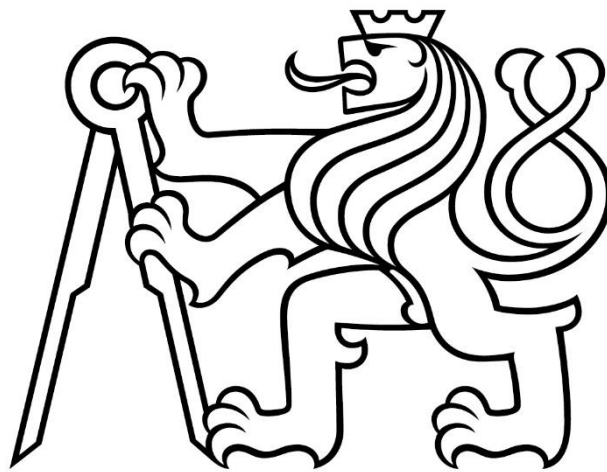


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNIKÉ V PRAZE

Fakulta strojní

Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie



PDI a systém sledovatelnosti v automotive

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor práce: Hana Šrejmová

Vedoucí práce: Ing. BcA. Jan Podaný, Ph.D.

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Šrejmová** Jméno: **Hana** Osobní číslo: **473588**
Fakulta/ústav: **Fakulta strojní**
Zadávající katedra/ústav: **Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie**
Studijní program: **Výroba a ekonomika ve strojírenství**
Studijní obor: **Technologie, materiály a ekonomika strojírenství**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

PDI a systém sledovatelnosti v automotive

Název bakalářské práce anglicky:

PDI and traceability system in automotive

Pokyny pro vypracování:

1. PDI a sledovatelnost. 2. Počítačová podpora (PDB, PRIME). 3. Porovnání dostupných softwarů. 4. Zavedení počítačové podpory na vybraném projektu v podniku. 5. Výhled sledovatelnosti v budoucnu

Seznam doporučené literatury:

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

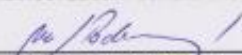
Ing. BcA. Jan Podaný, Ph.D., ústav technologie obrábění, projektování a metrologie FS

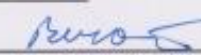
Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **30.04.2020**

Termín odevzdání bakalářské práce: **31.07.2020**

Platnost zadání bakalářské práce: _____


Ing. BcA. Jan Podaný, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce


Ing. Libor Beránek, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry



prof. Ing. Michael Valášek, DrSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Studentka bere na vědomí, že je povinna vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

13.6.2020

Datum převzetí zadání


Podpis studentky

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem celou práci vypracovala samostatně, že jsem uvedla všechny literární zdroje, ze kterých jsem čerpala a řádně je citovala.

V Praze dne

.....

Hana Šrejmová

Poděkování

Úvodem bych chtěla poděkovat zaměstnanci firmy Continental, Ing. Lukáši Markalousovi, za vstřícnost, cenné rady a vedení.

Dále bych ráda poděkovala panu Ing. BcA. Janu Podanému, Ph.D. za velkou trpělivost a ochotu, které mi pomohly tuto práci zkompletovat.

Abstrakt

V této bakalářské práci porovnáám MES systémy PBD a PRIME. V první části se zaměřím na všeobecný popis MES a jeho aplikace v podobě PDB a PRIME ve firmě Continental Automotive Czech Republic s.r.o. v Brandýse nad Labem – Steré Boleslavi. Dále popíšu sledovatelnost – traceability a systém PDI, které jsou součástí těchto systémů.

Ve druhé části práce porovnáám systém PBD s PRIME na konkrétních příkladech. Na závěr zmíním směr ubírání traceability do budoucna.

Klíčová slova

MES, traceability, sledovatelnost, identifikace, PDI interlocking, souslednost operací, kvalita, PDB systém, PRIME systém.

Abstract

In this bachelor thesis I compare MES systems PBD and PRIME. In the first part I will focus on a general description of MES and its application in the form of PDB and PRIME in Continental Automotive Czech Republic s.r.o. in Brandýs nad Labem – Sterá Boleslav. In next I will describe a traceability – traceability and the PDI system that are part of these systems.

In the second part I compare the PBD system with PRIME on specific examples. Finally, I will mention the direction of traceability in the future.

Key words

MES, traceability, traceability, identification, PDI interlocking, sequence of operations, quality, PDB system, PRIME system

Obsah

1	Seznam použitých zkratk.....	7
2	Seznam obrázků	8
3	Úvod.....	9
4	Popis společnosti Continental AG.....	10
4.1	Historie.....	10
4.2	Současnost.....	11
5	MES (Manufacturing Execution System)	13
5.1	Ukazatel OEE.....	16
6	PDI interlocking	18
7	Traceabilita – sledovatelnost.....	21
7.1	Základy implementace	23
7.1.1	Tok objektů	23
7.1.2	Identifikace.....	23
7.1.3	Přidružení procesu.....	24
7.1.4	Monitorování.....	24
8	PDB.....	25
8.1	Ukazatel FPY	27
9	PRIME.....	28
9.1	Funkce systému.....	29
10	Porovnání MES systémů PDB a PRIME	32
10.1	Výrobní proces	32
10.2	Balení a Delivery info	36
10.3	OEE Report.....	37
11	Traceabilita a RFID.....	41
11.1	RFID.....	41
12	Závěr	43
13	Literatura	44

1 Seznam použitých zkratk

MES	Manufacturing Execution System
PLM	Product Lifecycle Managementu
ERP	Enterprise Resource Planning
KPI	Key Performance Indikator
OEE	Overall Equipment Effectiveness
PDI	Product Data Interlocking
FIFO	First In, First Out
SMT	Surface Mount Technology
THT	Through Hole Technology
AOI	Automatic optical inspection
OK	Správný kus
NOK	Chybný kus
RFID	Radio Frequency Identification
NFC	Near Field Communication
KM2	Konečná montáž 2
K1	Kamera kontrolní 1
KK1	Zákaznická kontrola
FPY	First Pass Yield
DWH	Data WareHouse
SAP	Service Access Point

2 Seznam obrázků

Obrázek 1: Funkcionality MES systému.....	13
Obrázek 2: Příklad SMT procesu	18
Obrázek 3: Názorný průběh funkce PDI v jednom kroku.....	19
Obrázek 4: Úvodní stránka PDB	25
Obrázek 5: PDB info	26
Obrázek 6: PDB info – hledání	26
Obrázek 7: PDB info – FPY	27
Obrázek 8: Úvodní strana PRIME	29
Obrázek 9: Funkce systému PRIME	29
Obrázek 10: Ukázka spolupráce funkcí	31
Obrázek 11: Logo – nespoutaný kůň.....	11
Obrázek 12: Mapa Působnosti společnosti Continental.....	11
Obrázek 13: Logo společnosti.....	12
Obrázek 14: Assembly history – PDB	32
Obrázek 15: DWH – traceabilita v PRIME.....	33
Obrázek 16: Výrobní proces – PDB.....	33
Obrázek 17: Výrobní proces – PRIME	34
Obrázek 18: Kritické parametry pro zvláštní sledování – PDB	34
Obrázek 19: Otevření záložky v PRIME.....	35
Obrázek 20: Otevření záložky v PRRIME - 2.....	35
Obrázek 21: Hledání podle stejné charakteristiky.....	36
Obrázek 22: Balení a Delivery info – PDB	36
Obrázek 23: Balení a Delivery info – PRIME	37
Obrázek 24: OEE report.....	38
Obrázek 25: Detail OEE.....	38
Obrázek 26: Kvalita výroby FPY	39
Obrázek 27: PDB info – FPY.....	40
Obrázek 28: RFID štítek	42

3 Úvod

Tuto bakalářskou práci jsem vypracovala ve spolupráci se společností Continental Automotive Czech Republic s.r.o. Během tvorby práce jsem získala mnoho cenných znalostí a zkušeností, které bych při standardní bakalářské práci nezískala.

V první části jsou uvedeny informace o společnosti Continental a je popsán závod v lokalitě Brandýs nad Labem – Stará Boleslav.

V druhé části jsou popsány všeobecné informace o MES a PDI, který je součástí tohoto systému. Důležitou částí práce je sledovatelnost – traceability, která je propojena s PDI. Dále jsou popsány MES systémy PDB a PRIME.

Třetí část obsahuje porovnání systémů PDB a PRIME, které popisuje určité rozdíly v aplikaci obou systémů. Zmíněný je i směr traceability a kam se ubírá.

Touto prací bych chtěla zhodnotit, jestli bylo implementací PRIME dosaženo zlepšení procesu traceability produktu ve společnosti Continental.

4 Popis společnosti Continental AG

4.1 Historie

Společnost Continental AG byla založena roku 1871 v německém městě Hannoveru pod názvem „Continental-Caoutchouc-und-Gutta-Percha Compagnie“. Původní výroba v této době začínala s tlumiči pro podkovy a celopryžovými obručemi pro povozy. V roce 1882 se zavedla jako obchodní značka koncernu právě tak známý nespoutaný kůň, kterou společnost v modernizované podobě používá dodnes.

V roce 1900 první německá vzducholod' LZ 1 využívá balónový materiál Continental pro utěsnění vaků s plynem.

Continental představuje v roce 1904 jako první na světě automobilové pneumatiky s dezénem. Následující rok vyrábí pneumatiky s protiskluzovými hroty, jejich předchůdce byly pneumatiky s ocelovými hroty.

V procesu výroby pneumatik se v roce 1936 představuje syntetická guma. Continental je první společností která v roce 1955 vyvíjí pneumatické pružiny pro nákladní automobily a autobusy a také je první německou společností, která spouští výrobu bezdušových pneumatik.

První zimní pneumatiky bez hrotů uvádí Continental v roce 1972. O necelých dvacet let později se Continental stává prvním výrobcem pneumatik, který spouští výrobu ekologicky šetrných osobních pneumatik.

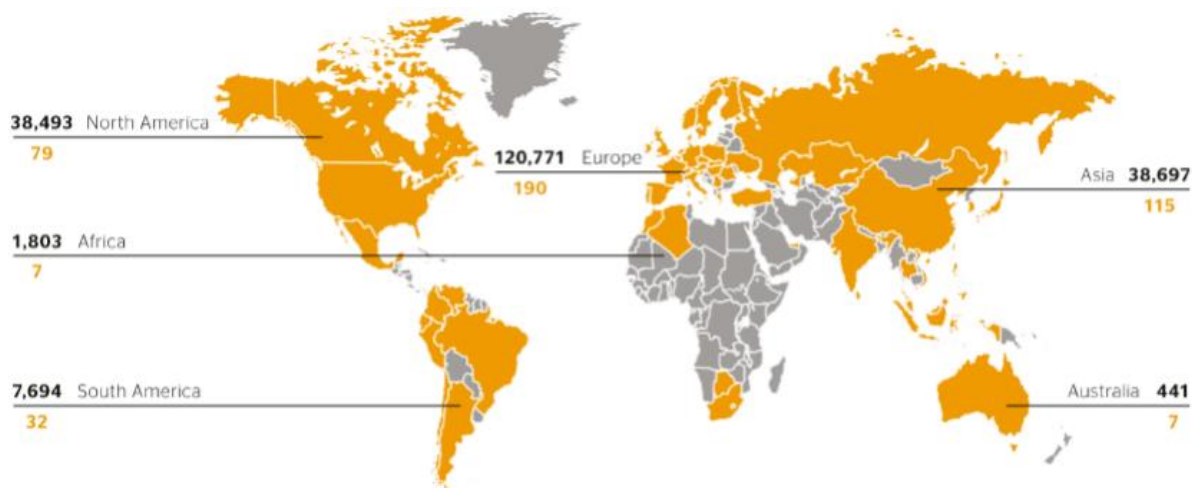
V roce 2007 Continental získává Siemens VDO Automotive AG a stává se jedním z pěti největších dodavatelů automobilového průmyslu na celém světě. Zároveň posiluje svou pozici na trhu v Evropě, Severní Americe a v Asii. [11]



Obrázek 1: Logo – nespoutaný kůň [18]

4.2 Současnost

V současnosti patří k předním světovým dodavatelům automobilového průmyslu. Pole působnosti této společnosti je opravdu celosvětové a to v 61 zemích, s 554 lokalitami a s více jak 244 000 zaměstnanci. [14]



Obrázek 2: Mapa Působnosti společnosti Continental [11]

V České republice zaměstnává více jak 16 000 zaměstnanců a působí pod různými značkami v 8 výrobních závodech. Patří k tomu i servisní síť BestDrive s více než 160 pobočkami a jedno výzkumné a vývojové centrum s celosvětovou působností v Ostravě, které zde vzniklo v roce 2014. [14]

V lokalitě Brandýs nad Labem – Stará Boleslav probíhá ve dvou budovách výroba, výzkum i vývoj. Především se vyrábí multimediální systémy, autorádia, palubní přístroje, řídicí jednotky, palivové dopravní jednotky a mnoho dalších. Historickým předchůdcem současného závodu Continental byl státní podnik PAL v Praze-Kbelích. V roce 1997 začala výstavba nového závodu v Brandýse nad Labem – Staré Boleslavi a výroba byla zahájena v roce 1998. Jeden z nejdůležitějších milníků tohoto závodu je rok 2007, kdy proběhlo převzetí společností Continental a vzniká Continental Automotive Czech Republic s.r.o. [12]

Ve společnosti si také zakládají na základní firemní hodnoty, a to:

- důvěra (Trust) – důvěra je základem všeho a je předpokladem úspěchu,
- touha vítězit (Passion To Win) – k tomu patří bojový duch, nadstandardní výkon, nadšení, poctivost a neustálé vzdělávání,
- svoboda k činům (Freedom To Act) – svoboda jednat a osobní zodpovědnost jsou základem růstu společnosti. Podstata je v inovačním duchu, svobodomyšlnosti a orientaci na vytváření hodnot,
- soudržnost (For One Another) – životaschopnost a rozvoj společnosti závisí především na úzké spolupráci globálního týmu. Držet pohromadě, spojovat síly napříč organizací a individuální zájmy jdou stranou – to je cesta k nejvyšším možným hodnotám a úspěchu společnosti Continental. [14]



Obrázek 3: Logo společnosti [18]

5 MES (Manufacturing Execution System)

Zkratka MES vychází z anglického označení Manufacturing Execution System, které se volně překládá jako Výrobní informační systémy. Jedná se o počítačové systémy používané ve výrobních podnicích pro řízení a monitorování výrobních procesů, které změny vstupní suroviny na hotové výrobky. Nejen že pomáhají odhalit případný problém co nejdříve, ale jsou i důležitým prostředkem při přijímání velkých rozhodnutí ve výrobě. Toto všechno vede ke zvýšení efektivity výroby. Jednou z hlavních předností MES systémů je, že pracuje v reálném čase.

