„Acest proiect a fost finanțat cu sprijinul Comisiei Europene. Această publicație (comunicare) reflectă numai punctul de vedere al autorului şi Comisia nu poate fi făcută răspunzătoare pentru orice utilizare a informației pe care o conține."

MODUL DE FORMARE

LEAN MANUFACTURING
- METODE PENTRU REDUCEREA COSTURILOR -

MODULUL ESTE DEZVOLTAT DE:

Consiliul Național al Întreprinderilor Private Mici şi Mijlocii din România (CNIPMMR)

CUPRINS:

- **PARTE INTRODUCTIVĂ**

A) INTRODUCERE ÎN SUBIECT
B) TERMINOLOGIA UTILIZATĂ
C) DOMENIU DE UTILIZARE
D) CATEGORII DE UTILIZATORI
E) DETALII DESPRE ORGANIZAȚIA CARE A CREAT MODULUL

- **CONȚINUTUL MODULULUI**

CAPITOLUL 1: METODE DE CULEGERE ŞI ANALIZĂ A DATELOR NECESARE PENTRU REDUCEREA COSTURILOR
1.1. PIERDERI
1.2. EVALUARE LEAN
1.3. INDICATORI LEAN
Exemplu de calcul OEE
1.4. HARTA FLUXULUI DE VALOARE (VSM - VALUE STREAM MAP)

CAPITOLUL 2: METODE DE REDUCERE A COSTURILOR PRIN REORGANIZAREA PROCESELOR DE PRODUCȚIE
2.1. PRODUCȚIA JUST IN TIME (JIT).
2.2. SISTEMELE KANBAN.
Exemplu de model de calcul Kanban
Exemplu de stabilire a nivelului minim al loturilor
2.3. JIDOKA
2.4. POKA YOKE
2.5. SCHIMBAREA RAPIDĂ A FABRICAȚIEI (SMED).
2.6. MUNCA STANDARDIZATĂ
2.7. MENTENANȚA PRODUCTIVĂ TOTALĂ (TPM)
2.8. 5 S ŞI MANAGEMENT VIZUAL

CAPITOLUL 3. IMPLEMENTAREA ÎMBUNĂTĂȚIRILOR
3.1. HARTA FLUXULUI DE VALOARE ÎN STADIUL VIITOR (FUTURE VALUE STREAM MAP)
Exemplu de calcul
3.2. SISTEM DE INDICATORI LEAN
3.3. TRECEREA LA O ÎNTREPRINDERE LEAN

- **STUDII DE CAZ, EXEMPLIFICĂRI**

  Exemple de aplicații pentru Work Sampling
  Exemplu pentru management vizual

- **BIBLIOGRAFIE**

PARTE INTRODUCTIVĂ

a) Introducere în subiect

Încă de la sfârşitul anilor 1800 când a început să se dezvolte producția manufacturieră de autovehicule, care se caracteriza prin producția manuală de foarte bună calitate ce-i drept, dar foarte costisitoare, cu o productivitate redusă şi care se adresa unei păturii reduse de consumatori, s-a simțit nevoia trecerii la producția de serie. Astfel, în anii 1920 Henry Ford a lansat producția de serie pentru autovehicule. Producția de serie se caracteriza prin linii de asamblare unde lucrau muncitori cu calificare scăzută, care realizau sute de produse identice de calitate mai slabă şi cu prețuri accesibile pentru o familie de nivel mediu.

După cum se ştie producția de serie în toate domeniile a evoluat atât de mult, astfel încât după anii 1980 valoarea produselor pentru client era dată de costurile reduse, de disponibilitatea produselor cu calitate ridicată şi de flexibilitatea producătorilor în a produce conform cerințele pieței. După anul 2000, valoarea produselor pentru client este dată de flexibilitatea producției, de calitatea ridicată asociată costurilor scăzute şi de disponibilitate. Cu alte cuvinte, dacă vor să supraviețuiască într-o piață globală, companiile trebuie să aibă profit, contracte reînnoite şi creştere economică. Pentru acestea, companiile trebuie să fie cele mai bune în asigurarea livrării produselor de calitate, la prețuri competitive şi la termene anterioare față de concurență.

Lean Manufacturing este în prezent cea mai importantă metodă de management pentru companiile de producție. Metoda se utilizează în corelare cu instrumentul calității denumit "6 sigma", are la bază sistemul de producție Toyota şi este adaptată de Womack şi Jones, în 1995, pentru companiile vestice, referindu-se la capabilitățile de bază reale. Aplicarea Lean Manufacturing furnizează rezultate excepționale fără a fi nevoie de sisteme complicate, deci este o metodă adecvată pentru IMM-urile cu resurse limitate.

Lean Manufacturing înseamnă celule sau linii de asamblare flexibile, munci mai complexe, muncitori înalt calificați, produse bine făcute, o varietate mult mai mare de părți interschimbabile, obligatoriu o calitate excelentă, costuri reduse prin îmbunătățirea procesului de producție, piețe internaționale şi competiție mondială. **Lean Manufacturing,** sau ***producție la costuri minime***, reprezintă o filozofie de producție care determină reducerea duratei de la comanda clientului până la expedierea produsului, prin *eliminarea pierderilor.*

Implementarea principiilor LEAN a devenit o strategie de supraviețuire într-un mediu de producție în care reducerea COSTURILOR reprezintă o stare de fapt pe piață.

Dacă nu vă satisfac rezultatele actuale ale firmei dvs. puteți afla răspunsuri la multe dintre problemele dvs., venind în lumea Lean. Dacă doriți să introduceți metode îmbunătățite de management al producției pe termen lung, care să ajute la identificarea pierderilor din întreprindere şi la creşterea capacității productive concomitent cu micşorarea costurilor de producție, prin parcurgerea acestui modul puteți să va familiarizați cu câteva din conceptele Lean Manufacturing, care, după implementare, vor duce la:

- *Reducerea la jumătate a duratei efortului uman în atelierul de producție*
- *Reducerea la jumătate a defectelor produselor finite*
- *Reducerea la o treime din timpul de pregătire a producției*
- *Reducerea la jumătate a spațiului de producție pentru obținerea aceloraşi rezultate*
- *Reducerea la o zecime sau mai puțin din producția neterminată.*

Câteva obiective majore urmărite ce se pot obține prin aplicarea metodei Lean Manufacturing:

- *Organizarea fluxului de producție şi stabilirea ritmului de lucru conform metodei Lean Manufacturing*

- *Stabilirea planului de producție prin estimarea cerințelor pieței*
- *Dezvoltarea continuă a fluxului de producție ori de câte ori este posibil*
- *Verificarea cerințelor pieței pentru controlul producției (să nu se producă mai mult decât cere piața)*
- *Transmiterea comenzii clientului unui singur proces de producție*
- *Distribuirea producției (a diferitelor produse) la sfârşitul fiecărui proces de producție*
- *Crearea unei trageri inițiale "inițial pull" pentru livrarea unei producții mici, compatibilă cu dezvoltarea procesului de producție, în locul eliberării unui lot mare de produse*
- *Reducerea timpului de pregătire a producției concomitent cu creşterea flexibilității, calității şi eficienței şi reducerea costurilor*
- *Cuantificarea pierderilor, analizarea acestora şi paşii care trebuiesc străbătuți pentru implementarea metodelor de eficientizare a procesului de producție*
- *Metode pentru reducerea pierderilor, stabilirea tipurilor de pierderi şi măsurarea acestora*
- *Necesitatea măsurării efective a performanțelor sistemului*
- *Stabilirea metodologiei pentru proiectarea şi implementarea sistemului de măsurare a performanțelor*
- *Determinarea caracteristicilor sistemului pentru măsurarea efectivă a performanțelor*
- *Paşii care trebuie făcuți pentru dezvoltarea procesului*
- *Implementarea metodei "5 S"*
- *Pregătirea şi implicarea întregului personal*
- *Standardizarea (uniformizarea) procedurilor de lucru.*

b) Terminologia utilizată

Abordarea Lean: Un proces de gândire în 5 paşi, propus de James Womack şi Dean Jones, autorii manualului "Lean Thinking", pentru a ghida managerii în demersul lor de introducere a principiilor Lean în producție. Cele 5 principii sunt:

1. Specificarea valorii pentru fiecare familie de produse, din punctul de vedere al clientului final.
2. Identificarea tuturor activităților componente în cadrul lanțului de valoare pentru fiecare familie de produse, eliminând pe cât posibil acele activități care sunt generatoare de pierderi.
3. Ordonarea activităților creatoare de valoare într-o succesiune (flux) de paşi clar identificați, astfel încât produsul să ajungă la clientul final printr-un proces cât mai continuu.
4. Odată ce fluxul de valoare a fost stabilit şi introdus, fiecare client/beneficiar intern sau extern poate aplica sistemul de tip „pull" pentru „a trage" produsul de pe fluxul de producție.
5. După ce valoarea a fost specificata, activitățile creatoare de valoare identificate, cele generatoare de pierderi eliminate, fluxul de valoare stabilit şi introdus, se poate trece la operaționalizarea procesului şi la repetarea lui până când se atinge un nivel optim, în care valoarea este maximă, fără pierderi.

Analiza de tip ABC: Este un instrument care serveşte la împărțirea pieselor necesare procesului de producție în grupuri, în funcție de cererea pentru aceste piese. Specialiştii Lean folosesc aceste analize pentru a decide pentru care piese să formeze stocuri şi cât de mari să fie. Piesele de tipul A sunt foarte des necesare în procesul de producție, piesele de tipul B sunt necesare la un nivel mediu şi piesele de tipul C sunt puțin necesare.

Andon: În Japonia, în trecut, Andon-ul funcționa ca o lanternă, ca un semnal de semnalizare la distanță sau chiar ca un semn comercial. În prezent, în producție, Andon-ul constituie un dispozitiv electronic audio şi/sau vizual. De

exemplu, dacă un dispozitiv Andon are trei zone color (roşu, verde şi orange), iar zona orange semnalizează vizual şi sonor, semnifică faptul că există o problemă care necesită o atenție specială sau că un operator trebuie să reaprovizioneze un material care s-a terminat. Ca urmare, Andon este un instrument specific managementului vizual, care constă în amplasarea de lumini pe maşini sau la liniile de producție pentru a indica starea de funcționalitate a procesului. Codurile de semnalizare vizuală cele mai des întâlnite sunt: ***Verde***: operații normale; ***Galben***: schimbarea producției sau mentenanța planificată; ***Rosu***: anormalitate, maşina defectă. Aceste coduri de semnalizare vizuală sunt combinate de obicei şi cu coduri de semnalizare auditivă.

Aşteptare: Pierdere care apare atunci când oamenii sau maşinile nu lucrează / nu adaugă valoare, aşteptând ca un proces anterior să fie finalizat sau ca un material să sosească.

Ateliere de lucru Kaizen: Reprezintă activitatea unui grup Kaizen (care durează în mod obişnuit 5 zile), în care echipa identifică şi implementează o îmbunătățire în cadrul unui proces. Un exemplu clasic este crearea unei celule cu flux continuu într-o săptămână. Pentru a realiza o îmbunătățire, o echipă Kaizen (incluzând aici experți, consultanți, dar şi operatori şi manageri de linie) analizează, implementează, testează şi standardizează locurile de muncă ale celulei. Membrii grupului învață mai întâi principiile fluxului continuu şi apoi evaluează condițiile existente şi planifică locurile de muncă necesare. Se trece apoi la mutarea maşinilor şi utilajelor la noile locuri de muncă şi la testarea noului flux creat. După îmbunătățire, procesul este standardizat, iar echipa Kaizen raportează managementului de nivel superior rezultatele.

Cadența (durata de prelucrare a unui container de piese): Timpul necesar într-o zonă de producție pentru a realiza un container de produse. Formula de calcul este: ***cadența = timpul de producție disponibil x cantitatea de produse planificată pentru prelucrare***. De exemplu, dacă timpul de producție disponibil (timpul zilnic de lucru împărțit la cererea zilnica a clientului) este de 1 minut, iar cantitatea planificată pentru prelucrare este 20 de bucăți, atunci cadența =1 minut * 20 piese = 20 minute.

Cei 4M: Factorii pe care un sistem de producție îi foloseşte pentru a produce valoare pentru clienți. Primii trei factori reprezintă resurse, iar ultimul semnifică valoarea pentru client. În sistemul Lean, cei 4 factori se referă la:
1. ***Materiale*** – fără defecte sau lipsuri
2. ***Maşini*** – fără defecțiuni, deficiențe în funcționare sau opriri neplanificate
3. ***Muncitori*** – deprinderi de muncă corespunzătoare, competențe necesare, punctualitate şi absenteism redus
4. ***Metode*** – procese standardizate, mentenanță şi management.

Cei 5 S: Procesul celor 5S sau mai simplu 5S este un program structurat pentru a obține în mod sistematic: *organizare, curățenie şi standardizare la locul de muncă*. Conținutul celor 5S este următorul:
1. ***Seiri*** (Sortare) – Primul pas al procesului se referă la acțiunea de a îndepărta materialele nedorite şi care nu sunt necesare la locul de muncă. Ideea principală este de a asigura că absolut orice material lăsat la locul de muncă este indispensabil pentru muncă.
2. ***Seiton*** (Stabilizare ordine) – Cel de-al doilea pas al procesului se referă la eficiență. Acest pas constă în depozitarea oricărui element într-o locație dinainte stabilită, pentru a fi uşor accesat sau adus înapoi în acelaşi loc cât mai rapid. Dacă toată lumea va avea acces rapid la orice element sau material, fluxul muncii va deveni mai eficient şi ca urmare personalul va deveni mai productiv.

3. Seiso (Stralucire) – Cel de-al treilea pas al procesului constă în curățarea locului de muncă, făcându-l "să strălucească". Curățarea trebuie realizată de fiecare persoana angajată, de la manageri şi până la operatori. Toate spațiile care formează un loc de muncă trebuie curățate, fără excepție.
4. ***Seiketsu*** (Standardizare) – Cel de-al patrulea pas al procesului constă în definirea standardelor la care trebuie să se raporteze personalul în măsurarea şi menținerea gradului de curățenie. Un ingredient important al seiketsu îl reprezintă managementul vizual. Codificarea cu culori în mod uniform şi standardizat a diferitelor elemente poate fi o modalitate eficientă de identificare a anormalităților prezente la un loc de muncă.
5. ***Shitsuke*** (Susținerea schimbării) – Ultimul pas al procesului înseamnă disciplina. Presupune voință comuna de a păstra ordinea şi de a practica ceilalți 4S ca un mod de viață. Fundamentul Shitsuke este eliminarea obiceiurilor proaste şi generalizarea obiceiurilor pozitive.

Cele 7 pierderi: Cele 7 pierderi în producție sunt, după clasificarea lui Taichi Ohno:
1. **Supraproducția**: producerea în plus față de necesarul procesului din aval / clientului. Este cea mai gravă formă de risipă, pentru că determină în mod direct celelalte 6 tipuri de pierderi
2. **Aşteptarea**: operatorii îşi întrerup lucrul datorită defectării maşinilor, echipamentelor sau întârzierii materialelor / desenelor / pieselor necesare pentru prelucrare.
3. **Transport**: deplasarea pieselor şi produselor în mod inutil, ca de exemplu de la linia de procesare la depozit şi de aici iar în secție - la procesul următor de prelucrare, când mai rațional ar fi procesul următor să fie amplasat în imediata apropiere a primului post de prelucrare.
4. **Procesare**: realizarea unor operații nenecesare sau incorecte, datorită echipamentelor de slabă calitate sau a neatenției
5. **Stocuri**: deținerea unui stoc mai mare decât minimul necesar pentru funcționarea sistemului de producție de tip pull
6. **Mişcare**: operatorii fac mişcări care nu sunt necesare - precum căutarea pieselor, echipamentelor, documentelor, mutarea repetată a sculelor, etc.
7. **Corecții**: inspecție, reprelucrare, rebuturi.

Celula: Modul de amplasare a posturilor de prelucrare pentru un produs, imediat adiacente unul față de altul, astfel încât piesele şi/sau documentele să fie procesate într-un flux aproape continuu, unitate cu unitate sau în loturi mici, care sunt menținute pe întreaga durată a succesiunii operațiilor de prelucrare. O celulă în forma de U este foarte utilizată pentru că minimizează distanța între operații şi permite operatorilor să realizeze diferite combinații de sarcini de muncă. În producția Lean, este foarte importantă capacitatea de realocare a sarcinilor, pentru că astfel se poate modifică numărul necesar de muncitori dintr-o celulă, în funcție de cererea de produse.

Ciclul Deming (PDCA - Planificare, Realizare, Control şi Acțiune): Ciclul PDCA poate fi folosit pentru coordonarea eforturilor de îmbunătățire continuă. Ciclul demonstrează şi accentuează faptul că programele de îmbunătățire trebuie să înceapă cu o planificare atentă, trebuie să se concretizeze în activități efective şi să se încheie cu controlul rezultatelor obținute, ca apoi întregul ciclu să se reia. Continuul celor 4 faze ale ciclului sunt următoarele:
1. ***Planificare*** – îndreptată înspre îmbunătățirea operațiilor desfăşurate; înainte de planificare trebuie identificate cauzele generatoare de probleme şi determinarea unor soluții de eliminare a acestor cauze.
2. ***Realizarea schimbărilor*** necesare pentru rezolvarea problemelor, mai întâi la o scară experimentală, mai mică. Acest fapt face ca întreruperile în activitatea curentă să fie minime în timpul testării funcționalității schimbărilor.
3. ***Controlul rezultatelor*** obținute în urmă implementării respectivelor

schimbări experimentale: dacă se obțin sau nu rezultatele dorite. De asemenea, un control continuu defineşte activitățile cheie (indiferent de faptul că se desfăşoară experimentări ale soluțiilor propuse), ceea ce va facilita cunoaşterea calității rezultatelor şi identificarea noilor probleme care pot apărea.
4. ***Acțiune***: generalizare / implementarea schimbărilor la scară mai mare, dacă experimentul a fost de succes.

Eficiența: Satisfacerea tuturor necesităților clienților cu minimum de resurse consumate. Eficiența aparentă vs. Eficiența reală: Taichi Ohno face distincția dintre eficiența aparentă şi eficiența reală printr-un exemplu cu nişte muncitori caer produc 100 de produse pe zi. Dacă, în urma îmbunătățirii procesului, se produc 120 de bucăți pe zi, atunci ar rezulta un plus de eficiență de 20%. Acest lucru este real dacă şi numai dacă şi cererea va creşte cu 20%. Dacă cererea rămâne stabilă la 100 de produse, singura modalitate de a creşte eficiența procesului este de a determina modul în care acelaşi număr de piese poate fi produs cu mai puțin efort şi capital.

Familia de produse: O serie de produse sau variantele unui produs, care se pot obține printr-o succesiune similară de procese de prelucrare, pe utilaje similare. Semnificația unei familii de produse pentru specialiştii Lean este faptul că acestea reprezintă punctul de plecare în realizarea diagramelor fluxurilor de valoare. De reținut faptul că familiile de produse pot fi definite din punctul de vedere al oricărui client (clientul următor sau clientul extern) într-un flux de valoare lărgit, care pleacă de la clientul final către clienții intermediari pe parcursul procesului de producție.

