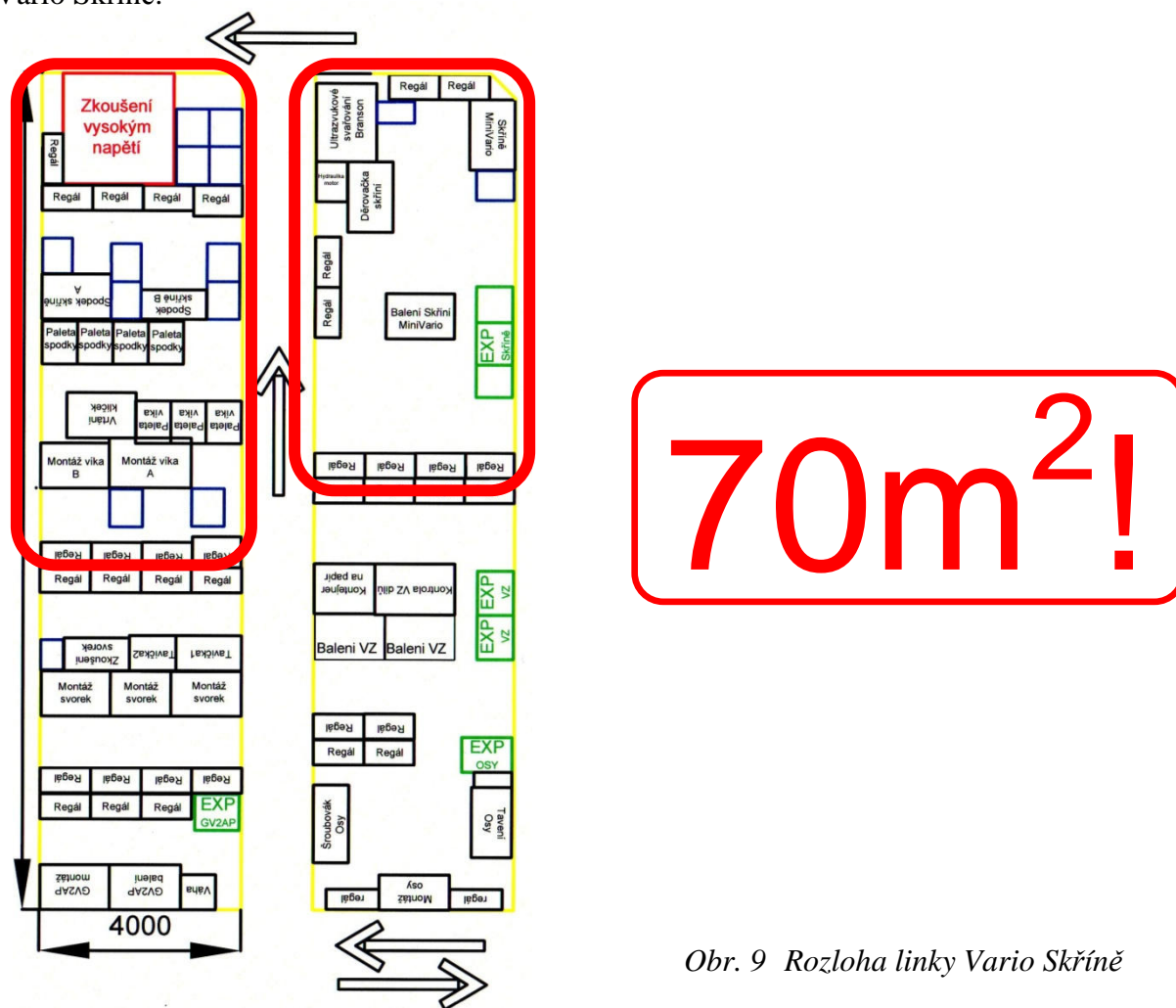
Závěry vyplývající z bodu „Ztížené pracovní podmínky zaměstnanců“:

- a) **Navrhnout nový výrobní postup ve spolupráci s dělníky**
- b) **Při návrhu pracovišť zohlednit metodu MTM2**
- c) **Výrobní proces musí být bezpečný, pohodlný a vyhovující ergonom. pravidlům**

Velká plocha zabíraná linkou a jejím provozem

Jak napovídá nadpis, stará linka zabírá zbytečně mnoho místa, které se může třeba pro jinou výrobu. Novou výrobu uvádím záměrně, neboť do roka by měl být vyvinut nový výrobek, o jehož výrobu se bude v rámci Schneider Electric ucházet naše továrna.

Plocha továrny (obr. 9) má vyčíslitelnou hodnotu. Ta v současnosti dělá 5 € na m² za měsíc. Při současném kurzu 25kč za jedno euro je to na jeden metr 125 korun. Pro představu, linka před modernizací zabírala 70m². Při závěrečném souhrnu výsledků přestavby uvidíte, jak podstatnou část plochy jsme dokázali ušetřit. Situace nebyla jednoduchá, protože nás omezoval požadavek zmíněný již v úvodu. A to vybrat takové místo aby vyhovovalo zásobování z ostatních linek směrem do linky Vario Skříně.



Obr. 9 Rozloha linky Vario Skříně

Závěry vyplývající z bodu „Velká plocha zabíraná linkou a jejím provozem“:

- Vybrat pro linku strategické místo z hlediska zásobování polosestavami**
- Ušetřit co největší plochu (bez konkrétního cíle)**

Rekapitulace bodů k řešení

Zde je rekapitulace závěrů, plynoucích z každého důvodu, který vedl k tomu, že se firma rozhodla zmodernizovat linku Vario Skříně. Body jsou ve stejném pořadí a ve stejném znění, jako byly uvedeny v jednotlivých popisech na předchozích stranách.

Shrnutí závěrů z předchozí části:

- Přesuny a řízení objednávek (velké vzdálenosti, zbytečné „kolování“ objednávek)
- Manipulace při zásobení linky polosestavami z ostatních linek (velké vzdálenosti)
- Manipulace s materiálem a jeho zásobením na vlastní pracoviště Vario Skříní (neexistující MPH – zásobování manipulátem přímo na linku)
- Přesuny rozpracované i finální výroby (mnoho manipulace a uložení na různých místech)
- Výroba ve velkých dávkách (velká rozpracovanost)
- Kapacitu linky zvednout min. o 30 %
- Navyšování kapacity realizovat pomocí nástrojů LEANu (nikoliv dalšími směňami popř. postavením další linky)
- Snížit čas operace typu BOTTLENECK a zvýšit propustnost linky
- Využití efektivní kapacity nesmí překročit 80 %
- Zavedení metody 5S na pracovišti (metoda pro systém pořádku a čistoty)
- Napsání nových pracovních postupů s jasnějším popisem práce (záleží na podobě pracovišť po modernizaci)
- Před finálním návrhem pracovišť provést FMEA procesu (metoda pro detekci a určení závažnosti chyb v procesu)
- Rozmístění materiálu odpovídající posloupnosti úkonům nových postupů
- Navrhnout nový výrobní postup ve spolupráci s dělníky
- Při návrhu pracovišť zohlednit metodu MTM2
- Výrobní proces musí být bezpečný, pohodlný a vyhovující ergonom. pravidlům
- Vybrat pro linku strategické místo z hlediska zásobování polosestavami
- Ušetřit co největší plochu (bez konkrétního cíle)

Ne každý bod se nechá dokončit v průběhu tří dnů, které byly týmu dány na KAIZEN linky. Abych zde uvedl věci na pravou míru, slovo KAIZEN je v tomto případě zavádějící, neboť pravý KAIZEN nekončí po třech dnech. Určitě ne v našem případě, kdy se jedná o tak rozsáhlý zásah do výrobního procesu. Proto, pokud budu dále psát o našem tří denním setkání, kde se plánuje, analyzuje a navrhuje, budu mluvit o Plánovací schůzi.