Mezi základ MES lze považovat 11 funkcionalit, které byly poprvé definovány organizací MESA International v roce 1992 v modelu MESA-11 model. Model prošel několika evolučními změnami přes Kontextový model z roku 1996 a dále Kolaborativní model vydaný v roce 2002 až k současnému modelu organizace MESA International s názvem MESA Model z roku 2006. Důležitým a podstatným prvkem všech uvedených verzí modelů je fakt, že v každé verzi je všech 11 základních funkcionalit z převážné části obsaženo. [1]



Obrázek 4: Funkcionality MES systému [1]

Z výše uvedených funkcionalit popíšu jen některé z nich.

Správa výrobních postupů

Představuje evidenci, správu verzí a výměnu kmenových dat s okolními systémy (výrobní pravidla finálních výrobků, výrobní zdroje, kusovník materiálů atd). Tyto informace slouží k definici, které popisují tvorbu finálního produktu. Správa výrobních postupů může být součástí PLM (Product Lifecycle Managementu).

Správa výrobních zdrojů

Správa výrobních zdrojů přiděluje a sleduje zdroje a kapacity nutné pro výrobní proces. Mezi tyto zdroje se řadí např. energie, zařízení, nástroje, materiál, osoby apod. Tato informace je založena na aktuálním stavu a budoucích rezervacích těchto zdrojů. Také zajišťuje informaci o dostupnosti zdroje pro přiřazené úkoly a požadovanou kvalifikaci (např. školení).

Detailní plánování a rozvrhování výroby

Rozhodující součástí výroby je její plánování a stejně tak je důležitou součástí výrobních informačních systémů. Existuje mnoho různých přístupů k plánování výroby, např. dopředné a zpětné plánování, plánování založené na jednoduchých algoritmech vycházejících pouze z priorit jednotlivých zakázek, či velmi komplexní plánování založené na genetických algoritmech. Výsledkem plánování výroby je tzv. fronta práce, která přesně určí pořadí, v jakém se budou na výrobním zdroji zpracovávat jednotlivé výrobní příkazy. Tato fronta práce je samozřejmě tvořena s důrazem na eliminaci zbytečného seřizování strojů, spotřeby energie, prostojů atd. [1]

Fronta práce se také nazývá jako Kanban. Vychází z japonského názvu a překládá se jako “vizuální karta“. Jedná se o systém pro kontrolu materiálu a výrobního procesu. Objednávka materiálu v Kanbanu je založena na spotřebě ve výrobě a logistický proces spouští určená hodnota dostupnosti zásob. Klasický Kanban systém nejčastěji používá Kanban karty, které obsahují vizuální informaci v oběhu výrobního procesu. [6]

Řízení a monitoring výroby

Řízení výroby a monitoring je vyjádřeno jako souhrn aktivit řídicích tok výroby přiřazováním práce jednotlivým zařízením a osobám, zajišťování potřebného množství surovin a energie, sledování aktuálního stavu výroby, operativní řešení výpadků atd. Dále zajišťuje aktivity, které řídí výrobu specifikovanou v naplánované a uvolněné výrobě. Jestliže je samotné řízení výroby zabezpečeno v řídicím systému, výrobní informační systém zajišťuje kontroly zdrojů a informuje okolní systémy o aktuálním stavu výroby. Řízení výroby v MES je velmi důležité vzhledem k propojení s ERP systémy (Enterprise Resource Planning – Plánování podnikových zdrojů) a případným online zpřístupněním informací o rozpracované výrobě. [1]

Výkonnostní analýzy

Výkonnostní analýzy, klíčové metriky či klíčové ukazatele výkonnosti (KPI – z anglického Key Performance Indickator) slouží k měření výkonnosti. Obvykle se používá k měření úspěšnosti aktivity společnosti, přiřazeného procesu, služeb apod. Vyjadřují kvalitu, efektivnost nebo hospodárnost určené aktivity. Obecně platí, že pro každý podnik jsou důležité jiné ukazatele v závislosti na jejich stanovené strategii. Asi nejznámějším ukazatelem z oblasti výroby je OEE (celková efektivita zařízení). [1] [2]

Ukazatel OEE popíšu v další kapitole.

Sledování výrobků a jejich rodokmen

Sledování výrobků je definováno jako soubor aktivit zajišťujících shromažďování a poskytování informací o zdrojích aktuálně použitých pro výrobu konečného produktu, spotřebu materiálu, výrobu meziprojektu apod. Tato aktivita je velmi důležitá jak z důvodu legislativních požadavků, tak i z důvodu auditů, případně řešení reklamací.

Sběr dat

Zprostředkovává sběr dat a historii procesních a výrobních dat, stavů zařízení apod. Sběr výrobních dat může být v každém typu výroby velmi odlišný. Od velmi jednoduchých výrob, kde dochází ke sběru pouze základních informací (jako je výrobní cyklus stroje) až po velmi automatizované výroby, kde dochází ke sběru tisíců hodnot každou minutu. [1]

MES napomáhají vytvářet bezchybné výrobní procesy a napomáhají vytvářet jednotný pohled na výrobní data. Dalšími benefity úspěšně implementovaného MES systému jsou:

- dohledatelnost výroby (traceabilita),
- zajištění přesných dat z výroby,
- snížení prostojů, neshodné výroby, zkrácení seřizovacích časů,
- zvýšení celkové efektivity zařízení (OEE),
- snížení skladových zásob,
- zavedení bezpapírové výroby,
- možnost přesného ekonomického vyhodnocení výroby a další. [3]

5.1 Ukazatel OEE

Ukazatel OEE, anglicky Overall Equipment Effectiveness, je kvantitativním ukazatelem efektivnosti výrobního zařízení. Zahrnuje v sobě více složek, které ovlivňují celkovou efektivnost a které lze vyhodnotit a použít k eliminaci nalezených ztrát. Zprostředkovává také měřitelné srovnání efektivnosti jednotlivých výrobních zařízení i celých výrobních podniků. Continental také používá ukazatel OEE ke zhodnocení efektivnosti zařízení. Složky, podle kterých ukazatel pracuje, má firma stanovené podle vlastní strategie.

Základní myšlenou metodiky spočívá ve vztahu:

$$\text{OEE} = \text{Užitečný čas zařízení} / \text{Disponibilní čas zařízení},$$

kde:

- užitečný čas zařízení – doba, kdy zařízení vyrábí výrobky,
- disponibilní čas řízení – doba, kdy by mělo zařízení vyrábět.

Nejčastější vyjádření vztahu pro výpočet OEE používá tři ukazatele.

$OEE = Availability \times Performance \times Quality$,

kde:

- Availability (dostupnost, využití) – poměr mezi výrobním časem a disponibilním časem,
- Performance (výkon) – poměr mezi čistým časem a výrobním časem,
- Quality (kvalita) – poměr mezi užitečným výrobním časem a čistým výrobním časem.

[4]

V každé výrobě se tvoří ztráty, které znemožňují dosáhnout maximálního teoretického výkonu výroby. Záleží pak jen na tom, jak se zodpovědným pracovníkům (manažeři výroby, obsluha, operátoři linek apod.) podaří snížit jejich výskyt a velikost.

Ztráty ve výrobě dělíme na čtyři základní oblasti:

- plánované ztráty: víkendy, dovolená, preventivní údržba, úklid, testy, vývoj aj.,
- operační ztráty: nastavování strojů, nedostatek materiálu a lidí, špatná obsluha, změna produkce,
- výkonové ztráty: špatné nastavení strojů, prodloužení výrobního cyklu, úmyslné zpomalení, selhání,
- nekvalita výroby: nepřesnost výroby, opravy, vada materiálu aj.

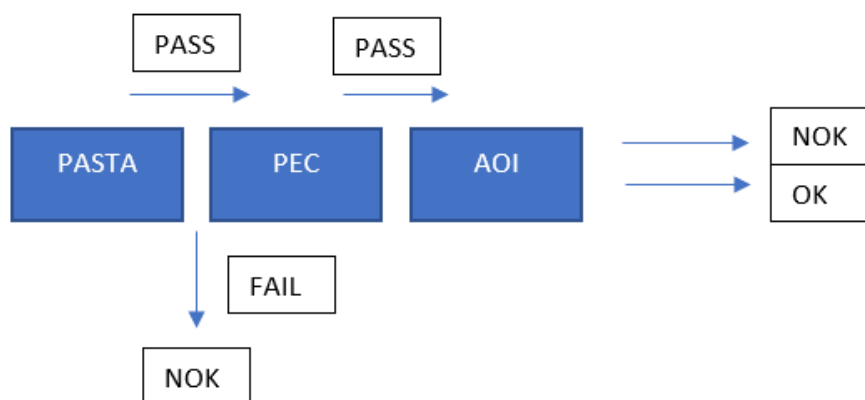
Je patrné, že určité ztráty ve výrobě nelze odstranit úplně, ale většinu z nich jde omezit, nebo zcela eliminovat. Skutečný výkon výroby závisí na tom, jak se podaří vyloučit, nebo významně redukovat vznik výše uvedených ztrát. [5]

6 PDI interlocking

Pod výrazem PDI se skrývá anglický název Product Data Interlocking. V překladu se jedná o Zajišťování údajů o produktech.

PDI je určitá část MES, řadí se pod procesní řízení. Systém PDI má na starosti sledování výroby a každého produktu. Má zajistit to, že výrobek nepřeskočí žádný výrobní proces.

Na obrázku č. 2 je příklad linky firmy Continental. SMT (Surface Mount Technology) je linka, na které se nanáší pasta, zapéká se a pokračuje do AOI.



Obrázek 5: Příklad SMT procesu [15]

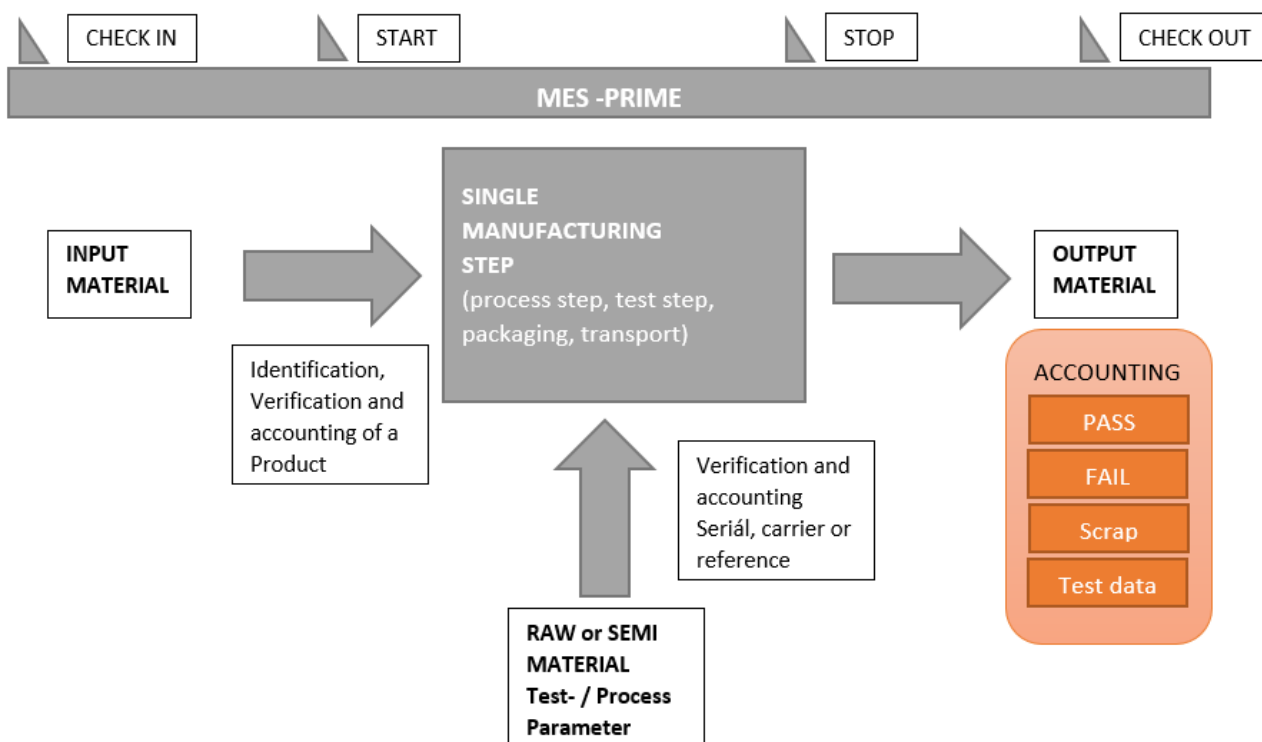
Systém PDI je textový soubor, kde úplně každé sériové číslo produktu má definovaný přesný počet procesních kroků. Např. číslo A2C1793840301001200 má definovaných 18 procesních kroků. Po každém kroku se zapíše informace o správnosti či chybě provedení.