Fiecare produs la fiecare interval dat (FPFI): Frecvența cu care diferite (loturi de) piese sunt produse într-un sistem sau proces de producție. Dacă o maşina trece la realizarea unui alt tip de producție după o anumită succesiune stabilită inițial, astfel încât numărul planificat de piese de un anumit tip să fie produse o dată la 3 trei zile, atunci **FPFI** este de trei zile. în general, este recomandat ca **FPFI** să fie cât mai scurt, pentru a putea produce în loturi cât mai mici de piese şi a minimiza stocurile de producție neterminată. **FPFI** – ul unei maşini depinde de timpii de schimbare a fabricației şi de numărul de piese planificat pentru prelucrare la respectiva maşina. O maşină care necesită timpi mari de schimbare a fabricației şi realizează produsele în loturi mari, va avea în mod inevitabil un **FPFI** mare.

Flux continuu de producție: Se poate defini ca producerea şi transferul a câte unei piese (sau a unui lot mic şi uniform de piese) de la o operație la operația următoare, de-a lungul întregului flux de producție cât de continuu posibil, fiecare operație furnizoare producând doar atât cât este nevoie pentru operația imediat următoare (operația client). Fluxul continuu poate fi realizat în mai multe feluri - de la linia de asamblare automată şi până la locurile de muncă manuale amplasate într-o celulă.

Fluxul de materiale: Deplasarea elementelor fizice de-a lungul întregului flux al valorii.

Fluxul de valoare: Include toate activitățile componente ale unui proces, necesare pentru realizarea produsului, de la concept până la lansare şi de la comandă până la livrare. Fluxul de valoare cuprinde atât activitățile care prelucrează informațiile referitoare la realizarea produsului, cât şi activitățile propriu-zise de prelucrare a materialelor pentru realizarea fizică a respectivului produs.

Harta fluxului de valoare (VSM – Value Stram Map): Diagrama în care se includ toți paşii necesari pe fluxul de informații şi materiale de parcurs de la primirea unei comenzi până la livrarea produsului. Trasarea hărții fluxului de valoare poate fi un proces repetitiv, ca o condiție necesară pentru îmbunătățirea procesului de

producție. Harta fluxului de valoare în situația curentă include paşii pe care-i urmează în prezent produsul de la comandă şi până la livrare, pentru a determina astfel condițiile existente de realizare a produsului respectiv. Harta viitoare a fluxului de valoare poate valorifica oportunitățile de îmbunătățire identificate în harta curentă, pentru a se atinge astfel un nivel superior de performanță. În unele cazuri, este indicat să se realizeze o hartă ideală, care să reliefeze modalitățile de îmbunătățire generate de introducerea tuturor metodelor cunoscute specifice Lean.

Heijunka: Nivelarea tipului şi cantității de producție pentru o perioadă fixă de timp. Această acțiune va permite ca producția realizată să satisfacă în mod eficient cererea clienților, coroborat cu obținerea de rezultate concretizate în minimizarea stocurilor, costurilor de capital, manoperei şi timpului total de producție de-a lungul întregului flux al valorii. Cu privire la nivelarea cantității de producție, să poate presupune că un producător primeşte comenzi pentru 500 de produse pe săptămână, dar defalcate diferit pe zile, astfel: o comanda de 200 produse luni, 100 marți, 50 miercuri, 100 joi şi 50 vineri. Pentru a nivela producția, producătorul poate avea un stoc tampon gata de livrare pentru a răspunde cererii de produse de luni şi apoi să niveleze volumul produs la 100 bucăți per zi de-a lungul întregii săptămâni.

Jidoka: Implică oprirea automată a fluxului de producție la detectarea de erori (neconformitate). Constă în a furniza maşinilor şi operatorilor abilitatea de a detecta o anormalitate apărută în sistem, astfel încât să poată imediat să oprească procesul. Această metodă impune ca procesele desfăşurate să aibă o calitate corespunzătoare şi de asemenea facilitează o mai eficientă organizare a muncii (muncitori şi maşini). Jidoka este unul dintre cele două concepte fundamentale ale sistemului de producție Toyota, alături de JIT. Jidoka se concentrează asupra cauzelor care determina problemele apărute în sistem. Acest fapt conduce la îmbunătățirea proceselor, respectiv a asigurării calității produselor, prin eliminarea cauzelor generatoare de probleme.

Just In Time (JIT): Un sistem de producție care produce şi livrează doar atât cât este nevoie, doar când este nevoie şi doar în cantitatea necesară, conform solicitării clientului. JIT şi Jidoka sunt cele două concepte fundamentale ale sistemului de producție Toyota. JIT se bazează pe conceptul de Heijunka (nivelarea producției) şi cuprinde următoarele trei elemente: ***sistemul de producție pull***, ***timpul total disponibil de producție*** şi ***fluxul continuu***. Scopul JIT este de a elimina total pierderile, pentru a atinge cea mai buna calitate posibilă, cele mai scăzute costuri posibile şi termenele cele mai scăzute de producție şi livrare. Deşi simplu ca principiu, sistemul JIT necesită o disciplină susținută şi eforturi de analiză şi sinteză a datelor legate de procesele de producție, pentru o implementare eficientă. Ideea sistemului JIT apartine lui Kiichiro Toyota, fondatorul Toyota Motor Corporation, în anii 1930.

Kanban: Metodă de control a cantității de produse pe flux (prin organizarea unui sistem de carduri, metode de semnalizare, stocuri tampon, ...). Kanban este la origine denumirea în japoneză pentru un document tip etichetă, ataşat produsului aflat de fluxul de producție. Acum prin Kanban se înțelege orice dispozitiv de semnalizare care oferă autorizare şi instrucțiuni pentru producerea şi/sau transportul pieselor într-un sistem de producție de tip pull. Cardurile Kanban sunt cele mai cunoscute şi cele mai populare exemple pentru transmiterea semnalelor de-a lungul fluxului de producție. Cardurile Kanban au de obicei forma unui bilet din carton, eventual îmbrăcat într-un înveliş din plastic (pentru protecție) şi conțin informații precum: *numele / codul piesei, numărul de piese de produs, procesul furnizor intern sau extern, cantitatea planificată de realizat, "adresa" zonei / spațiului de stocare, "adresa" procesului client*. Cardurile

Kanban au două funcții majore în cadrul proceselor de producție: prima constă în semnalizarea de la postul de lucru din aval către postul din amonte pentru a porni să producă piesele necesare şi cea de-a doua constă în atenționarea muncitorilor să deplaseze piesele către postul succesiv de prelucrare, pentru a ajunge acolo doar foarte aproape de momentul în care pot fi prelucrate. Prima funcție poarta denumirea de ***Kanban de producție***, iar cea de-a doua poarta denumirea de ***Kanban de transport***).

Lean Manufacturing: Filozofie de producție care determină reducerea duratei de la comanda clientului până la expedierea produsului, prin eliminarea pierderilor.

Loturi mari şi Linie de producție: O abordare specifică producției de masă de tip „push", în care un lot mare de piese este procesat în totalitate şi apoi deplasat la procesul următor, indiferent dacă acestea sunt necesare la momentul respectiv, unde de obicei aşteaptă în linie până la momentul la care poate fi prelucrat.

Matricea familiei de produse: Un grafic construit pentru a identifică familiile corespunzătoare de produse şi a identifica procesele / maşinile similare necesare.

Mentenanța Total Productivă (TPM – Total Productive Maintenance): O serie de metode, proiectate inițial pentru a asigura funcționarea continuă a maşinilor implicate în procesul de producție, astfel încât producția să nu fie întreruptă niciodată. TPM include următoarele politici de mentenanță:

1. Corectivă – în momentul în care o maşină se defectează, se remediază situația cât mai repede posibil
2. Preventivă – o mentenanță periodică, care previne producerea posibilelor defectări ale utilajelor.
3. Predictivă – în locul unei verificări periodice la intervale regulate, se examinează "semnele vitale" ale echipamentelor şi în funcție de acestea se prevăd evoluțiile şi se stabilesc momentele optime pentru intervențiile preventive.
4. De detectare – se aplică tuturor tipurilor de dispozitive care nu funcționează decât în anumite situații şi care nu includ dispozitive de semnalizare a încetării funcționarii (de exemplu: alarma de incendiu sau detectorul de fum). Aceste dispozitive necesită o verificare periodică, pentru a vedea dacă sunt în continuare în stare de funcțiune.

Muda: Pierdere (în japoneză) Orice activitate care consuma resurse, fără să creeze valoare pentru client. în cadrul acestei categorii generale este util să se facă distincție între cele doua tipuri de muda, respectiv:

☞ tipul 1, constând în activități care nu pot eliminate imediat
☞ tipul 2, respectiv activități care pot fi eliminate rapid prin intermediul acțiunilor Kaizen.

Munca standardizată: Stabilirea unor proceduri precise pentru fiecare operator în parte, aflat într-un flux de producție, pe baza următoarelor trei elemente:

1. Timpul disponibil de producție – care reprezintă intervalul la care produsele trebuie realizate în cadrul unui proces astfel încât să satisfacă cererea clienților

2. Succesiunea exactă a operațiilor pe care le realizează operatorul în timpul disponibil de producție

3. Stocul standard necesar pentru ca procesul de producție să se desfăşoare fără întrerupere în mod corespunzător.

Nivelarea producției: Se referă la nivelarea tipului şi cantității producției, pentru o perioadă fixă de timp. Acest fapt permite realizarea unui volum de producție care satisface cerințele clienților, într-un mod cât mai eficient, concomitent cu minimizarea stocurilor, costurilor de capital, forței de muncă şi a timpului de

producție de-a lungul întregului flux al valorii.

Operarea multi-maşină: Practica de lucru prin care un muncitor operează mai multe maşini, în cadrul unui proces de producție realizat într-un spațiu unitar (celula de fabricație). Necesită separarea muncii umane de munca maşinilor şi este facilitată prin aplicarea metodei Jidoka.

Oprirea automată a liniei de producție: Asigură întreruperea procesului de producție atunci când apare o problemă sau un defect. Pentru o linie automată, oprirea automată presupune instalarea de senzori şi comutatori care stopează linia de producție atunci când este detectată o anormalitate. Pentru o linie manuală se instalează de obicei un sistem de stopare a liniei într-o poziție fixa.

Pierdere: Orice activitate care consumă resurse / creşte costul produsului, fără a adăuga valoare pentru client. Marea majoritate a activităților pot fi considerate pierderi (risipă) din punctul de vedere al clientului şi se împart în două categorii:
1. Primul tip de pierderi nu adaugă valoare, dar sunt inevitabile, din cauza tehnologiilor şi activelor curente de producție (de exemplu facturarea, ambalarea inter-operațională, unele operații de transport interoperațional, etc.)
2. Al doilea tip de pierderi nu adaugă valoare şi trebuie eliminate rapid.

Planificarea producției pentru fiecare piesă: Un plan detaliat pentru fiecare lot / piesă, folosit în procesul de producție, conținând toate elementele relevante pentru gestionarea procesului fără erori şi risipă. Acesta este un instrument de bază al sistemului de producție Toyota.

Poka Yoke: Metodă prin care se elimină ocazia comiterii unei greşeli – include *modalități de semnalizare vizuală sau de alta natură care să indice starea specifică a unui proces, dispozitive de limitare a forței / deplasării, dispozitive de asamblare, marcarea poziției optime pentru transport, codul de culori utilizat pentru cablurile de asamblat, etc.*. Astfel, Poka Yoke este primul pas în detectarea şi evitarea erorilor care pot surveni într-un sistem. Poka – yoke este o tehnică de proiectare a produsului / procesului de producție care previne apariția erorilor prin proiectarea proceselor, echipamentelor şi instrumentelor astfel încât o operație să nu poată fi realizată incorect. Pe scurt, Poka Yoke implică: *prevenirea realizării de erori; detectarea în timp real a anormalităților în momentul în care acestea apar; stoparea imediată a proceselor, pentru a împiedica în generarea mai multor defecte; îndepărtarea cauzei inițiale generatoare de defecte, înainte de reluarea procesului de producție*

Primul intrat, primul ieşit (FIFO – First In, First Out): Principiul şi practica de menținere a unei producții în ordine precisă, într-o succesiune corespunzătoare, prin asigurarea faptului că prima piesă ce intră la o operație pentru prelucrare sau într-un spațiu de depozitare este prima care iese (acest principiu asigură că piesele depozitate nu-şi pierd din proprietăți şi problemele de calitate să nu fie evitate prin selectarea pentru livrare doar a produselor bune). Respectarea regulii FIFO este o condiție necesară esențială pentru implementarea sistemului de producție de tip „pull".

Pregătirea producției: O metodă riguroasă pentru proiectarea proceselor de producție pentru un produs nou sau reproiectarea fundamentală a proceselor de producție pentru un produs deja existent, pentru care condițiile clienților s-au modificat substanțial. O echipă interdepartamentală examinează întregul proces de producție, dezvoltând un număr de alternative pentru fiecare proces de producție şi evaluându-le prin prisma criteriilor Lean.

Proces conducător: Se defineşte ca fiind acel proces din fluxul de valoare care imprimă ritmul de producție pentru întregul flux (procesul conducător nu trebuie confundat cu procesul care determină un loc îngust – cel care "restricționează"

procesele din aval prin deficitul de capacitate din amonte). Procesul conducător se găseşte de obicei în punctul cel mai aproape de clientul final al fluxului de valoare, adesea celula de asamblare finală, de unde începe particularizarea specifică a produsului pentru acel anumit client. Totuşi, dacă produsul se mişcă continuu de-a lungul fluxului valorii după regula FIFO, atunci procesul conducător poate fi reprezentat de procesul din amontele fluxului.

Producția de masă: Un sistem de producție dezvoltat prin anii 1920, pentru a organiza şi gestiona procesul de producție, operațiile de prelucrare, relațiile cu furnizorii, respectiv clienții. Caracteristic acestui sistem de producție sunt următoarele:
1. Proiectarea proceselor se face mai mult în mod secvențial, decât simultan.
2. Procesele de producție au o ierarhie rigida, cu posturi de muncă separate pentru planificarea şi pentru realizarea producției
3. Atât produsele finite cât şi materiile prime se livrează în loturi foarte mari, la intervale de timp diferite, funcție de duratele adeseori necontrolate de prelucrare / aprovizionare.
4. Informațiile sunt gestionate prin sisteme cu multe niveluri ierarhice de decizie, determinând nivelul de producție pentru fiecare operație, în avalul procesului de producție.

Producția Lean: Un sistem de organizare şi gestionare a producției, orientat către dezvoltarea produselor, a proceselor de producție, a relațiilor cu clienții şi furnizorii, astfel încât să necesite mai puțin efort uman, mai puțin spațiu, mai puțin capital de lucru, mai puțin timp pentru realizarea produselor. În urma aplicării corespunzătoare a sistemului Lean, rezultă produse cu mai puține defecte şi care răspund mai bine cerințelor clienților, în comparație cu sistemul de producție tradițional. Acest sistem de producție are la bază metodele dezvoltate de compania Toyota, după cel de-al doilea război mondial. Odată realizat, sistemul producția Lean necesită jumătate din efortul uman, jumătate din spatul de producție sau jumătate din capitalul de investiție necesare în mod tradițional pentru obținerea unei anumite cantități de produse, în condițiile în care se poate realiza o varietate mai largă de produse, în cantități mai mici şi cu mai puține defecte decât în sistemul de producție de masă.

Reprelucrare: Refacerea unui produs care are defecte.

Shojinka: Celule flexibile de producție (mix & volum).

Sistemul de producție Toyota (TPS – Toyota Production System): Sistem de producție dezvoltat de Toyota pentru a obține cea mai bună calitate, cel mai mic cost şi cel mai mic timp de producție, concomitent cu eliminarea pierderilor pentru produsele realizate. TPS se sprijină pe două concepte fundamentale şi anume: JIT şi Jidoka. În plus, se utilizează alte metode: munca standardizată, Kaizen, ciclul PDCA.

Sistemul de producție „PULL”: Sistemul de producție Pull tinde să elimine supraproducția şi este unul dintre cele trei componente majore ale sistemului JIT, alături de timpul disponibil de producție şi fluxul continuu. În sistemul „Pull”, o operație din aval furnizează informații operației din amonte (deseori prin intermediul cardului Kanban), cu privire la ce piesă sau material sunt necesare pentru prelucrare, în ce cantitate, când şi unde anume sunt necesare. Procesul furnizor din amonte va începe prelucrarea pieselor numai când procesul client din aval semnalizează „nevoia” de piese (de exemplu printr-un card de semnalizare Kanban). Sistemul de producție „Pull” este opusul sistemului „Push”. Sistemul „Pull” implică „tragerea” produsului pe linia de producție în ritmul impus de cererea clientului. Pentru a reduce riscul de oprire a producției ca urmare a dimensionări incorecte a loturilor, a producerii de defecțiuni, etc., se prevăd anumite stocuri tactice tampon, care permit controlul nivelul stocurilor de

producție neterminată.

Sistemul de producție „PUSH”: Produsul este “împins” pe parcursul procesului de producție, în loturi suficient de mari pentru a:
A. Satisface cereri prezente şi viitoare
B. Compensa problemele ce ar putea apărea pe parcursul procesului.

SMED: SMED - Single Minute Exchange of Die, în traducere „schimbarea de fabricație în maxim 10 minute” este o metodă rapidă şi eficientă de a face schimbarea de fabricație. Metoda SMED este folosită pentru setarea unui proces şi reglarea lui până la aducerea la starea de funcționare normală, cu pierderi minime, pentru realizarea unui anumit produs. În literatura de specialitate, această metodă mai este cunoscută sub denumirea „Quick Changeover” (Schimbarea rapidă a fabricației). SMED este un concept care spune că orice schimbare de fabricație poate şi trebuie să dureze mai puțin de 10 minute. Mai nou se vorbeşte de un concept mai avansat: OTED – One Touch Exchange of Die (schimbarea de fabricație dintr-o singură atingere), care implică schimbarea de fabricație în mai puțin de 100 de secunde.
Procesul de reducere a timpului necesar pentru pregătirea la schimbarea de fabricație, de la prelucrarea ultimei piese pentru produsul anterior până la prelucrarea primei piese bune din produsul următor. Paşii de bază în reducerea acestui timp de pregătire sunt:
1. Măsurarea timpului total de setare şi reglare în starea curentă
2. Identificarea operațiilor interne, cât şi a celor externe, calculând timpii individuali
3. Convertirea pe cât posibil a cât mai multor operații interne în operații externe
4. Reducerea timpului pentru operațiile interne ramase
5. Reducerea timpului pentru operațiile externe
6. Standardizarea noii proceduri.

Stoc standard: Cantitatea de produse necesară înaintea fiecărei operații, astfel încât procesul de producție să se desfăşoare în mod corespunzător. Mărimea stocului standard depinde de amplitudinea variațiilor procesului client din aval (creând nevoia pentru un stoc tampon) şi capacitatea procesului furnizor din amonte (creând nevoia pentru un stoc de siguranță). O practica Lean corespunzătoare este aceea de a determina mărimea stocului standard pentru un proces şi de a micşora apoi continuu această dimensiune, dar nu înainte de a reduce variabilitatea procesului client din aval şi de a mări capacitatea de producție a procesului furnizor din amonte.

Stoc: Produse, materiale (şi informații) în exces care nu pot fi consumate imediat, prezente de-a lungul fluxului de valoare între diferitele operații de prelucrare. Stocurile fizice sunt caracterizate uneori prin poziția deținută de-a lungul fluxului valorii. Astfel se pot identifica stocuri de materii prime / materiale / informații, stocuri de producție neterminată / în curs de execuție şi stocuri de produse finite, care apar în diferite stadii pe parcursul fluxului de valoare.