Zpět k našim bodům k řešení. Jak jsem již řekl, vše se nedá zrealizovat ve třech dnech. Proto se nejdříve určí, co vše se stihne a co je potřeba bezpodmínečně udělat. Zbytek úkolů se dodělá již za provozu nebo s potřebnou přípravou. Například nemůžete hned postavit novou linku, aniž by jste měli naprojektovanou konstrukci, mechaniky pro stavbu linky a ani všechn materiál. Nemluvě o finančních prostředcích, pro jejichž přidělení jsou nutné podklady a spočítaná návratnost. Pro zdárný závěr každého bodu, je nutné, aby měl svého vedoucího, tzv. pilota. Ten se nemusí stoprocentně podílet na vyřešení svého bodu, ale může využívat služeb jiných oddělení či firem. Každopádně je za jeho splnění odpovědný. Proto, aby existoval ucelený seznam s body k řešení, vytváří se tzv. plán akcí kde je u každého bodu uveden jak pilot tak také termín do kterého musí být bod splněn.

Plán pro Plánovací schůzi:

1. fáze – zmapování stávajícího procesu

- zmapovat tok výrobků od zadání objednávky až po expedici (použít nástroje špagetové analýzy a VSM (obr. 10)
- přepočítat potřebné množství materiálu, zejména rozpracované výroby
- určení poměru vyráběných referencí (určení nejčastěji vyráběných referencí)

2. fáze – návrh budoucího procesu

- VSM budoucího stavu (obr. 11)
- návrh konečného rozložení pracovišť při uplatnění principů LEAN
- sepsání nového pracovního postupu při výrobě skříní
- určení nejlepšího místa pro Vario Skříně v továrně
- rozdělení práce na třetí den a příprava na přestěhování

3. fáze – realizace hlavních bodů a sestavení akčního plánu pro dokončení projektu

Dále je u VSM potřeba vědět zásadní údaje:

1. *Kdo je zákazník?*

- pro nás je vždy zákazník distribuční sklad ve francouzském městě Evreux

2. *Jaká rodina referencí bude sledována?*

- malé skříně, jež mají největší zastoupení v 70 % objemu výroby

3. *Jaký je požadavek na objem výroby?*

- aktuální požadavek se získává z předpovědi výroby – tzv. Forecast of production. Jak bylo popsáno u kapacity linky, předpověď je spíše orientační, protože nezohledňuje kolísání v řádu měsíců. Takže předpověď je ideální porovnat ještě s objemem zakázek z historicky nejsilnějšího měsíce. U nás v závodě funguje téměř vše přes systém SAP. Z něj lze pohodlně „vytáhnout“ vyrobené zakázky i několik let dozadu.
- pro budoucí stav se připočítává 20% rezerva
- požadavek je 13361 ks malých skříní za měsíc

4. *Jaká je disponibilita (časová kapacita výroby)?*

- přestože máme možnost noční směny i pracovních sobot nebudeme tyto situace uvažovat. Důvody, proč to není z dlouhodobého hlediska výhodné, jsem již uvedl v první části práce.
- počítáme tedy se 2 směnami (2 x 7,5 hodiny), 5 pracovními dny a 52 týdny za rok
- disponibilita je 1 134 000 s

5. *Jaké jsou časy jednotlivých operací?*

- pro VSM současného stavu budeme uvažovat pouze 3 pracoviště, neboť druhé pracoviště montáže spodku je vybaveno a používáno převážně pro speciální skříně
- montáž víka – 65s; montáž spodku skříně – 103s; balení – 52s

6. *Jaká je rozpracovaná výroba na a mezi pracovišti?*

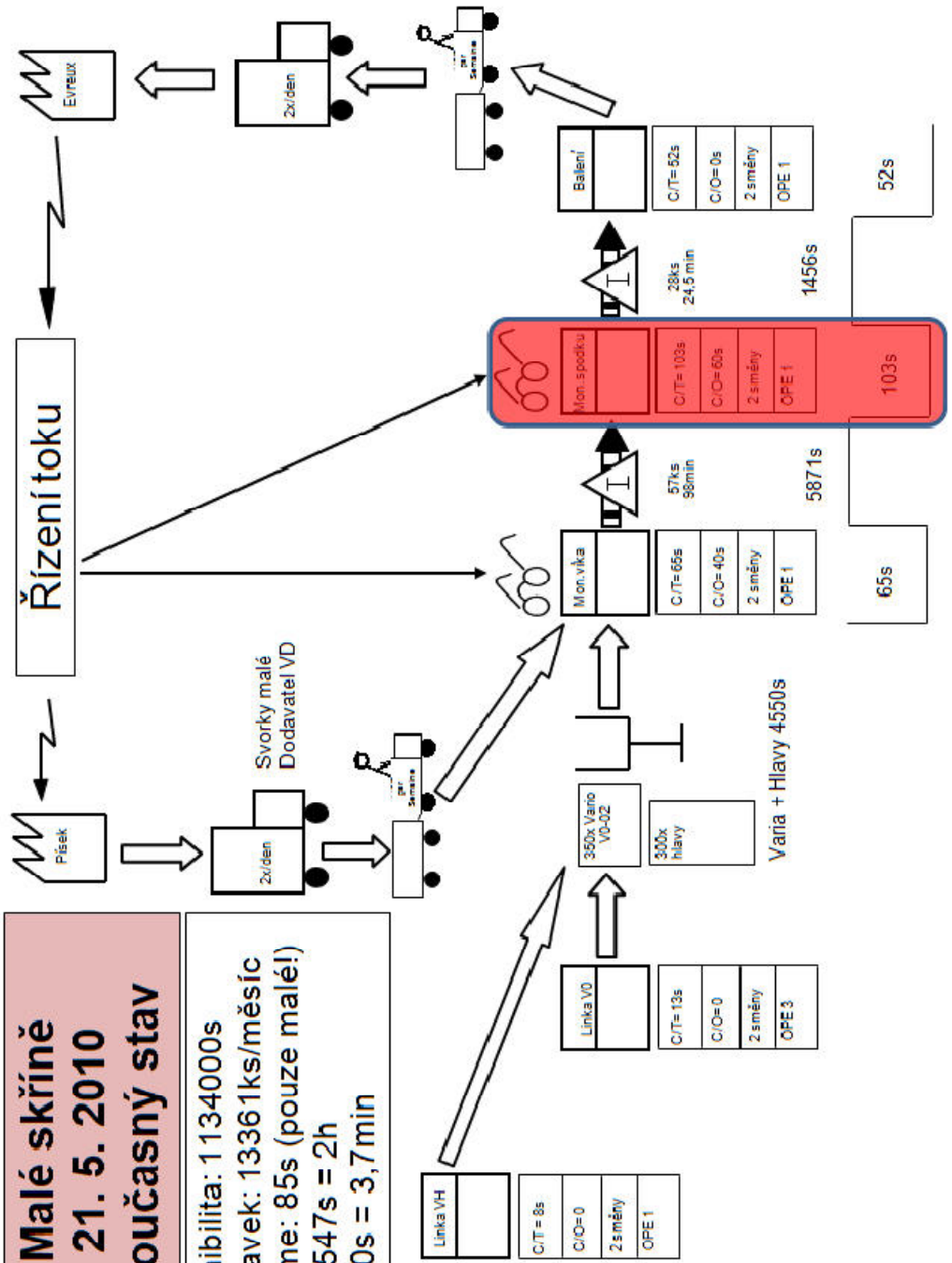
- viz. mapa VSM – počet rozpracovaných kusů mezi pracovišti je přepočítán na čas operace následujícího pracoviště

7. *Jaký je TAKT TIME?*

- Takt time znamená, za jakou dobu musí z linky vystoupit hotový výrobek, aby byl splněn požadavek zákazníka. Vypočítá se dělením disponibilnosti s požadavkem.