Další proces otevře tento textový dokument a podívá se, co je zapsáno z předchozího procesu. Takto probíhá kontrola u každého kusu. A právě tato kontrola je nejdůležitější součástí MES. Bez toho nelze zajistit, aby proběhly všechny výrobní kroky a zajistila se správnost výroby.

Ve skutečnosti to vypadá tak, že na každé výrobní lince a každé její výrobní části probíhá záznam o výrobku. Po jednotlivých krocích probíhá kontrola, která může skončit buď jako PASS – prošel, nebo FAIL – selhal. Pokud se výrobek vyhodnotí jako FAIL, projede celou výrobní linkou bez provedení práce a jde do NOK větve. Dále se NOK kusy posílají k analytikovi na analýzu, kde provede analýzu výpadku. Analýza může dopadnou dvěma způsoby, buď jako pseudochyba, nebo jako reálná chyba. Pseudochyba se pošle opět do procesu. Někdy je měření vlivem materiálu na hranici tolerance. Dobré je, že měření vyhodnotí přesně, který komponent je NOK a tím se usnadní práce analytikovi. Reálná chyba znamená šrot, tedy tento vadný kus se vyhodí, nebo opravu, kterou provede analytik.

PDI kontroluje každý výrobek při každém kroku a hlídá záznamy o jeho cestě celou výrobou. Pokud by se ovšem stalo, že by analytik vrátil do výroby reálnou chybu, právě PDI zajistí to, že se tento kus okamžitě odhalí na začátku dalšího výrobního kroku.

Na obrázku níže je uvedeno, jak z pohledu MES systému probíhá jednotlivý výrobní krok a jaké všechny úkony je nutné během něho udělat.



Obrázek 6: Názorný průběh funkce PDI v jednom kroku [13]

Probíhá několik operací najednou, jako je testování, balení, transport, zapsání paměti aj. Vstupní materiál na začátku výrobního kroku podstoupí identifikaci (CHECK IN), tím se ověří OK záznam z předchozího pracovního kroku. Při dalším postupu výrobního kroku probíhá generování hodnoty na výrobku a zápis traceability použitých surovin nebo polotovarů a výsledky jejich testování. Znovu probíhá ověřování a zapsání sériového čísla, nosiče a reference. Na konci se provede CHECK OUT a zapíše se výsledek, zda výrobek prošel, selhal, je to šrot a jeho data z testu.

Pokud se už na počátku po CHECK IN zjistí chyba, okamžitě proběhne CHECK OUT se zapsáním chyby a produkt jde do NOK větve.

7 Traceabilita – sledovatelnost

Traceabilita je sledování a ukládání údajů o výrobě (ukládá informace o použitých materiálech, výrobních parametrech, polotovarech a dílech použitých při výrobě), tedy je to schopnost sledovat všechny procesy od nákupu surovin po výrobu, spotřebu materiálu a likvidaci a objasňuje „kdy, kde a kým byl produkt vyroben. V důsledku zlepšování kvality výrobků a zvyšování znalostí o bezpečnosti, v posledních letech stoupá sledovatelnost a rozšiřuje se do celé řady oblastí, jako je automobilový průmysl, elektronika, potravinářství a farmaceutika. [7]

Je základem bezpapírového online monitorování úplného průběhu výrobků výrobním procesem. Výsledkem je kompletní kontrola nad uskutečněnými operacemi u každého kusu nebo výrobní dávky a pořizuje okamžité informace o případné překážce s kvalitou nebo nesplnění technologického postupu a technologických podmínek. [8]

Další součástí konečného výsledku je zpětná dosledovatelnost průběhu a technologických podmínek výroby u každého kusu a výrobní dávky. Veškerá tato data jsou základním prvkem pro sledování a řízení životního cyklu výrobku. Na začátku a na konci výrobního řetězce je možné sledování výroby doplnit o logistické informace, např. od jakého dodavatele a z jaké série jsou dodány vstupní komponenty a materiál použitý ve výrobě, nebo kam se poslaly série těchto výrobků. S těmito záznamy o výrobcích nebo jejich šarži umožňuje použití funkcí pro zpětné a dopředné dohledávání informací, díky kterým se zjistí příčina nekvality. [9]

Zpětná traceabilita dohledává nezbytné informace o výrobku pomocí jednoduchého dotazu, ve kterém do systému zadám kód konkrétního výrobku nebo komponentu. Okamžitě dostanu veškeré informace o daném výrobku, ze kterých je možné zjistit a určit příčinu nekvality. [9]

Pokud je například vadný komponent z jedné série, pomocí dopředné traceability lze zjistit, do kterých výrobků byl nekvalitní komponent použit.

Pro traceabilitu ve výrobních procesech je každému výrobku nebo šarži přiděleno identifikační/sériové číslo. Poté jsou informace, jako jsou podrobnosti o práci, výsledky kontroly, testů a rozměry, spojeny právě s tímto identifikačním číslem v každém procesu výroby. Použití těchto informací při výrobě pomáhá ke zlepšení efektivity a kvality práce. [7]

Podstata úspěšného systému traceability je online sběr dat z výrobního procesu s digitální identifikací jednotlivých prvků systému, především výrobků, beden, strojů a nástrojů a jejich společnou online komunikací. Pro identifikaci prvků systému a jejich vzájemnou komunikaci je možné aplikovat čárové kódy, QR kódy, RFID nebo NFC. [8]

Traceabilita má hned několik hlavních funkčních vlastností, a to:

- evidence času, místa, pracovníků a technologických parametrů každé operace,
- evidence a kontrola vstupního materiálu a polotovarů ve výrobním procesu,
- zpětná dosledovatelnost všech výrobních kroků a procesních parametrů,
- kontrola souslednosti operací FIFO = PDI,
- sledování jak výrobků, tak výrobních dávek a přepravek,
- kontrola provedení operací a dodržení předepsaných postupů. [8]

Schopnost zpětně dohledat původ zboží nebo dílu je hlavní podmínkou spokojenosti nejen zákazníků, ale i ostatních členů dodavatelského řetězce. Rychlé vypátrání důležitých výrobních informací závisí především na propojenosti systémů traceability, automatické identifikaci a systému archivace. Pomalá nebo neúčinná reakce výrobce na problém s kvalitou vytvoří u spotřebitelů nebo obchodních partnerů pocit nedůvěry, a to může vést dokonce k zániku společnosti. [7]

K přednostem systému sledování výroby patří i věrohodnost, která není závislá na lidském faktoru. Také se využívá následná analýza výrobního procesu z nejrůznějších hledisek, ale především důležitá je možnost rychlého dohledání problematických míst a odhalení, proč vzniká určitá vada kvality. Tyto informace dávají společnosti šanci rychle reagovat na danou situaci a stáhnout z trhu vadné výrobky nebo možnost opravy výrobku, než se vada projeví. Tak jsou spotřebitelé účinně chráněni před možným poškozením a výrobci mohou za minimální náklady ochránit svou značku a pozici na trhu.[9]

7.1 Základy implementace

Tato část popisuje příklad implementace v omezeném rozsahu, například v závodě nebo společnosti.

7.1.1 Tok objektů

Při implementaci traceability ve výrobním procesu se začíná s mapováním toku výrobních procesů, a to kontrolou bodů:

- Jsou suroviny a součásti dodávány od jedné společnosti nebo více společnostmi?
- Kdo kontroluje dodané materiály a díly podle dodacích listů a jak?
- Jak se zaznamenávají a řídí pracovní protokoly o výrobě, montáži a kontrole?

Sleduje se také tok předmětů od přijetí surovin až po přepravu hotových výrobků a zvažují se tyto otázky:

- Jsou materiály a součásti kontrolovány jednotlivě nebo po šaržích?
- Jak jsou informace přiřazovány, čteny a spravovány?
- Jaké informace jsou nezbytné a jaké informace by měly být získány v předchozích a následných procesech?
- Jak se může změnit proces, aby se zajistila účinná traceability? [7]

7.1.2 Identifikace

Identifikace znamená jedinečné rozpoznávání materiálu, částí a produktů jednotlivě nebo po šaržích. Podstatou je poskytnout rozpoznání každého jednotlivého výrobku, i když je vyráběn ve velkém množství ze stejného materiálu a tvaru.

Označení produktů se provádí dvěma způsoby. Identifikace probíhá u jednotlivé součásti, nebo produktu přiřazením jednotlivých identifikačních symbolů, nebo u konkrétních skupin jako šarží. Jednotlivé položky nebo skupiny, kterým je přiřazen jeden identifikační symbol, se nazývají identifikační jednotky.

Každému dílu nebo produktu je přiděleno jedinečné sériové číslo a je spravováno jednotlivě. Tato technika se nazývá správa sériových čísel. Výrobky vyrobené za stejných podmínek jsou považovány za jednu skupinu (šarží) a každé šarži je přiděleno identifikační číslo, to obstarává správa šarží. Předpokladem je, že se u všech produktů šarže potvrdí stejná kvalita.

Správa šarží dosahuje sledovatelnosti při nižších nákladech, protože může ušetřit čas i peníze při správě rozsahu identifikace. Naopak, pokud je pro traceabilitu požadována vysoká přesnost, musí se zmenšit šarže nebo zvolit individuální správu (správu sériových čísel). [7]

7.1.3 Přidružení procesu

Přidružení spojuje objekt s objektem, objekt s informacemi nebo informace s informacemi, tak je zajištěna zpětná traceabilita na základě identifikačního čísla. Dále se musí znát pohyb materiálu, dílů a produktů v rámci společnosti nebo závodu. Základním cílem je propojit procesy jeden po druhém při zachování traceability.

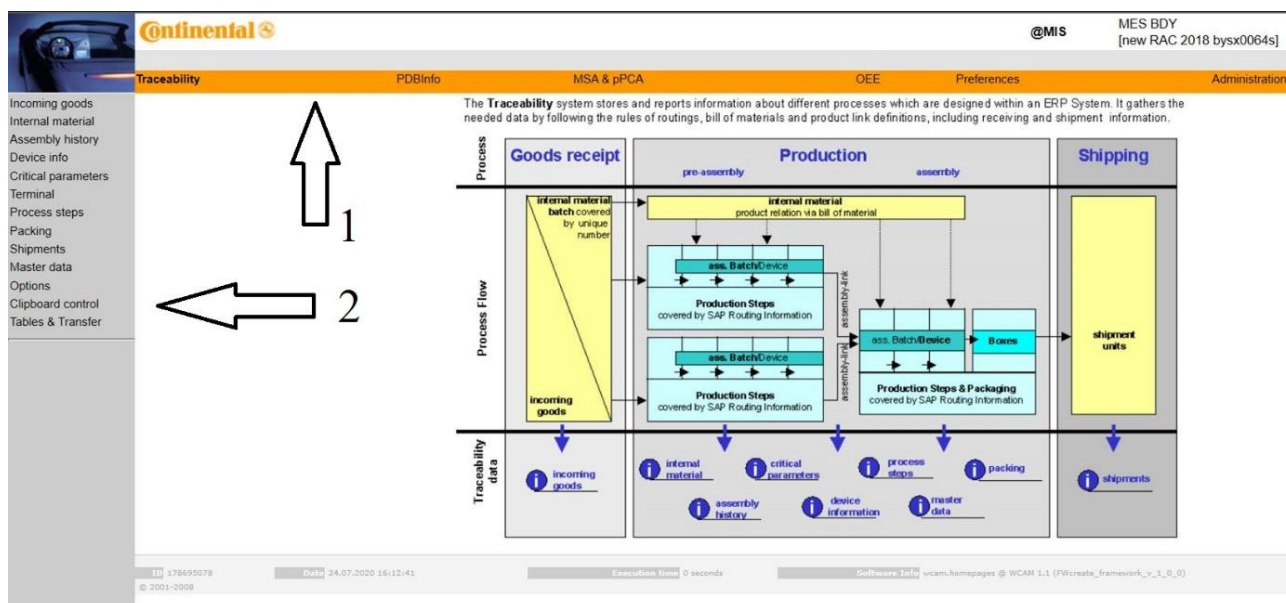
Po dokončení identifikace jsou informace propojeny s produkty v toku a je připraveno sledování. Do této doby nebylo možné dosáhnout traceability, dokud nebyla ve společnosti spojena pravidla pro identifikaci, přidružení a informace nebudou sjednoceny a zaznamenávány přesně. Musí se vytvořit procedurální příručka, která popisuje tento proces, a je nutné školení zaměstnanců v podniku. [7]

7.1.4 Monitorování

Díky monitorování se potvrzuje, jestli systém traceability funguje v souladu s postupy. Spolehlivost sledovatelnosti se může ještě zlepšit plánovanou denní kontrolou. Např. zaměstnanec na vedoucí pozici musí v určitém časovém intervalu kontrolovat informace o sériových číslech, které procházejí výrobou. [7]

Ve společnosti Continental je nastavena automatická kontrola duplicit sériových čísel.