Supermarket; Termen preluat din practicile comerciale, pentru a defini locația şi modul de organizare pentru a păstra un stoc tampon, predeterminat pentru a satisface cererile proceselor din aval. Supermarket-urile sunt localizate în mod normal lângă procesele furnizor din amonte, astfel încât să poată vedea şi completa nevoia de piese a proceselor client din aval. Fiecare piesă sau material are o locație bine stabilită, pentru ca numărul de piese necesar pentru prelucrarea procesului client din aval să fie completat cu uşurință. În momentul în care o piesă sau material se epuizează, muncitorul va informa procesul furnizor din amonte de acest fapt printr-o modalitate specifică de semnalizare (card Kanban sau un container / spațiu gol).

Supraproducția: A produce mai mult, mai repede sau mai devreme de momentul la care este necesar pentru operația următoare. Ohno considera supraproducția a fi cea mai gravă formă de risipă, deoarece astfel se generează şi se ascund pierderi consecutive, precum stocurile nenecesare, defectele, aşteptările şi transportul în exces.

Timpul ciclului de producție: Timpul efectiv necesar pentru a realiza o operație în cadrul unui proces. Timpul total al ciclului de producție include toate operațiile necesare, care trebuie corelate cu timpul disponibil de producție (care conține pe lângă timpul total al ciclului de producție şi alți timpi indirect productivi), astfel încât pierderea determinată de supraproducție să fie eliminată.

Timpul disponibil de producție: Timpul disponibil de producție poate fi definit ca timpul maxim disponibil pentru a realiza un produs, astfel încât cererea clienților să fie satisfăcută la timp. Poate fi considerat ca fiind pulsul sistemului Lean (tactul / ritmul proceselor).

Timpul total de producție (timpul de tact): Timpul necesar de la primirea comenzii şi până la livrarea acesteia. Următorul exemplu este util pentru a explica mai bine utilizarea acestei categorii de timpi:

Timpul disponibil de producție = timpul de tact = cererea medie zilnică pentru un anumit produs = Timp zilnic de lucru disponibil / Necesar zilnic de producție

Daca o linie de producție trebuie să realizeze 5000 de piese într-un schimb de 8 ore, atunci *Timpul disponibil de producție (timpul de tact al producției) = 8 ore / 5000 piese = 0,0016 ore / piesă = 5,76 secunde pe piesă*

Deci timpul de 5,76 secunde pentru o piesă este timpul maxim disponibil de producție pentru a se putea realiza necesarul de 5000 de piese pe un schimb de 8 ore, astfel încât să se livreze produsul la timp, conform cerințelor clientului.

Trebuie făcută distincția între ***timpul disponibil de producție*** (*timpul acordat de client pentru a-i livra produsul*), ***timpul ciclului de producție*** (*timpul tehnologic direct necesar pentru prelucrarea produsului*) şi ***timpul total de producție*** (*durata ce include timpii direcți şi indirecți de producție, care poate fi mai mare sau mai mică decât timpul disponibil de producție*).

Ținta de cost: Reprezintă costul maxim de dezvoltare şi producere a unui produs, într-un lanț de sub-furnizori, astfel încât cerințele de calitate ale clienților finali să fie satisfăcute şi producătorii să obțină o rentabilitate acceptabilă pentru investiția realizată. Toyota a dezvoltat această strategie a țintei de cost pentru un grup restrâns de furnizori, cu care avea relații pe termen lung. Astfel, Toyota, împreună cu aceşti furnizori, calculează un preț corect/echitabil pentru un material aprovizionat prin estimarea opiniei clienților asupra valorii produsului final ca apoi, plecând de la prețul considerat acceptabil de clienți, să se calculeze iterativ în sens invers costurile tuturor partenerilor de pe întregul lanț al valorii, astfel încât să fie satisfăcute şi necesitățile de profit marginal ale acestora.

Transport: Mutarea produsului din locul în care a fost produs în locul în care este necesar. Distanța parcursă poate induce pierderi, ca şi transportul inutil.

Uzina vizuală – Andon: Abilitatea de a înțelege starea unei zone de producție în 5 minute sau mai puțin, printr-o simplă observare, fără a utiliza computere şi fără a vorbi cu cineva.

Valoare: Valoarea produsului, aşa cum este percepută de client, şi reflectată în prețul de vânzare şi în cererea de pe piață.

Activități care adaugă valoare: acele activități care sunt considerate de către client ca furnizând valoare produsului respectiv

Activități care nu adaugă valoare - orice altă activitate care este generatoare de costuri, dar care nu aduce valoare produsului, din punctul de vedere al clientului.

c) Domeniu de utilizare

Mediul de afaceri din România, aflat într-o dezvoltare continuă impune IMM-urilor o adaptare permanentă la cerințele pieței, mai ales în condițiile aderării României la Uniunea Europeană. Globalizarea piețelor va duce la creşterea concurenței. Nu există un drept divin pentru a rămâne în afaceri, de aceea, întreprinderile mici şi mijlocii din România, trebuie să conştientizeze că soluția supraviețuirii este **competitivitatea.**

Îmbunătățirea productivității IMM-urilor din sfera productivă cât şi reducerea costurilor în procesul de producție sunt posibile prin aplicarea metodei **Lean Manufacturing**. Aceste considerente constituie motivul pentru care companiile, firmele, organizațiile din aria de producție industrială şi planificare logistică, dar şi din domeniul economic şi social, ar trebui să cunoască şi să aplice concepte Lean, care stau la baza managementului de producție şi care înseamnă *supraviețuire* într-o piață globală.

d) Categorii de utilizatori

Manageri de top sau nivel mediu – director general, director adjunct, director vânzări, consultanți resurse umane, marketing, directori de zonă din IMM-uri cu activitate de producție, servicii, comerț cu amănuntul sau distribuție, consultanți, întreprinzători, personal de specialitate în domeniul financiar, angajați.

e) Detalii despre organizația care a creat modulul

Consiliul Național al Întreprinderilor Private Mici şi Mijlocii din România (CNIPMMR) cu sediul în Bucureşti, Str. Valter Mărăcineanu nr. 1-3, Intrarea 1, Etaj 1, sector 1, cod poştal 010155, este o confederație de asociații de IMM-uri (organizație patronală reprezentativă la nivel național - www.cnipmmr.ro). Una din misiunile organizației noastre este să furnizeze servicii specializate, care să permită îmbunătățirea activității întreprinderilor mici şi mijlocii din România.

Având în vedere experiența îndelungată de lucru cu întreprinzătorii şi bazându-se pe cunoaşterea mediului de afaceri din România, CNIPMMR - prin intermediul Departamentului Proiecte, pune la dispoziția IMM-urilor şi asociaților de IMM-uri pe lângă servicii suport cum ar fi furnizarea de informații şi asistență privind sursele de finanțare nerambursabile, alte servicii pentru acces la finanțare, şi servicii de instruire şi training.

Ținând cont că formarea continuă reprezintă un instrument indispensabil, fără de care nu se poate ține pasul cu noile provocări şi cerințe ale mediului în care orice organizație îşi desfăşoară activitatea, **obiectivul** acestor servicii de instruire şi training îl constituie formarea continuă şi perfecționarea angajaților:

- *Dezvoltarea aptitudinilor antreprenoriale a personalului IMM-urilor în vederea adaptării la piețe globalizate, şi la integrarea României în UE;*
- *Îmbunătățirea performanțelor economice şi tehnice ale IMM-urilor prin creşterea gradului de pregătire a personalului;*
- *Creşterea numărului întreprinzătorilor de succes.*

Serviciile de formare profesională se compun dintr-o serie de module de formare autorizate de Consiliul Național de Formare Profesională a Adulților (CNFPA), ceea ce permite emiterea de diplome/certificate recunoscute de Ministerul Muncii Solidarității Sociale şi Familiei şi Ministerul Educației şi Cercetării. Oferta de cursuri autorizate se compune din: *Managementul proiectelor, Management pentru IMM-uri (curs constituit din 7 module de specializare, în: EFICIENȚA ŞI MANAGEMENTUL INVESTIȚIILOR, MANAGER APROVIZIONARE, MANAGEMENT FINANCIAR PENTRU MANAGERI DIN SECTOARELE NON-FINANCIARE, MANAGEMENT ÎN PROCESUL DE PRODUCȚIE, MANAGEMENTUL*

SCHIMBĂRII, MANAGEMENTUL RISCULUI, MANAGEMENTUL RESURSELOR ÎNTREPRINDERII), NEGOCIERE – TEHNICI ŞI PROCEDURI, COMUNICAREA MANAGERIALĂ ŞI ORGANIZAȚIONALĂ, REZOLVAREA PROBLEMELOR PRIN METODOLOGIA TRIZ.

Alte cursuri oferite de CNIPMMR se referă la: *Tehnici de găsire şi păstrare a unui loc de muncă, Inițierea unei activități generatoare de venit, Dezvoltarea spiritului antreprenorial, Planul de afaceri şi strategia activității firmei, Responsabilitatea socială a IMM-urilor.*

CONȚINUTUL MODULULUI

CAPITOLUL 1: METODE DE CULEGERE ŞI ANALIZĂ A DATELOR NECESARE PENTRU REDUCEREA COSTURILOR

Lean Manufacturing reprezintă o abordare sistematică de identificare şi eliminare a pierderilor *(*activități *fără valoare adăugată)* printr-o îmbunătățire continuă a fluxului de producție a produsului pe baza solicitării clientului, tinzând spre perfecțiune. *(The MEP Lean Network).*

Producția Lean este o filozofie de fabricație bazată pe timp. Reducerea timpului de producție determină introducerea mai rapidă a noilor produse pe piață, precum şi timp mai mic între cheltuirea şi primirea banilor (recuperarea fluxului de numerar).

Obiective de învățare:

- *Identificarea pierderilor / Cauze ale pierderilor*
- *Evaluarea Lean / Măsurători Lean*
- *Cunoaşterea stării actuale a fluxului de valoare şi metode de analiză şi de reducere a costurilor*

1.1. PIERDERI

Prin pierdere se înțelege orice element care creşte costul produsului, fără a adăuga valoare pentru client. Pierderile pot fi cauzate de o multitudine de factori, ca: *amplasarea utilajelor, timpi de reglaj excesiv de mari, proces de producție necompetitiv, mentenanță preventivă slabă, metode de lucru necontrolate, lipsa instruirii personalului, plictiseală, planificarea producției, lipsa de organizare a locului de muncă, lipsa calității şi a încrederii față de furnizor, lipsa de preocupare (responsabilitate), transmiterea pieselor defecte pe fluxul de fabricație, lipsa de comunicare a îmbunătățirilor, supraproducție, stocuri mari, deplasări/transport, procese fără valoare adăugată, perioade de aşteptare, numărare,* etc.

Lean Manufacturing înseamnă un sistem care impune 7 tipuri de pierderi:

1. Supraproducția: producerea de cantități mai mari de produse decât este necesar sau într-un ritm mai rapid decât este cerut.
2. Transportul: mutarea produsului din locul în care a fost produs în locul în care este necesar. Distanța reprezintă o pierdere.
3. Reprelucrarea: refacerea unui produs care are defecte. Materialele, forța de muncă şi echipamentele utilizate pentru înlăturarea defectelor ridică costul total al produsului.
4. Mişcarea: orice mişcare de oameni sau maşini care nu adaugă valoare produsului.
5. Aşteptarea: atunci când oamenii sau maşinile rămân inactivi, aşteptând ca un proces anterior să fie finalizat.
6. Stocurile: produse în exces care nu pot fi consumate imediat. Stocul este un rău necesar. Stocul este bine să fie în cantități mici, de aceea trebuie selectată metoda alternativă pentru minimizarea stocurilor. Stocul ascunde realitatea şi conduce managerii spre decizii greşite.
7. Munca de procesare care nu este necesară.

În orice întreprindere se pot identifica trei tipuri de activități:

- ***Activități care adaugă valoare*** (VA) - sunt acele activități care, în ochii consumatorului final, fac un produs sau un serviciu mai valoros;
- ***Activități care nu adaugă valoare*** (NVA) - sunt acele activități care, în ochii consumatorului final, nu fac un produs sau un serviciu mai valoros. Totuşi, nu toate activitățile care nu adaugă valoare pot fi eliminate, ele împărțindu-se în:
  - *activități care nu adaugă valoare* activități, dar care sunt unele indispensabile şi altele necesare într-o anumită măsură - sunt acele activități care, în ochii consumatorului final, nu fac un produs sau un serviciu mai valoros, dar care sunt necesare *(facturare, inspecție, acțiuni pentru securitatea muncii, etc.).*
  - *activități care nu adaugă valoare* şi care nu sunt necesare în condițiile existente.

În cazul unui produs fizic (*flux de producție sau logistic*), raportul între timpii corespunzători celor trei tipuri de activități şi durata totală a ciclului de producție, în cadrul unei companii obişnuite *(dar nu de nivel internațional),* este de aproximativ: 5% activitate care adaugă valoare, 60% activitate care nu adaugă valoare şi 35% activitate necesară, dar care nu adaugă valoare.

În cazul unui mediu informațional *(de ex. birou, proces de distribuție, prelucrarea datelor),* raportul între timpii corespunzători celor trei tipuri de activități şi durata totală a ciclului de producție, în cadrul unei companii obişnuite *(dar nu de nivel internațional),* este de aproximativ: 1% activitate care adaugă valoare, 49% activitate care nu adaugă valoare şi 50% activitate necesară, dar care nu adaugă valoare.

1.2. EVALUARE LEAN

Pentru a afla dacă producția în compania noastră este Lean sau dacă dorim să aflăm cât de Lean suntem, trebuie să găsim răspunsurile la întrebările "Unde suntem acum?" şi "Unde vrem să ajungem?”. Cu alte cuvinte, trebuie să vizualizăm situația prezentă, cu punctele forte şi punctele care trebuie îmbunătățite. Iar apoi trebuie să ne hotărâm să adoptăm un ciclu de îmbunătățire, un plan de acțiune rapid şi precis de la început, flexibil în timp, pentru atingerea obiectivelor stabilite.

Ca instrument de evaluare Lean poate fi utilizată un chestionar de evaluare, urmat de trasarea unei diagrame tip Radar, cu evidențierea situației existente şi a celei dorite.

Chestionarul de evaluare include o listă de aspecte, pentru caracterizarea cărora se pun întrebări pe categorii de interese, se acordă un punctaj în funcție de răspunsurile care sunt adecvate situației şi se identifică un total care reprezintă un anumit stadiu pe o scală de la 0 la 100%. Domeniile evaluate se referă la:

- Stocuri – de ex.: mărimea stocului de produse finite, de producție neterminată, de materiale, viteza de rotație a stocurilor, etc.
- Echipa – de ex.: tip de organizare; sistem de salarizare; sisteme de securitate a muncii; fluctuația personalului, etc.
- Procese – de ex.: câte utilaje mari sau zone uni-proces există, (prin care trebuie să treacă mai mult de 50% din produse); tipurile de procesele, mărimea loturilor, durata de schimbare a fabricației, varietatea produselor, etc.
- Întreținere – de ex.: modul de înregistrare /disponibilitatea datelor despre echipamente (funcționare, istoria reparațiilor şi piese de schimb; manuale şi piese de schimb), tipuri de mentenanță utilizate, frecvența defectărilor, existența planificării intervențiilor preventive, etc.
- Amplasare şi manipulare – de ex.: procentul din spațiul total folosit pentru amplasarea şi manipularea materialelor; procentul din spațiul întreprinderii organizat după criterii funcționale sau în celule / tipuri de proces; nivel de eficiență în

administrarea generală, înfățișarea întreprinderii, gradul de curățenie, etc.

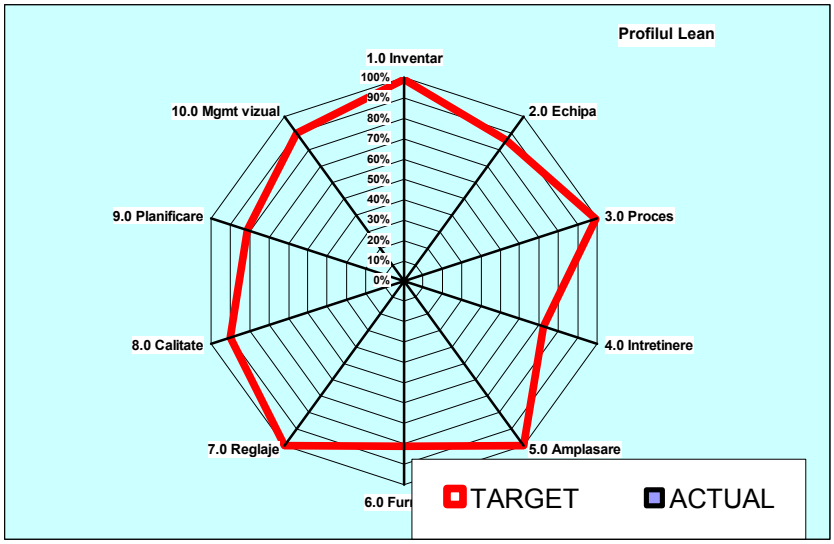
- Furnizori – de ex.: numărul mediu de furnizori pentru fiecare materie primă sau material cumpărat; frecvența de aprovizionare, clauze contractuale specifice la aprovizionare; procent din materiile prime şi materialele cumpărate provenind de la furnizori calificați şi care nu necesită recepție calitativă, etc.
- Reglaje – de ex.: timpul general mediu de reglaj (în minute) pentru echipamentul cel mai important, procentul de operatori care au fost instruiți pentru a aplica tehnici de reglaj rapid, existența de proceduri de lucru, etc.
- Calitate – de ex.: procent din totalul salariaților care au fost instruiți pentru a aplica tehnici de control statistic, procent din operații controlate statistic, rata generală de neconformități, etc.
- Planificare / control – de ex.: procent din producția pe flux care „curge" direct de la o operație la următoarea (fără depozitare intermediară), gradul de respectare a termenelor de livrare, etc.
- Management vizual – de ex.: panouri de informare existente în întreprindere, date afişate disponibile, frecvența de actualizare a informațiilor, etc.

Un exemplu de tabel centralizator pentru punctajele obținute în cazul unei astfel de evaluare:

SECȚIUNE	PUNCTE	Nr. întrebări / secțiune	MEDII	%	FACTOR DE IMPACT STRATEGIC	ȚINTĂ SECȚIUNE
1.0 Inventar/stocuri	0	3	0.00	0%	11.0%	99.0%
2.0 Echipa	0	6	0.00	0%	9.5%	85.5%
3.0 Procese	0	6	0.00	0%	11.0%	99.0%
4.0 Întreținere	0	5	0.00	0%	8.0%	72.0%
5.0 Amplasare şi manipulare	0	5	0.00	0%	11.1%	100.0%
6.0 Furnizori	0	5	0.00	0%	9.0%	81.0%
7.0 Reglaje	0	3	0.00	0%	11.1%	100.0%
8.0 Calitate	0	4	0.00	0%	10.0%	90.0%
9.0 Planificare / control	0	3	0.00	0%	9.0%	81.0%
10.0 Mgmt vizual	0	3	0.00	0%	10.0%	90.0%
Firma:	xxx			**SUM:**	**100%**	
Data:	01/01/2005			**MAX:**	**11.1%**	

Factorul de impact strategic permite fiecărei întreprinderi să-şi stabilească domeniile prioritare, prin ponderi cu care se multiplică punctajele obținute, pentru ca rezultatele să poată fi comparabile în diagrama Radar, care vizualizează situația şi obiectivele, indică domeniile prioritare de acțiune.

Exemplu de cum arată graficul radar, în funcție de totalul punctelor obținute după analiza categoriilor exemplificate mai sus:



Chestionarul de evaluare trebuie adaptat la tipul de firmă / filială, deoarece nivelul de "Lean" începe cu întrebări generale adaptate la nevoile firmei, filialei, factorii de importanță din lista de punctaj putând fi adaptați în funcție de necesități.

