

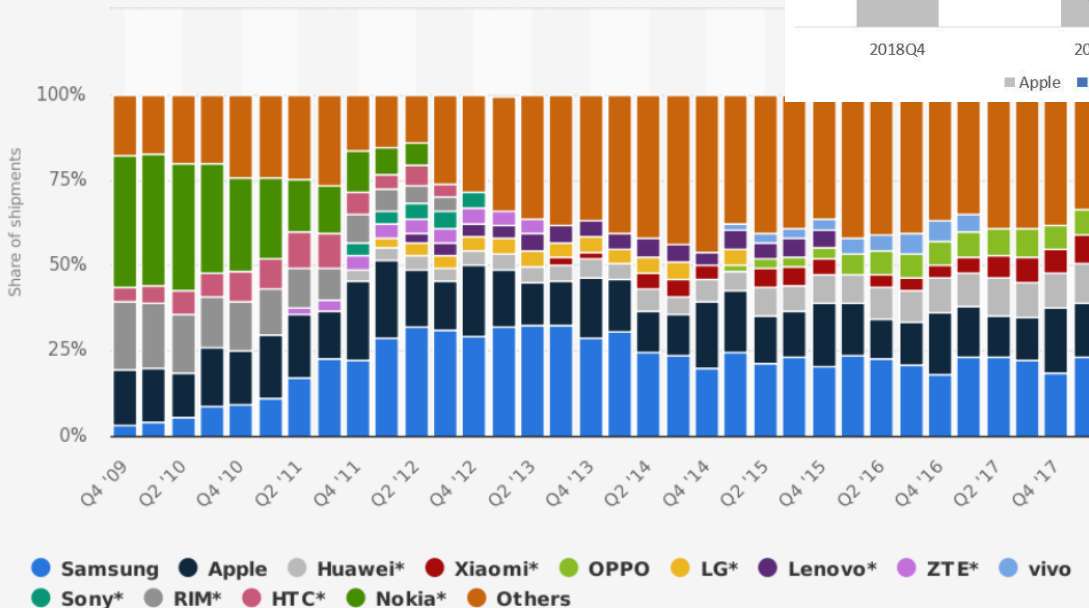
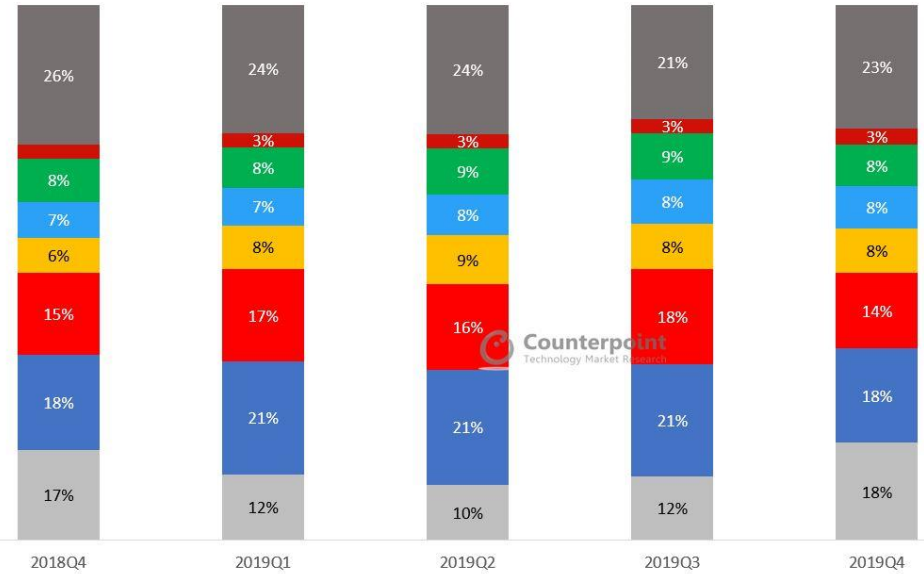
# **MENTENANȚA SISTEMELOR INDUSTRIALE**