8 PDB



Obrázek 7: Úvodní stránka PDB [15]

MES PDB byl ve společnosti Continental v Brandýse nad Labem implementován v roce 2013 přičemž v německém závodě Continental byl systém PDB používán už od roku 2000.

PDB je starý systém a svým rozhraním přestal vyhovovat při zaznamenávání informací. Také nahrávání dat do systému probíhalo se zpožděním. Následníkem PDB se tedy stal MES PRIME, který popíšu v další kapitole.

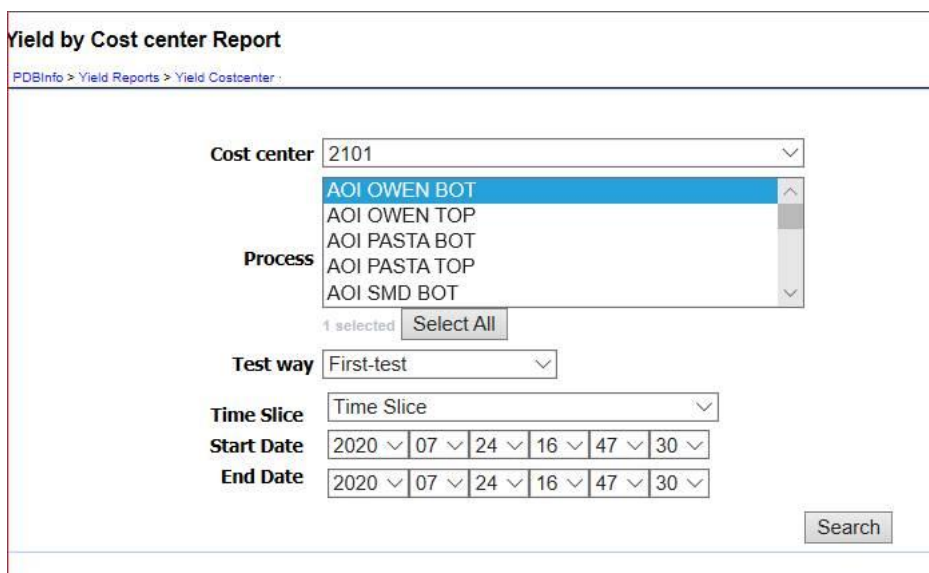
Pro orientaci v systému slouží oranžová lišta (obrázek č. 7 – 1), ta nabízí možnost přepínat mezi MES moduly, jako je Traceability, PDB info, OEE a další. Každý modul nabízí několik dalších funkcí v šedém sloupci (obrázek č. 7 – 2). Traceability nabízí informace o přichozím zboží (Incoming goods), historii montáže a výroby produktu (Assembly history), umožňuje sledování konkrétního výrobního parametru (Device info), sledování balení a konkrétního boxu (Packaging), sledování dodávky (Shipment), informace o zásilce (Delivery info) a mnoho dalších.

PDB info (obrázek č. 8) poskytuje v šedém sloupci také mnoho možností, a to především real-time reporty/zprávy ke stavu výrobních procesů. Nabízí reporty o opravách a selhání, zprávy o samotném zařízení, o balení a další.

Na obrázku č. 8 je znázorněno, jak vypadá práce v tomto modulu. Po výběru reportu, o kterém chci získat informace, mi další tabulka (obrázek č. 9) nabídne kritéria, podle kterých budu hledat dál. Hledat můžu podle střediska, procesu, testu, který proběhl a podle data.



Obrázek 8: PDB info [15]



Obrázek 9: PDB info – hledání [15]

Na obrázku č. 10 vidím výsledek. Tabulka ukazuje ID číslo produktu a jaké operace proběhly, dále ID stanice a testway (průchod linkou), který jsem si zvolila v předchozím výběru.

Např. vidím, že napoprvé prošlo stanicí KM2 487 produktů a všechna vyhodnocení dopadla úspěšně. Tudíž úspěšnost průchodu je 100 % (FPY). Na stanice KM2 proběhly tedy všechny montáže v pořádku. U další stanice, K1 (kamera), zjišťuji, že měření, která proběhla, měla 20krát označení FAIL. Z toho vyplývá, že prošlo procesem 215 ks jako PASS a 20 ks bylo

vyřazeno z procesu jako FAIL. Úspěšnost měření tohoto výrobního procesu je tedy 91 %. Tady lze názorně ukázat funkčnost systému PDI. Produkty v průběhu procesu označené jako FAIL z něj byly vyřazeny, aby se nedostaly dál a odvezly se na analýzu.

Z těchto dat jsem tedy vyčetla, že z počátečních 482 ks ve výrobě prošlo celým výrobním procesem 465 ks, tzn. 17 ks je na analýze.

Takto můžu zjistit spoustu informací o všech výrobních linkách a úspěšnosti průchodů. Systém má ovšem svá omezení. Ta budou dobře znatelná v kapitole Porovnání PDB a PRIME.

Yield By Cost Center First Test										
Product ID	Wo-Nr	Process	Terminal ID	Testway	Test count	Pass	Fail			
A2C1793840301	0020	KONECNA MONTAZ1	MIB2GP_L1_KM1	1	482	482	0		100%	
A2C1793840301	0030	KONECNA MONTAZ2	MIB2GP_L1_KM2	1	487	487	0		100%	
A2C1793840301	0040	KONECNA MONTAZ4	MIB2GP_L1_KM4A	1	242	238	4		98%	
A2C1793840301	0040	KONECNA MONTAZ4	MIB2GP_L1_KM4B	1	247	247	0		100%	
A2C1793840301	0050	KONECNA MONTAZ3	MIB2GP_L1_KM3	1	485	485	0		100%	
A2C1793840301	0060	KONECNA MONTAZ5	MIB2GP_L1_KM5A	1	240	239	1		100%	
A2C1793840301	0060	KONECNA MONTAZ5	MIB2GP_L1_KM5B	1	250	247	3		99%	
A2C1793840301	0070	PROGRAMOVANI	GP1_FL1	1	133	133	0		100%	
A2C1793840301	0070	PROGRAMOVANI	GP1_FL2	1	124	122	2		98%	
A2C1793840301	0070	PROGRAMOVANI	GP1_FL3	1	114	114	0		100%	
A2C1793840301	0070	PROGRAMOVANI	GP1_FL4	1	115	115	0		100%	
A2C1793840301	0080	MONTAZ	MIB2GP_L1_MONT	1	491	491	0		100%	
A2C1793840301	0090	NARAZENI	MIB2GP_L1_PUSHING	1	491	491	0		100%	
A2C1793840301	0096	ZAKAZNICKA KONTROLA1	GP1_LMK	1	490	477	13		97%	
A2C1793840301	0100	KAMERA-KONTROLNI ST	GP1_K1	1	235	215	20		91%	
A2C1793840301	0100	KAMERA-KONTROLNI ST	GP1_K2	1	245	227	18		93%	
A2C1793840301	0110	FUNKCNI TEST1	GP1_R1	1	224	222	2		99%	
A2C1793840301	0110	FUNKCNI TEST1	GP1_R2	1	243	238	5		98%	
A2C1793840301	0120	KONECNA KONTROLA	GP1_FT	1	465	459	6		99%	

Obrázek 10: PDB info – FPY [15]

8.1 Ukazatel FPY

Zkratka FPY neboli First Pass Yield v českém překladu znamená úspěšnost prvního průchodu. Jedná se tedy o ukazatel z oblasti kvality. Udává kolik procent výrobků prošlo napoprvé výrobním procesem bez zaznamenání chyby. Tzn. že udává procento kvalitních výrobků, které prošly výrobním procesem. Zbytek do sta procent je tzv. zmetkovitost, tedy kolik výrobků se odeslalo na analýzu k opravě, či k vyhození.

Právě opravy a neshodnost výroby zvyšují náklady na výrobu. Ovšem ne vždy se musí neshodný výrobek vyhodit, stává se, že se dá i opravit. Pak musí podruhé absolvovat výrobní proces, ale v tomto případě ukazatel FPY už tento kus nezapočítá do procentuálního výsledku, protože se jedná o jeho druhý průchod výrobním procesem. [10]

V případě, kdy je výrobek opět poslán do výroby, dá se vyhodnocovat i ukazatel vícenásobného průchodu linkou (Second pass yield).

9 PRIME

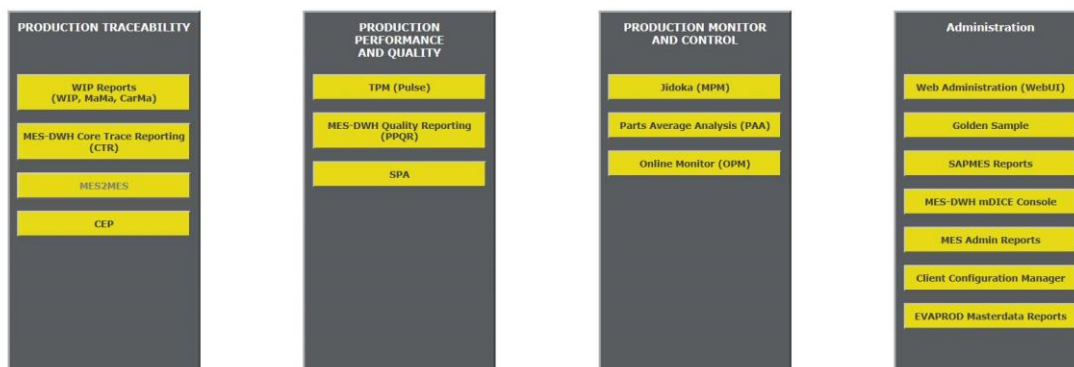
Pod zkratkou PRIME se skrývá anglický pojem **P**roduction **R**ealtime Control and **I**nformation Systems for **M**anufacturing **E**xcellence neboli Řídící a informační systémy výroby v reálném čase pro dokonalou výrobu. Stejně jako PBD, je PRIME systém MES. [13]

Ve společnosti Continental Brandýs nad Labem, kde jsem se seznamovala s tímto systémem, je systém PRIME zaveden od roku 2016. Jeho implementace na všechny výrobní linky však trvá dodnes. Důvodem je to, že se tento software vyvíjel na určitých typech výrobních linek. Kvůli rozmanitosti výrobních lokací a lokálního sourcingu¹ pro stavbu linek je však každá linka unikátní. Proto museli ve společnosti software upravit podle potřeb jejich vlastních linek a také si nastavili informace a data včetně testovacích protokolů a komponentů, které bude systém zaznamenávat a archivovat po stanovenou dobu.

Pro ukládání veškerých dat se používá DWH – Data WareHouse, archiv informací. Data se ukládají se zpožděním 20 min. Tzn. za 20 min uvidím informace o právě vyráběném výrobku.

Při zavádění nového produktu se také definuje, v jakém závodě se bude vyrábět, jak bude probíhat samotná výroba a která konkrétní data, měření a údaje se budou ukládat právě do zmíněného DWH.

¹ Lokální sourcing – lokální výběrové řízení

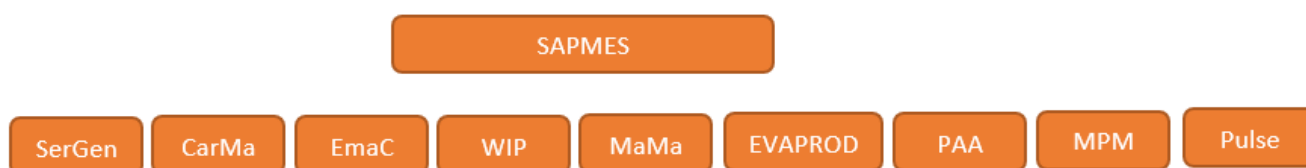


Obrázek 11: Úvodní strana PRIME [15]

Úvodní strana na obrázku č. 8 nabízí čtyři hlavní sloupce, já se zaměřím na první, traceabilita výroby. Sloupec nabízí různé funkce jako je WIP Reports, které popíšu v další kapitole, dále MES-DWH Core Trace Reporting (CTR), který je důležitý právě pro sledování a dohledávání dat z výroby.

9.1 Funkce systému

Celý MES je propojený s počítačovým programem SAP. PRIME má zde velké rozhraní jako stahování materiálových definic, pracovních center, výrobních zakázek nebo materiálových příjmů.



Obrázek 12: Funkce systému PRIME [13]

Z uvedených funkcí na obrázku č. 12 zmíním jen nejdůležitější z nich.