Evaluarea Lean se face ținându-se cont şi de sistemul socio-tehnic, adică de elementele corelate intern (sistemul intern) cu mediul înconjurător. Evaluarea Lean se face pentru atingerea unui obiectiv comun. Pentru evaluarea Lean se iau în considerare intrările în sistemul intern, mediul înconjurător şi ieşirile dorite. Intrările în sistemul intern sunt definite de muncă, materiale, capital, energie, informații, care sunt corelările, influențele şi interacțiunile continue ale sistemului intern cu mediul înconjurător aflat într-o continuă schimbare. Mediul înconjurător este reprezentat de societate, mediul natural, piață, tehnologie, guvern, etc. Ieşirile dorite pot fi produse/servicii, sau ieşirile nedorite ca poluare, pierderi, risipă.

Evaluarea Lean poate fi făcută prin diverse alte măsurători şi analize, în urma cărora se colectează şi analizează datele, se obține feedback imediat pentru controlul problemelor şi se acționează pe baza datelor culese pentru îmbunătățirea performanțelor. Cea mai mare problemă în multe organizații o constituie lipsa acțiunii pe baza datelor culese, deşi acestea sunt colectate şi raportate.

1.3. INDICATORI LEAN

În mediul de producție există patru elemente cheie: ***productivitatea***, ***calitatea***, ***siguranța*** şi ***costurile***. Indicatorii tipici pentru producția Lean se raportează la aceste patru elemente şi constau în determinarea timpului de la primirea până la expedierea comenzii, rotația stocurilor, durata obținerii primului produs de un anumit fel, procentul de livrări la timp, eficiența globală a echipamentului (OEE).

Productivitatea

Productivitatea totală reprezintă o *raportul* dintre cantitatea de *produse* (*ieşiri*) realizate de un sistem pe parcursul unei perioade şi cantitatea de resurse (*intrări*) utilizate în aceeaşi perioadă de timp. Productivitatea totală reprezintă măsura cantitativă pentru rezultatele obținute ca urmare a utilizării resurselor respective: Total ieşiri / Total intrări.

Productivitate parțială reprezintă *raportul* între *ieşiri* şi *intrări* specifice pentru factori separați. Astfel, se poate determina:

- Productivitatea muncii: total ieşiri / ore-om utilizate
- Productivitatea materialelor utilizate: total ieşiri / materiale consumate
- Productivitatea capitalului: total ieşiri / costul de capital
- Productivitatea energiei: total ieşiri / consumul de energie

Diferența între productivitate, eficiență şi eficacitate este următoarea:

- ***Eficiența***: Cât de bine sunt utilizate intrările?
- ***Eficacitate***: Cât de bune sunt rezultatele ?
- ***Productivitate***: Relația ieşiri-intrări

Productivitatea trebuie să reflecte abilitatea de a produce ceea ce este necesar, când este necesar, unde este necesar, în volumul şi procentul necesare, în maniera cea mai eficientă financiar. Foarte important este Factorul Intrare (Input), care trebuie să ducă la eliminarea *timpului non-productiv* şi la eliminarea timpului *de aşteptare Kanban* (o perioadă mare de timp de aşteptare Kanban indică un dezechilibru între procese).

Conform principiului Lean, sporirea valorii create trebuie să se facă cu aceleaşi sau cu mai puține resurse.

Calitatea

Performanța în producție este determinată într-un număr mare de cazuri de maşini / echipamente sau de intervenția umană: *materii prime, verificare, intervenții în caz de defecțiuni, etc.*

Performanța REALĂ a echipamentului poate fi determinată prin mai multe metode, dar un mod sigur şi corect de estimare îl reprezintă ***eficacitatea generală a echipamentului*** *(*OEE *Overall Equipment Effectiveness),* în funcție de care se aplică metodele specifice TPM *(Total Productive Maintenance – mentenanța productivă totală).*

Pentru calculul OEE se ține seama de **disponibilitate** (cât la sută din eficacitatea generală a echipamentului reprezintă disponibilitatea), de **eficiența procesului** (cât la sută din eficacitatea generală a echipamentului reprezintă eficiența procesului) şi de **procentul de produse bune** (cât la sută din eficacitatea generală a echipamentului reprezintă produse bune).

- **Disponibilitate**: se diminuează din cauza timpului în care echipamentul nu a funcționat, deşi putea fi disponibil - timp de operare vs. timp de încărcare.

$$\textbf{Disponibilitate} = \frac{Timp\ \ de\ operare}{Timp\ de\ incarcare} \times 100$$

Estimări utile:

Timpul de încărcare = (Timpul normal de lucru + ore suplimentare) – (timpul planificat de nefuncționare + capacitate în exces)

Notă: trebuie făcută revizuirea critică a timpului planificat de nefuncționare!

Timpul de operare = Timpul de încărcare – timpul de nefuncționare

Notă: Atenție la deficiențele echipamentelor, lipsa energiei, lipsa personalului, lipsa materiilor prime, lipsa uneltelor, reglaje, curățare, …..

- **Eficiența procesului** (performanța): cauzele posibile pentru care echipamentul funcționează, dar nu realizează o producție suficientă, pot fi datorate inactivității cauzate de nevoi ale personalului, interferența cu alte maşini, viteza mică de funcționare, ajustări, testări, mici întreruperi, ore de instruire, etc.

$$\textbf{Eficiența} = \frac{Timp\ de\ ciclu\ teoretic\ /\ produs\ x\ nr.\ de\ produse}{Timp\ de\ operare} \times 100$$

Notă: Trebuie să ştim cum sunt folosite orele de funcționare şi care este timpul de ciclu pe produs sau timpul de ciclu mediu:

- **Procentul de produse bune** (calitate): timpul net de operare (funcționare) = timpul net de funcționare - timpul pierdut pentru defecte

$$\textbf{Procentul de produse bune} = \frac{Nr.\,de\ produse - Nr.\,de\ rebuturi}{Nr.\,de\ produse} \times 100$$

OEE – eficacitatea generală a echipamentului

Performanța reală a echipamentului sau **randamentul sintetic** pentru un timp de lucru de 8 ore, este dat de formula:

$$\frac{D}{A} = \frac{B}{A} \times \frac{C}{B} \times \frac{D}{C}, \text{ unde:}$$

- *A reprezintă timpul de încărcare*
- *B reprezintă timpul de operare sau timpul brut de funcționare*
- *C reprezintă timpul net de operare*
- *D reprezintă timpul util de operare, respectiv:*

$$\frac{B}{A} = \text{disponibilitate};\ \frac{C}{B} = \text{eficiență};\ \frac{D}{C} = \text{calitate}$$

Concluzia la care s-a ajuns în urma efectuării acestor măsurători de către specialiştii japonezi în Lean este că "Echipamentele din uzinele noastre sunt utilizate la jumătatea capacității lor. Nu există motiv ca la dvs. să fie altfel". *(Yamashina 1989)*

Exemplu de calcul OEE

A. Timp de lucru zilnic = 60 min. x 8 ore = 480 min.
B. Timp programat de oprire zilnică (începerea fabricației, întreținere programată, opriri pentru şedințe de lucru) = 20 min.
C. Timp de încărcare zilnică = A – B = 460 min.
D. Timp pierdut pentru opriri (dacă pana a durat 20 min., pregătirea 20 min., reglajul 20 min.) = 60 min.
E. Timp de operare zilnic = C – D = 400 min.
G. Producția zilnică = 400 piese
H. Coeficientul de produse bune = 98%
I. Timpul de ciclu teoretic = o,5 min./piesă
J. Timpul de ciclu real = 0,8 min./piesă

În baza acestor date se calculează:

F. Timpul real de fabricație = J x G = 0,8 x 400 = 320 min.
T. **Disponibilitatea** E / C x 100 = 400/460 x 100 = **87%**
M. **Coeficientul de viteză** = I / J x 100 = 0,5/0,8 x 100 = **62,5%**
N. **Coeficientul net de operare** = F / E x 100 = (0,8 x 400)/400 x 100 = **80%**
L. **Eficiența procesului** = M x N x 100 = 0,625 x 0,800 x 100 = **50%**

OEE = Randamentul global al instalației = T x L x H x 100 = 0,87 x 0,50 x 0,98 x 100 = **42,6%**

Livrarea la timp măsoară capacitatea fluxului de valoare de a expedia produse clienților la momentul solicitat de client. Indicatori posibil de utilizat:

- Timpul de la intrarea materialelor până la ieşirea produselor: se determină prin cantitatea de stocuri aflate pe fluxul de valoare, exprimată în zile sau ore de folosire sau prin cantitatea totală de stocuri raportată la rata expedierii produselor, rotația stocurilor.
- Indicatori referitori la calitate: procent de produse bune de prima oară, durata până la primul produs bun ieşit. Nu se iau în considerare produsele reprelucrate, iar evaluarea acestor indicatori se face în diferite etape ale procesului, nu doar la final.

1.4. HARTA FLUXULUI DE VALOARE (VSM - VALUE STREAM MAP)

Analiza situației prezente se face pentru a crea o viziune clară şi comună a "sistemului țintă" în unitatea analizată, în legătura cu "starea actuală" şi pentru a furniza input în vederea planificării schimbării pentru atingerea obiectivelor planificate.

Scopul analizei este constituit din definirea existenței afacerii în care suntem implicați, de ce existăm, ce facem, cum acționăm, modul în care adăugăm valoare afacerii şi clienților, în timp ce ne atingem scopul nostru. Pentru a cunoaşte situația existentă se utilizează o serie de instrumente.

Exemple de metode de analiză a situației prezente:

- **Evaluări la nivel organizațional**: instrumente utilizate, Criteriile Baldrige sau EFQM pentru excelență în performanțe, analiza SWOT, puncte forte şi puncte slabe interne, oportunități şi amenințări externe.
- **Evaluarea sistemului de lucru**: focalizarea pe utilizarea practicilor de echipă de către angajații din producție / servicii.
- **Evaluarea conducerii**: evaluare la 360 grade a practicilor de conducere.
- **Analiza intrări/leşiri** se referă la:
  - ***Furnizori***: persoanele (grupuri, funcții sau organizații) care furnizează intrări echipei.
  - ***Intrări***: materiale, echipamente, informații, persoane, resurse financiare, etc., necesare pentru realizarea proceselor de către echipă.
  - ***Procese cu valoare adăugată***: procesele pe care echipa le execută, pentru a transforma intrările în ieşiri - un proces adaugă valoare intrărilor prin transformarea lor sau utilizarea lor pentru a produce ceva nou.

Exemple: repararea unui produs, livrarea produselor, prelucrarea comenzii unui client, pregătirea unui raport anual, realizarea unui produs, realizarea şi organizarea unui curs de formare, identificarea necesităților de formare, stabilirea cotelor în proiectare, distribuirea corespondenței, etc.

  - ***Ieşiri:*** produsele sau serviciile create de echipă; ceea ce este înmânat clientului.
  - ***Clienți***: persoana sau grupul care primeşte şi utilizează ieşirile realizate de echipă. Indiferent dacă este vorba de un client intern sau extern, acesta utilizează ieşirile furnizate de echipă.
    Client intern – utilizator(i) de produse sau servicii, din interiorul organizației.
    Client extern – utilizator al unui produs sau serviciu global al organizației, din exteriorul organizației respective (numit de obicei "utilizator final" sau "consumator").

- **Analiza valorii:** cuantifică diferitele tipuri de pierderi. Este utilizată pentru cuantificarea tipurilor de pierderi, cum ar fi pierderile provocate de supraproducție, aşteptare, transport, procese ce adaugă costuri suplimentare, stocuri, diverse deplasări (mişcări) fără rost, rebuturi.

Metoda poate fi aplicată cu succes atât în mediile productive (de fabricație), pentru analiza performanțelor procesului de producție, cât şi în mediile non-productive, pentru analiza cheltuielilor de regie (OVA - Overhead Value Analysis), sau managementul timpului.

- **Work Sampling (metoda observațiilor instantanee)**: se aplică pentru a obține o poză a situației actuale, dar şi pentru că "Nu poți să conduci ceea ce nu poți să măsori", conform teoriei enunțate de *Prof. Em. Carl R. Lindenmeyer*.

Câteva principii care stau la baza aplicării acestei metode:

- *Metoda implică observare ne-continuă, adică o eşantionare a situațiilor de observare. Se fac observații scurte, aleatorii, într-o perioadp de timp bine definită, pe trasee dinainte stabilite, dar nu unice.*
- *Pentru ca măsurătorile să fie cât mai precise (cu grad de eroare cît mai mic), este bine să fie informat tot personalul, nu numai persoana care se ocupă direct de efectuarea observațiilor.*

Metoda poate fi aplicată prin parcurgerea următorilor paşi:

1. **PASUL 1**: se face o investigație preliminară pentru determinarea variabilelor care trebuie analizate.

De exemplu, pentru un depozit se iau în calcul manipularea bunurilor, timpul necesar pentru introducerea datelor în computer, absențele personalului din diferite motive pe parcursul zilei de muncă, cât timp nu se face nimic, diverse alte elemente, în funcție de cea ce dorim să măsurăm.

2. **PASUL 2:** se concepe un formular de culegere a datelor şi raportare, care să cuprindă rânduri pentru observații şi coloane pentru elementele urmărite.

Un exemplu de formular de observații este următoare "*fişă de observații instantanee*":

Obiect: _____					**Data: _____**		
Moment	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**
T1							
T2							
T3							
T4							
Total							
%							

3. **PASUL 3:** se determină numărul de observații în funcție de precizia acceptată.

Numărul de observații în funcție de precizia dorită se determină cu formula:

$$n = \frac{4.p.(100-p)}{a^2}$$

Unde:

n = număr de observații necesare
p = procentul cel mai mare din observarea de testare
a = precizia dorită (eroare)
factorul „4” corespunde unui grad de încredere de 0,95.

Dacă dorim altă limită a gradului de încredere, utilizăm formula:

$$N = \left(\frac{Z_\alpha}{v}\right)^2 q(1-q)$$

Unde: α este gradul de precizie, v este marja erorii acceptate, q este valoarea estimată.

4. **PASUL 4:** se determină durata activităților de observări instantanee.

Dacă durata este prea scurtă, nu este reprezentativă şi trebuie mărită. Ritmul de efectuare a observațiilor (câte observații se fac pe zi şi la ce interval) se stabileşte în funcție de numărul zilnic de observații posibile şi de numărul total de observații necesar. De exemplu, pentru un număr de 20 observații care se pot face într-o zi (*în funcție de suprafața de acoperit, de durata traseului de efectuat, de distanța între locațiile incluse pe traseu*) şi un număr necesar de 400 de observații pentru a atinge o precizie acceptabilă, ne sunt necesare 20 de zile pentru a le realiza.

5. **PASUL 5**: se determină momentele pentru observațiile aleatorii (care să ducă la rezultate fără abatere sistematică). Se foloseşte orice soft de generare de numere aleatorii sau tabele cu numere aleatorii:

De exemplu, pentru un tur (traseu) de 10 min., respectiv 6 tururi posibile pe oră, înseamnă 48 trasee pe un schimb de 8 ore (08.00-16.00). Se împarte deci ziua de muncă în 48 intervale, numerotate de la 1 – 48, se realizează un tabel cu 50 numere aleatorii şi se transformă aceste numere în ora/min. Pentru a stabili momentele (timpii) la care se începe turul pentru efectuarea observațiilor. Momentele astfel identificate se introduc în ordine cronologică pe formularul de raportare şi apoi se elimină tururile care ar trebui făcute în timpul pauzelor planificate.

6. **PASUL 6**: are loc efectuarea propriu-zisă a observațiilor.

Observarea se face în stil 'poză instantanee', la momente pre-determinate, variind pe cât posibil rutele (variante dinainte prestabilite), pentru a elimina pe cât posibil riscul intrării pe nişte modele comportamentale uşor de sesizat. După fiecare observație se completează o linie din "fişa de observații instantanee". La sfârşitul perioadei de observații se calculează procentul pe elementul urmărit cu formula:

$$C_i = \frac{A_i}{B} x100$$

unde,

Ci = procent din activitatea i, i = 1 ... n, n – numărul de observații
Ai = număr de observații (apariții) pentru activitatea i
B = număr total de observații (toate activitățile)

7. **PASUL 7:** se calculează precizia (eroarea) cu care s-au făcut observațiile.

Dacă nu s-au făcut suficiente observații, şi nu se acceptă o precizie mai coborîtă, trebuie făcute observații suplimentare.

$$a = 2.\sqrt{\frac{p.(100-p)}{n}}$$

unde: a = precizia actuală
p = procent actual (al activității studiate)
n = număr de observații

8. **PASUL 8**: analiza rezultatelor

$$n = \left(\frac{z}{e}\right)^2 p(1-p)$$

unde:
n = număr de observații
z = coeficientul probabilității verosimile (gradul de încredere) că rezultatul estimat (p = ponderea elementului studiat) să se afle în limita erorii admisibile; se ia din tabele speciale
e = eroarea relativă admisibilă

Z =	Z =	Z =
2,58 pentru o precizie de 99%	1,96 pentru o precizie de 95%	1,40 pentru o precizie de 85%
2,33 pentru o precizie de 98%	1,70 pentru o precizie de 92%	1,00 pentru o precizie de 68%
2,00 pentru o precizie de 95,5%	1,65 pentru o precizie de 90%	

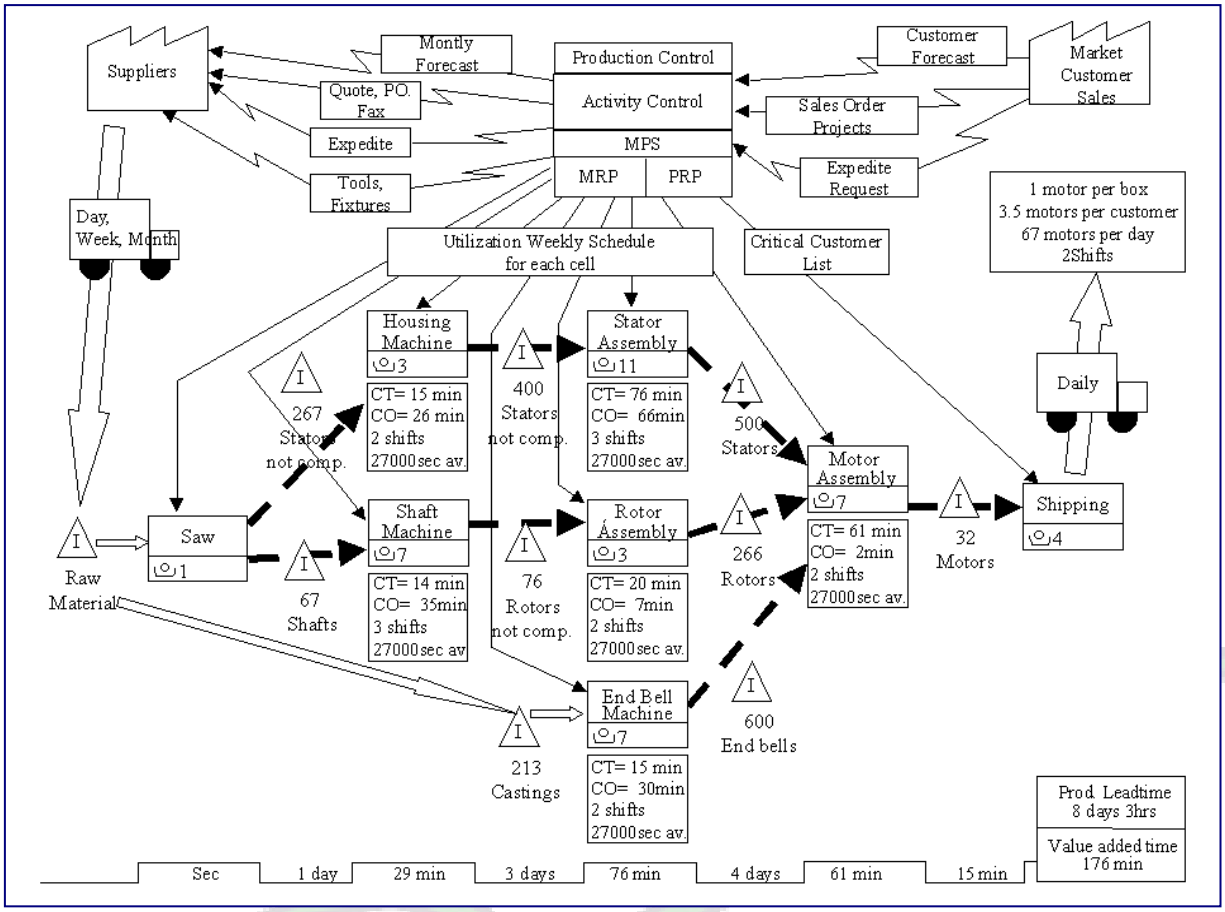
Trasarea hărții fluxului de valoare se face cu ajutorul rezultatelor obținute prin aplicarea unora sau tuturor instrumentelor de analiză menționate anterior (sau a altor

instrumente specifice). Harta fluxului de valoare include toate acțiunile (atât valoarea adăugată, cât şi non-valoarea adăugată) realizate în mod curent pentru a face ca produsul să parcurgă principalele procese tehnologice esențiale specifice.