**Șef lucrări dr. ing. Claudiu OPREA**

# Globalizarea cere producătorilor din întreaga lume o mai mare productivitate și o calitate cât mai ridicată a produselor



2018 Q4 - 2019 Q4



## Ce este mentenanța ?

ansamblu de activități tehnico-organizatorice care au ca scop menținerea în stare de funcționare, întreținerea și reparația sistemelor în perioada de exploatare

## Managementul mentenanței

toate activitățile care determină obiectivele, strategiile și responsabilitățile legate de mentenanță



Mentenanța sistemelor industriale - introducere

Ciclul de viață al unui produs/sistem



# Obiectivele mentenanței

Creșterea fiabilității, productivității, calității și a **profitului**

## Pot include:

- Reducerea pierderilor
- Reducerea stocului de piese de schimb
- Creșterea calității
- Creșterea duratei de viață a echipamentelor
- Reducerea costurilor de mentenanță

# Obiectivele managementului mentenanței

## Exemple de obiective:

### ▪ Pentru reducerea costurilor:

- Reducerea pierderilor de producție (mai puține întreruperi, accidente, timp redus pentru activități auxiliare, etc)
- Reducerea costurilor de mentenanță (eliminarea intervențiilor inutile)

### ▪ Pentru crearea de noi venituri:

- Volum (creșterea fiabilității și disponibilității sistemelor, creșterea performanțelor, noi piețe)
- Preț (creșterea calității produselor/sistemelor)

# Strategii de mentenanță

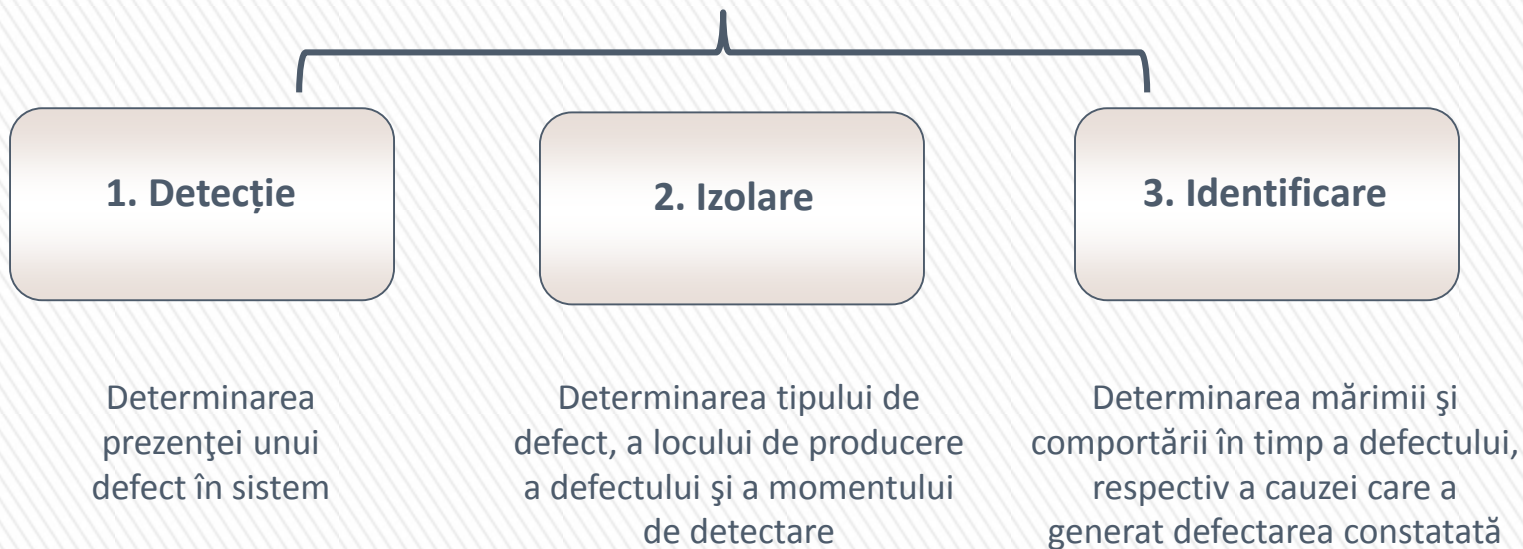
Se referă la activitățile, procedurile, resursele necesare pentru asigurarea funcționării la parametri specificați a sistemelor.