SerGen – Seriál Number Generator (generátor sériových čísel)

Správa identifikátorů pro diskrétní výrobu. Vytváří identifikátor pro identifikaci komponentů, nosičů, vybraných jednotek apod. Tzn. každý produkt či nosič dostane přiřazené unikátní sériové číslo, na jehož základě je možné ho identifikovat. [13]

CarMa – Carrier Management (správa nosičů)

Jde o správu typů nosičů. Kontroluje jejich obsah a používají se pro multidesky, balení jednotek a přepravní nosiče. Také probíhá sledování všech pohybů nosiče a samovolné seskupení hloubkových úrovní pro dílčí jednotky. [13]

WIP – Work in Process

Zajišťuje řízení toku objednávek a jejich směřování. Rovněž ovládá nastavení pracovního centra, jako jsou komponenty nebo dokumenty a automaticky zapisuje spotřebované komponenty či materiál do systému SAP. [13]

Také sleduje materiál, šarže a sériová čísla. Probíhá i monitorování propustnosti (FPY), výnosu a poruch a jejich klasifikace. Mimo toho WIP ověřuje použitý materiál a vyměňuje data s externím systémem ERP. [13]

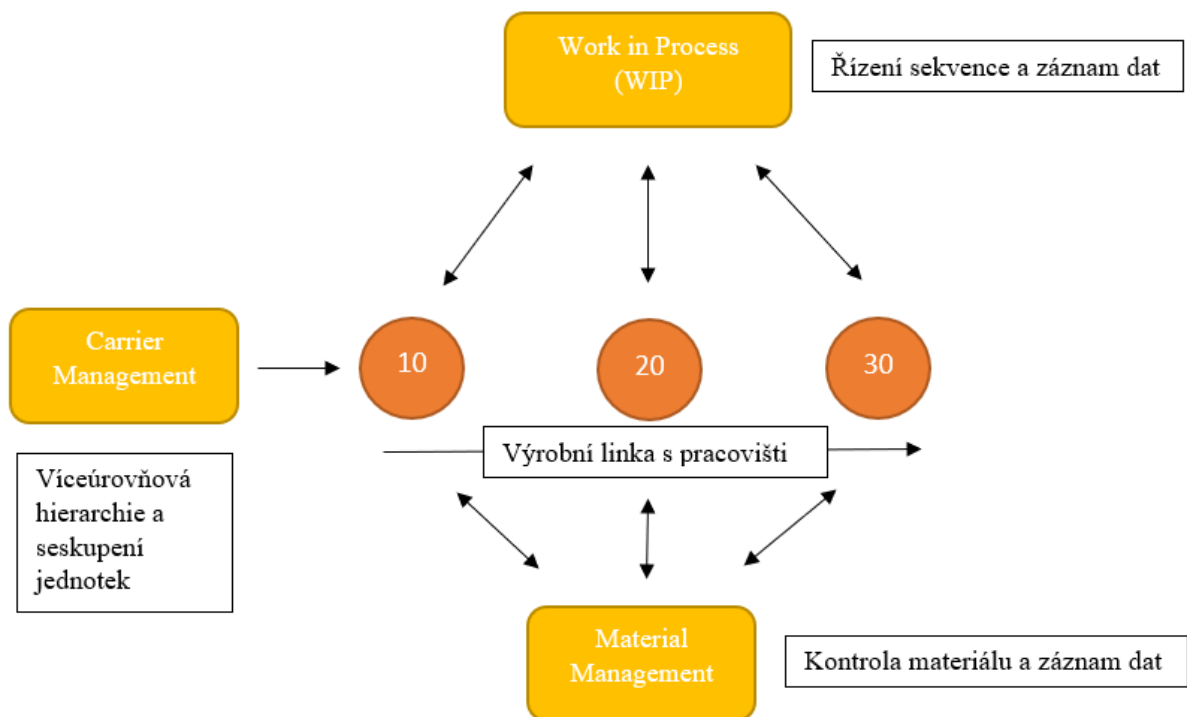
MaMa – Material Management

MaMa zprostředkovává online soupis všech komponentů a vyrobených jednotek. Zahrnuje přenosovou oblast mezi směrovacími sekcemi (např. přenos dat mezi sekcí SMT a THT. Z procesu SMT posílá záznam o průběhu výroby do oblasti THT, aby oblast THT věděla, že vše proběhlo OK a je možné pokračovat v procesu). Dokumentuje všechny pohyby materiálů. [13]

Pulse – OEE

Ukazatel OEE jsem popsala v kapitole výše. Pulse online vypočítá celkovou účinnost zařízení. OEE je založené na standardu Continentalu a realizuje se v různých stylech. [13]

Popsané funkce spolupracují i mezi sebou v průběhu procesu výroby. Z každého pracoviště se vysílají informace o postupu výroby a tyto informace si navzájem předávají jednotlivé funkce. Především se zaznamenávají data o průběhu výroby, zda byl výrobek zkontrolován a je správný, nebo jestli byl použit správný komponent.



Obrázek 13: Ukázka spolupráce funkcí [13]

System PRIME má několik velkých plus, počínaje standardním základem ve všech závodech. Probíhá centralizovaný vývoj a aplikační rozhraní je jak externí, tak i interní. Jsou definovány rozhraní k infrastruktuře a hardware je identický ve všech závodech, má centralizované podpůrné struktury a testovací prostředí si podnik určí sám.

Jako každý systém má i tento některá minus. Především jde o malou flexibilitu úprav, kde je nutná podpora vývojářů kvůli aplikaci a individuálním požadavkům jednotlivých závodů. Dále je problém s rozsáhlostí a komplikovaností systému. Neexistují detailní návody na využití jednotlivých modulů, které jsou často potřeba a implementace na starší zařízení je velmi složitá.

10 Porovnání MES systémů PDB a PRIME

V kapitole o PDB jsem psala, že systém je starý a jeho rozhraní již nevyhovovalo potřebám firmy Continental, proto byl nahrazen systémem PRIME. V nadcházející kapitole popíšu, jak vypadá funkční rozhraní obou systémů a jaké jsou rozdíly v jejich použití.

10.1 Výrobní proces

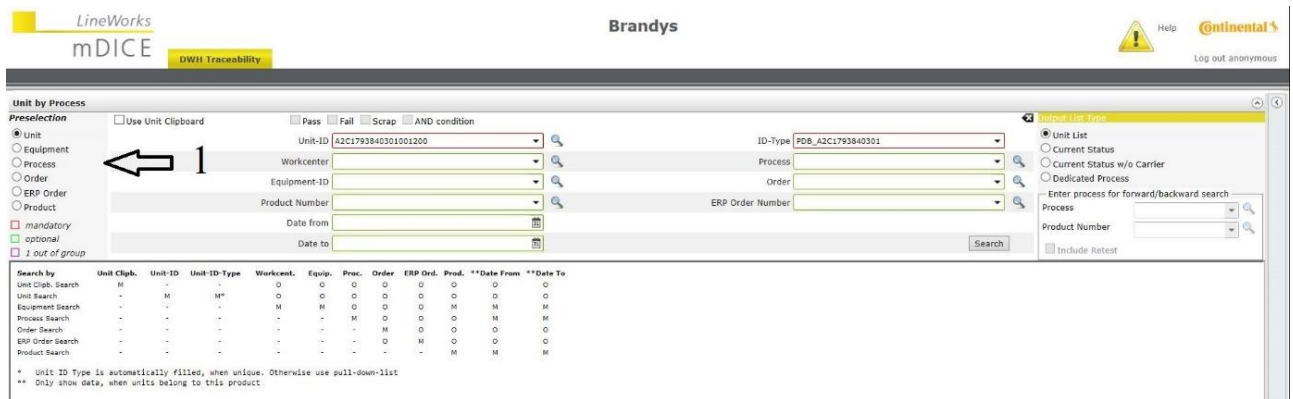
Pro zpětné dohledávání výroby v systému PDB se tedy používá modul Assembly history. Úvodní vyhledávání (obrázek č. 14) umožňuje hledat především podle sériového čísla výrobku. Bez sériového čísla bych nic nenašla, je to povinný údaj. Tudíž hledání se provádí podle sériového čísla a pro úplnost lze doplnit ID nebo stanici. Pro ukázkou použiji sériové číslo A2C1793840301001200. Než spustím systém, v pravé části stránky musím zaškrtnout, které informace chci hledat.

The screenshot shows the 'Assembly history' search interface in the PDB system. The interface is divided into several sections:

- Search criteria:** Includes input fields for *Serial (A2C1793840301001935), Product-ID, and Terminal. There are also checkboxes for 'Use clipboard device list' and 'Show all linked parts (with disassembly history)', and a 'Format' dropdown menu set to 'html'.
- Output report:** A list of checkboxes for selecting data to display: Device Structure, incl. Picture, Process Steps, Components/Process, Teststeps/Process, Repair Actions, Packing Information, Delivery Information, Additional Device Info, and Repair Parameters.
- Options:** Includes a 'Links' dropdown menu set to 'All directions', a 'Component ID' input field, and a 'Device Level' input field.
- Buttons:** A 'Search' button is located at the bottom center, and a 'Select All' button is at the bottom right.

Obrázek 14: Assembly history – PDB [15]

Systém PRIME nabízí podobné vyhledávání, ale přesto jiné. Důležitý je výběr možností v šedém levém sloupci (obrázek č. 15 – 1). Poskytuje možnost hledat pomocí sériového čísla, střediska, na kterém se vyrábělo, čísla zařízení, ale i pomocí datumu. Podle výběru vyhledávání mám určené povinné údaje, které musím zadat. Při vyhledávání podle sériového čísla je nutné znát sériové číslo, ale nemusím zadat zařízení na kterém se vyrábělo. Naopak při vyhledávání pomocí zařízení musím znát požadované zařízení a nikoli sériové číslo. Také můžu určit, zda má systém vyhledávat pouze měření s označením PASS, FAIL nebo Scrap.



Obrázek 15: DWH – traceabilita v PRIME [15]

Na obrázku č. 16 a č. 17. představím, jaký je rozdíl ve vyhledaných informacích. Na první pohled je zřejmé, že PRIME má zřetelněji uspořádané sloupce.

Asi největším a nejpodstatnějším rozdílem mezi oběma systémy je to, že systém PDB nabízí pouze informace, které jsou vidět na obrázku č. 16. Toto jsou veškeré informace zapsané z procesu výroby a neumožňuje se podívat na detaily měření k jednotlivým stanicím.

Production Processes								
Date	Process	Product-ID	Serial	Terminal	Adapter			
21.07.2020 09:23:31	KONECNA MONTAZ1	A2C1793840301	A2C1793840301001200	MIB2GP_L1_KM1	1			PASS
21.07.2020 09:24:33	KONECNA MONTAZ2	A2C1793840301	A2C1793840301001200	MIB2GP_L1_KM2	1			PASS
21.07.2020 09:25:18	KONECNA MONTAZ4	A2C1793840301	A2C1793840301001200	MIB2GP_L1_KM4A	1			PASS
21.07.2020 09:26:26	KONECNA MONTAZ3	A2C1793840301	A2C1793840301001200	MIB2GP_L1_KM3	1			PASS
21.07.2020 09:28:09	KONECNA MONTAZ5	A2C1793840301	A2C1793840301001200	MIB2GP_L1_KM5B	1			PASS
21.07.2020 09:29:09	PROGRAMOVANI	A2C1793840301	A2C1793840301001200	GP1_FL4	-			PASS
21.07.2020 09:31:54	MONTAZ	A2C1793840301	A2C1793840301001200	MIB2GP_L1_MONT	1			PASS
21.07.2020 09:31:59	NARAZENI	A2C1793840301	A2C1793840301001200	MIB2GP_L1_PUSHING	1			PASS
21.07.2020 09:32:22	ZAKAZNICKA KONTROLA1	A2C1793840301	A2C1793840301001200	GP1_LMK	-			FAIL
21.07.2020 11:07:46	MONTAZ	A2C1793840301	A2C1793840301001200	MIB2GP_L1_MONT	1			PASS
21.07.2020 11:07:50	NARAZENI	A2C1793840301	A2C1793840301001200	MIB2GP_L1_PUSHING	1			PASS
21.07.2020 11:08:01	ZAKAZNICKA KONTROLA1	A2C1793840301	A2C1793840301001200	GP1_LMK	-			PASS
21.07.2020 11:11:02	KAMERA-KONTROLNI ST	A2C1793840301	A2C1793840301001200	GP1_K2	-			PASS
21.07.2020 11:13:01	FUNKCNI TEST1	A2C1793840301	A2C1793840301001200	GP1_R2	-			PASS
21.07.2020 11:19:27	KONECNA KONTROLA	A2C1793840301	A2C1793840301001200	GP1_FT	-			PASS
21.07.2020 11:20:31	VIZUALNI KONTROLA	A2C1793840301	A2C1793840301001200	MIB2GP_L1_VISI	1			PASS
21.07.2020 11:20:32	DOUBLE CONTROLL	A2C1793840301	A2C1793840301001200	MIB2GP_L1_DOUBLE	1			PASS
21.07.2020 11:20:38	BALENI	A2C1793840301	A2C1793840301001200	SKENOVANI141	-			PASS

Obrázek 16: Výrobní proces – PDB [15]

Systém PRIME nabízí daleko větší možnost vyhledávání informací o výrobním procesu. Na levé straně se nachází záložka (obrázek č. 17 – 1), a tato záložka je u každé stanice. Pod ní se ukrývají všechny naměřené hodnoty ze všech měření (obrázek č. 19 a č. 20).