Pentru întocmirea hărții fluxului de valoare este nevoie să se ia în considerație ***fluxul de materiale*** (sursele externe de aprovizionare, stocuri, planul de producție funcție de cererea estimată a pieței, procesul de producție, mijloacele de transport, personalul muncitor) şi ***fluxul de informații*** (fluxurile manuale şi electronice de informații) care includ toate elementele care concură la realizarea procesului de producție dintr-o firmă.

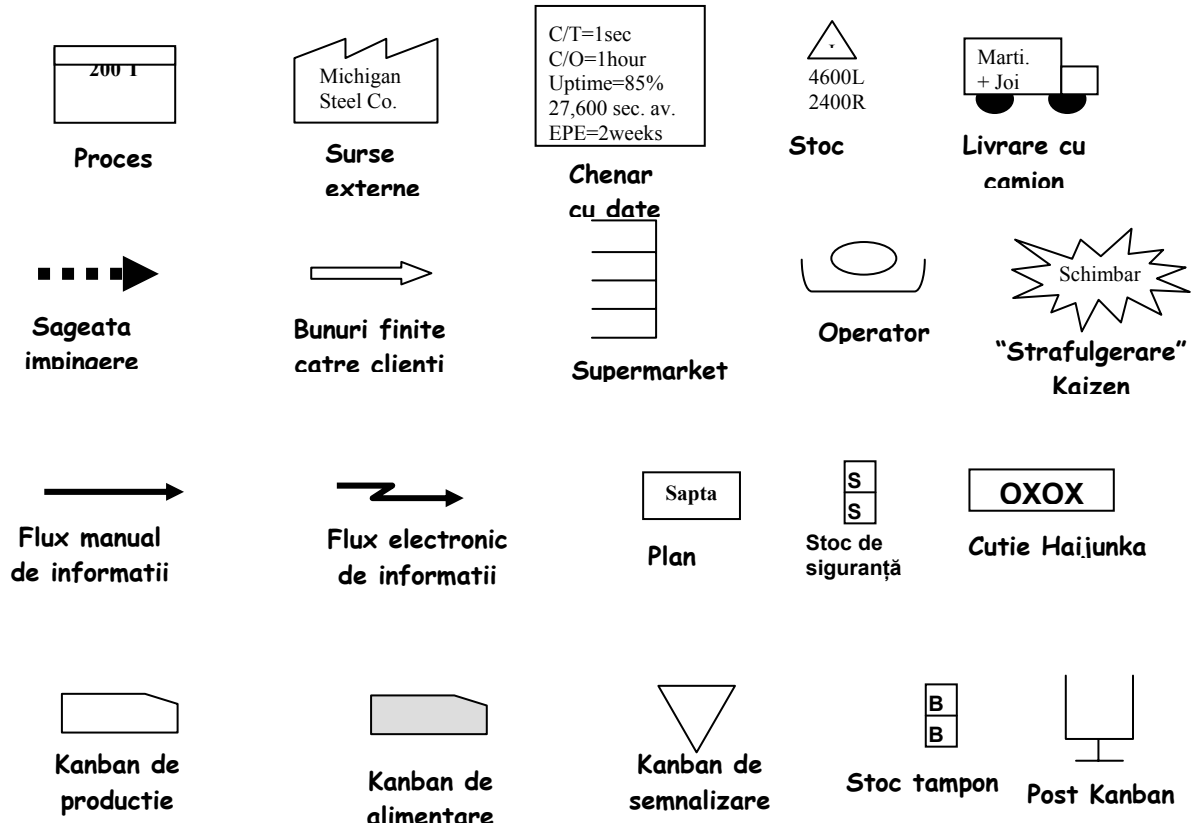
Harta fluxului de valoare este o reprezentare vizuală a fluxului de valoare, cu toate aspectele clar indicate.

În continuare este prezentat un model:



Apoi tuturor elementelor reprezentate în harta fluxului de valoare li se asociază durate – timpii pentru ciclul de producție, durata de consum a stocurilor, timpii de rglaj, etc., astfel încât la final să putem determina timpul total necesar pentru un produs să treacă pe fluxul descris.

În trasarea hărții fluxului de valoare se folosesc o serie de simboluri, precum:



CAPITOLUL 2: METODE DE REDUCERE A COSTURILOR PRIN REORGANIZAREA PROCESELOR DE PRODUCȚIE

2.1. PRODUCȚIA JUST IN TIME (JIT).

JIT reprezintă producția în conformitate cu solicitarea clientului: ce *este necesar, când este necesar şi în cantitatea necesară*. JIT este o filozofie de fabricație de mare interes pentru companiile industriale, datorită timpului de reacție mai scurt ("flexibilitate"), proliferarea de noi segmente de piață şi produse, crearea de cicluri de viață reduse ale produselor.

JIT = Filozofie + metode + muncitori "care gândesc"	
Filozofia	**Metodologia**
Zero defecte	Grija totală pentru calitate
Zero defectări ale maşinilor	Mentenanța Productivă Totală
Zero stocuri	KANBAN
Zero timp de reglaj	SMED – Schimbarea rapidă a matriței
Zero manipulări materiale	Amplasament compact
Zero timp de producție	Inginerie concurentă

Strategia JIT constă în reducerea în mod constant a timpului necesar pentru transformarea comenzilor clienților în livrări efective, fiind un concept dezvoltat în cadrul *sistemului de producție Toyota.*

Implicațiile JIT într-un atelier constau în controlul vizual al liniei, consum redus de material, planificarea producției pe serii mixte de produse, amplasarea în celule, standardizarea pieselor.

Producția Just In Time are două principii de bază: ***flux de fabricație continuu*** şi ***sistemul care "trage" (de tip „Pull").***

Flux continuu de fabricație este necesar deoarece producția pe loturi este prea lentă pentru a răspunde timpului de tact solicitat de client şi conduce la un nivel prea mare al stocurilor, ceea ce împiedică detectarea în timp util a neconformităților apărute pe parcursul procesului de producție.

JIT sau procesarea în flux unitar continuu (piesă cu piesă) se face după următoarele principii:

- Producția este structurată ca un lanț sincronizat în care fiecare persoană are un volum de muncă echilibrat, față de furnizorul şi clientul său în acest lanț.
- Toate persoanele îşi termină treaba în acelaşi timp. Produsul este mutat atunci pe linie în aval, în mod sincronizat.
- Fiecare persoană este împuternicită să oprească procesul de producție, dacă observă vreun defect.
- Timpul de tact setează ritmul de producție astfel încât să egaleze ritmul de vânzare.

Timpul total de producție (timpul de tact) reprezintă **timpul de lucru** (totalul secundelor disponibile într-o zi lucrătoare) raportat la **volum** de produse necesare (cerința de producție zilnică). Ritmul de producție este dat de **Timpul de ciclu**, care reprezintă timpul real necesar unui muncitor pentru a finaliza un ciclu în cadrul procesului său.

Pentru echilibrarea timpilor de ciclu specifici diferitelor procese, se foloseşte o metodă denumită **Heijunka**, care urmăreşte nivelarea producției. Se pot crea celule de fabricație care se pretează pentru o cerere extrem de variabilă. În acest caz se foloseşte un stoc tampon pentru produse finite şi se nivelează planul de producție aflat pe flux.

Celulele de fabricație implică de obicei posturi de lucru amplasate aproape unul de celălalt, amenajate în principal în formă de U, deservite de lucrători cu calificări multiple, cu procese flexibile - pot produce un produs sau un subansamblu, pot produce game multiple de produse. Celulele pot avea posturi inter-relaționate, cu alte celule de lucru sau subcelule, ceea ce înseamnă că celulele devin flexibile (**Shojinka** - celule flexibile de producție), putând fi realizate o mare varietate de produse cu tehnologii de bază şi maşini nespecializate.

În celule încărcarea pe muncitor este flexibilă, numărul muncitorilor poate fi modificat pentru a adapta capacitatea la necesarul de produse de efectuat. Echipamentele trebuie să fie flexibile (maşini multifuncționale).

Printre beneficiile utilizării celulelor de fabricație putem aminti:

- *Se permite fluxul unei singure piese prin îmbunătățirea randamentului primei treceri a produsului (calitate îmbunătățită, ca urmare a unui feedback rapid)*
- *Ajută la un mai bun control Kanban*
- *Se reduce necesarul de mişcări ale pieselor prin îmbunătățirea timpului de ciclu*
- *Creşterea productivității este legată de economia pe cost unitar*
- *Evidențiază problemele pentru a îndepărta rapid cauzele de la rădăcină*
- *Permite o mai bună utilizare a spațiului.*

În cadrul celulelor de lucru, echipele au puteri sporite şi se conduc singure. Supraveghetorii nu conduc echipa, ci mai degrabă antrenează, instruiesc, motivează**.** Echipele se întâlnesc zilnic între 10 -15 minute şi *revăd care sunt obiectivele de producție pentru ziua respectivă, revizuiesc sarcinile de lucru şi repartizarea pe membrii echipei, instrucțiunile speciale, problemele de calitate şi de producție, care sunt planurile de urgență pentru absenteism, motivele plecărilor premature ale personalului, planificări ale orelor suplimentare şi înlocuiri parțiale, actualizarea zilnică a situației săptămânale, dacă sunt evenimente majore, cum ar fi vizite ale clienților*. Cu alte cuvinte, echipele avansate sunt implicate în criteriile de selecție ale membrilor, în implementarea procesului de fabricație, în evaluarea angajaților şi în problemele legate de performanță.

Sistemul de producție "Push" (împinge) este sistemul tradițional de producție, în

care produsul este trecut (*împins*) prin procesul de producție, în loturi suficient de mari pentru a satisface cererile prezente şi viitoare şi pentru a compensa problemele ce pot apărea în cadrul procesului. Sistemul Push este declanşat de lansarea în producție pe baza unui plan care se întocmeşte în funcție de comenzile existente, dar şi a celor previzionate (ale clienților). Mentalitatea specifică pentru această situație este ***"Noi suntem cei care producem, o vor vinde ei (conducerea) pînă la urmă!"***.

Cerințele pieței au determinat de multă vreme apariția unui **sistem de producție „Pull" (trage)**, în care procesele din aval trag din amonte ceea ce au nevoie atunci când au nevoie. Procesele din amonte completează apoi ceea ce a fost consumat. Produsul este astfel trecut (*tras*) prin procesul de producție în ritmul impus de cererea clientului, care se află la limita din aval a întregului proces. Produsele finite se realizează prin nivelarea producției cu ajutorul unei serii de stocuri tampon tactice corelate cu un sistem Kanban de declanşare a proceselor de prelucrare, sistem care oferă control asupra nivelului stocurilor de producție neterminată aflate pe flux.

Sistemul „Pull" se declanşează în momentul când clientul achiziționează produsele, în cazul unor comenzi repetate sau de momentul în care se dă o comandă pentru un produs nou. Acest sistem este concentrat in ideea *"**Dacă ei îl cer, noi îl vom produce**!"*.

Sistemul „pull" permite **producția în loturi mici.** Astfel se reduc stocurile prin minimizarea numărului de carduri Kanban de pe flux, şi producția intră într-un flux continuu, prin mişcarea continuă în loturi mici a materialului sau a producției realizate.

Producția în loturi mici are multe avantaje, pentru că reduce stocurile, necesită mai puțin spațiu şi de aici investiții / imobilizări de capital mai mici, aduce procesele mai aproape unele de altele, face mai uşor detectabile problemele de calitate, face procesele mai dependente unul de celălalt.

Alte avantaje sunt date de reducerea timpului necesar pentru reglaje. Loturile mici necesită reglaje scurte, timpii de reglaj putând fi reduşi de la ore la minute. Pentru aceasta, Shingo a dezvoltat sistemul SMED (Single Minute Exchange of Dies) – schimbarea sculei în mai puțin de 10 minute.

Conform cu principiile SMED, pentru reducerea timpilor de reglaj este nevoie de:

- Separarea reglajului intern de cel extern.
- Convertirea reglajului intern în reglaj extern (off line).
- Raționalizarea tuturor aspectelor reglajului.
- Efectuarea de activități de reglaj în paralel până la eliminarea completă.

Câteva tehnici de reducere a reglajului: *pre-setarea reglajelor dorite, utilizarea de dispozitive de prindere rapide, folosirea de opritori, prevenirea nealinierilor, eliminarea unor scule, seturi interschimbabile, mişcări mai uşoare, etc.*

Producția în loturi mici necesită lansarea în producție de **serii mixte de produse**. JIT permite producerea sau asamblarea simultană a unei serii de produse diferite, folosind acelaşi echipament de producție. Aceasta este cunoscută ca producția în serii mixte de produse, de tipul: A A B A A **C** A A B A A B A A **C** A A B A A **C** A B, sau altele similare.

Rezultatul îl reprezintă producția cu flux repetitiv față de producția tradițională în loturi mari. Producția în serii mixte impune loturi mici şi reglaje scurte.

Lansarea în producție planifică fabricația aceleiaşi serii mixte de produse în fiecare zi, pe parcursul unei perioade date, sau succesiuni de diferite serii mixte. Încărcarea maşinilor se poate schimba de la lună la lună, dar este aceeaşi zilnic intr-o anumită perioadă, ceea ce permite satisfacerea simultană a mai multor comenzi şi reducerea stocurilor de produse finite.

Câteva principii de aplicare pentru producția în serii mixte:

- Repetiția comenzilor trebuie să prezinte o anumită ritmicitate. Acest tip de producție

este specific doar pentru comenzi repetitive.

- Metoda denumită „Kanban generic" controlează modificările de volum ale comenzilor pentru producția în serii mixte. Kanban generic reprezintă cantitatea fixă de muncă (de ex. 8 ore) care se utilizează pentru a realiza planul zilnic de serii mixte ce trebuie produse.
- Sistemul trebuie astfel dimensionat încât să reacționeze automat la variațiile de volum, prin varierea numărului şi frecvenței de circulație a cardurilor Kanban.

2.2. SISTEMELE KANBAN.

Kanban este denumirea generalizată prin care se face referire la un sistem de semnalizare care foloseşte carduri prin care se transmite informația referitoare la necesitatea reaprovizionării unui post de lucru). Sistemul Kanban corelează toate operațiile la nivelul producției pe flux, prin carduri, semne, stocuri tampon. Pentru buna funcționare a sistemului Kanban, sistemul de semnalizare prin carduri este utilizat concomitent cu realizarea de suprafețe Kanban sau a altor metode din aceeaşi categorie.

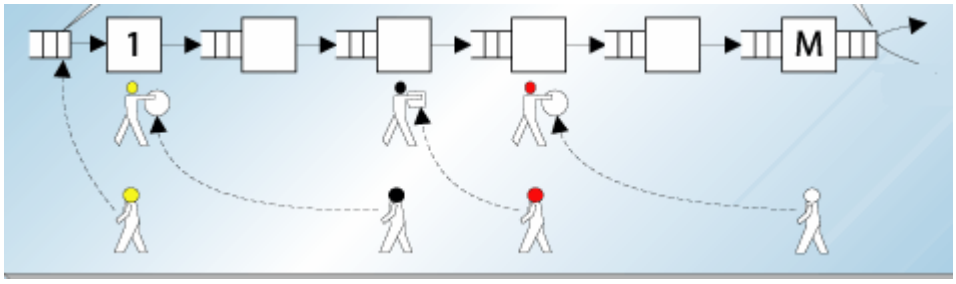
Există două sisteme funcționale fundamentale pentru Kanban:

1. Sistemul cu un singur card: ***Card de producție***
2. Sistemul cu două carduri: ***Card de transport*** şi ***Card de producție***.

Forme alternative ale sistemului funcțional Kanban, care pot fi utilizate în funcție de caracteristicile procesului de producție:

- **Two-bin** (2 containere): reprezintă metoda utilizării unui container ca stoc tampon în procesul de producție şi a unui container pentru transport. În timp ce stocul tampon este consumat, containerul gol este transportat la / de la postul din amonte, pentru reaprovizionare cu piese pentru consumul următor. Pentru produse mari sau pentru fluxuri unitare, această metodă are ca variantă „***zonele Kanban***", care însemnă delimitarea vizibilă a spațiului fizic în care se poate afla produsul. Prin convenție, dacă zona Kanban nu este liberă, postul din amonte nu are cum să reaprovizioneze.
- **CONWIP** (**Constant Work in Process**): reprezintă cantitatea constantă de produse pe flux, pentru un singur flux tehnologic, indiferent de seria mixtă de produse (se nivelează producție, nu se variază cantitatea de produse pe flux).
- **Brigăzile de lucru** (Echipele "**Bucket Brigade**"): metodă de lucru auto-organizată în echipă. Munca este divizată (aproximativ) proporțional de-a lungul unei linii cu procent aproape 100% manual, de regulă *(asamblare, ambalare, livrare comenzi),* cu un număr mai mare de "opriri" (posturi de lucru) față de numărul muncitorilor din echipă. Muncitorii se mişcă de-a lungul liniei şi efectuează o parte a muncii într-un singur sens / sensul de înaintare. Când ultimul muncitor îşi termină munca, acesta se deplasează în amonte şi preia munca predecesorului său; acesta, la rândul lui, glisează spre amontele lui şi face acelaşi lucru şi aşa mai departe. Nu este permisă depăşirea / sărirea peste un post de lucru, iar muncitorii sunt ordonați de la cel mai lent (începutul liniei) către cel mai rapid (capătul liniei).

Avantajele utilizării brigăzilor de lucru provin din faptul că reprezintă o formă foarte simplă şi auto-organizată de împărțire a muncii într-o echipă în care performanțele membrilor sunt relativ diferite. Se realizează echilibrarea automată a liniei fără a se pierde din ritm şi se obține randament maxim cu producție neterminată minimă, fără gâtuiri pe flux. Astfel, se obține producție maximă, la nivelul specific celui mai rapid operator (ultimul pe flux). În comparație cu zone de asamblare normale, datorită celui mai bun ritm de producție, cu această metodă se poate obține o productivitate cu 30% mai mare!