Deteriorarea sau întreruperea capacității unui sistem de a asigura o funcție cerută în condițiile de funcționare specificate definește o **situație de defect**.

Timpul scurs de la deteriorarea la întreruperea capacității unui sistem de a asigura o funcție cerută în condițiile de funcționare specificate poartă numele de **timp de dezvoltare a defectului**.

### Etape în detectarea/evaluarea unei stări de defect



## Mentenanța REACTIVĂ

### Breakdown maintenance

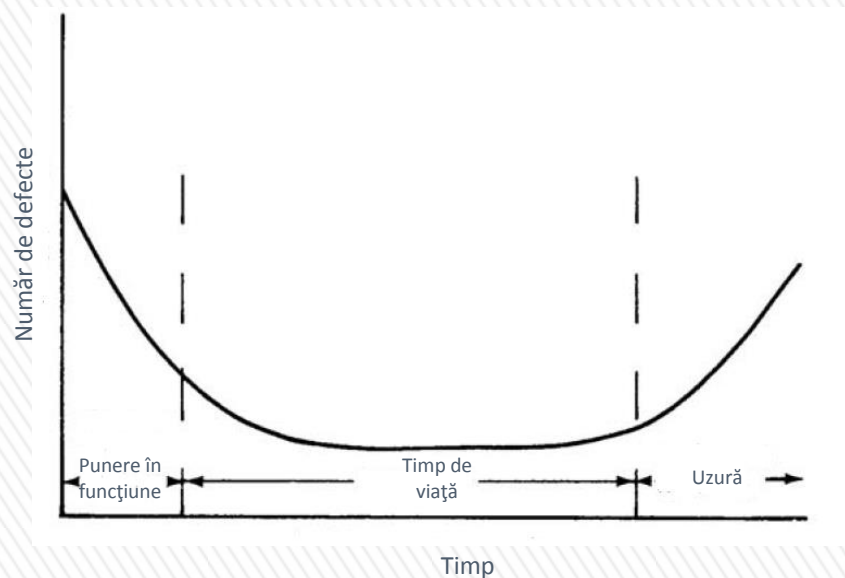
### Run to failure

### NO maintenance

- Se intervine numai în momentul în care apare defectul
- Repararea simptomului defectului, fără a căuta cauza
- Durata de remediere a defectului e mai mare
- Costuri ridicate: - piese
  - personal
  - pierderi
- Reparații incomplete
- Productivitate scăzută



- Se urmărește eliminarea mentenanței reactive
- Intervenții periodice pe baza:
  - specificațiilor producătorului (OEM)
  - experienței / istoricului echipamentului
- Perioade de timp, ore de funcționare, distanțe parcurse, etc.



- Intervențiile sunt determinate de starea echipamentului
- Monitorizarea stării actuale, raportarea la istoric
- Sunt necesare echipamente suplimentare

### AVANTAJE:

- Costuri reduse de mentenanță
- Rată scăzută de defectare
- Stoc redus de piese de schimb
- Durată de viață extinsă
- Productivitate ridicată
- Siguranță în funcționare

### DEZAVANTAJE:

- Costul inițial de implementare
- Necesită personal calificat
- Program complex

## Abordarea programelor de mentenanță predictivă

### ➤ Percepția mentenanței predictive:

- implicarea factorilor manageriali
- formarea unei categorii de personal care să dezvolte și să implementeze politici de mentenanță

### ➤ Politica de mentenanță vs. dimensiunea firmei:

- implicarea tuturor serviciilor (aprovizionare, producție, vânzări, mentenanță)
- dezvoltarea diferită a strategiei pentru firme mici, mijlocii sau mari