Process History.										
Event Date	Process	Process Step Designator	Product Description	Order/Carrier	Equipment-ID	Workcenter	Pass	Fail	Scrap	
21.07.20 09:23:31	KM1 KONECNA MONTAZ1	KM1	A2C1793840301	PDB_A2C1793840301_20200721	MIB2GP_L1_KM1	--	1	0	0	
21.07.20 09:24:33	KM2 KONECNA MONTAZ2	KM2	A2C1793840301	PDB_A2C1793840301_20200721	MIB2GP_L1_KM2	--	1	0	0	
21.07.20 09:25:18	KM4 KONECNA MONTAZ4	KM4	A2C1793840301	PDB_A2C1793840301_20200721	MIB2GP_L1_KM4A	--	1	0	0	
21.07.20 09:26:26	KM3 KONECNA MONTAZ3	KM3	A2C1793840301	PDB_A2C1793840301_20200721	MIB2GP_L1_KM3	--	1	0	0	
21.07.20 09:28:09	KM5 KONECNA MONTAZ5	KM5	A2C1793840301	PDB_A2C1793840301_20200721	MIB2GP_L1_KM5B	--	1	0	0	
21.07.20 09:29:09	PROGRAM PROGRAMOVANI	PROGRAM	A2C1793840301	PDB_A2C1793840301_20200721	GP1_FL4	--	1	0	0	
21.07.20 09:31:54	MONT MONTAZ	MONT	A2C1793840301	PDB_A2C1793840301_20200721	MIB2GP_L1_MONT	--	1	0	0	
21.07.20 09:31:59	PUSHING NARAZENI	PUSHING	A2C1793840301	PDB_A2C1793840301_20200721	MIB2GP_L1_PUSHING	--	1	0	0	
21.07.20 09:32:22	KK1 ZAKAZNICKA KONTROLA1	KK1	A2C1793840301	PDB_A2C1793840301_20200721	GP1_LMK	--	0	1	0	
21.07.20 11:07:46	MONT MONTAZ	MONT	A2C1793840301	PDB_A2C1793840301_20200721	MIB2GP_L1_MONT	--	1	0	0	
21.07.20 11:07:50	PUSHING NARAZENI	PUSHING	A2C1793840301	PDB_A2C1793840301_20200721	MIB2GP_L1_PUSHING	--	1	0	0	
21.07.20 11:08:01	KK1 ZAKAZNICKA KONTROLA1	KK1	A2C1793840301	PDB_A2C1793840301_20200721	GP1_LMK	--	1	0	0	
21.07.20 11:11:02	KAM KAMERA-KONTROLNI ST	KAM	A2C1793840301	PDB_A2C1793840301_20200721	GP1_K2	--	1	0	0	
21.07.20 11:13:01	FT1 FUNKCNI TEST1	FT1	A2C1793840301	PDB_A2C1793840301_20200721	GP1_R2	--	1	0	0	
21.07.20 11:19:27	FT KONECNA KONTROLA	FT	A2C1793840301	PDB_A2C1793840301_20200721	GP1_FT	--	1	0	0	
21.07.20 11:20:31	VISI VIZUALNI KONTROLA	VISI	A2C1793840301	PDB_A2C1793840301_20200721	MIB2GP_L1_VISI	--	1	0	0	
21.07.20 11:20:32	DOUBLE DOUBLE CONTROLL	DOUBLE	A2C1793840301	PDB_A2C1793840301_20200721	MIB2GP_L1_DOUBLE	--	1	0	0	
21.07.20 11:20:38	PACKING BALENI	PACKING	A2C1793840301	PDB_A2C1793840301_20200721	SKENOVANI141	--	1	0	0	

Obrázek 17: Výrobní proces – PRIME [15]

Další rozdíl ukládání dat je znatelný u kritických parametrů. Systém PBD ukládá jen omezené množství těchto parametrů, které nadefinoval kvalitář. Systém připraví tabulku s parametry, ty se samozřejmě vztahují v sériovému číslu, které jsem zadala v původním vyhledávání. Obrázek č. 18 ukazuje, jak taková tabulka vypadá. Uvádí sériové číslo, číslo produktu, parametr a jeho hodnotu a datum, kdy se hodnoty zapsaly.

Additional Device Info						
Serial	Product-ID	Parameter	Value	Date		
A2C1793840301001200	A2C1793840301	DISPLAY SUPPLIER	BOE	21.07.2020 09:24:59		
A2C1793840301001200	A2C1793840301	FAZIT	VD1-04821.07.2074011755	21.07.2020 11:21:14		
A2C1793840301001200	A2C1793840301	FRONT SN	A2C17938504200001214	21.07.2020 09:24:59		
A2C1793840301001200	A2C1793840301	HOLDER SN	-	21.07.2020 09:33:13		
A2C1793840301001200	A2C1793840301	PACKING	operatoroperator	21.07.2020 11:21:34		
A2C1793840301001200	A2C1793840301	PCB SN	A2C1358970000001085620000000000	21.07.2020 09:33:13		
A2C1793840301001200	A2C1793840301	RFID MONT	MIB 1012	21.07.2020 09:32:50		
A2C1793840301001200	A2C1793840301	RFID MONT	MIB 1002	21.07.2020 11:08:34		
A2C1793840301001200	A2C1793840301	RFID VISI	MIB 1002	21.07.2020 11:21:14		
A2C1793840301001200	A2C1793840301	TOUCH SUPPLIER	TRULY	21.07.2020 09:24:59		
A2C1793840301001200	A2C1793840301	VW SN	SEZ6ZHX2031755	21.07.2020 11:21:14		

Obrázek 18: Kritické parametry pro zvláštní sledování – PDB [15]

PBD mi tedy neumožňuje podívat se na detail výroby u jednotlivých kroků, či na jiné naměřené hodnoty než na ty, které jsou definovány jako kritické parametry pro zvláštní sledování. Zatímco PRIME ukládá všechny informace o procesu.

Systém PRIME je v tomto směru flexibilnější, jak ukazují obrázky č. 19 a č. 20. Vycházím z obrázku č. 17, na kterém je výrobní proces určitého výrobku a pro ukázkou použiji stanici KK1|ZÁKAZNICKÁ KONTROLA.

Při rozkliknutí stanice KK1 se zobrazí veškeré detailně naměřené hodnoty. Systém zaznamenává ze stanice jednotlivé kroky, hodnoty, které naměřil, jejich horní a dolní limity a to nejdůležitější, zda měření bylo úspěšné. To se zobrazí vlevo v zeleném poli s nápisem PASS. Oproti informacím, které poskytuje PDB, je toto vyhledávání podrobné a přehledné.

Seq. No.	Reference Designator	Description	Value (txt)	Value (num)	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Characteristics	Result	Bin No	Bin Name
0	10001000_OTEVRENI AIDA-STACK 1	10001000_OTEVRENI AIDA-STACK 1	0 CL:7	1.00000	-	0.00000	0.00000	--	PASS	0	Default
0	10001001_ZAVRENI AIDA-STACK 2 HID	10001001_ZAVRENI AIDA-STACK 2 HID	0 CL:7	1.00000	-	0.00000	0.00000	--	PASS	0	Default
0	10001001_ZAVRENI AIDA-STACK 2 HID	10001001_ZAVRENI AIDA-STACK 2 HID	0 CL:7	1.00000	-	0.00000	0.00000	--	PASS	0	Default
0	10001002_ZAVRENI AIDA-STACK 1 EOL	10001002_ZAVRENI AIDA-STACK 1 EOL	0 CL:7	1.00000	-	0.00000	0.00000	--	PASS	0	Default
0	10001002_ZAVRENI AIDA-STACK 1 EOL	10001002_ZAVRENI AIDA-STACK 1 EOL	0 CL:7	1.00000	-	0.00000	0.00000	--	PASS	0	Default
0	10001003_ZAVRENI AIDA-STACK 3 SWDL	10001003_ZAVRENI AIDA-STACK 3 SWDL	0 CL:7	1.00000	-	0.00000	0.00000	--	PASS	0	Default
0	10001003_ZAVRENI AIDA-STACK 3 SWDL	10001003_ZAVRENI AIDA-STACK 3 SWDL	0 CL:7	1.00000	-	0.00000	0.00000	--	PASS	0	Default
0	10001004_ZAVRENI AIDA-STACK 4 HWR	10001004_ZAVRENI AIDA-STACK 4 HWR	0 CL:7	1.00000	-	0.00000	0.00000	--	PASS	0	Default
0	10001004_ZAVRENI AIDA-STACK 4 HWR	10001004_ZAVRENI AIDA-STACK 4 HWR	0 CL:7	1.00000	-	0.00000	0.00000	--	PASS	0	Default
0	10001005_OTEVRENI AIDA-STACK 1 EOL	10001005_OTEVRENI AIDA-STACK 1 EOL	0 CL:7	1.00000	-	0.00000	0.00000	--	PASS	0	Default
0	10001010_AKTIVACE EOL	10001010_AKTIVACE EOL	0 CL:7	1.00000	-	0.00000	0.00000	--	PASS	0	Default
0	10002004_UPLOAD TOOLBOX ID_10_32_43_54_66_C8_CF_DF_F1	10002004_UPLOAD TOOLBOX ID_10_32_43_54_66_C8_CF_DF_F1	0 CL:7	1.00000	-	0.00000	0.00000	--	PASS	0	Default

Obrázek 19: Otevření záložky v PRIME [15]

0	8600022_1_DAVELUMINANCE	8600022__1_DAVELUMINANCE	589,0013 CL:4	589.00130	-	0.00000	2.0000000000000E+06	--	PASS	0	Default
0	8600022_1_DMAXLUMINANCE	8600022__1_DMAXLUMINANCE	624,3091 CL:4	624.30910	-	0.00000	2.0000000000000E+06	--	PASS	0	Default
0	8600022_1_DMINLUMINANCE	8600022__1_DMINLUMINANCE	550,6769 CL:4	550.67690	-	0.00000	2.0000000000000E+06	--	PASS	0	Default
0	8600022_1_DVARLUMINANCE	8600022__1_DVARLUMINANCE	0 CL:4	0.00000	-	0.00000	2.0000000000000E+06	--	PASS	0	Default
0	8600022_1_ULID	8600022__1_ULID	0 CL:4	0.00000	-	0.00000	2.0000000000000E+06	--	PASS	0	Default
0	8600022_2_DAVELUMINANCE	8600022__2_DAVELUMINANCE	616,8757 CL:4	616.87570	-	0.00000	2.0000000000000E+06	--	PASS	0	Default
0	8600022_2_DMAXLUMINANCE	8600022__2_DMAXLUMINANCE	642,4065 CL:4	642.40650	-	0.00000	2.0000000000000E+06	--	PASS	0	Default
0	8600022_2_DMINLUMINANCE	8600022__2_DMINLUMINANCE	558,4031 CL:4	558.40310	-	0.00000	2.0000000000000E+06	--	PASS	0	Default
0	8600022_2_DVARLUMINANCE	8600022__2_DVARLUMINANCE	0 CL:4	0.00000	-	0.00000	2.0000000000000E+06	--	PASS	0	Default
0	8600022_2_ULID	8600022__2_ULID	0 CL:4	0.00000	-	0.00000	2.0000000000000E+06	--	PASS	0	Default
0	8600022_3_DAVELUMINANCE	8600022__3_DAVELUMINANCE	597,4773 CL:4	597.47730	-	0.00000	2.0000000000000E+06	--	PASS	0	Default
0	8600022_3_DMAXLUMINANCE	8600022__3_DMAXLUMINANCE	639,2623 CL:4	639.26230	-	0.00000	2.0000000000000E+06	--	PASS	0	Default
0	8600022_3_DMINLUMINANCE	8600022__3_DMINLUMINANCE	565,0992 CL:4	565.09920	-	0.00000	2.0000000000000E+06	--	PASS	0	Default
0	8600022_3_DVARLUMINANCE	8600022__3_DVARLUMINANCE	0 CL:4	0.00000	-	0.00000	2.0000000000000E+06	--	PASS	0	Default
0	8600022_3_ULID	8600022__3_ULID	0 CL:4	0.00000	-	0.00000	2.0000000000000E+06	--	PASS	0	Default
0	8600022_4_DAVELUMINANCE	8600022__4_DAVELUMINANCE	583,0694 CL:4	583.06940	-	0.00000	2.0000000000000E+06	--	PASS	0	Default
0	8600022_4_DMAXLUMINANCE	8600022__4_DMAXLUMINANCE	622,6204 CL:4	622.62040	-	0.00000	2.0000000000000E+06	--	PASS	0	Default
0	8600022_4_DMINLUMINANCE	8600022__4_DMINLUMINANCE	538,8623 CL:4	538.86230	-	0.00000	2.0000000000000E+06	--	PASS	0	Default

Obrázek 20: Otevření záložky v PRRIME – 2 [15]

Systém PRIME nabízí rozsáhlé vyhledávání podle různých kritérií. Např. podle jednotlivých testů, které proběhly, a naměřených hodnot vyhledávat skupiny dílů se stejnou charakteristikou. Kdežto systém PDB možnost tohoto vyhledávání neposkytuje.