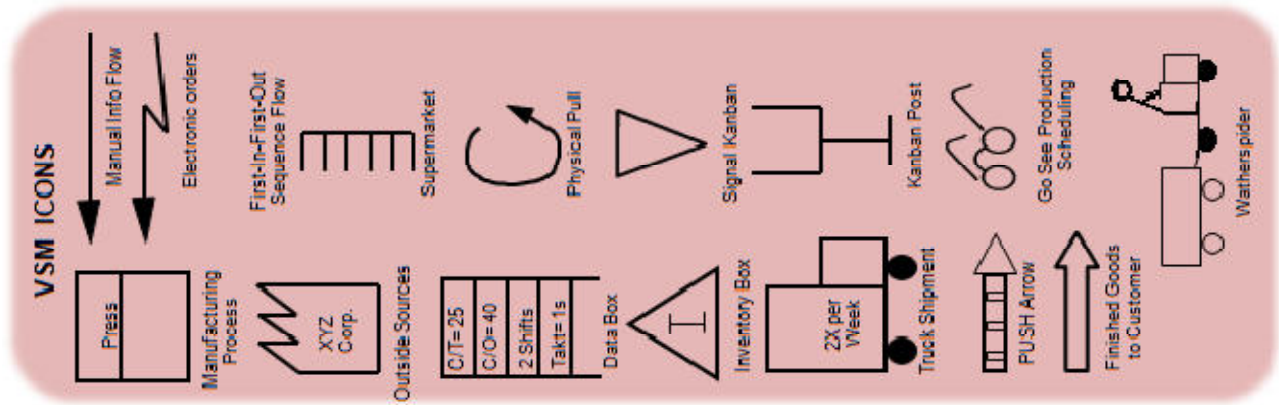
Malé skříně
21. 5. 2010
Současný stav

Disponibilita: 113400s
 Požadavek: 13361ks/měsíc
 Takt time: 85s (pouze malé!)
 PLT: 7547s = 2h
 PT: 220s = 3,7min



TAKT TIME = $\frac{\text{Disponibilita}}{\text{Požadavek}}$ [s; ks, ks] => $\frac{2 \text{ (směny)} \times /,5 \text{ (hodin na směnu)} \times 3600 \text{ (převod na vteřiny)}}{1380 \text{ (ks na den - nejvyšší hodnota od 1. 2.009 - leden)}}$ = 39,1 s

Obr. 10 VSM – současný stav



Takt time

Současný stav linky nedokáže uspokojit požadavek zákazníka resp. poptávku po produktech skříňí. Požadovaný TAKT TIME je 85 vteřin. Aby byl splněn, nesmí žádná operace procesu trvat déle než 85 vteřin. Naše nejdelší operace trvá ale 103 vteřin. Požadavek tedy není splněn. Je nezbytné, aby byl navrhnut jiný pracovní postup, při kterém by ani jedna operace nepřekročila 85 vteřin.

Efektivita

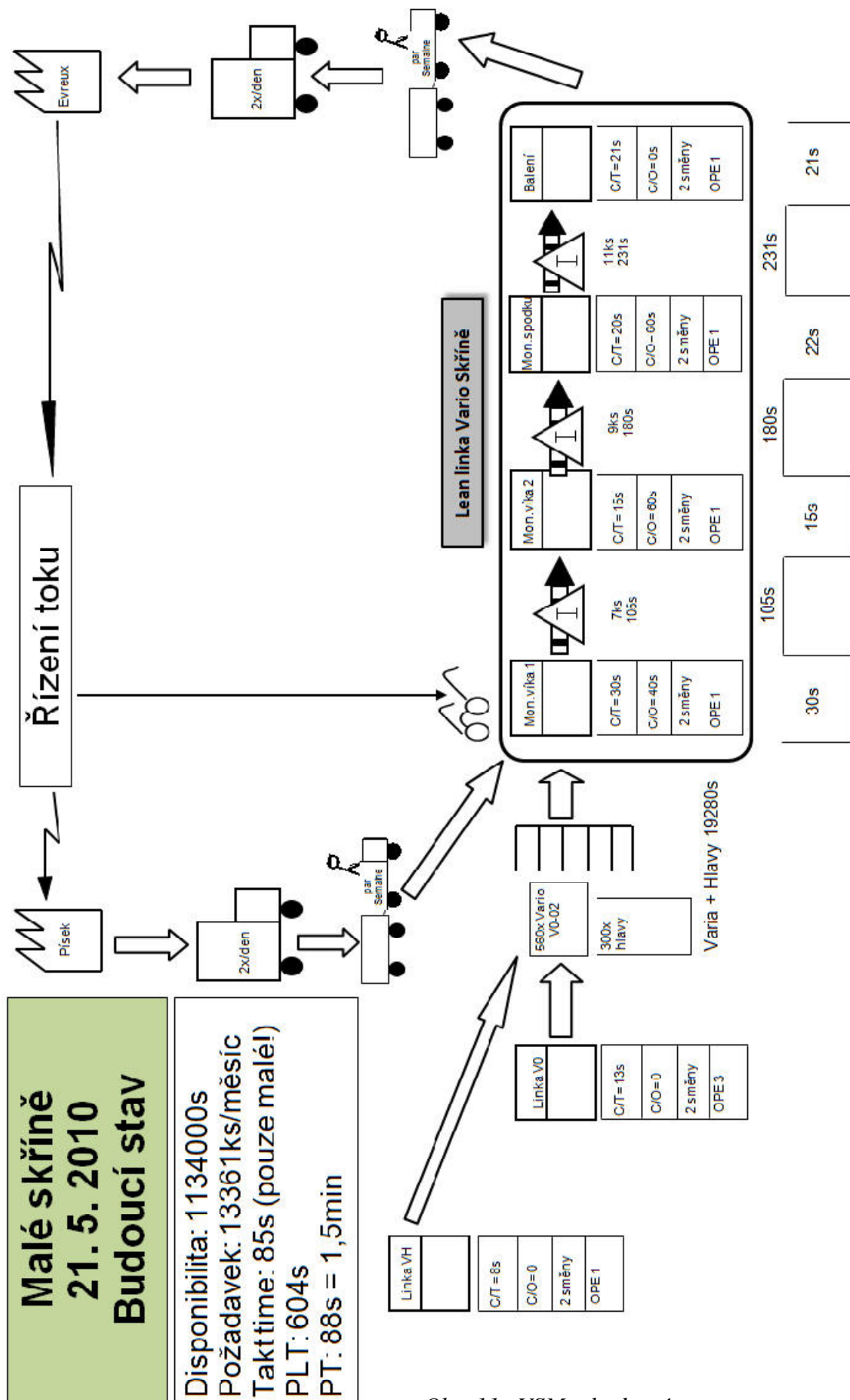
Jak lze vypořádat v mapách VSM, původní stav je z hlediska účinnosti zcela nevyhovující. Mapovali jsme pouze výrobní proces. Příjem, vyhodnocování, registraci a expedici zakázek jsme neřešili, protože ani takové kompetence náš tým neměl. Je to systém celé továrny, takže i změna systému zakázek by byla velmi náročná. Ve výrobním procesu je jasně vidět jak je neefektivní používání velkých dávek před zpracováním na dalším pracovišti. Díky obrovským čekacím dobám mezi pracovišti a zbytečnými přesuny je účinnost výroby pouze PCE 2,5 %. Při návrhu budoucího stavu jsme se zaměřili právě na rozpracovanou výrobu a zbytečné přesuny.

Kapacita a efektivní kapacita

Když sečteme všechny reference, které se na lince dělají včetně naší mapované reference, tak je maximální kapacita ještě relativně schůdná. Pouze lehce překročila 80 % [3]. To je hranice, nad kterou bychom se neměli dostat. Horší je to s efektivní kapacitou. Ta už se blíží 100 % [3]. Tuto hodnotu a musíme zlepšit. Dokazuje to následující tabulka [3].

