



Óbudai Egyetem

Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet

Gépgyártástechnológiai Szakcsoport



# Különleges technológiák

---

## 11. LEAN

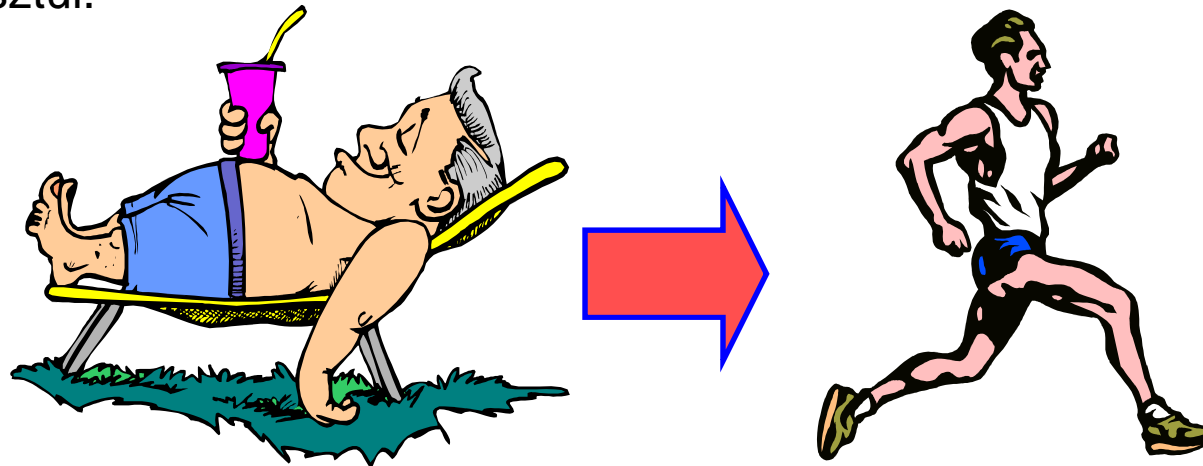
1. LEAN-filozófia
2. TPS szemlélet
3. Fő veszteségforrások és a felszámolásukat szolgáló módszerek
4. Hatékonyságnövelés és a veszteség-csökkentés lehetőségei

**BAGKT16NNB**

Összeállította: ***Biró Szabolcs***

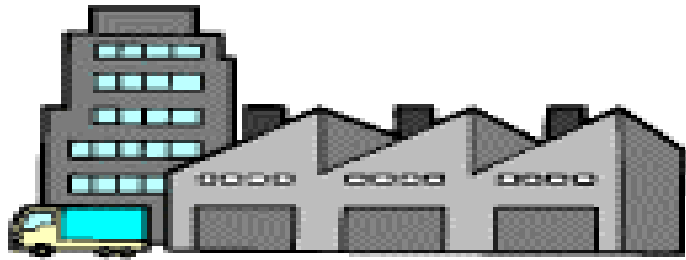
# 1. LEAN-filozófia

A 'LEAN' jelentése KARCSÚ, egy olyan gondolkodásmód, amely eszközök segítségével a veszteségek kiküszöbölésére szolgál a termékgyártás teljes életútján keresztül.



**Alkalmazásának célja, hogy a gyártó a vevő számára a legjobb minőségű termékeket szolgáltatson a legrövidebb idő alatt a legkisebb költségáfordítással.**

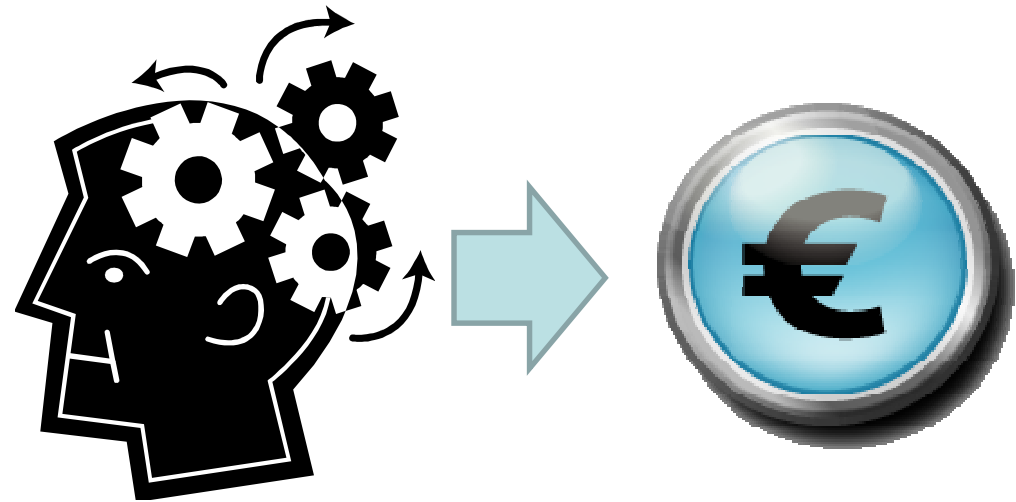
A LEAN alkalmazása és bevezetése a termék **ÉRTÉKFOLYAMATÁNAK** meghatározásával kezdődik. Az **érték** a végfelhasználó által meghatározott **árak és szolgáltatások, amelyekért hajlandó fizetni** (megfelelnek a vevő igényeinek).