Obrázek č. 21 představuje jedno z hledání podle charakteristiky. V tabulce pro vyhledávání zadám číslo produktu, v mém případě to je číslo A2C1793840301. Další kritérium je časový úsek, ve kterém bude probíhat hledání a stanice, na které měření proběhlo.

To nejdůležitější, co zadávám je charakteristika, pro příklad použiji DMAXLUMINANCE. System vyhledá v zadaném časovém úseku všechny díly, které prošly tímto testem stanice a jejich naměřenou hodnotu.

Unit-ID	ID-Type	Process	Reference Designator	Result	Measurement		Limits		Format	Type	Characteristics	Product Number	Testplan Group	Testplan Name	Testplan Ver	Testplan
					Value (dB)	Value (um)	Lower Limit	Upper Limit								
A2C1793840301001159	PDB_A2C1793840301	KK1 ZAKAZNICKA KONTROLA1	8600022_2_DMAXLUMINANCE	PASS	313,8763 CL:4	313.876	0	2,000,000	R9.5	VARIABLE	--	A2C1793840301	A2C1793840301	KK1	MIB_2GP_9INCH_JCP_2016_A2C1793840301_1	2016
A2C1793840301001160	PDB_A2C1793840301	KK1 ZAKAZNICKA KONTROLA1	8600022_2_DMAXLUMINANCE	PASS	596,8696 CL:4	596.87	0	2,000,000	R9.5	VARIABLE	--	A2C1793840301	A2C1793840301	KK1	MIB_2GP_9INCH_JCP_2016_A2C1793840301_1	2016
A2C1793840301001161	PDB_A2C1793840301	KK1 ZAKAZNICKA KONTROLA1	8600022_2_DMAXLUMINANCE	PASS	598,373 CL:4	598.373	0	2,000,000	R9.5	VARIABLE	--	A2C1793840301	A2C1793840301	KK1	MIB_2GP_9INCH_JCP_2016_A2C1793840301_1	2016
A2C1793840301001162	PDB_A2C1793840301	KK1 ZAKAZNICKA KONTROLA1	8600022_2_DMAXLUMINANCE	PASS	560,7183 CL:4	560.718	0	2,000,000	R9.5	VARIABLE	--	A2C1793840301	A2C1793840301	KK1	MIB_2GP_9INCH_JCP_2016_A2C1793840301_1	2016
A2C1793840301001163	PDB_A2C1793840301	KK1 ZAKAZNICKA KONTROLA1	8600022_2_DMAXLUMINANCE	PASS	596,3328 CL:4	596.333	0	2,000,000	R9.5	VARIABLE	--	A2C1793840301	A2C1793840301	KK1	MIB_2GP_9INCH_JCP_2016_A2C1793840301_1	2016
A2C1793840301001164	PDB_A2C1793840301	KK1 ZAKAZNICKA KONTROLA1	8600022_2_DMAXLUMINANCE	PASS	567,3015 CL:4	567.302	0	2,000,000	R9.5	VARIABLE	--	A2C1793840301	A2C1793840301	KK1	MIB_2GP_9INCH_JCP_2016_A2C1793840301_1	2016
A2C1793840301001165	PDB_A2C1793840301	KK1 ZAKAZNICKA KONTROLA1	8600022_2_DMAXLUMINANCE	PASS	609,3582 CL:4	609.358	0	2,000,000	R9.5	VARIABLE	--	A2C1793840301	A2C1793840301	KK1	MIB_2GP_9INCH_JCP_2016_A2C1793840301_1	2016
A2C1793840301001166	PDB_A2C1793840301	KK1 ZAKAZNICKA KONTROLA1	8600022_2_DMAXLUMINANCE	PASS	103,2918 CL:4	103.292	0	2,000,000	R9.5	VARIABLE	--	A2C1793840301	A2C1793840301	KK1	MIB_2GP_9INCH_JCP_2016_A2C1793840301_1	2016

Obrázek 21: Hledání podle stejné charakteristiky [15]

10.2 Balení a Delivery info

Informace o balení a zásilce znázorňuje systém PDB ve dvou samostatných tabulkách (obrázek č. 22). Tabulka o balení zobrazuje, na které stanici k balení došlo, v jaký čas a čárový kód zásilky. Tabulka o zásilce opět uvádí čárový kód zásilky, datum odeslání k zákazníkovi, samotné jméno zákazníka, ke kterému je zásilka odeslána a jakým dopravcem. V tomto případě je zásilka určena pro Škoda Auto a.s. se sídlem v obci Kvasiny. Pro společnost Continental je důležité datum, číslo boxu, palety a Dispatch note – číslo zásilky, které slouží pro orientaci zákazníka. Každý Dispatch note obsahuje určitý počet palet a jejich čísla.

Packing Information									
Product-ID	Terminal	Date	Process	Box barcode	Box closing	Device Level	Status		
A2C1793840301	skenovani141	21.07.2020 11:20:38	BALENI BALENI	BOX000023541144 3001987250	21.07.2020 11:21:06 21.07.2020 11:57:06	1 2			

Delivery Information							
Serial	Product-ID	Box barcode	Customer	Delivery Date	Dispatch note	Carrier	Discharge location
A2C1793840301001200	A2C1793840301	BOX000023541144	Skoda Auto a.s.	23.07.2020 00:00:00	008695549	0009038178	Kvasiny

Obrázek 22: Balení a Delivery info – PDB [15]

Př. posílá se 1000 ks na 5 paletách. Každé paletové číslo obsahuje v sobě čísla boxů. Na paletě je 200 ks balených po 10 ks do boxu. Každý box obsahuje všechna sériová čísla výrobků. Tzn. absolutní traceabilita z Dispatch note, díky tomuto lze zjistit čísla palet, boxů, produktů a naopak.

Systém PRIME neuvádí informace složitě do dvou tabulek, ale v jedné tabulce udává pouze potřebné údaje (obrázek č. 23). V prvním sloupci je čárový kód zásilky a číslo balení. Další sloupce zobrazují stanici, na které došlo k balení a čas provedení. Pod tmavě šedou lištou se nachází ty nejdůležitější informace, jako je číslo zásilky, datum odeslání, počet kusů, kód zákazníka (nikoli jméno), číslo produktu a jeho popis.

Delivery Number	Pos	Index	Delivery Date	WHSE Quantity	Target Quantity	Customer Number	Location	Product Number	Product Description
0086955549	1	18	23.07.20 00:00:00	168	7	2000000007	-	A2C1793840301	OPK MIB 2GP SEA 326 high 9.2"

Obrázek 23: Balení a Delivery info – PRIME [15]

Z mého pohledu je tento způsob přehlednější a i bezpečnější. Díky kódům jsou informace o zákazníkovi skryty a dozví se je jen povoláné osoby. Také Dispatch note (v PRIME Delivery Number) je v prvním sloupci, tím je ukázána priorita důležitosti tohoto čísla.

10.3 OEE Report

Funkce OEE v systému PDB nelze dál využívat. Jeho podpora byla ukončena z důvodu přechodu na PRIME. Přestože OEE už není podporováno, vyhledávání traceability je stále funkční a dá se používat.

Continental @MIS MES BDY [new RAC 2018]

Traceability PDBInfo MSA & pPCA OEE Preferences

OEE Machine Reports OEE Report Machine Selection

Costcenter: 0000, 1111, 2103, 2201, 2202

Technical Object: FA FF2 lines, FA FF2 lines / segment 1, FA FF2 lines / segment 2, FA FF2 lines / segment 3, FA FF2 lines bypass

Machine: AUDIFT - AUDIFT Station, B81-EOL - B81-EOL, FPK-PRG - FPK-PRG station, FPK2PRG - FPK2PRG Station, FPK_LA_KM2 - FPK_LA_KM2 Station, MQB-VIS - MQB-VIS Station, MQB2KA1 - MQB2KA1 Station, MQB2VIZ - MQB2VIZ Station, MQBVISI - MQBVISI Station, PQ46GP_L1_KM3 - PQ46GP L1 KM3

Dataset: 24.07.2020 16:29

Timerange: -- -- -- --

Start Report

Current Shift Today Current week Current month
Last Shift Yesterday Last week Last month

Obrázek 24: OEE report [15]

Oproti PBD, má PRIME velmi podrobné sledování. Umí pro jednotlivé dny najít detail všech prostojů a ke každému prostoji je komentář. Obrázek č. 25 ukazuje, jak takový detail prostojů vypadá. K dispozici je tabulka časů a k nim příslušný diagram.

LineWorks PULSE Brandys nad Labem

Monitoring Vykazovani Seznam udalosti

OEE Analýza

Vykazy linek

Hledat

- BDY
 - HMI 1
 - HMI 2
 - OB
 - FA
 - TOYOTA CLUSTER^L
 - TOYOTA HVAC^L
 - HYUNDAI 1^L
 - PQ25^L
 - FPK 1^L
 - FPK Pre^L
 - FPK ENTRY 1^L
 - FPK ENTRY 2^L
 - FPK ENTRY Pre
 - MIB2GP L1^L
 - MIB2GP L2^L
 - MIB2GP L3^L
 - MQB 1^L
 - MQB 2^L
 - MQB Pre
 - HMI 2 - non serial
 - CCN
 - BDY2_FA
 - BDY2_FA - non serial
 - AM SMT pool
 - AM SMT pool - non serial
 - BackEnd
 - E8
 - OESbackFEM
 - OESbackIC
 - OESbackID
 - michal
 - Krytkovani OVIP
 - X-ray
 - C4^L
 - IHM_michal

Detail OEE analyzy pro MIB2GP L1
Vybrany rozsah od 12.07.2020 06:00 do 24.07.2020 06:00

Detail Smena

Report at 24.07.2020 on last 12 days scroll by 3 Show

Zahrnout hodnoty vybraného dne

OEE Analyza		Procent	
OEE			65,91%
Dostupnost			84,76%
Vykon			78,06%
Kvalita			99,62%

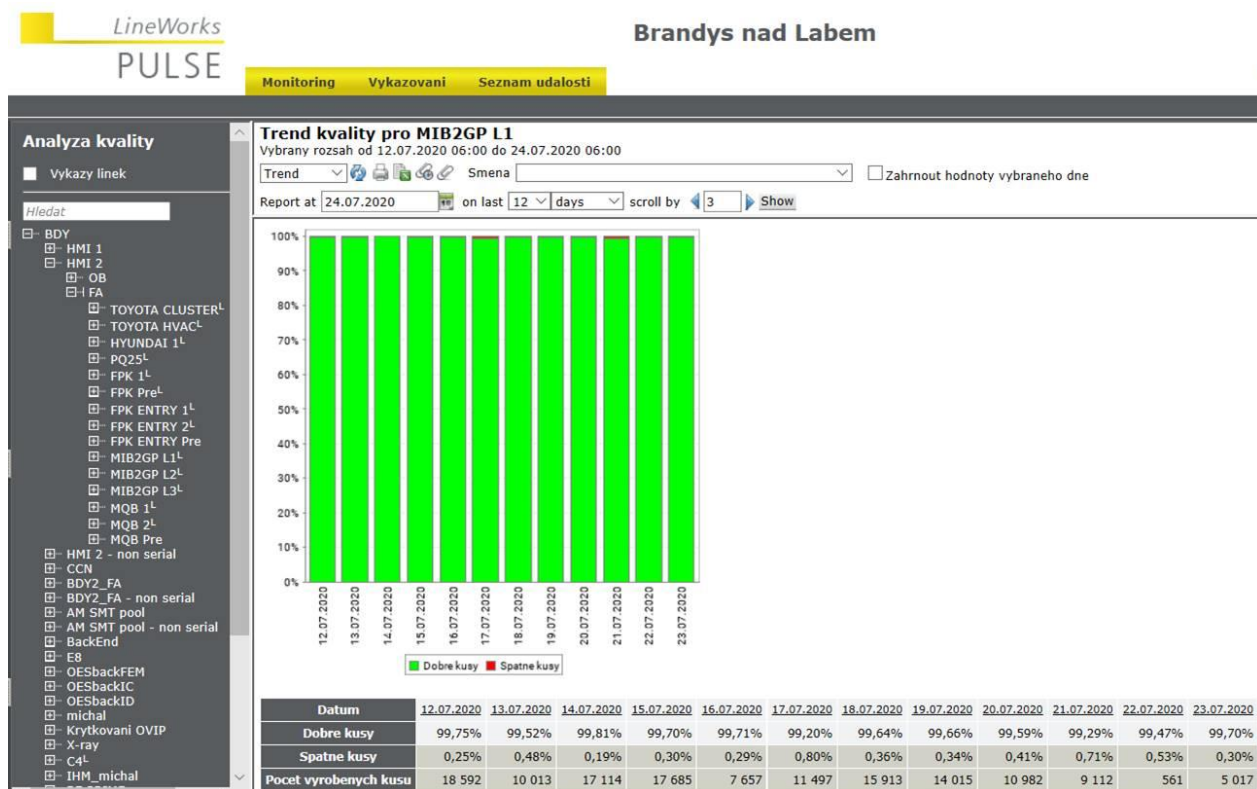
OEE casova analyza			
	Cas [h]	Procent	Kusy
Provozni cas	2684:38:49	100,00%	208 818
Prostoj	409:04:25	15,24%	31 819
Vyrobní cas	2275:34:24	84,76%	176 999
Kratka zastaveni	499:21:40	18,60%	38 841
Cisty vyrobní cas	1776:12:44	66,16%	138 158
Ztrata kvality	8:10:57	0,30%	528
Produktivni cas	1768:01:47	65,86%	137 630

TEEP Casova analyza			
	Cas [h]	Procent	Kusy
Celkovy cas	5760:00:00	100,00%	448 026
Odstavky	3075:21:11	53,39%	239 208
Provozni cas	2684:38:49	46,61%	208 818
Prostoj	409:04:25	7,10%	31 819
Vyrobní cas	2275:34:24	39,51%	176 999
Kratka zastaveni	499:21:40	8,67%	38 841
Cisty vyrobní cas	1776:12:44	30,84%	138 158
Ztrata kvality	8:10:57	0,14%	528
Produktivni cas	1768:01:47	30,69%	137 630

Obrázek 25: Detail OEE [15]

Z tabulek můžu vyčíst celkovou efektivitu OEE v procentech, která je 65,91 %. K tomu vidím vyhodnocení celkové dostupnosti, výkonu a kvality také v procentech. OEE časová analýza prezentuje základní celkový čas, provozní čas a plánované odstávky jako čas, kdy je stroj mimo provoz. Výrobní čas je ovlivňovaný prostoji, krátkými zastaveními a ztrátou kvality. Z toho všeho se vypočítá celkový produktivní čas.