### ➤ Tehnici utilizate în funcție de mărimile măsurate:

- electrice
- vibro-acustice
- temperatură
- tribologie

## Implicații financiare

- Pentru a justifica susținerea financiară a unui politici de mentenanță într-o firmă este necesar ca aceasta să fie într-o oarecare măsură cuantificabilă din punct de vedere al **costurilor** și **beneficiilor** pe care le presupune
- Rolul strategiei de mentenanță:
  - ✓ disponibilitate optimă a echipamentelor/sistemelor de producție și a celor auxiliare, pentru menținerea capacității de producție a companiei la nivelul de performanță stabilit;
  - ✓ condiții de operare optime pentru echipamentele/sistemele de producție sau auxiliare;
  - ✓ utilizarea eficientă și la capacități maxime a resurselor pentru mentenanță;
  - ✓ extinderea timpului de viață al echipamentelor/sistemelor;
  - ✓ reacție rapidă în caz de defect;

## Dezvoltarea/planificare unui program de mentenanță

- **Pasul 1:** Argumentarea necesității unui program de mentenanță
  - Prezentarea avantajelor implementării unui program de mentenanță
  - Analiza costurilor necesare implementării programului de mentenanță vs costurile datorate unor eventuale pierderi de producție
- **Pasul 2:** Stabilirea resurselor umane și tehnice pentru dezvoltarea și implementarea programului de mentenanță
- **Pasul 3:** Elaborarea programului de mentenanță

## Analiza comparativă a costurilor unei întreruperi în funcționare – elemente componente

- Muncă/materiale
- Producție pierdută (timp, viteză, calitate)
- Costuri adiționale

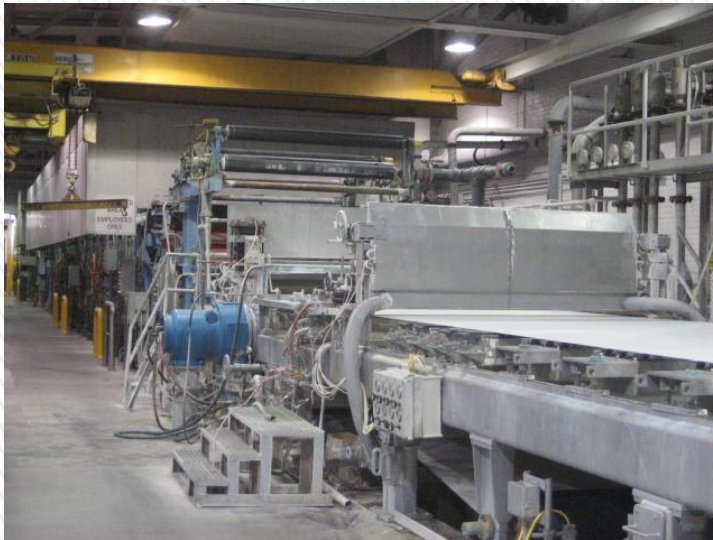
**Reactivă** - funcționare până la întreruperea capacității de funcționare

**Predictivă** - mentenanță bazată pe evaluarea continuă a parametrilor mașinii/echipamentului

**Preventivă** - intervenții la intervale fixe de timp



## EXEMPLU DE ANALIZĂ COMPARATIVĂ A COSTURILOR DE MENTENANȚĂ – FABRICĂ DE HÂRTIE



## Reactivă - funcționare până la întreruperea capacității de funcționare

### 1. Munca/an= $0,2*100%*12*4*35=336$ Euro

Rata defectării este o dată la 5 ani= $1/5$  pe an= $0,2$

Șansa de întrerupere este de 100% la OTB

4 muncitori lucrează 12 ore la schimbarea lagărelor, la 35 Euro/ora

### 2. Materiale/an= $0,2*100%*2.000= 400$ Euro

Rata defectării este o dată la 5 ani= $1/5$  pe an= $0,2$

Șansa de întrerupere este de 100% la OTB

2000 Euro pentru 2 lagăre

### 3. Întreruperi în funcționare/an= $0,2*100%*8.000*14=22.400$ Euro

Rata defectării este o dată la 5 ani= $1/5$  pe an= $0,2$

Șansa de întrerupere este de 100% la OTB

Costul întreruperii 8000Euro/ora

Masina este oprită 14 ore, 12 ore muncă, 2 ore punerea în funcțiune

### 4. Costuri adiționale= $0,2*50%*80.000=8.000$ Euro

Rata defectării este o dată la 5 ani= $1/5$  pe an= $0,2$

Șansa de întrerupere este de 100% la OTB

50% șanse de probleme colaterale (în acest caz este coșul dinăuntru ecranului de protecție care se distruge.) Costul ecranului este de 80.000 Euro