Metoda este aplicabilă în special la asamblare şi pentru bunuri cu volum mare (comenzile fiind primite pe parcursul întregului proces).

Metoda a fost creată pe baza modelului de organizare observat la nivelul comportamentului de lucru în echipă al albinelor şi al furnicilor. *(Bartholdi, 1995)*

- **Generic Kanban:** controlează modificările de volum ale comenzilor pentru producția în serii mixte. Kanban generic reprezintă cantitatea fixă de muncă (de ex. 8 ore) care se utilizează pentru a realiza planul zilnic de serii mixte ce trebuie produse.

Sistemele de semnalizare Kanban sunt nişte procese destul de complexe, care necesită eforturi susținute pentru dimensionarea şi verificarea soluțiilor alese prin încercări şi îmbunătățiri repetitive. Cum în cadrul acestui modul se face mai mult o trecere în revistă a noțiunilor principale care stau la baza Lean Manufacturing ca metodă de reducere a costurilor de producție, pentru sprijin în aprofundarea acestor metode este util să vă adresați Asociației EXPERȚILOR LEAN DIN ROMÂNIA, (www.lean.ro).

Exemplu de model de calcul Kanban

Câte carduri Kanban sunt necesare într-un ciclu?

$$\text{Număr carduri Kanban} = \frac{AD(WT + PT)(1 + SS)}{CQ}$$

Unde,

AD = cererea zilnică medie
WT = timp de aşteptare la postul de lucru
PT = timp de ciclu de procesare
CQ = cantitatea dintr-un container
SS = stoc de siguranță

Exemplu de calcul

Cerere medie = 1000 piese /zi
Timp de procesare = timp de aşteptare = 1 oră (= 1 ora / 8 ore = 0,125 zi)
Capacitatea unui container = 50 piese
Stoc de siguranță = 0 piese

Număr de carduri = [1000 (0.125 + 0.125) (1 + 0)] / 50 = 250 / 50 = 5

Exemplu de stabilire a nivelului minim al loturilor

Ipoteze:

O presă de ambutisare trebuie să proceseze 3 repere în 2 schimburi zilnic. Din reperul 1 trebuie produse 150 de unități pe zi, reperul 2 - 270 unități pe zi, reperul 3 - 100 unități pe zi. Timp de ciclu de prelucrare = 1' pe piesă. Timpul de schimbare a fabricației (reglaj) pentru fiecare reper este de 45 min. pentru fiecare. Mărimea Kanban = 10 pentru fiecare tip.

Calcule:

Timp disponibil pentru reglaje = zi de lucru (16h) - timp total de funcționare (520 min.) = 960 – 520 =**440 min.**

Nr. max de reglaje zilnice = reglaj disponibil (440 min.)/(45 min.) = 9.8 reglaje/zi

Dacă în fiecare zi trebuie produse 3 tipuri de repere, atunci pentru fiecare tip este disponibil un nr. max de reglaje zilnic = 9.8/3 = 3.26 reglaje

Mărimea lotului pentru reperul 1 = B = D/S = 150/3.26 = 46 piese (=> 5 kanban)

Mărimea lotului pentru reperul 2 = B = D/S = 270/3.26 = 83 piese (=> 9 kanban)

Mărimea lotului pentru reperul 3 = B = D/S = 100/3.26 = 31 piese(=> 3 kanban)

Aceste numere trebuie rotunjite la un număr întreg de kanban, în plus sau în minus în funcție de experiență şi nivelul de disciplină în întreprindere.

2.3. JIDOKA

JIDOKA înseamnă calitate încorporată. Metoda constă în oprirea automată la detectarea erorilor.

Câteva considerente care se iau în seamă la aplicarea metodei: **maşinile** nu sunt atât de inteligente pentru a lucra şi a se opri singure; **oamenii** sunt serviți de maşini, şi nu invers; **calitatea** este încorporată, nu inspectată; **eficiența** - munca umană este separată de munca maşinii, oamenii sunt eliberați pentru a face munca ce adaugă valoare.

2.4. POKA YOKE

POKA YOKE este o metodă utilizată pentru prevenirea apariției unor erori accidentale în procesul de fabricație. Metoda este utilizată pentru detectarea erorilor, prevenirea erorilor, reprezintă un mod de a obține zero defecte.

2.5. SCHIMBAREA RAPIDĂ A FABRICAȚIEI (SMED).

Este o metodă de inginerie industrială pentru reducerea timpului de reglaj. Are la bază metoda SMED (Single Minute Exchange of Die), inventată de inginerul japonez Shigeo Shingo.

SMED este o strategie industrială care se aplică în prezent în multe din firmele dezvoltate. Prin SMED se construieşte o poziție puternică de piață, pentru îmbunătățirea continuă a calității, eficienței şi creşterea flexibilității. Flexibilitatea, sau viteza de reacție la schimbarea cererii pieței, se caracterizează prin flexibilitate în inovare, flexibilitate de mix de produse, flexibilitate a volumului.

Obstacolele în calea fluxului de producție care pentru a fi modern şi flexibil trebuie "să curgă", pot fi: *mărimea lotului, procesele dezechilibrate, procesele necontrolate, erori – defecte în produse, lipsa personalului multifuncțional, lipsa materiilor prime*.

Metodologia de bază pentru reducerea timpului de reglaj este caracterizată de 4 activități de bază: pregătire reglaj, schimbare scule / piese, reglare / ajustare, re-ajustare:

Tipul activității	**Detalii**
Pregătire reglaj	Aducerea şi stocarea componentelor şi a sculelor, curățarea maşinii, deplasarea de la punctul A la punctul B în timpul reglajului, aspecte administrative (*fişe de completat, autorizări*), întreținerea sculelor, etc.
Schimbarea sculelor / pieselor	Activități de natură tehnică, care includ îndepărtarea de părți de pe maşină şi montarea de părți / piese pe maşină *(piese noi necesare pentru realizarea unui nou produs, ca şi piese ce se îndepărtează pentru efectuarea altor activități şi care apoi vor fi*

	remontate, de ex. apărători de protecție).
Reglare / ajustare	Schimbarea parametrilor maşinii la valoarea specifică conform cu noile specificații ale produsului *(temperatură, înălțime, lățime, viteză, etc.).*
Re-ajustare	Toate activitățile care trebuie efectuate deoarece reglarea / ajustarea *(funcționări de probă, ajustări fine, verificarea produselor de probă, etc.)* nu au fost corespunzătoare la prima funcționare. Calitatea activității de bază, de reglare / ajustare, va determina câte activități de re-ajustare sunt necesare.
Perturbații / probleme	Reprezintă toate activitățile care apar în timpul reglajului, dar care nu sunt considerate activități "normale" de reglaj. Sunt activitățile care nu sunt incluse în mod normal în instrucțiunile de reglaj, de ex.: *căutarea sculelor, erori tehnice, activități care trebuie repetate din cauza unor secvențe eronate de activități (ex. operatorul a uitat de piesă şi trebuie să demonteze şi să remonteze o parte).*

Pentru aplicarea SMED trebuie să se țină seama de faza mixtă (existentă), faza de separare (identifică şi separă activitățile ce trebuie făcute cînd maşina stă / funcționează – online / offline), faza de transfer (convertirea activităților care se fac când maşina stă în activități ce se pot face când maşina merge) şi faza îmbunătățită (reducerea activităților care se fac cu maşina oprită.

Faza mixtă (existentă) este faza în care pot apare situațiile de mai jos:

- Procesul este oprit în timpul întregului reglaj
- Nu există instrucțiuni de reglaj şi se folosesc metode diferite de reglaj
- Nu există distincție dintre online / offline
- Sculele şi accesoriile nu sunt întreținute, verificate, pregătite şi depozitate corespunzător
- Ajustarea se face prin încercări, de aceea apar erori
- Se execută multe reajustări pentru produse de probă (funcționări de reglaj).

Faza de identificare şi separare online de offline se aplică după ce se fac înregistrări video / foto, se analizează reglajul, diferitele activități, deplasări, actori implicați, accesorii, etc., se identifică şi se separă toate activitățile în activități ONLINE (interne – realizate cu maşina oprită) şi activități OFFLINE (externe – realizate cu maşina în funcționare). Se fac liste de verificare pentru pregătire şi pentru toate sculele, accesoriile, piesele necesare pentru maşină în timpul reglajului. Apoi se analizează fiecare activitate identificată, cu ajutorul întrebaării: "*Trebuie ca maşina sa fie oprită* pentru *această activitate, da sau nu?*"

Faza de transfer (converteşte activitățile Online în Offline) constă în aplicarea soluțiilor găsite după studiul listelor de verificare a activităților, actorilor, accesoriilor, etc., standardizarea şi omogenizarea activităților, numirea personalului pentru momentul necesar. Alte acțiuni necesare: stabilirea modificărilor tehnice înainte de începerea reglajului prin montarea de accesorii, suporți şi dispozitive, prin asamblarea şi ajustarea anterioară a părților de maşină, utilizarea părților modulare de maşină.

Faza de îmbunătățire (reducere Online / Offline) constă în minimizarea celor două tipuri de activități (online şi offline). Minimizarea acestor activități poate fi realizată prin:

- Eliminarea de activități prin modificări ale planurilor tehnice ale maşinii / produsului / matrițelor / dispozitivelor, standardizarea de componente, etc.
- Utilizarea de prinderi funcționale (rapide)
- Folosirea de scule electrice şi pneumatice
- Utilizarea de componente universale de maşină
- Folosirea de prinderi hidraulice, pneumatice sau electromagnetice
- Folosirea de suporturi de reglaj, ca, ghidaje, lere, limitatori, citiri digitale,

verniere, motor pas cu pas
- Îmbunătățirea metodelor de măsurare şi calibrare, folosirea de metode de inspectare a produsului
- Eliminarea funcționărilor de probă
- Folosirea muncii în paralel
- Folosirea de tehnici organizatorice tradiționale.

Minimizarea activităților offline poate fi realizată prin:

- *Realizarea de seturi de reglaj*
- *Îmbunătățirea transportului şi a depozitării subansamblelor de maşină şi a sculelor*
- *Utilizarea tehnicilor de inginerie industrială tradiționale.*

Faza îmbunătățită se consideră atunci când:

- Activitățile Online / Offline sunt minimizate
- Au fost introduse dispozitive de fixare hidraulice, pneumatice sau magnetice
- Sunt disponibile dispozitive de ajustare ajutătoare
- Există seturi de reglaj, este stabilită metoda standard de reglaj precum şi instrucțiunile de reglaj
- Reglajul este simplificat, nu mai sunt necesare abilități speciale cum ar fi reglajul efectuat de operatori
- Pot exista activități paralele
- Funcționările de probă şi re-ajustarea se fac imediat, timpul standard de reglaj fiind scurt.

Efectele îmbunătățirii SMED se fac simțite prin *reducerea timpului de schimbare a produsului (seriei), obținerea de rentabilitate pe termen scurt, creşterea capacității maşinii, eliminarea erorilor de reglaj, ameliorarea calității şi a securității, creşterea flexibilității mijloacelor materiale, dar şi a operatorilor, simplificarea sistemelor, a metodelor.*

"Faceți de 3 ori acelaşi reglaj; dacă obțineți de 3 ori acelaşi rezultat, atunci nu mai sunt probleme; dacă obțineți doar de 2 ori rezultate bune, atunci **schimbați *metoda***.*" (*Shigeo *SHINGO)*

Consecințele aplicării SMED pentru un sistem de producție pot fi:

- *Reducerea timpului necesar de reglaj şi implicit reducerea timpului trecerii de la un reper la altul*
- *Îmbunătățirea capabilității ciclului de prelucrare pentru primul reper realizat (standardizarea primului reglaj)*
- *Îmbunătățirea repetabilității operațiilor de schimbare a fabricației şi de reglaj*
- *Satisfacerea cererii variabile a pieței prin asigurarea mai multor variante ale produsului, chiar dacă cererea este în cantități mici*
- *Timp scurt de inovare, adaptare rapidă la produse noi sau modificate*
- *Timp scurt şi sigur de livrare, calitate înaltă în ciuda reglajelor frecvente*
- *Stocuri de producție mici sau zero*
- *Producția Lean: clientul trage (pull) produsele pe flux.*

Pentru **aplicarea SMED** în organizație este nevoie de abordare de sus în jos şi de angajamentul managementului, care trebuie să stabilească misiunea proiectului: *care este timpul de reglaj dorit, la ce performanță medie de start-up se doreşte să se ajungă*. De asemenea, trebuie stabilită echipa de proiect, care va fi compusă din managerul de producție, specialistul de produs, inginerul mecanic, supervizorul de producție, personalul tehnic şi de întreținere, operatori maşină, reglori maşină.

2.6. MUNCA STANDARDIZATĂ

Munca standardizată reflectă cele mai bune practici şi reprezintă baza pentru îmbunătățiri continue. Câteva considerații ale lui Henry Ford despre standardele de muncă:

"A standardiza o metodă înseamnă să alegi din multele metode existente pe cea mai bună şi să o foloseşti. Standardizarea nu reprezintă altceva decât standardizare spre îmbunătățire".

"Astăzi, standardizarea, în loc să fie o barieră în calea progresului, este baza necesară pe care se sprijină progresul de mâine".

"Dacă te gândeşti la "standardizare" ca la cel mai bun lucru pe care îl ştii astăzi, dar care va fi îmbunătățit mâine – eşti capabil să progresezi. Dar dacă vezi standardele ca pe nişte restricții, atunci progresul nu este posibil." Henry Ford, 1926, Today & Tomorrow

Documentele de referință necesare pentru implementarea elementelor care stau la baza standardelor de muncă vor fi realizate pentru fiecare operație / succesiune de operații de lucru, vor fi afişate la locul de muncă în locuri vizibile şi vor fi discutate şi dezvoltate cu muncitorii

2.7. MENTENANȚA PRODUCTIVĂ TOTALĂ (TPM)

TPM (Total Productive Maintenance) este o abordare structurată pentru întreținerea echipamentelor şi asigurarea stabilității procesului de fabricație. Întreținerea echipamentelor după o programare riguroasă va duce la funcționarea acestora fără perioade de oprire neplanificată, mai puține probleme de calitate în procesul de fabricație. Aşa se vor obține condițiile necesare pentru exploatarea deplină a producției Lean (producție la o rată optimă).

Asigurarea mentenanței procesului de fabricație este necesară pentru reducerea costurilor din cauza:

- Pierderilor ca urmare a diverselor defecțiuni apărute neaşteptat
- Pierderilor rezultate din reglaje şi ajustări
- Pierderilor datorate inactivității şi a opririlor minore
- Defectelor de calitate şi reprocesare
- Pierderilor ca urmare a vitezei reduse
- Pierderilor la pornirea unui nou proces de producție.

TPM înseamnă întreținere de primă parte efectuată de către operatori. A curăța înseamnă şi a controla şuruburi, piulițe, lubrifiere, filtre, fisuri, etc. Pentru întocmirea planului standard de întreținere se începe cu 5S, o metodă abordată în continuare. TPM include **mentenanța preventivă** (planificată lunar, anual, pe baza analizei unor defectări anterioare / date istorice; pentru asigurarea acesteia este nevoie să se asigure piese de schimb în depozit) şi **mentenanța predictivă** (care se face pe baza controlului condițiilor de lucru - vibrații, analiza uleiului, măsurarea sunetului sau a temperaturii, maximizarea eficienței echipamentelor - OEE).

2.8. 5 S ŞI MANAGEMENT VIZUAL

5 S sau Uzina vizuală – **Andon** reprezintă "*abilitatea de a înțelege starea unei zone de producție în 5 minute sau mai puțin, printr-o simplă observare, fără a utiliza computerul şi fără a vorbi cu cineva*."

5S ajută la îmbunătățirea productivității, reprezintă baza pentru toate îmbunătățirile, sprijină motivația pozitivă a angajaților, asigură un mediu de lucru plăcut, mai puține probleme de calitate, îmbunătățeşte imaginea companiei.

5S reprezintă:

Japoneză	Română	Definiție	Exemplu
Seiri	Sortare şi Filtrare	Sortarea şi îndepărtarea elementelor ne-necesare	Aruncarea rebuturilor şi deşeurilor
Seiton	Sistematizare amplasare obiecte	Aranjare şi identificare clară	Găsirea unui obiect în maxim 30 de secunde
Seiso	Strălucire, curățenie	Curățenie şi inspecție zilnică	Responsabilități

			individuale pentru curățenie
Seiketsu	Standardizare	Reguli comunicate şi respectate permanent	Depozitare transparentă
Shitsuke	Susținerea schimbării	Motivare pentru păstrarea nivelului atins	5S aplicat zilnic

Pentru implementarea 5S este nevoie de pregătirea de aplicare, audit inițial, educare, realizare 5 S, îmbunătățire. 5S NU este o activitate de câteva săptămâni, pentru a da roade, este nevoie de implementarea continuă, pe toată durata de viață a firmei a celor 5 principii de *sortare, sistematizare, strălucire, standardizare şi menținere.*

Pregătirea de aplicare constă în definirea culturii potrivite pentru companie, stabilirea grupului de coordonare, sensibilizarea managementului, stabilirea scopului şi duratei proiectului, determinarea ariilor de lucru şi responsabilităților. Trebuie realizat un proiect pilot care să conțină planul de implementare + resursele disponibile şi necesare, stabilirea sloganului de mobilizare a personalului, realizarea de panouri de informare a rezultatelor.

Auditul inițial cuprinde foaia de audit, stabilirea echipei de audit, nivelul de pornire, obiectivele de atins, realizarea de fotografii din punct fix.

În continuare este necesară instruirea, educarea tuturor persoanelor implicate prin folosirea de imagini din propria organizație. Primele propuneri de îmbunătățire trebuie generate de audiență şi trebuie notate, la fel ca şi toate întrebările şi nelămuririle existente. Planul de implementare al proiectului pilot trebuie discutat cu cei care trebuie să-l pună în aplicare.

Realizare 5 S: sortare, stabilizare, strălucire, standardizare, susținere, siguranță.

Sortarea este metoda de eliberare a spațiului de la locul de muncă şi eliminarea tuturor obiectelor ne-necesare, ca *programe, piese de probă, desene, scule vechi sau defecte, accesorii, materiale nefolosite, etc.* Procesul de sortare are impact la nivelul mentalității la locul de muncă, elimină sindromul “se poate şi aşa”.

Tehnici utilizate: Etichetarea pe culori a obiectelor ne-necesare, în funcție de operațiile de executat. Obiectele cu etichete se mută într-un loc de păstrare, unde se va evalua necesitatea lor la alte locuri de muncă. Obiectele ne-necesare se returnează celor care le-au adus, se păstrează în magazie, se vând, se dau, sau pur şi simplu se aruncă. Se crează zone pentru “gunoi”.

Rezultatul *obținut: mai puțin timp necesar pentru căutarea pieselor şi sculelor, siguranță sporită,* îmbunătățirea *productivității şi a calității.*

Stabilizarea înseamnă fixarea de locații (limite). Al doilea pas al 5S se referă la aranjarea în ordine a obiectelor necesare la locul de muncă, astfel încît acestea să fie uşor de găsit / identificat şi într-o ordine logică pentru a facilita utilizarea lor. Trebuie stabilite locații fixe, ca, recipiente, rafturi modularizate, dulapuri cu uşi transparente, panouri, marcaje pe pardoseală pentru căile de acces, containere sau tomberoane pentru toate materialele şi sculele uzuale, depozitarea acestora fiind făcută în funcție de frecvența utilizării lor. Atât timp cât amplasarea este uşor de înțeles pentru fiecare, situațiile anormale vor fi observate imediat.