V systému PRIME probíhá sledování prostupnosti (FPY) v PULSE. Obrázek č. 26 představuje efektivitu v jednotlivých dnech. Ve spodní tabulce uvádí informace ke každému dni, kolik kusů v procentech prošlo výrobními linkami jako PASS, kolik kusů v procentech bylo vyhodnoceno jako FAIL a celkový počet vyrobených kusů. Pro rychlou představu o úspěšnosti průchodů linkami pomáhá diagram, který ukazuje zmíněné dobré a špatné průchody.



Obrázek 26: Kvalita výroby FPY [15]

Zde bych chtěla zpětně navázat na obrázek č. 10, který je zde pro lepší orientaci ještě jednou pod číslem 27.

Yield By Cost Center First Test										
Product ID	Wo-Nr	Process	Terminal ID	Testway	Test count	Pass	Fail			
A2C1793840301	0020	KONECNA MONTAZ1	MIB2GP_L1_KM1	1	482	482	0	100%		
A2C1793840301	0030	KONECNA MONTAZ2	MIB2GP_L1_KM2	1	487	487	0	100%		
A2C1793840301	0040	KONECNA MONTAZ4	MIB2GP_L1_KM4A	1	242	238	4	98%		
A2C1793840301	0040	KONECNA MONTAZ4	MIB2GP_L1_KM4B	1	247	247	0	100%		
A2C1793840301	0050	KONECNA MONTAZ3	MIB2GP_L1_KM3	1	485	485	0	100%		
A2C1793840301	0060	KONECNA MONTAZ5	MIB2GP_L1_KM5A	1	240	239	1	100%		
A2C1793840301	0060	KONECNA MONTAZ5	MIB2GP_L1_KM5B	1	250	247	3	99%		
A2C1793840301	0070	PROGRAMOVANI	GP1_FL1	1	133	133	0	100%		
A2C1793840301	0070	PROGRAMOVANI	GP1_FL2	1	124	122	2	98%		
A2C1793840301	0070	PROGRAMOVANI	GP1_FL3	1	114	114	0	100%		
A2C1793840301	0070	PROGRAMOVANI	GP1_FL4	1	115	115	0	100%		
A2C1793840301	0080	MONTAZ	MIB2GP_L1_MONT	1	491	491	0	100%		
A2C1793840301	0090	NARAZENI	MIB2GP_L1_PUSHING	1	491	491	0	100%		
A2C1793840301	0096	ZAKAZNICKA KONTROLA1	GP1_LMK	1	490	477	13	97%		
A2C1793840301	0100	KAMERA-KONTROLNI ST	GP1_K1	1	235	215	20	91%		
A2C1793840301	0100	KAMERA-KONTROLNI ST	GP1_K2	1	245	227	18	93%		
A2C1793840301	0110	FUNKCNI TEST1	GP1_R1	1	224	222	2	99%		
A2C1793840301	0110	FUNKCNI TEST1	GP1_R2	1	243	238	5	98%		
A2C1793840301	0120	KONECNA KONTROLA	GP1_FT	1	465	459	6	99%		

Obrázek 27: PDB info – FPY [15]

Ačkoliv je systém PDB starší a byl nahrazen, tak jeho vyobrazení tabulky o úspěšnosti průchodu je lépe zpracované. Informace v tabulce jsou zřetelnější, obsáhlejší a snadno dohledatelné. Snadno mohou vyčíst kolik průchodů proběhlo na jednotlivých stanicích, kolik kusů prošlo jako PASS a kolik jich bylo odesláno k analytikovy na analýzu. Poslední sloupec vpravo znázorňuje úspěšnost průchodu v procentech.

Další z funkcí je to, že je možné kliknout na modré číslo udávající počet FAIL kusů, čímž se zobrazí seznam všech relevantních sériových čísel.

11 Traceabilita a RFID

Traceabilita se také uplatňuje v Průmyslu 4.0. Směr, na který se zaměřím, je automatizovaná výroba a robotizace. V tomto případě vypadá traceabilita následovně:

V plně automatizované výrobě obstarávají materiál a komponenty naprogramovaní roboti. Součástí každého robota je čtečka a každý materiál, paleta, bedna, nebo box jsou označeni RFID čipem. Roboti berou z regálů, či linek materiál a pomocí čtečky, která přečte RFID čip, zaznamenávají pohyb materiálu výrobním procesem.

11.1 RFID

RFID (Radio Frequency Identification) je technologie pro ovládání a sledování objektů. Články označené radiofrekvenčními značkami jsou identifikovány rádiovými vlnami a speciálními čtečkami RFID. Systémy RFID jsou považovány za novou generaci systémů čárových kódů, protože umožňují výrobcům a dodavatelům zaregistrovat všechny své výrobky společně, i v případě, že štítek je deformovaný.

RFID umožňuje snížit čas a náklady. Nepotřebujeme udržovat přímou viditelnost mezi štítky a čtečkou, jak je tomu s čárovým kódem. Lze číst velké množství produktů najednou, zatímco je v dosahu pouze přijímací anténa RFID.

RFID štítky mají antény, které pracují standardně na čtyřech hlavních vlnových frekvencích – LF, MF, UHF a mikrovlny. Podle ISO se standardně dělí do tří skupit. V první skupině ve standardu ISO 14443 pracují na vlnové délce 13,56 MHz. Tyto štítky je možné číst a zapisovat do vzdálenosti 50 cm. Druhá skupina ve standardu ISO 15693 pracuje na frekvenci 13,56 MHz a vzdálenost je zvětšena do 1 m. Třetí skupina ve standardu ISO 18000-6 pracuje na frekvenci UHF a funguje na vzdálenost až do 5 m. [19]

Ve většině případů jsou informace, které čtečka shromažďuje, dlouhé číslo, které neobsahuje žádné osobní informace. Jednoduše přiřadí objektu jedinečnou identitu. Pokud je číslo převedeno do databáze systému pomocí čtečky a specifického softwaru, může být číslo spojeno s důležitými informacemi, jako je datum výroby a jeho umístění v dodavatelském řetězci, sériové číslo a šarže. Tyto informace také pomáhají dodavatelům a prodejcům spravovat jejich zásoby. [17]



Obrázek 28: RFID štítek [16]

Ve společnosti Continental nad zavedením RFID technologie zatím jen přemýšlejí, ale v budoucnu by k její implementaci mělo dojít.

12 Závěr

V závěru bych ráda vyzdvihla, jaké rozdíly jsou mezi PDB a PRIME.

V minulých letech bylo PDB využíváno pro traceabilitu a vyhodnocování výroby pomocí OEE. S novými linkami ale přestalo PDB vyhovovat potřebám firmy Continental. Implementace PRIME trvá sice dodnes, ale už se stávajícím nastavením nabízí daleko větší rozhraní aplikace na sledování výrobků.

Před samotným porovnáním obou systémů jsem popsala obecné informace o MES, abych uvedla do povědomí čtenářů tento systém. PDB a PRIME je MES a součástí těchto systémů je PDI interlocking, které zajišťuje souslednost operací ve výrobním procesu.

Při používání traceability v PDB se zobrazí jen omezené množství informací o výrobku bez dalších detailů, zatímco PRIME je flexibilnější a nabízí všechny zaznamenané hodnoty a informace o výrobcích. PDB je stále aktivní, ale kvůli zrušení podpory systému nejsou k dispozici některé funkce, jako je OEE.

I přes komplikovanou implementaci PRIME do výroby, má společnost Continental lepší proces sledovatelnosti produktu, než zajišťoval PDB. Tímto jsem splnila cíl mé práce.

13 Literatura

- [1] MES systém – základní funkcionality. [online]. Dostupné z: <http://mescenter.org/cz/clanky/6-zakladni-funkcionality-mes-systemu>
- [2] KPI (Key Performance Indicators) - klíčové ukazatele výkonnosti - ManagementMania.com. [online]. Copyright © 2011 [cit. 28.07.2020]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/key-performance-indicators>
- [3] MES systém (Manufacturing Execution System). [online]. Dostupné z: <http://mescenter.org/cz/clanky/5-co-je-to-mes-system>
- [4] OEE a odvozené ukazatele TEEP, PEE, OAE, OPE, OFE, OTE a CTE. [online]. Dostupné z: <http://mescenter.org/cz/clanky/43-oee-a-odvozene-ukazatele-teep-pee-oae-ope-ofe-ote-a-cte>
- [5] *SystemOnline: Sledování a řízení efektivity výroby* [online]. ISSN 1802-615X. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/clanky/sledovani-a-rizeni-efektivita-vyroby.htm>
- [6] Kanban Systém a kontrola Tahem - základní definice a princip. *SMART KANBAN System - for production and logistics* [online]. Copyright © Copyright 2020 manufactus GmbH [cit. 29.07.2020]. Dostupné z: <https://www.kanban-system.com/cs/kanbanovy-system-a-kontrola-tahem/>
- [7] What is Traceability? | Traceability Solutions | KEYENCE America. *Sensors and Machine Vision Systems for Factory Automation | KEYENCE America* [online]. Dostupné z: https://www.keyence.com/ss/products/marketing/traceability/basic_about.jsp
- [8] Traceability - Act-in CZ. *Act-in CZ - Služby a systémy pro údržbu a výrobu* [online]. Copyright © 2019 Act [cit. 23.07.2020]. Dostupné z: <http://www.act-in.cz/traceability>
- [9] Systémy sledování výroby a traceability jsou ochranou spotřebitelů i výrobců. *Nejčtenější strojírenský časopis - MM spektrum* [online]. Copyright © 2020 www.mmspektrum.com [cit. 29.07.2020]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/systemy-sledovani-vyroby-a-traceability-jsou-ochranou-spotrebitelu-i-vyrobcu.html>
- [10] FPY (First Pass Yield) - ManagementMania.com. [online]. Copyright © 2011 [cit. 29.07.2020]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/fpy-first-pass-yield>

- [11] Historie. [online]. Copyright © 2020 Continental AG [cit. 29.07.2020]. Dostupné z: <https://www.continental.com/cs-cz/spolecnost/historie>
- [12] Kariéra | Continental AG. *Kariéra | Continental AG* [online]. Copyright © 2020 [cit. 29.07.2020]. Dostupné z: <https://continental.jobs.cz/>
- [13] ContinentalAG. (2016,9.6.). PRIME in a Nutshell(video). Interní zdroj.
- [14] Continental Automotive Czech Republic s.r.o., Brandýs nad Labem. Vítejte v našem závodě (průvodka). 20 stran. Interní zdroj,
- [15] Interní zdroje společnosti Continental Brandýs nad Labem – Stará Boleslav
- [16] Efektivní funkce RFID štítků | SVĚT ETIKET. *SVĚT ETIKET | vše o značení* [online]. Copyright © [cit. 26.07.2020]. Dostupné z: <https://www.svetetiket.cz/technologie/efektivni-funkce-rfid-stitku/>
- [17] RFID Traceability |. | *Trazabilidad de productos Fitosanitarios Agroquímicos y Veterinarios* [online]. Dostupné z: <http://trazaquimicos.com/en/RFID-traceability/>
- [18] Continental Tire Logos | Continental. *Car Tires, SUV Tires, Truck Tires & More | Continental* [online]. Copyright ©2020 Continental Tire the Americas, [cit. 30.07.2020]. Dostupné z: <https://www.continentaltire.com/media/continental/logos>
- [19] Efektivní funkce RFID štítků | SVĚT ETIKET. *SVĚT ETIKET | vše o značení* [online]. Copyright © [cit. 30.07.2020]. Dostupné z: <https://www.svetetiket.cz/technologie/efektivni-funkce-rfid-stitku/>