## Preventivă - intervenții la intervale fixe de timp

### 1. Munca/an= $2*8*2*35+5%*12*4*35= 1.204$ Euro

Intervalul de intervenție este de 6 luni, ceea ce înseamnă că trebuie schimbat de două ori pe an.

O intervenție programată presupune 2 muncitori lucrând 8 ore la 35 Euro/ora.

La o șansă de întrerupere de 5%, o intervenție neplanificată presupune 4 muncitori care lucrează 12 ore la schimbarea lagărelor, la 35 Euro/ora

### 2. Materiale/an= $2*2000+5%*2000= 4.100$ Euro

Costul materialelor de 2 ori pe an, respectiv o șansă de 5% de întrerupere neprogramată cu schimbarea celor două lagăre.

### 3. Întreruperi în funcționare/an= $5%*8.000*14= 5.600$ Euro

La o șansă de 5% de întrerupere neprogramată, un cost de 8.000 Euro/ora, 14 ore întrerupere.

### 4. Costuri adiționale= $5%*50%*80.000= 2000$ Euro

La o șansă de întrerupere neprogramată de 5%, cu 50% șanse de probleme colaterale (în acest caz este coșul dinăuntrul ecranului de protecție care se distruge.) Costul ecranului este de 80.000 Euro.

## **Predictivă - mentenanță bazată pe evaluarea continuă a parametrilor mașinii/echipamentului**

### **1. Munca/an= $2*8*2*35+1%*12*4*35=129$ Euro**

Intervalul de intervenție este de 6 luni, ceea ce înseamnă că trebuie schimbat de două ori pe an.

O intervenție programată presupune 2 muncitori lucrând 8 ore la 35 Euro/ora.

La o șansă de întrerupere de 1%, o intervenție neplanificată presupune 4 muncitori care lucrează 12 ore la schimbarea lagărelor, la 35 Euro/ora

### **2. Materiale/an= $2*2.000+1%*2.000= 4020$ Euro**

Costul materialelor de 2 ori pe an, respectiv o șansă de 1% de întrerupere neprogramată cu schimbarea celor două lagăre.

### **3. Întreruperi în funcționare/an= $1%*8.000*14= 1120$ Euro**

La o șansă de 1% de întrerupere neprogramată, un cost de 8.000 Euro/ora, 14 ore întrerupere.