Strălucirea înseamnă curățenia inițială şi curățenia a tot ceea ce reprezintă locul de muncă: pardoseală, maşini, dulapuri, etc. Trebuie detectate sursele de murdărie, remediate sursele de scurgeri, trebuie asigurate suficiente materiale pentru efectuarea curățeniei la fiecare loc de muncă. Numai aşa se asigură creşterea calității produselor şi siguranța oamenilor.

Standardizarea înseamnă păstrarea stării obținute prin stabilirea de reguli, obiceiuri şi proceduri standard. Munca standardizată se obține prin găsirea celei mai bune metode de

lucru de la oameni diferiți, de pe aceeaşi maşină sau banc de lucru; folosirea echipamentului standardizat, ca, recipiente, dosare de culori diferite, etc.; afişarea procedurilor standard pe panouri ('managementul vizual'); folosirea listelor de verificare.

Susținerea urmăreşte asigurarea disciplinei şi angajamentului tuturor pentru păstrarea rezultatelor obținute. Fără susținerea schimbării, totul poate reveni rapid la o situație similară celei de început. Pentru ca metoda 5S să poată fi implementată cu succes, nu trebuie pornit cu toate îmbunătățirile concomitent. Trebuie dezvoltat un mediu în care cultura îmbunătățirilor continue să reprezinte standardul. Trebuie stimulate şi recompensate inițiativele. Trebuie alocat timp pentru implicarea în îmbunătățire, deoarece aceasta este posibilă doar cu colaborarea tuturor angajaților implicați în implementarea proiectului pilot. Trebuie să existe angajamentul managementului, încurajarea acțiunilor de training pentru participarea angajaților la 5S, comunicarea tuturor acțiunilor şi rezultatelor auditului 5S. Pentru efectuarea auditului este bine să se constituie echipe de audit din departamente diferite, care să realizeze verificări periodice (şeful de schimb sau de echipă face verificări zilnice, şeful de secție face verificări săptămânale sau lunare, managementul superior face verificări trimestriale).

Un al şaselea S este Siguranța şi securitatea la locul de muncă, care sunt asigurate prin folosirea de scule adecvate / marcate adecvat, utilizarea echipamentului de protecție acolo unde este nevoie (salopete, mănuşi, ochelari de protecție, măşti, căşti, etc.); prin menținerea liberă a culoarelor de acces; depozitarea echipamentului de protecție în locații predeterminate şi uşor de accesat. Trebuie avut grijă să nu existe material împrăştiat pe jos, pardoseli denivelate, colțuri ascuțite, stocuri suspendate nemarcate.

Deci, 5S nu înseamnă doar curățenie, ci înseamnă organizare şi siguranță la locul de muncă, marcare şi etichetare, audit pentru determinarea progresului şi menținerea rezultatelor îmbunătățite

Beneficiile 5S se traduc prin:

- Creşterea productivității datorită creşterii calității produsului şi proceselor, eliminării timpului de căutare a sculelor, reducerea timpului de staționare a maşinilor, identificării mai rapide a problemelor
- Îmbunătățirea securității la locul de muncă
- Identificarea rapidă a produselor sau a locurilor de muncă cu neconformități
- Îmbunătățirea moralului angajaților, introducerea celor mai bune practici, promovarea unei mai bune comunicări la locul de muncă, delegarea responsabilității de a îmbunătăți locul de muncă.

Managementul vizual permite semnalizarea atingerii condițiilor care pot determina producerea unei situații anormale, astfel încât să fie posibilă aplicarea unei acțiuni corective.

Exemple de situații anormale: *un operator ce nu aplică instrucțiunile de lucru, reglarea continuă a unei maşini, o fişă de comandă găsită pe jos, multe rafturi goale în magazie, produse nelivrate la timp la postul din aval, un container aflat într-un spațiu nemarcat, lipsă de curățenie, prea multe stocuri la un post de lucru, un operator ce sortează piese înainte de prelucrare sau care aşteaptă, etc.*

Implementarea semnalelor de control vizual se referă la:

- Panouri de înregistrare a producției realizate, față de producția planificată
- Marcarea clară a locurilor unde este permisă staționarea stocurilor interoperaționale
- Indicatoare ale posturilor de lucru, ale punctelor de livrare şi de stocare a produselor
- Fotografii / desene şi informații pentru identificarea produselor finite
- Panouri de înregistrare a rezultatelor precum şi de care operator au fost obținute
- Planuri de mentenanță
- Indicatori de performanță, indicatori de calitate
- Instrucțiuni de lucru.

Tipuri de semnale în secția de producție: *lumini intermitente de culoare roşie, portocalie sau verde, semnale acustice de avertizare, zgomotul funcționării unui echipament, etc.*

Managementul vizual are la bază definirea unor indicatori, pe care tot personalul firmei trebuie să-i cunoască şi înțeleagă. Aceşti indicatori pot fi grupați în cinci (sau şase) categorii, cunoscute ca 5M sau 6M: *manopera (operatori), maşini, materiale, metode, mărimi măsurate şi mediu (organizare).*

Datorită controlului vizual se pot comunica imediat informații clare între operatori şi nivelurile de conducere.

CAPITOLUL 3. IMPLEMENTAREA ÎMBUNĂTĂȚIRILOR

În Capitolul 1 în care sunt prezentate diferite metode de culegere şi analiză a datelor necesare pentru reducerea costurilor, am prezentat noțiuni despre construirea hărții fluxului curent de valoare în starea actuală şi câteva tipuri de analiză care să ne conducă la determinarea situației actuale din compania pe care o conducem sau în care suntem angajați.

În urma analizei stării actuale şi a determinării rezultatelor analizei, putem găsi soluții de îmbunătățire prin aplicarea metodelor prezentate în Capitolul 2. În cadrul acestui capitol vom aborda implementarea schimbărilor necesare pentru atingerea obiectivelor planificate.

3.1. HARTA FLUXULUI DE VALOARE ÎN STADIUL VIITOR (FUTURE VALUE STREAM MAP)

Obiectivele de atins se definesc prin intermediul hărții fluxului viitor de valoare. Ghidul de acțiune pentru crearea acestei hărți pentru stadiul viitor urmăreşte parcurgerea următoarelor recomandări:

- Produceți întotdeauna la timpul de tact.
- Dezvoltați un flux continuu, oriunde şi ori de câte ori este posibil.
- Folosiți supermarket-uri (stocuri tampon) pentru a controla producția acolo unde fluxul continuu nu se poate extinde spre amonte.
- Încercați să trimiteți comenzile clientului doar la procesul conducător de producție.
- Distribuiți fabricația diferitelor produse uniform în timp, începând cu procesul ce dă ritmul de producție (procesul conducător).
- Creați un “pull inițial” prin eliberarea şi tragerea de loturi mici şi omogene de piese de către procesul conducător (în loc să eliberați loturi largi de piese).
- Dezvoltați abilitatea de a face “fiecare produs în fiecare perioadă stabilită” în procesele din amontele procesului conducător.

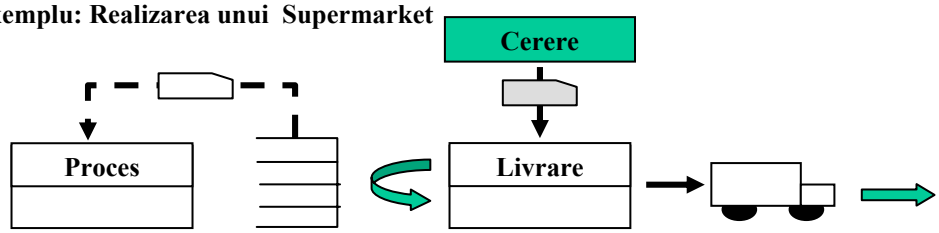
Pentru dezvoltarea situației viitoare, trebuie să existe informații referitoare la câteva aspecte cheie: ***cererea de produse***, ***fluxul de materiale***, ***fluxul de informație***, ***sprijinirea îmbunătățirilor***, prin găsirea răspunsurilor la următoarele întrebări.

- *În funcție de mărimea cererii, care este timpul de tact pentru familia de produse aleasă?*

Timpul de tact este dat de raportul între timpul de lucru disponibil pe schimb şi rata de cerere a clientului pe schimb. De exemplu, dacă, pentru producerea unui automobil, stabilim că timpul de tact este 3600 sec / 45 piese = 80 secunde**.** Ceea ce înseamnă că un client va cumpăra **un automobil la fiecare 80 de secunde**. Aceasta este cadența țintă pentru producerea unui automobil şi a componentelor sale.

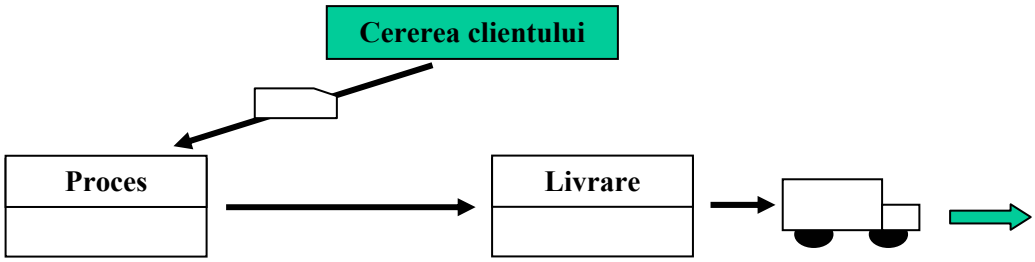
- *Veți alege un supermarket pentru produse finite de unde la va prelua clientul?,*

Exemplu: Realizarea unui Supermarket



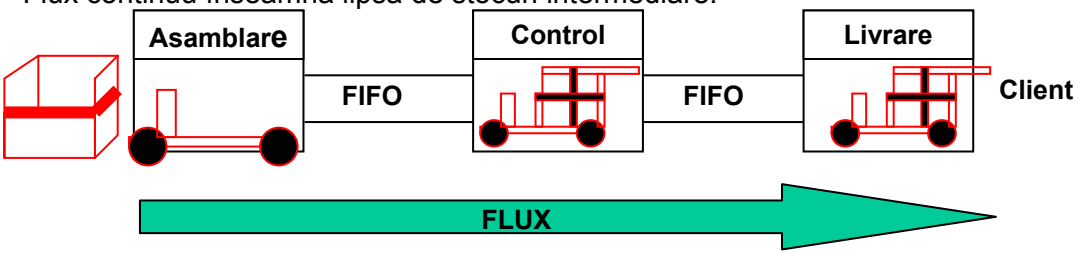
- *Produsele vor merge direct spre livrare?*

Exemplu: Realizarea direct pentru livrare



- *Fluxul va fi continuu?*

Flux continuu înseamnă lipsa de stocuri intermediare.



- *Unde se poate folosi procesare în flux continuu (flux continuu de materiale)? Unde trebuie folosit un supermarket de tip "pull" pentru a controla producția din procesele din amonte?*

De obicei este necesar un supermarket pentru a controla producția acolo unde fluxul continuu nu se poate extinde spre amonte.

- *Ce punct singular din lanțul de producție (procesul conducător) trebuie programat? Unde ajunge prima oară fuxul de informații de la client?*

Recomandabil este să se încerce trimiterea comenzilor clientului doar la unul dintre procesele de producție (de regulă numit procesul conducător). Astfel se planifică doar un punct din fluxul de informații "de la comandă la livrare" - acest punct este procesul conducător. Transferurile de material de la procesul conducător spre aval către produse finite trebuie să aibă loc ca un flux continuu. Procesul conducător este procesul în flux continuu cel mai din amontele fluxului "de la comandă la livrare". Fabricația diferitelor produsese distribuie apoi uniform în timp în avalul procesului conducător, la un pas determinat. Astfel apare un "pull" inițial prin eliberarea şi tragerea de loturi mici şi omogene de piese de la procesul conducător, în loc să se lucreze în loturi mari de piese.

Exemplu de calcul

Dacă timpul de tact este de 30 secunde, şi mărimea unui container este de 20 de piese, atunci:

Pasul de avans (pitch) = 30 sec x 20 piese = 10 minute

Aşa că, la fiecare 10 minute:

a) procesul conducător primeşte comanda de a produce cantitatea corespunzătoare unui pachet / container

b) livrează cantitatea unui pachet, finisată.

Dacă în prezent pasul este de 20 de minute, atunci fiecare produs este realizat de 3 ori pe oră

3.2. SISTEM DE INDICATORI LEAN

În Capitolul 1 – METODE DE CULEGERE ŞI ANALIZĂ A DATELOR NECESRAE PENTRU REDUCEREA COSTURILOR, unul dintre obiectivele studiate a fost evaluarea Lean cu ajutorul unor aspecte specifice pentru producția Lean. Un alt mod de a răspunde la întrebarea *"Cât de Lean suntem?",* îl constituie evaluarea Lean cu ajutorul sistemului de indicatori Lean.

Pentru început să vedem ce rezultate sunt posibile prin aplicarea Lean în procesul de producție? Unele rezultate au în vedere:

- Reducere la jumătate a timpului de lucru, a defectelor produselor finite şi a spațiului de producție pentru obținerea aceloraşi rezultate
- Reducere de 10 ori a producției neterminate
- Economii realizate prin implementarea sugestiilor făcute de către salariați
- Beneficii intangibile: ridicarea moralului salariaților, creşterea disciplinei de lucru, coeziunea mai strânsă între compartimentele firmei, creşterea satisfacției clienților şi a încrederii acestora. Sursa: *The Machine that Changed the World, Womack şi Jones, 1990*

Prin măsurarea indicatorilor putem determina gradul de îmbunătățire a performanțelor. Indicatorii Lean sunt productivitatea totală, productivitatea parțială, eficiența şi eficacitatea, prezentați în Capitolul 1.

Sistemul de indicatori Lean mai poate include:

- Valoarea stocurilor existente pe fluxul de producție
- Durata de epuizare a stocurilor existente pe flux
- Timpul total de execuție (timpul în care se adaugă valoare)
- Timpul de ieşire a primului produs din procesul de execuție (timpul total de producție - lead time)
- Timpul de livrare
- Gradul de utilizare a timpului de producție (timpul de funcționare utilă)
- Eficiența utilizării echipamentelor (OEE)
- Numărul de defecte per milion
- Numărul de produse bune din prima trecere
- Fişa de scor echilibrat (Balanced Score Card)
- Rotația stocurilor.

Pentru identificarea sistemului de indicatori necesari evaluării Lean, trebuie:

- *Să implicăm responsabilii pentru implementarea schimbării în activitățile specifice mediului de producție*
- *Să asigurăm colectarea şi actualizarea datelor atunci când este nevoie*
- *Să asigurăm colectarea datelor de acolo de unde este cel mai util*
- *Să comunicăm datele celor care au nevoie de ele, persoanelor care pot face lucrurile să funcționeze*
- *Să realizăm procedura de colectare uşoară şi de încredere.*

Metode pentru stabilirea indicatorilor Lean:

- Din lista generală de indicatori se stabileşte o listă cu indicatorii care corespund

obiectivelor legate de cererile clientului sau cu alte obiective de îmbunătățire din planul existent.
- Asigurarea inițierii dialogului cu ierarhia de conducere până la cel mai înalt nivel şi înapoi, pentru a şti sigur că această listă este necesară şi este acceptată pentru tot lanțul ierarhic.
- Determinarea modalității exacte de calcul a indicatorilor.
- Colectarea datelor curente de la locul activităților. A nu se utiliza presupuneri.

3.3. TRECEREA LA O ÎNTREPRINDERE LEAN

Pentru transformarea întreprinderii tradiționale într-o întreprindere Lean trebuie să ținem seama de diferențele care există între procesele de producție de tip „push", unde a*ctivitățile sunt necorelate şi nedirecționate* şi procesele întreprinderii Lean, unde a*ctivitățile sunt corelate şi direcționate,* dar şi de diferențele culturale necesare pentru a respecta standardele şi disciplina specifice întreprinderii Lean.

Cultura tradițională se caracterizează prin faptul că instrucțiunile sunt dictate de sus în jos în organizație, responsibilitățile fiind atribuite mai ales nivelurilor superioare. Alte caracteristici: *îmbunătățirea discontinuă a proceselor datorită faptului că predomină ineficiența, comunicarea limitată despre problemele financiare ale companiei, satisfacția personală şi profesională limitată, existența granițelor între funcții*.

Cultura în întreprinderea Lean se diferențiază prin faptul că deciziile sunt luate la toate nivelurile (în limite clar specificate), personalul este implicat în căutarea continuă a perfecțiunii, este dedicat şi participativ, mândru că aparține de organizația respectivă. Aspectele financiare ale companiei sunt cunoscute în detaliu de tot personalul, munca oferă satisfacție profesională şi personală, nu există granițe între funcții.

Dacă ne-am hotărât să aplicăm managementul schimbării pentru trecerea către o întreprindere Lean, atunci trebuie început cu planul de îmbunătățire. Shimbarea nu înseamnă întotdeauna succes! La început, mai mult de 50% din eforturile echipei de implementare sunt destinate eşecului pe termen scurt. Aproape 90% din eforturile de reproiectare a procesului de producție nu dau rezultate, şi toate acestea datorită faptului că există erori/probleme comune în cadrul diferitelor tipuri de metodologii de schimbare.

Rețeta pentru o schimbare de succes rezidă în cei trei factori cheie care trebuie să fie prezenți pentru schimbare şi tranziție: ***durerea*** *(un motiv obligatoriu pentru schimbare, nemulțumirea față de situația curentă),* ***viziunea*** *(o viziune clară asupra situației viitoare dorite)* şi ***acțiunea pas cu pas*** *(o înțelegere a paşilor următori necesari pentru a progresa către viziunea respectivă).*

Cîteva teorii referitoare la schimbare şi evaluarea progresului, de care trebuie să se țină seama dacă ne hotărâm să aplicăm trecerea la producția Lean:

- *Definirea clară a nevoii de schimbare – aceasta trebuie să ghideze şi să servească drept fundație / referințe pentru acțiunile viitoare*
- *Definirea misiunii, viziunii şi ariilor cheie de performanță unice şi specifice*
- *Înțelegerea echi-finalității: există mai multe căi pentru a ajunge la rezultatul final dorit*
- *Dorința de a accepta "proiectul" (calea aleasă) şi de a face tot efortul pentru implementarea / executarea eficace*
- *Procesul este la fel de important ca şi produsul final – negocierea proprietății, față de calitatea proiectului*
- *Rolul învățării prin încercare şi eroare.*

O metodologie de transformare a fost dezvoltată de *Enterprise Engineering and* Research *Laboratory* din cadrul *Industrial Departament and Systems Engineering de Virginia Technologies, Blacksburg VA (USA),* ca un instrument pentru gestiunea eforturilor de transformare şi schimbare organizațională.

Metodologia de transformare se bazează pe înțelegerea nevoii de schimbare, analiza

situației curente şi proiectarea proceselor, sistemelor şi structurilor de transformare. Metodologia de transformare constă în stabilirea direcției de schimbare, în definirea inițiativelor de dezvoltare, în desfăşurarea şi implementarea inițiativelor, în revizuirea progresului şi rezultatelor, în crearea infrastructurii pentru schimbare.

Nevoia de schimbare: declanşatorul nevoii de schimbare este "platforma arzătoare", care defineşte “ce trebuie să ne schimbăm, să îmbunătățim”.

Nevoia de schimbare poate fi inițiată datorită existenței unei oportunității sau a unei amenințări; poate fi un eveniment important urgent sau un declin lent. Declanşatorii de schimbare pot fi legați de factori interni, ca, oameni, procese, tehnologie, etc., sau factori externi, cum ar fi, clienți, competiție, companie, reglementări, etc.