LINKA	VS standard	VYTIŽENÍ							
		EFEKTIVNÍ	MAXIMÁLNÍ						
		96%	82%						
KER vůči normě pro efektivně		VARIANTY							
KER vůči normě pro plně									
90%	67%	1601	1602	1603	1604				
název	roční množství	73259	20153	20154	10076				
Montáž spodku	1	63	16,5	41,3	29,2				
Montáž víka	2	103	47,5	47,3	47,3				
Balení	3	52	29,6	30,2	30,2				
DT	172	218	93,6	118,8	106,7	0	0	0	0
OTR	192	242	104	132	119	0	0	0	0
počet pracovišť'		3	3	3	3	0	0	0	0
max počet OPE		2	1	2	2	0	0	0	0
Cmax/den		556	446	519	818	911	0	0	0
Cmax/měsíc		11685	9363	10904	17182	19130	0	0	0
Cmax/rok		139105	111468	129808	204545	227741	0	0	0
% využití		66%	16%	10%	4%	0%	0%	0%	0%
min. p OPE Cm tech.		3	2	3	3	0	0	0	0
OTR	259	343	106	158	158	0	0	0	0
Cmax/den		698	472	1023	1027	1027	0	0	0
Cmax/měsíc		14649	9909	21486	21577	21577	0	0	0
Cmax/rok		174389	117961	255789	256871	256871	0	0	0
% využití		62%	8%	8%	4%	0%	0%	0%	0%

Druhá fáze



Obr. 11 VSM – budoucí stav

Takt time

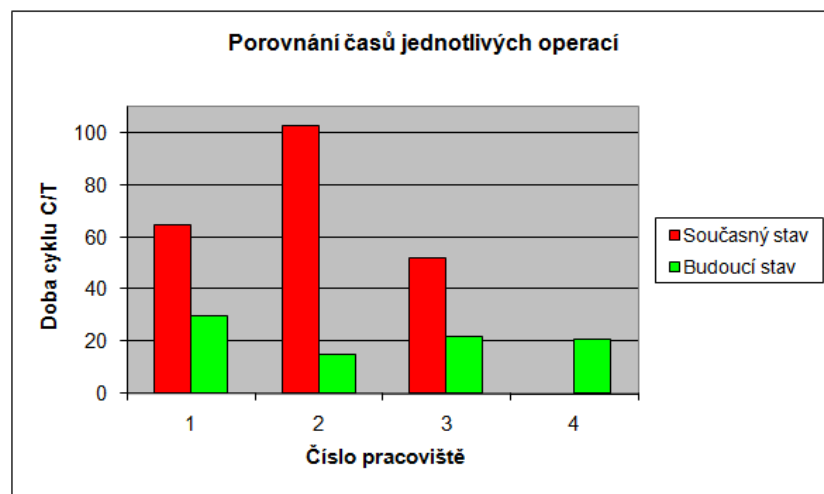
Budoucí stav ukazuje, že ani jedno z navrhovaných pracovišť nepřekračuje hodnotu TAKT TIMU – 85 vteřin. Požadavek tedy bude splněn a to s velkou rezervou.

Efektivita

Díky snížení rozpracované výroby mezi pracovišti a zrychlením operací jsme se dokázali dostat na PCE = 15 %. PCE bychom dokázali ještě zlepšit, kdyby na lince mohli pracovat 3 lidi, kteří by zajistili lepší střídání mezi pracovišti a plynulejší výrobu. Bohužel toto v současné době není možné z personálního důvodu. Proto je mezi pracovišti přiměřená rozpracovaná výroba, která umožňuje dělníkům na lince setrvat na jednom pracovišti několik minut a potom teprve přejít vedle. Kdyby WIP zmizela tak by za současného stavu PCE rostla jen pomalu, neboť by spousta času připadlo na přecházení mezi pracovišti což, spadá do času s nepřidanou hodnotou NVA (Non Value Add). I tak je zvýšení PCE z bezmála 2,5 % na 15 % velký pokrok.

Balancování pracovišť

Zkusili jsme si montáž po jednotlivých krocích mimo linku, tak jak by se skříň mohla podle nás nejlépe zmontovat. Potvrdili jsme si, že je nejlepší začít víkem víka a dokončovat montáží



Obr. 12 Balancování pracovišť

spodku. Skříň by šli zmontovat i opačně, ale docházelo by ke zbytečnému zdržení cca 2 vteřin. Zprava by totiž přišel spodek skříň, ten by si musel dělník přehodit na druhou stranu a potom na něj teprve nasadit víko. Takhle si před sebou připraví spodek skříň a zprava mu přijde hotové víko, kterým rovnou

uzavře skříň ještě v přípravku před sebou a už kompletní ji pošle na pracoviště balení. Navrhli jsme rozložit výrobu do 4 pracovišť. Svou roli, jak se dočtete dále, zde hrála hlavně ergonomie, ale i propustnost linky. U návrhu byl i MTM specialista, který pohotově řešil sporné kroky při stanovení postupu. S ním jsme stanovili také časy operací, které jsou zaneseny do budoucího stavu. Balancování pracovišť (obr. 12) je v rámci možností v pořádku. Ideál je samozřejmě mít pracoviště se stejně dlouhou dobou operace, ale toho na 99 % nelze nikdy dosáhnout. Na lince předpokládáme dva dělníky, kteří se budou postupně mezi pracovišti střídát tak aby dosáhli co největší produktivity. U současného stavu nebylo o nějakém střídání a balancování řeč. Tam si prostě každý „hrál na svém písečku“ a když už kolega na druhém pracovišti nestíhal, tak se stejně vyrábělo do té doby, dokud bylo z čeho a potom se popřípadě přešlo na jiné místo.

U budoucího stavu máme linku, kde na sebe pracoviště bezprostředně navazují.

Z časů v mapě VSM by se mohlo zdát, že linka není vybalancovaná. Cesta k úspěchu ale vede přes správné střídání pracovišť jedním dělníkem. Při pohledu na grafické porovnání se balancování podařilo vyřešit na celkem slušné hodnoty. Jeden dělník střídá 1. a 2. pracoviště dávající dohromady 45 vteřin a další dělník střídá 3. a 4. pracoviště, které dávají dohromady 43 vteřin. Rozdíl jsou 2 vteřiny. Když k tomu připočítáme občasné doplnění materiálu, není to velká doba.

Propustnost

U budoucího stavu je nejužší místo první pracoviště, které má dobu operace 30s. Teoretická propustnost linky jsou tedy 2 jednotky za minutu.