### **4. Costuri aditionale= $1%*50%*80.000= 400$ Euro**

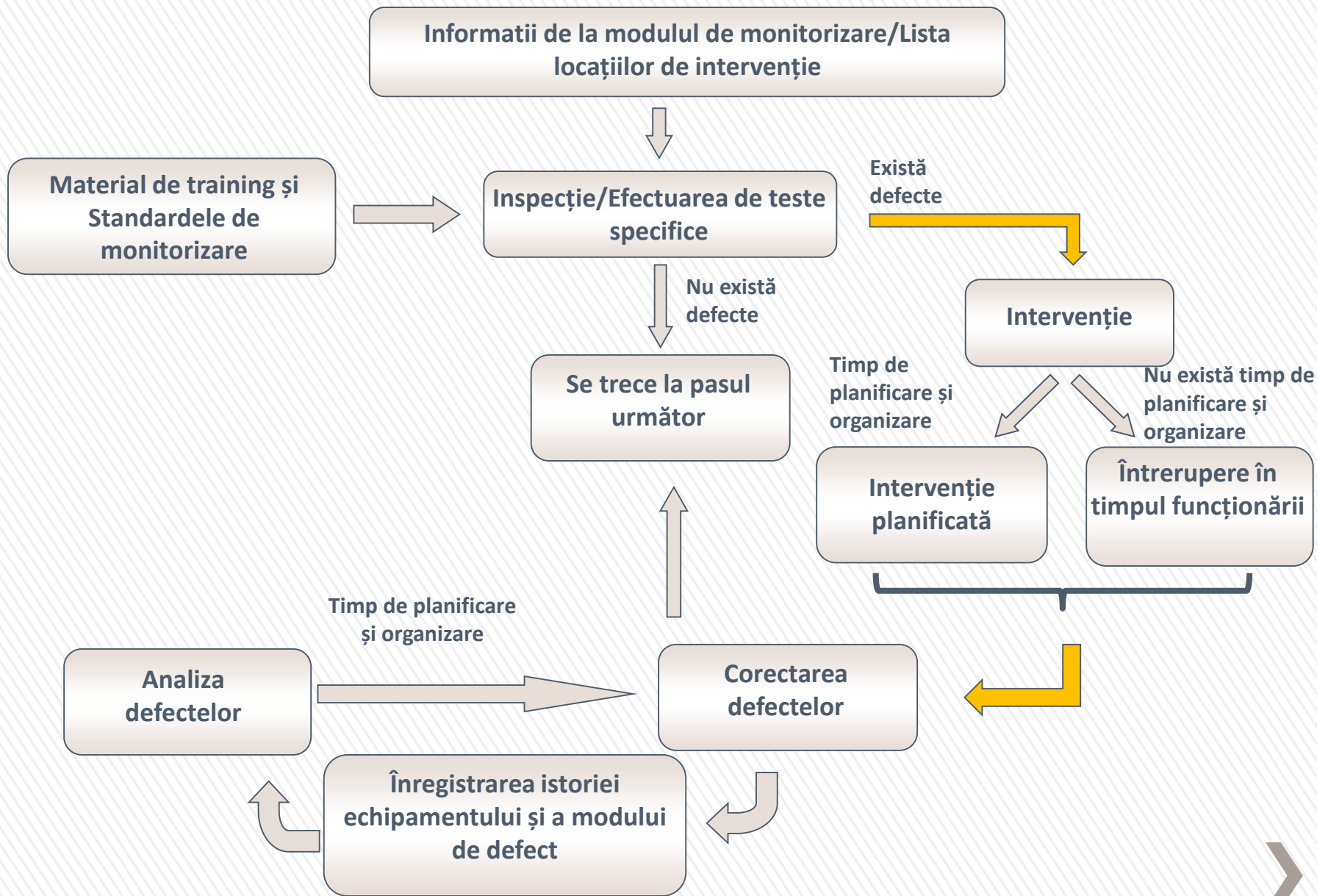
La o șansă de întrerupere neprogramată de 1%, cu 50% șanse de probleme colaterale (în acest caz este coșul dinăuntrul ecranului de protecție care se distruge.) Costul ecranului este de 80.000 Euro.

	<b>Reactivă</b>	<b>Preventivă</b>	<b>Predictivă</b>
<b>Costuri directe de mentenanță/an (muncă + materiale) [Euro]</b>	<b>736</b>	<b>5.304</b>	<b>5.156,8</b>
<b>Costuri datorate întreruperii/an [Euro]</b>	<b>22.400</b>	<b>5.600</b>	<b>1.120</b>
<b>Costuri adiționale/an [Euro]</b>	<b>8.000</b>	<b>2.000</b>	<b>400</b>
<b>COSTURI TOTALE CU MENTENANȚA/AN [Euro]</b>	<b>31.336</b>	<b>12.904</b>	<b>6.676,8</b>



## DOCUMENTAȚIA NECESARĂ ÎN MENTENANȚĂ

- ghidul/manualul echipamentului/aparatului care conține toate informațiile necesare ale structurii mecanice, lanțurilor cinematice, subsistemelor de acționare hidro-pneumatice/electrice, circuitelor de alimentare și comandă;
- informații cu privire la intervențiile de urgență;
- ordinea executării lucrărilor de mentenanță preventivă;
- fișele de inspecție, respectiv de intervenție pe fiecare componentă în parte.