Schimbarea organizației nu poate începe până când conducerea nu recunoaşte şi creează o viziune comună a nevoii de schimbare care să fie mai importantă decât costurile şi nesiguranța.

Analiza situației curente are drept scop crearea unei viziuni clare şi comune a “sistemului țintă” în unitatea analizată, în legătura cu “ce facem noi” şi furnizarea de input pentru planificarea schimbării şi a îmbunătățirii, prin crearea unei viziuni clare şi comune în legătură cu “unde suntem noi astăzi”. Instrumente utilizate pentru definirea sistemului țintă pot fi analiza intrări/ieşiri, analiza misiunii - scop + valoare adăugată.

Analiza scopului defineşte de ce existăm, ce facem, în ce afacere suntem implicați.

Analiza valorii adăugate defineşte modul în care adăugăm valoare afacerii şi clienților, în timp ce ne atingem scopul nostru.

Proiectarea proceselor, sistemelor şi structurilor de transformare poate cuprinde structurarea echipei care să permită schimbarea şi numirea echipei de conducere ca agent al schimbării şi îmbunătățirii, stabilirea echipei de proiectare, proiectarea formularului pentru măsurarea performanțelor, acțiuni de training (educare/instruire), asigurarea de mecanisme de comunicare, etc.

Rolul echipei manageriale constă în definirea “platformei arzătoare” (nevoia de schimbare), în definirea şi comunicarea viziunii şi direcției, care este domeniul cheie de performanță pentru organizație. Echipa managerială identifică strategiile globale pentru realizarea viziunii, defineşte şi utilizează măsurile de performanță pentru evaluarea progresului organizației, furnizează resursele necesare şi sprijină eforturile de schimbare, stabilind direcții, îndrumare, feedback, şi aprobări pentru echipele de îmbunătățire constituite.

Managementul puternic este esențial pentru o schimbare eficace şi constă în definirea managementului dintr-o perspectivă focalizată pe comportament, căutarea de oportunități competitive de schimbare, creştere, inovare şi îmbunătățire, experimentare, asumarea de riscuri şi învățarea din greşelile inerente.

Rolul leadership-ului în schimbare este să ofere celorlalți posibilitatea de a acționa, încurajarea colaborării, modelarea căii, oferirea de exemple, motivarea, recunoaşterea contribuțiilor individuale, celebrarea realizărilor echipei.

Rolul agentului de schimbare constă în furnizarea de resurse, ştiință, instrumente şi feedback către grupuri şi indivizi implicați în schimbare, pentru a face posibiă schimbarea şi progresul.

Definirea viziunii şi a valorilor: viziunea defineşte situația viitoare dorită, descrie ceva care nu există în prezent. Viziunea poate fi focalizată pe produse/servicii, clienți, tehnologii, etc. şi descrie schimbări în produse/servicii, clienți, tehnologii, etc. Viziunea trebuie să fie unică pentru organizație, specifică, incitantă, dar fezabilă. Trebuie să fie definit orizontul de timp pentru viziune. **Valorile** sunt principiile, regulile, normele sau comportamentele acceptate după care alegem să trăim, să ne ghidăm deciziile.

Definirea ariilor cheie de performanță: ariile cheie de performanță reprezintă

domeniile în care trebuie să excelăm oferind "o punte" între misiune şi viziune. Ariile cheie de performanță au drept misiune scopul şi valoarea adăugată şi viziunea. Trebuie să fie unice pentru "sistemul țintă", să fie echilibrate şi cuprinzătoare, să ofere un mecanism de focalizare, care să se schimbe odată cu schimbarea misiunii, viziunii şi mediului.

Pactul echipei defineşte ce va face echipa şi cum. Serveşte drept contract cu sponsorii/leaderii şi trebuie să fie un document viu, actualizat ori de câte ori este nevoie, folosit pentru a îndruma echipa. Un pact clar şi cuprinzător poate ajuta o echipă să treacă repede de faza de debut şi să creeze condițiile pentru succes.

Lista de verificare generală pentru pactul echipei:

- ***Misiunea***/obiectivul: defineşte de ce există echipa.
- ***Obiective***/***rezultate***: reprezintă ce va face echipa pentru a-şi atinge obiectivele (rezultate, produse, planificări, etc.).
- ***Sponsor:*** defineşte cine oferă echipei responsabilitate, îndrumare, aprobare, şi/sau resurse.
- ***Limite:*** definesc scopul şi aria, constrângeri, limite sau parametrii pentru luarea deciziilor.
- ***Indicatori:*** definesc succesul.
- ***Calitatea de membru:*** defineşte cine face parte din echipă (permanent, prin rotație, ad-hoc).
- ***Procesele echipei:*** definesc cum va funcționa echipa (întâlniri, procedee de luare a deciziilor, interacțiunea cu alte grupuri/echipe).
- ***Principii ale echipei:*** definesc normele echipei în ceea ce priveşte comportamentul acceptabil al membrilor săi.
- ***Rolurile echipei:*** definesc rolurile în cadrul echipei.
- ***Auto-evaluarea echipei:*** defineşte cum îşi va evalua şi îmbunătăți echipa performanțele.

Progres: pentru a şti dacă progresăm se inițiază un proces de revizuire a performanțelor, se îmbunătățesc şi actualizează planurile de acțiune şi se învață din greşeli. Învățarea prin sesiuni de analiză a performanței ajută la aflarea răspunsurilor căutate:

- *Care este nivelul actual de performanță al indicatorilor rezultatelor finale şi al indicatorilor de conducere?*
- *Există un decalaj între nivelul dorit față de cel real?*
- *Rezultatele obținute sunt bune, rele, în curs de îmbunătățire, în curs de înrăutățire?*
- *Sunt satisfăcătoare procedurile de colectare a datelor, calendarele de măsurare, procedurile de analiză?*
- *Ce am învățat despre indicatorii de conducere?*
- *Ce inițiative avem pentru a îmbunătăți performanțele? Sunt necesare ajustări ale inițiativelor sau ale planurilor de acțiune?*
- *Au fost comunicate efectiv rezultatele, cauzele problemelor, ajustările planului, noile învățăminte şi nevoile de resurse, utilizând canale multiple?*

Pentru ca răspunsurile obținute să fie clare, să nu existe posibilitatea denaturării / interpretării, este esențială standardizarea instrumentelor şi a formularelor de raportare.

În concluzie, procesul de analiză a performanței, se constituie din analiza indicatorilor rezultatelor finale, analiza indicatorilor de conducere, descompunerea indicatorilor funcție de ceea ce ne interesează şi trasarea planului de acțiune.

Evidența progresului spre Lean: putem spune că metoda Lean Manufacturing a fost implementată cu succes în procesul de producție atunci când procesul de producție se caracterizează prin loturi mai mici, timpi de producție mai mici cu care se obține o capacitate sporită de producție cu rezultate mai bune, viteză mai mare de rotație a stocurilor şi stocuri reduse de materii prime, semi-fabricate şi produse finite. Când există mai mult spațiu disponibil prin organizarea mai bună a locului de muncă, calitate sporită prin reducerea

rebuturilor, re-prelucrării şi eficiență mai mare. Când fluxul de valoare este optimizat, mentenanța preventivă sistematică asigurată astfel încât reglajul să nu reprezinte o problemă. Asigurarea eficienței controlului vizual pentru obținerea de calitate previzibilă şi consistentă, participarea îmbunătățită a personalului şi moralul ridicat al acestuia.

STUDII DE CAZ, EXEMPLIFICĂRI

Exemple de aplicații pentru Work Sampling

- Cât la sută din timp este personalul unui depozit ocupat efectiv cu încărcarea / descărcarea materialelor?

Exercițiu: *Un manager doreşte să evalueze proporția de timp pe care persoanele din depozit îl utilizează pentru re-etichetarea cu prețuri a mărfii. Managerul doreşte un grad de încredere de 98%, pentru ca rezultatul să se încadreze în eroarea de 5% față de valoarea reală. Ce număr de observări este necesar ?*

e = 0,05 *z = 2,33* *p = ?*

Se consideră p = 0,5

N = (2,33/0,05) 2 x 0,5 (1-0,5) = 542,89 sau 543

Din 20 de observații, s-au găsit 2 operatori care aplicau etichete (p=2/20 = 0,10)

Se recalculează n = (2,33/0,05) 2 x 0,1 (1-0,1) = 195,44 sau 196

- Care este structura timpului unui şef de echipă?
- Cum foloseşte timpul personalul din biroul A?

Exemplu: un salariat rezolvă comenzile care intră 8h/zi, foloseşte util 85% din timp, trebuie să prelucreze 150 comenzi pentru un tempo de 100%

Pentru evaluarea eficacității unui angajat, se determină timpul standard:

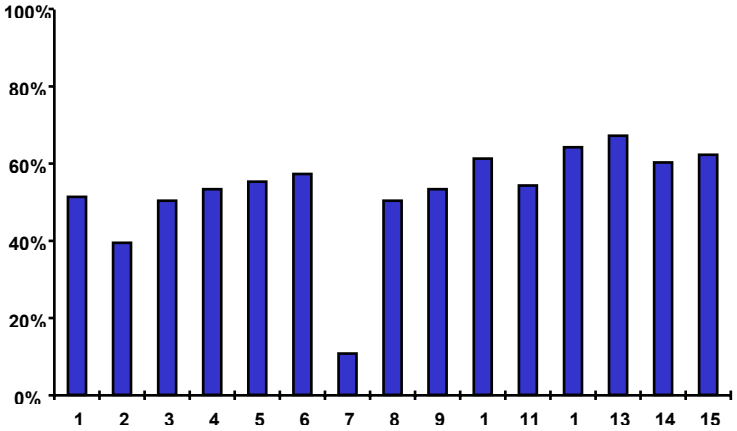
- $Timp\ normal = \dfrac{Timp\ total.(\%) \times Tempo\%}{numar\ de\ comenzi\ tratate} = \dfrac{480' \times 0{,}85 \times 1}{150} = 2{,}72'/comanda$
- *Timp personal 10 %*
- *Timp standard:*

$$Timp\ std. = \frac{Timp\ normal \times 100}{100 - \mathrm{Re}compensa\%} = \frac{2{,}72' \times 100}{100 - 10} = 3{,}02'/comanda$$

- Cât la sută din timpul de muncă utilizează asistentele pentru îngrijirea pacienților şi cât pentru sarcini administrative?
- Cât la sută din timp sunt folosite stivuitoarele (cu / fără încărcătură)?
- Cine foloseşte echipamentele de transport?
- În medie, câți oameni aşteaptă la ghişeul A ?
- Cât la sută din timp este oprită maşina A?

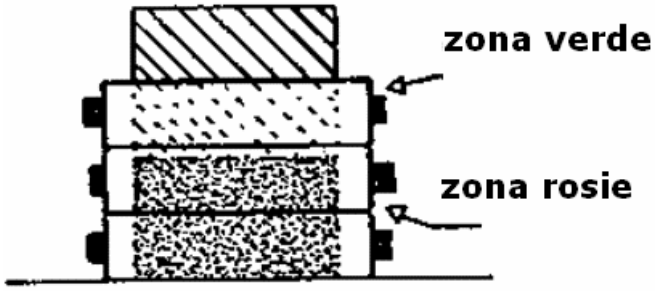
Exemplu pentru management vizual

Productivitate



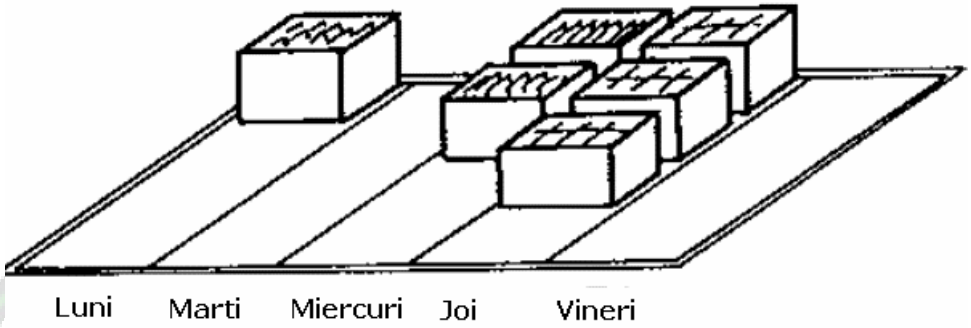
Număr de săptămâni

Exemplu pentru Control vizual – Stocuri:



Nivelul vizual pentru stocuri se alege astfel încât dacă nivelul nu ajunge niciodată la zona roşie, atunci aveți stocuri prea mari. (Sursa: Greif – The Visual Factory)

Exemplu pentru Control vizual – Livrări:



Loturile sunt aranjate în funcție de data intrării. Întârzierile în livrări pot fi detectate imediat. (Sursa: Greif – The Visual Factory)

Exemplu pentru Control vizual – Ciclul de producție

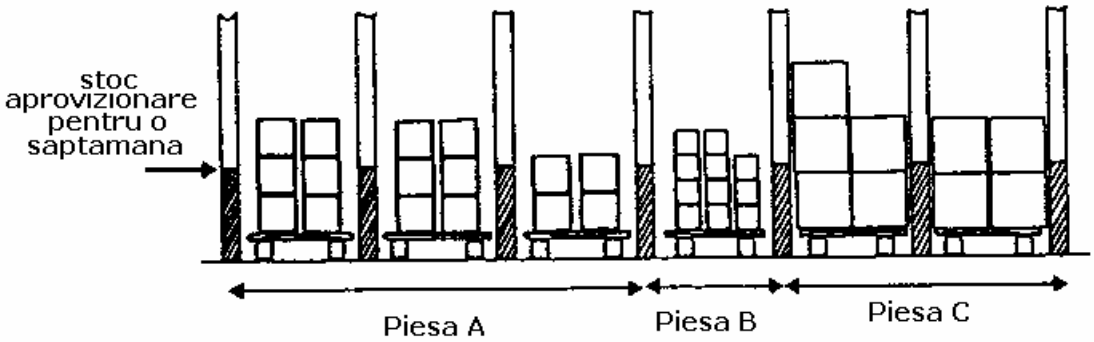
Producția începe în săpt. 23

Producția începe în săpt. 24

Producția începe în săpt. 25

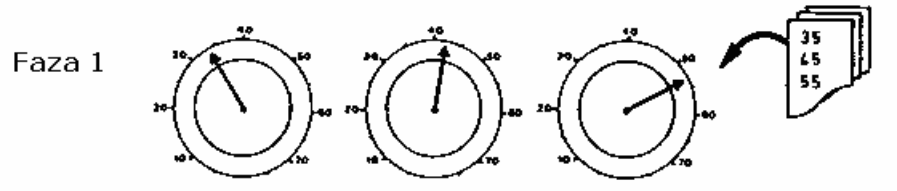
În fiecare săptămână, pe cardul de identificare este aplicată o etichetă de culoare diferită. Prin aceasta este evident când producția a întârziat. (Sursa: Greif – The Visual Factory)

Exemplu pentru Control vizual – Stocul Mixului de producție

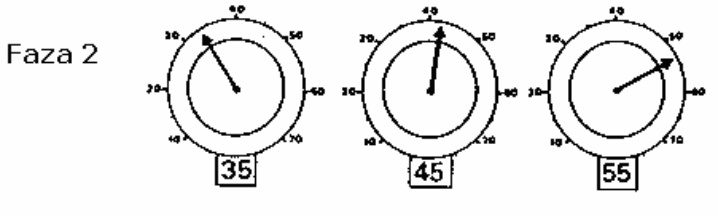


Lățimea ariei de stocare pentru fiecare tip de produs este proporțională cu cantitatea livrată. Prin aceasta, înălțimea reprezintă perioada de livrare pentru stocul rămas. Limita semnalizează alerta. (Sursa: Greif – The Visual Factory)

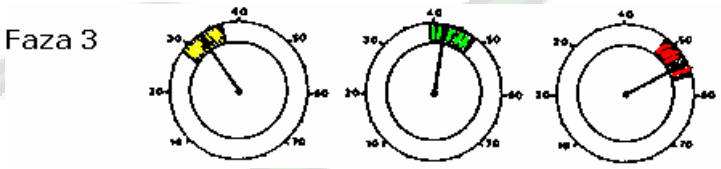
Exemple pentru Control vizual – Monitorizare:



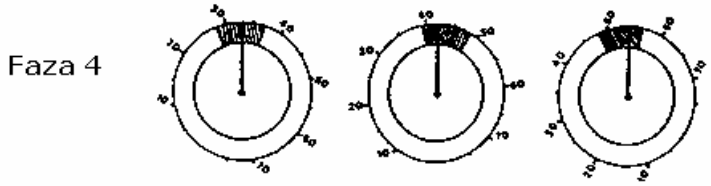
(1) Valorile standard sunt introduse într-un tabel diferit de indicatoare. (Sursa: Greif – The Visual Factory)



(2) Valorile standard sunt marcate pe indicatoare. (Sursa: Greif – The Visual Factory)

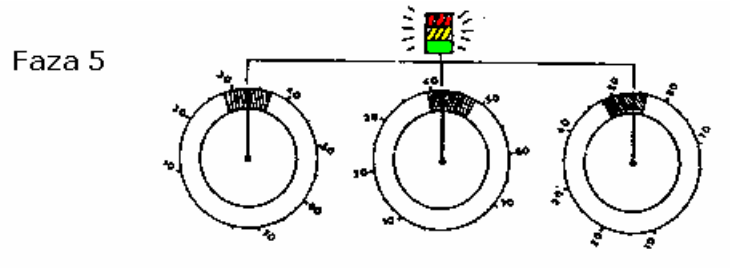


(3) Valorile standard sunt indicate în culori pe respectivul instrument, astfel fiecare indicator trebuie monitorizat separat. (Sursa: Greif – The Visual Factory)



(4) Se pot compara două valori standard cu o afişare mai puțin vizibilă, chiar de

la distanță. (Sursa: Greif – The Visual Factory)



(5) Când unul din instrumente deviază de la standard, se activează un semnal de alarmă (precursor al controlului automat = JIDOKA) (Sursa: Greif – The Visual Factory)

BIBLIOGRAFIE

Allen, J., Robinson, C., Stewart, D., "Lean Manufacturing - a plant floor guide", Society of Manufacturing Engineers, 2001

Bicheno, J., "The new Lean Toolbox - towards fast, flexible flow", PICSIE Books, 2004

Ford, H., Today & Tomorrow, ,1926

Harris, R., Harris, C., Wilson E., "Making Materials Flow - a lean material handling guide for operations, production-control, and engineering professionals " Version 1.0, The Lean Enterprise Institute, 2003

Jones, D., Womack, J., "Seeing the Whole - mapping the extended value stream", The Lean Enterprise Institute, 2002

Kotter, J.P., Leading Change, 1996

Liker, J.K., "Becoming Lean - inside stories of U.S. Manufacturers", Productivity Press, 1998

Marchwinski, C., Shook, J., "Lean Lexicon - a graphical glossary for Lean Thinkers" Second Edition Version 2.0, The Lean Enterprise Institute, 2004

Rother, M., Harris, R., "Creating Continuous Flow - an action guide for managers, engineers & production associations" Version 1.0, Lean Enterprise Institute, 2001

Rother, M., Shook, J., "Learning to See - value-stream mapping to create value and eliminate muda" Version 1.3, Lean Enterprise Institute, 2003

Smalley, A., "Creating Level Pull - A lean production-system improvement guide for production-control, operations, and engineering professionals" Version 1.0, Lean Enterprise Institute, 2004

Womack, J., Jones, D., The Machine that Changed the World, , Roos 1990

Womack, J.P., Jones D.T., "Lean Thinking - Banish waste and create wealth in your corporation", Free Press Business 2003

http://www.lean.org

http://www.lean.ro