Kapacita

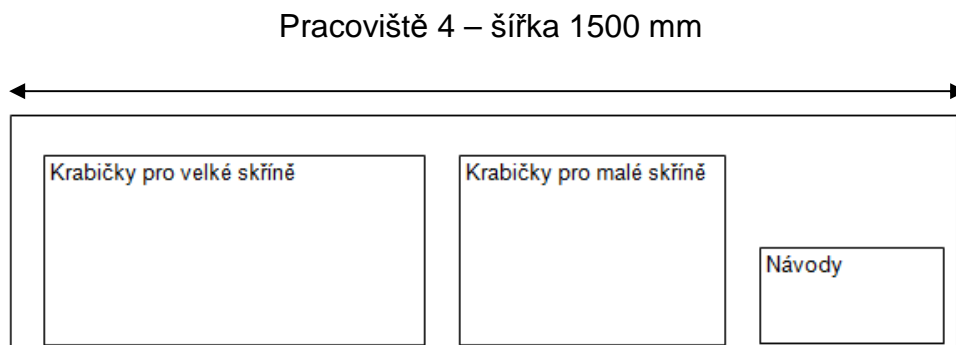
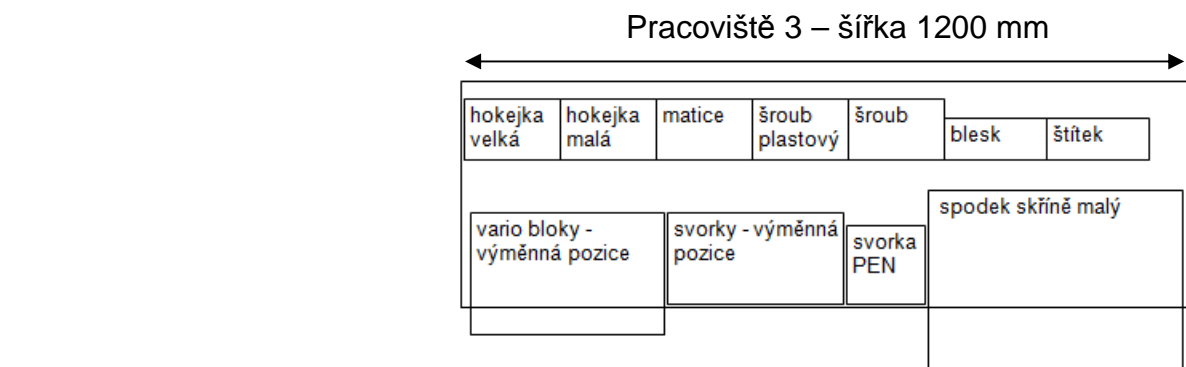
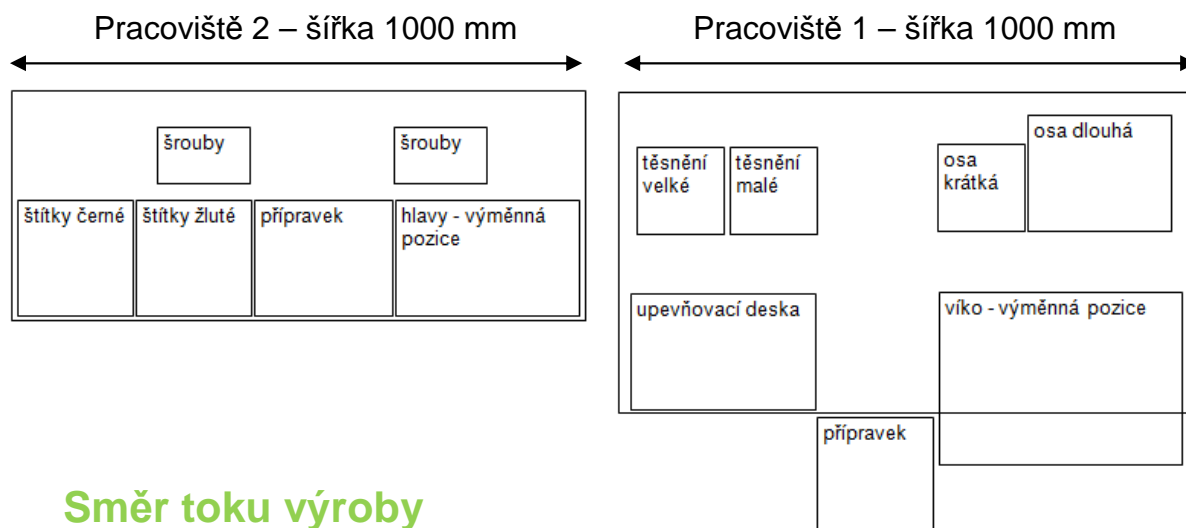
Oproti současnému stavu je jak celková tak i efektivní kapacita o poznání lepší. Za vše mluví následující výpočet z tabulkového kalkulátoru [3].

LINKA		VS standard				VYTIŽENÍ EFEKTIVNÍ	47%				
						VYTIŽENÍ MAXIMÁLNÍ	32%				
KER vůči normě pro efektivně		VARIANTY									
KER vůči normě pro plně											
90%		87%	1601	1602	1603	1604					
název		roční množství	73259	20153	20154	10076					
Montáž víka - předmontáž		1	30	30	31	31					
Montáž víka - dokončení		2	15	15	16,5	16,5					
Montáž spodku		3	22	15	39	27					
Balení		4	21	29,6	30,2	30,2					
DT		94	88	89,6	116,7	104,7	0	0	0	0	0
OTR		105	98	100	130	116	0	0	0	0	0
počet pracovišť			4	4	4	4	0	0	0	0	0
max počet OPE			2	2	2	3	0	0	0	0	0
Cmax/den		produktivní	1081	1105	1085	833	1393	0	0	0	0
Cmax/měsíc			22691	23195	22781	17491	29244	0	0	0	0
Cmax/rok			270131	276136	271205	208226	348138	0	0	0	0
% využití			27%	7%	10%	3%	0%	0%	0%	0%	0%
min. p OPE Cm tech.			3	3	3	4	0	0	0	0	0
OTR		108	100	100	130	138	0	0	0	0	0
Cmax/den		technické	1555	1620	1620	1246	1568	0	0	0	0
Cmax/měsíc			32651	34020	34020	26169	32923	0	0	0	0
Cmax/rok			388701	405000	405000	311538	391935	0	0	0	0
% využití			18%	5%	6%	3%	0%	0%	0%	0%	0%

Velkou roli zde sehrálo rozdělení pracovišť a zmenšení časů operací. To postihlo nejen naši mapovanou skupinu výrobků, ale i ostatní reference.

Rozložení pracovišť

Jak jste se již mohli dozvědět z budoucího stavu, rozhodli jsme zvýšit počet pracovišť. Důvod je jednoduchý – ergonomie a propustnost. Při tak velkém počtu materiálů v aktuálním balení jsme nebyli schopni zajistit pohodlnou práci. Některé pozice byly navrženy jako výměnné pokud, by došlo ke změně typu mezi malým a velkým skříněmi.



Konstrukce pracovišť

Pro linku jsem navrhl standardní konstrukci, která se nechá vyrobit podle potřeby až do šířky 2m. Jako materiál se jevil jako nejlepší možnost stavebnicový trubkový systém Trilogiq. Raději mám hliníkové profilové systémy, ale výhoda trubkového systému je rychlost a jednoduchost montáže. Je ovšem potřeba dávat větší pozor na statiku konstrukce neboť trubky jsou náchylnější na namáhání ohybem.

Základem trubkového systému jsou ocelové trubky potažené plastovým pláštěm. K dispozici



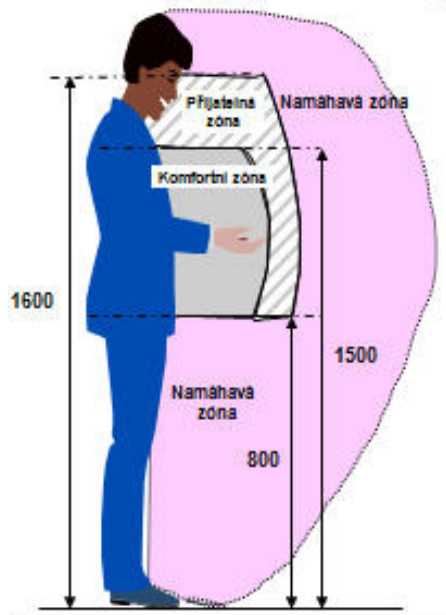
jsou dvě základní síly stěn. Silnostěnné se silou 2mm a tenkostěnné o síle 1mm. Oba typy mají průměr 28,6mm. Na nosnou konstrukci jsem volil vždy silnostěnné. Na různé police, držáky zářivkových svítidel apod. jsem volil tenkostěnné trubky. K systému od firmy Trilogiq je možno dokoupit široké spektrum příslušenství jako jsou kolečkové lišty, brzděná kolečka nebo

posuvy. Když jsem mluvil o základu trubkového systému, pak trubky jsou jen polovina. Druhá polovina jsou spojky, taktéž ocelové. Těch je celá řada a jde z nich postavit skutečně všechno. Pomocí nich můžete trubky uchycovat, prodlužovat, spojovat pod úhly atd. Jako pracovní desku jsem zvolil černý Polyethylen 500 o síle 30mm. Tento materiál, tentokrát v zelené barvě jsem zvolil na posunovací dráhy mezi pracovišti. Dále pro byl pro násypky použit Medurový plast o síle 8mm a čirý Polykarbonát o síle 6mm. Osvětlení linky zajišťuje jak hlavní osvětlení továrny spolu se světlíky na střeše, tak ještě dodatečné osvětlení pro případ špatných světelných podmínek. To tvoří dvojitá zářivková svítidla. Veškeré osvětlení a další spotřebiče jsou napájeny z kanalisového rozvodu 380V, který je připevněn pomocí trilogiqových spojek přímo k lince. Rozvod vzduchu do šroubováků je realizován vysokotlakými hadicemi. Jak elektřina, tak vzduch jsou připojeny pouze jedním svodem z centrálních rozvodů.