## PRINCIPALELE 5 VARIABILE ÎN ORGANIZAREA UNEI INSPECȚII

- **Datele de identificare ale echipamentului**
- **Ce trebuie controlat, conform standardelor**
- **Cine trebuie să facă inspecția**
- **Cu ce frecvență trebuie făcută inspecția**
- **Inspecția trebuie făcută în timpul funcționării sau echipamentul trebuie oprit**

### TEXT STANDARD

- **Este un standard de instruire**
- **Va conține instrucțiuni exacte despre cum se va face inspecția unei componente**
- **Un astfel de text este elaborat pentru fiecare tip de componentă**

## Elaborarea unui TEXT STANDARD – exemplu (mașina de inducție)

**Prima întrebare: Care sunt cauzele defectelor la această componentă?**

- **Înfășurările mașinii se vor supraîncălzi datorită sarcinii excesive**
- **Lagărele motorului se pot defecta datorită nealinierii, lipsei ungerii, suprasarcină statică**
- **Lipsa sau corodarea unui bulon, ceea ce cauzează slăbirea fixării și nealinieria**
- **Probleme legate de cablurile electrice**
- **Erodarea sau fisurarea tălpilor, ceea ce va cauza slăbirea fixării și nealinieria**
- **Într-un motor electric murdar temperatura de funcționare va crește, ceea ce va reduce viața lagărelor și a înfășurărilor**
- **Apa în exces poate cauza deteriorarea motorului**

**A doua întrebare: Ce se poate controla pentru a detecta defectele cât mai repede?**

➤ **Controlul sarcinii**

- **Analiza vibrațiilor poate da informații asupra nealinierei, slăbirii fixării mecanice, dezechilibrelor și poate detecta defectele lagărelor**
- **Inspekția vizuală poate detecta corodarea, probleme ale conectării la rețea, probleme ale sistemului de fixare, murdărie și apa în exces**
- **Măsurarea temperaturii poate detecta obstrucționarea circulației aerului, vibrații, nealinierea și suprasarcina statică și dinamică**
- **Testarea înfășurărilor pe perioada opririi poate da informații asupra stării acestora**



## DOUĂ REGULI IMPORTANTE LA ALEGEREA METODEI DE INSPECȚIE

- Este de preferat realizarea inspecției în timpul funcționării. Oprirea echipamentului/instalației se alege numai în caz de forță majoră.
- Trebuie realizată o inspecție obiectivă și nu una subiectivă.

## CINE VA REALIZA INSPECȚIA

### Grupuri care pot realiza inspecția:

- Operatorul echipamentului
- Serviciul de mentenanță al atelierului
- Serviciul de mentenanță al companiei
- Expert extern

## FRECVENȚA DE INSPECȚIE

- Frecvența de inspecție este strâns legată de perioada de dezvoltare a defectului
- Pentru sisteme complexe, inspecția trebuie făcută la jumătatea perioadei de dezvoltare a defectului pentru componenta cu cea mai mică perioadă.

## TRASEUL DE INSPECȚIE

- Pentru fiecare tip de inspecție (mecanică, electrică, de ungere) se poate alege un traseu diferit

# FOAIA DE INSPECTIE

Monitorizare				
Moara de celuloza PM 1		Mecanic	Interval de timp	
Echipament #	Descrierea echipamentului	Text standard	Standard	Interval
5621-030-001	Lagarele pompei	CMS125R		4 saptamani
		Curatare detaliata _____ Control vibratii si zgomot _____ Temperatura ___ Corodare _____ daca lagarele au etansare, controlul acesteia _____ daca lagarele au buloane, controlul slabirii si conditia acestora _____ controlul suportului de montare _____		
5621-120-M01	Motorul MF545	CMS100R		4 saptamani
		Curatare detaliata a aripioarelor si a caii de admisie a aerului daca este necesara _____ Temperatura inregistrata _____ °C _____ Controlul vibratiilor, zgomote neuzuale, apa in exces _____ probleme la cutia de borne _____ controlul buloanelor si corozionii _____		