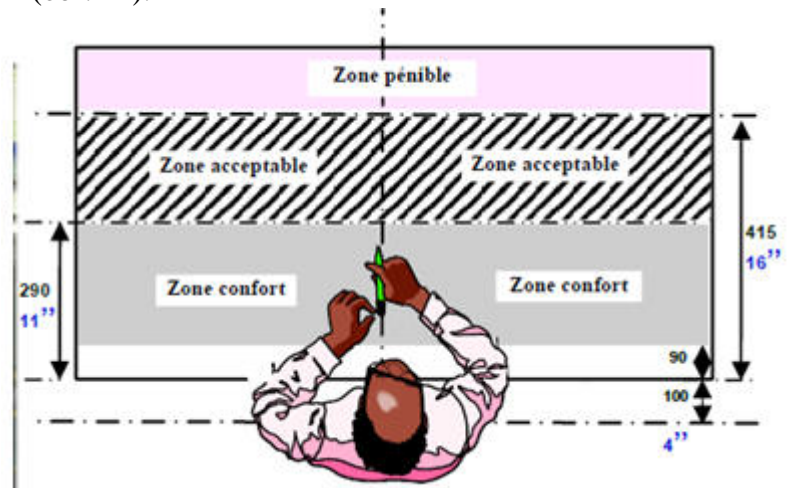
Ergonomie

Ergonomie musí být zohledněna už při návrhu pracovišť. Existuje spousta pravidel a rozměrů, které je potřeba dodržet. Jako základní věc je potřeba zvolit v jaké poloze se bude na pracovišti pracovat [5]. Další rozměry a kvóty se od této polohy odvíjí. Já jsem zvolil všechna pracoviště jako pracoviště pro stání, popř. jako pracoviště pro stání s oporou. V takovém případě je



Obr. 12 Výška pracoviště [5]

výška pracovní desky kvůli volnému pohybu paží 100 cm od podlahy (obr. 13). Max. hloubka odběru je v komfortní zóně 30cm (obr. 14).

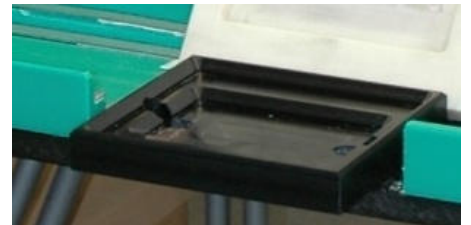
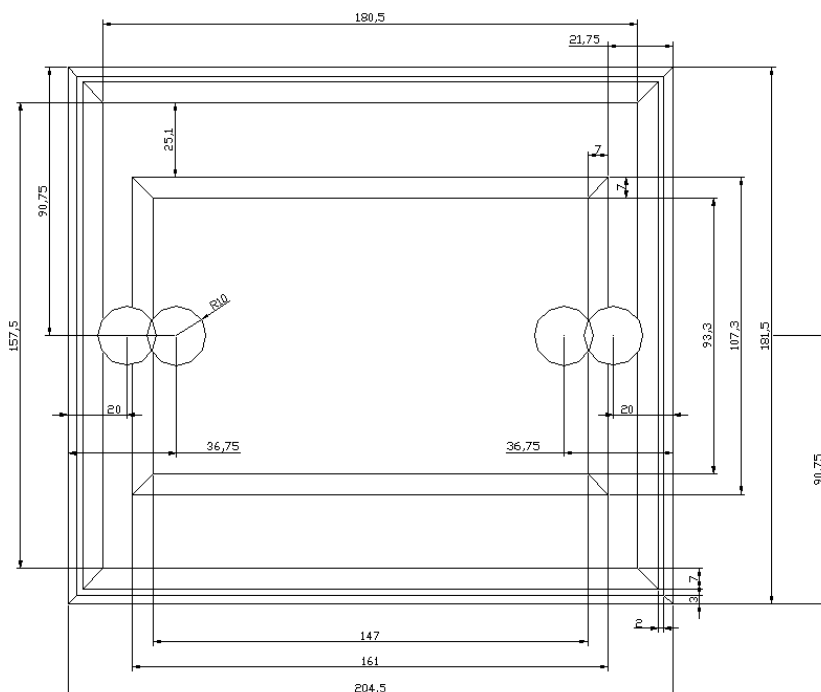


Obr. 13 Hloubka pracoviště [5]

Samostatná kapitola byly zakládací přípravky, které jsou navrženy v souladu s MTM2. Např. je požadavek, aby otvory, do kterých se materiál vkládá, měli sražení hran 7x7mm. Pro všechny zakládací přípravky vyjma přípravku pro založení osy byl jako materiál použit silon. Z hlediska životnosti je to přijatelná volba jelikož bylo potřeba zakládat spodek a víko skříně a obojí materiály jsou z plastu.

Zakládací přípravek pro montáž vika - 2. prac.

Pohled shora



Rychlé opotřebení přípravku tedy nehrozí. Navíc cena silonu je menší než oceli nebo duralu, které by ještě vyžadovali povrchovou úpravu (u oceli alespoň černěním, u duralu eloxováním).

Výběr strategického místa pro linku

Tento úkol byl jeden z nejtěžších. Místo jsme sice vybrali, ale znamenalo to stěhování ostatních linek tak aby bylo z těch nejhlavnějších na linku Vario Skříně nejbliže. Všimněte si výsledného zabíraného místa linkou. Oproti předchozímu stavu jsme ušetřili jen na rozloze samotné linky bezmála 24m²! Celkově se přemístilo 7 linek o celkové rozloze 370m²! Samozřejmě se tento úkol nerealizoval ihned při Plánovací schůzi. Tam se jen vybralo místo s návrhem jak linky přemístit aby vyhovovali jak zásobovacím trasám, tak i zásobování linky Vario skříně.

Nové rozložení výrobního sektoru je součástí přílohy.

Rozdělení práce na třetí den a příprava na stěhování

Na poslední den Plánovací schůze byl připraven malý akční plán (tab. 3), kde byly rozděleny role pro jednotlivé členy týmu. Stěhováním je zde míněna pouze stará linka, ne ostatní linky. Dohodli jsme se, že prozatím sestěhujeme stávající 3 pracoviště k sobě a změníme styl rozpracovanosti. Další změna byla v uložení některých materiálů. A to hlavně spodků a vík skříně, dříve uložených na několika paletách v obrovském množství. Tentokrát budou v regálech a s propočítaným množstvím, které se získá zadáním hodnot do speciálního souboru MPH.

Tab. 3 Akční plán na třetí den resp. třetí fázi

Akční plán na třetí den		
1	Odpojení vzduchu a elektrické energie od starých pracovišť	Mechanik
2	Přestěhování a inventura materiálu	Vedoucí směny a logistik
3	Úklid plochy staré linky a odlepení čar rozpracovanosti a expedice	Operátorka kvality
4	Sestěhování pracovišť do jedné linky	Technolog + dělníci linky
5	Výpočet nového množství materiálů a popisky regálů	Zástupce zásobování
6	Sestěhování regálů a naskladnění nového množství materiálů	Mistr výroby a kvalitář
7	Připojení pracovišť k rozvodu el. energie a vzduchu	Mechanik
8	Nalepení nového podélného značení rozpracovanosti a expedice	Operátorka kvality
9	Zaškolení pracovníků linky na nové rozložení pracovišť	Technolog
10	Vytvoření akčního plánu na dokončení linky	Vedoucí projektu + technolog

Třetí fáze

Již jsem naznačil, že ve třetím dnu nejde stihnout postavit novou linku od základu. Protože se ale celá modernizace vedla v duchu filozofie Kaizen, bylo potřeba alespoň něco posunout kupředu. Na následujících fotografiích můžete vidět obrázky ze stěhování staré linky a její přeměnu do nové tentokrát dočasné podoby, která ovšem eliminovala velkou část zbytečných přesunů a hlavně velké množství WIP – Work In Process, tedy rozpracovanou výrobu.



Akční plán na dokončení modernizace

Akční plán na dokončení modernizace linky VS

Č.	Co	Kdo	Kdy
1	Dokončení výkresů na stavbu linky	Tech.	T22
2	Objednání materiálu	Tech.	T22
3	Výroba držáků popisek materiálu	Mech.	T22
4	Instalace držáků popisek materiálu	Mech.	T22
5	Nakreslení základacího přípravku pro 3. prac. - spodek skříně	Tech.	T23
6	Nakreslení základacího přípravku pro 2. pracoviště - víka skříně	Tech.	T23
7	Stavba linky	Tech.+mech.	T25
8	Výroba přípravku pro 3. prac.	Petokov	T25
9	Výroba přípravku pro 2. prac.	Petokov	T25
10	Instalace el. rozvodů	El.	T26
11	Instalace vzduchových rozvodů	Mech.	T26
12	Přidání krátké zářivky na první pracoviště	Mech.	T26
13	Instalace posuvné police pro vibrační hrnec	Mech.	T26
14	Instalace a zkrácení drah pro WIP mezi pracovišti	Mech.	T26
15	Instalace roštů pro vyhazování prázdných krabic	Mech.	T26
16	Konstrukce pro umístění obalového materiálu na 4. pracoviště	Mech.	T26
17	Slepení koberců	Mech.	T26
18	Úprava regálu pro materiál do výměnných pozic (nynější kaman Varií a hlav)	Mech.	T26
19	Krabice na zmetky a její umístění	Mech.	T26
20	Aktualizace VKP	Tech.+Kval.	T27
21	Držáky na pití	Mech.	T27
22	MTM2 přestavené linky	MTM spec.	T28
23	Úprava rozložení linky v AutoCadu	Tech.	T28
24	Vytvoření nových a větších zásobníků na šrouby na 2. pracovišti	Mech.	T28
25	Instalace háku pro parkování šroubováků	Mech.	T28
26	Vyrobít násypky na osy (z meduru)	Mech.	T28
27	Posunutí některých zásobníků na materiál	Mech.	T29
28	Uřezat šrouby na hlavním vypínači	Mech.	T29
29	Odstranit trubky u 1., 2. a 3 pracoviště	Mech.	T30
30	Rozhodnutí o potřebnosti trasability na lince	Kval.	T35

Závěr

Když se ohlédnu zpět na několikaměsíční práci, musím konstatovat, že se dílo celkově zdařilo. Samozřejmě se vyskytlo spoustu překážek a úskalí, jež zdržovali a protahovali dokončení modernizace. Některé termíny z akčního plánu nebyly dodrženy a linka byla do plného provozu nasazena až koncem října. Výsledek ale stojí za to. Postupně si můžete prohlédnout porovnání staré a nové linky.

Cíle, jež byly stanoveny:

- *Přesuny a řízení objednávek (velké vzdálenosti, zbytečné „kolování“ objednávek)*

Dříve objednávka znamenala chození sem a tam, jak bylo popsáno v první části práce. Začínala na 2 místech zároveň.	Dnes začíná objednávka na jednom místě a to přímo na stole OPEK a až s vytisknutými štítky pokračuje na linku, kde už zůstává.
Přesuny čítaly 82 metrů	Přesuny čítají 20 metrů

- *Manipulace při zásobení linky polosestavami z ostatních linek (velké vzdálenosti)*
- *Ušetřit co největší plochu (bez konkrétního cíle)*

Polosestavy jež, jsou potřeba pro nejčastěji vyráběné skříně, byly vzdáleny 28 a 32 metrů od linky Vario skříně.	Dnes je vzdálenost těchto stejných polosestav 10 a 15 metrů.
Jejich kamanové množství bylo poddimenzováno.	Kaman má zásobu na 2,5 hodiny.
Tehdejší zabrané místo 70m ²	Nová linka zabírá 46m ² . Úspora činí 36000 Kč/rok



- *Manipulace s materiálem a jeho zásobením na vlastní pracoviště Vario Skříní*

Na staré lince bylo potřeba co chvíli materiál doplnit. Pro ten museli dělníci chodit do regálů, které byly rozmístěny různě po lince.

Zásobovači měli tehdy často ztíženou práci tím, že neměli dostatečné místo pro nandávání materiálu do regálů. Prázdné krabice museli dělníci nosit do zvláštního kontejneru.

Dnešní linka je z 80% zásobována přímo na pracoviště. Zbýlých 20% materiálu je zásobeno do jediného regálu, který se nachází 1,5m od linky.

Min. zásoba každého materiálu, je 2 hodiny. Na obrázku můžete vidět zásobování z uličky přímo „v akci“.

Prázdné krabice dělníci vyhazují do spodní části linky a zásobovač je odváží pryč.



- *Přesuny rozpracované i finální výroby (mnoho manipulace a uložení na různých místech)*

Z montáže víka se rozpracovaná výroba uložila na vozík a potom na paletu. Z té na další pracoviště a potom opět na vozík.

Po montáži se vozíky vozily na pracoviště balení do vedlejšího pruhu a až poté na stanoviště vozíků pro expedici.

Dnes je mezi pracovišti max. 11 kusů rozpracovaných skříní. Tyto kusy jsou posouvány po dráze.

Dnes se hotové výrobky ukládají na jediný vozík, který funguje jako místo pro rozpracovanou výrobu. Ten však pouze pracovník doveze 2m daleko na místo expedice.



- *Výroba ve velkých dávkách (velká rozpracovanost)*

Tehdy se dělaly tak velké dávky, že často pokryly i půl zakázky což dělá 60ks. Průběžná doba PLT, tedy za jak dlouho se dostane výrobek od začátku na konec linky, byla 120 minut!

Dnes je mezi pracovišti max. 11 kusů rozpracovaných skříní. Tyto kusy jsou posunovány po dráze. PLT je pouze 10 minut.



- *Kapacitu linky zvednout min. o 30 %*
- *Navyšování kapacity realizovat pomocí nástrojů LEANu (nikoliv dalšími směny popř. postavením další linky)*
- *Využití efektivní kapacity nesmí překročit 80%*

Tehdejší kapacita 446 ks/den
Využití efektivní kapacity 96 %!

Nová kapacita linky 1105 ks/den. Kapacita zvýšena o rekordních 147 %!
Využití efektivní kapacity pouze ze 47 %.

VS standard	VYTIŽENÍ EFEKTIVNÍ	96%
	VYTIŽENÍ MAXIMÁLNÍ	82%

VS standard	VYTIŽENÍ EFEKTIVNÍ	47%
	VYTIŽENÍ MAXIMÁLNÍ	32%

- *Snížit čas operace typu BOTTLENECK a zvýšit propustnost linky*

Tehdy nejvyšší čas 103 vteřin a propustnost 35 jednotek za hodinu.

Dnes je nejužší místo s časem 30 vteřin a propustnost až 120ks za hodinu.

- *Zavedení metody 5S na pracovišti (metoda pro systém pořádku a čistoty)*

Komentář netřeba...



Komentář netřeba...



- *Napsání nových pracovních postupů s jasnějším popisem práce (záleží na podobě pracovišť po modernizaci)*
- *Navrhnout nový výrobní postup ve spolupráci s dělníky*
- *Rozmístění materiálu odpovídající posloupnosti úkonům nových postupů*

Ukázka starého postupu je součástí přílohy

Ukázka nového postupu je součástí přílohy

- *Vypracovat FMEA procesu (metoda pro detekci a určení závažnosti chyb v procesu)*

Před modernizací nebyla žádná FMEA udělána

FMEA procesu je dokončena. S ohledem na diskrétnost vůči firmě nemohu výsledky zveřejnit.

- *Při návrhu pracovišť zohlednit metodu MTM2*
- *Výrobní proces musí být bezpečný, pohodlný a vyhovující ergonom. pravidlům*

Na staré lince se používaly normy, které byly určeny pouze z odměřených průměrů. Byly aplikovány na špatně zvolený pracovní postup.

Nové normy jsou vypočítány metodou MTM2, která je velmi přesná. MTM2 dbá na ergonomii a pohodlí, takže toto zadání je také splněno. Bezpečnost procesu je samozřejmostí a je u firmy Schneider Electric je na prvním místě. Nové normy jsou již zavedeny v systému SAP, jež slouží pro řízení a monitorování objednávek.

Použitá literatura

- [1] Kurz Lean Six Sigma
- [2] Lean Six Sigma; Mike George, Dave Rowlands and Bill Kastle; ISBN: 8023951726.
- [3] Dokumenty firmy Schneider Electric – výpočetní soubory pro kapacitu, zásobování a MTM a mapa továrny
- [4] Podnikové databáze historie zakázek, druhů referencí a pracovních postupů
- [5] SPS (Schneider Production System) - soubor podnikových zásad a doporučení (5s, ergonomie, tok materiálu apod.)

Fotografie nové linky



Celkový pohled na linku



Detail montáže víka



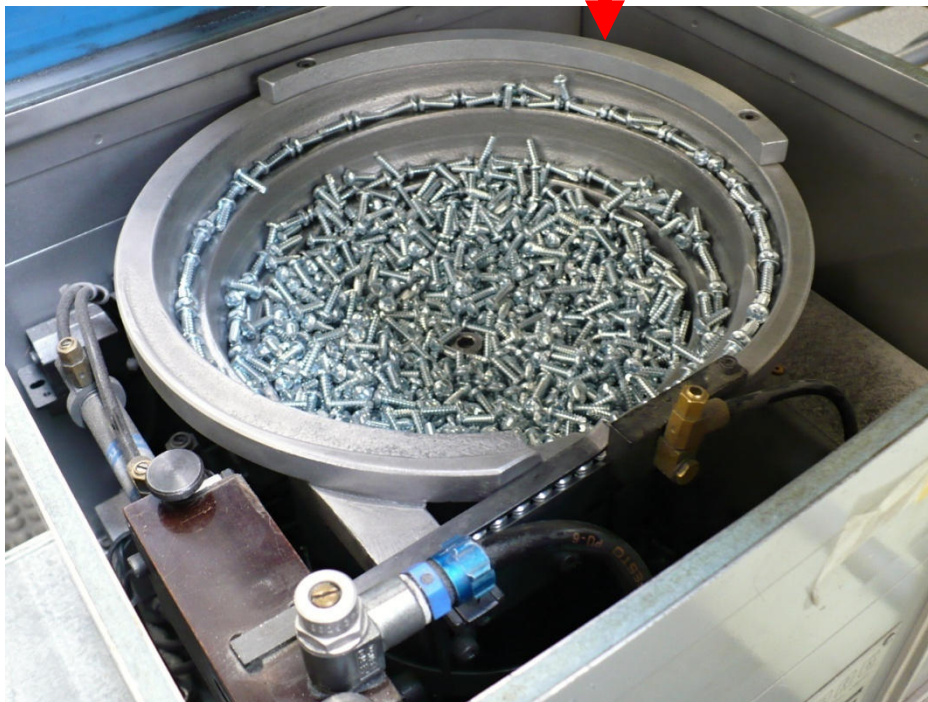
Detail pracoviště montáže spodku



Detail kanalisového rozvodu el. energie na lince






Detail vibračního podavače šroubů s přísáváním



Rozložení výrobního sektoru po stěhování

Toto rozložení je obsahem pouze tištěné verze práce.

Ukázka nového pracovního postupu

Schneider		Specifikace výrobku	Popis pracoviště		
Dokument		Linka	Číslo pracoviště	Pořadové číslo pracoviště	Datum
6		VS	VA165	2	23.11.09
Výrobní a kontrolní postup					
Č.	Levá ruka	Pravá ruka			
V	Zasunout šuplík přípravku				
V	Držet zasunutý šuplík				
V					
V					
		4x	Uchopit šroubovák 2 na pantografu Křížem přišroubovat upevňovací desku k víku skříně		
V	Vysunout šuplík přípravku				
V	Vzít popisový štítek černý				
V	Nacvaknout popisový štítek do upevňovací desky				
V					
V	Víko skříně posadit do zkosného silonového přípravku				
V					
V		Vzít ovládací hlavu uzamykací černou Nasadit ovládací hlavu na osu			
V		Uchopit šroubovák Přišroubovat ovládací hlavu k ose			
V	Vymout víko skříně z přípravku a držet v ruce				
V	Víko skříně nasadit na spodek skříně				
V	Výrobek poslat dál po dráze na pracoviště balení				
V					
		Vzít spodek skříně z předchozího pracoviště			

Ukázka starého pracovního postupu

SCHNEIDER ELECTRIC a.s.	S	Průmyslové procesy	Strana: 1/2	
Pracovní instrukce pro pracoviště		VA	montáž	320 02
		Proces	Operace	CD IED
		Výrobek : VARIO Symbol : ██████████ Operace : MONTAZ VIKI DO SKRINI ██████████ Hodinová výroba 125 : Znázornění operace:		
		Nástroje: Vibrační zásobník a podavač šroubů Vzduchový šroubovák		
Uspořádání pracoviště:				

Hodinové sledování výroby



Plán dne - V-BOX

Datum: 19.11.2020

1) Sledování výkonu (OPE)

Ranní	Reference	7	14	21	28	34	41	48	55	62	70	OPE	chl	realita	vadné
6:00-7:30	1601											1	35	34	
7:30-9:00	1601											1	35	35	
9:00-10:00	1601											1	35	35	
10:00-11:00	1601											1	35	34	
11:00-12:00	1601											1	35	35	
12:00-13:00	1601											1	31	34	
13:00-14:00	1601											1	35	32	
Celkem: 75												100			
Celkem: 75												100			

Odpolední	Reference	7	14	21	28	34	41	48	55	62	70	OPE	chl	realita	vadné
14:00-15:00	1601-03											2	37	39	
15:00-16:00	1603-01											2	50	56	
16:00-17:00	1601											2	33	30	
17:00-18:00	1601											2	65	68	
18:00-19:00	1604-01											2	30	31	
19:00-20:00	1601											2	20	43	
20:00-21:00	1601-01											2	40	43	
21:00-22:00	1602-03											2	40	43	
Celkem: 74												100			
Celkem: 74												100			

Močri	Reference	7	14	21	28	34	41	48	55	62	70	OPE	chl	realita	vadné
22:00-23:00															
23:00-0:00															
0:00-1:00															
1:00-2:00															
2:00-3:00															
3:00-4:00															
4:00-5:00															
5:00-6:00															
Celkem: 0,9												100			
Celkem: 0,9												100			

3) Cíl	KER=	
	1	2
16C	35	70
16C	35	70
16C	27	54
16C	31	61

Kódy pro čerpané Easy

- A = strojný zář. (SAP 0510)
- B = materiál (SAP 0911)
- C = organizace + kvalita
- Změna typu (SAP 0912)
- Zkoušení vzorků (SAP 0913)
- Ytrobni složky (SAP 0920)
- Školení na lince (SAP 0921, 0942)
- Úklid (SAP 0922)
- Naplňovaná inventura (SAP 0923)
- Kvalita-100% kontrola (SAP 0953)
- Kvalita-Ochrana třídění (SAP 0954)

2) Ztráty v minutách(OPE)

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	B1	B2	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	Celkem	Komentář / referencie	VS ne PUN
											10												10	
											5												5	
											5												5	
											10												10	
Ztráta hodin = (100-reality) * počet hodin																						152		
Celkem hodin																						152		

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	B1	B2	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	Celkem	Komentář / referencie	VS ne PUN
											35												35	
											55												55	
											55												55	
											40												40	
Ztráta hodin = (100-reality) * počet hodin																						198		
Celkem hodin																						198		

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	B1	B2	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	Celkem	Komentář / referencie	VS ne PUN
Ztráta hodin = (100-reality) * počet hodin																								
Celkem hodin																								

6) Předání linky mezi směny

R	O	N

5) Ztráty za den

1	2	3