A LEAN eszközeivel feltérképezhetjük a gyár működését, a gyártási folyamatokat, megtalálva benne a **veszteségeket**. Racionális lépésekkel a veszteségek kiküszöbölhetők, illetve dinamikusán csökkenthetők.

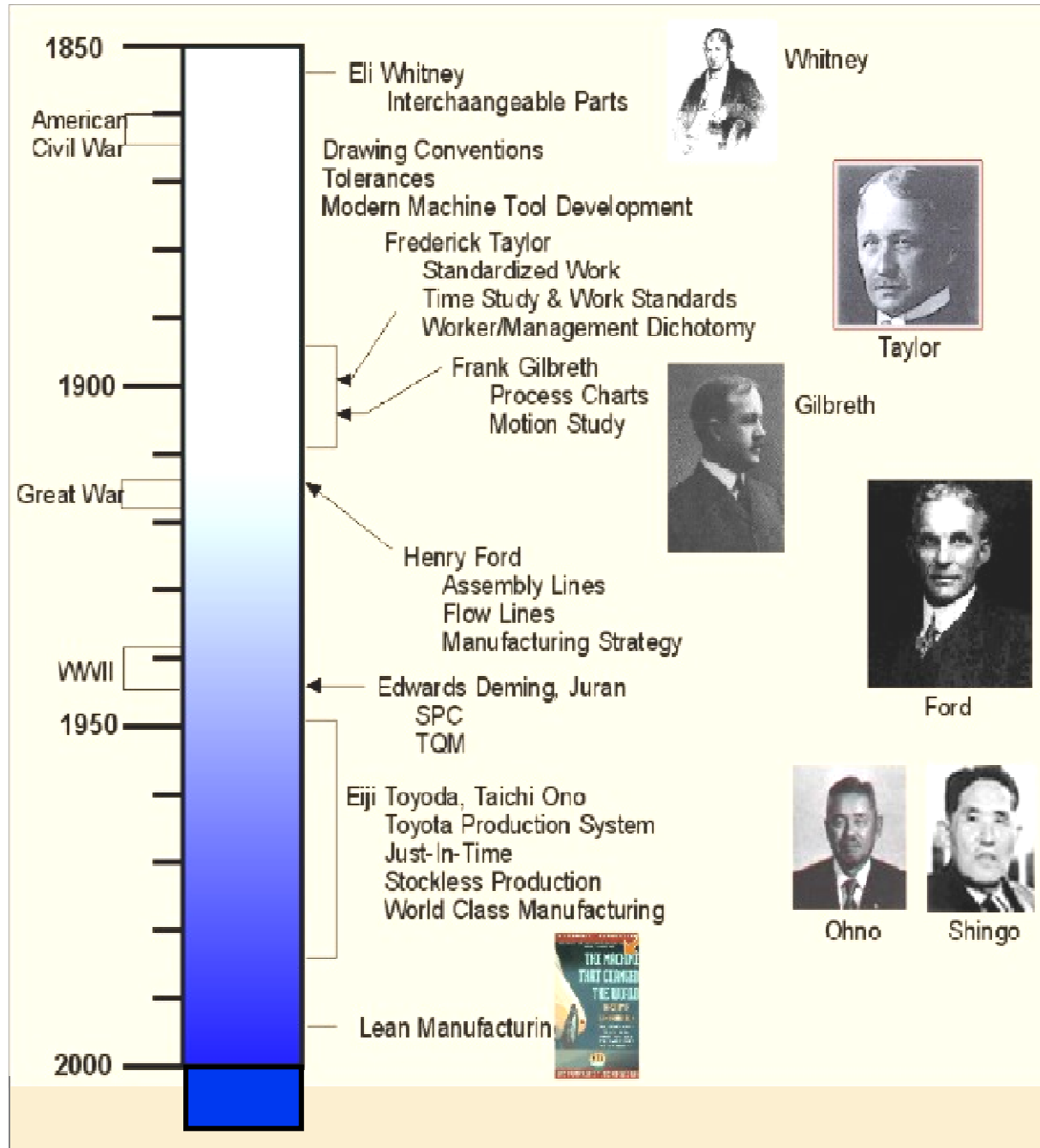
A veszteségek kiküszöbölésével hosszú távon nagyobb előnyre tehetünk szert a piaci verseny során.

- Átláthatatlan folyamatok
- Rendezetlen gyártás
- Hosszú betanulási folyamat
- Nagy készletek
- Hosszú átállások
- Gépmeghibásodás
- Hosszú átfutási idő
- Minőségi problémák



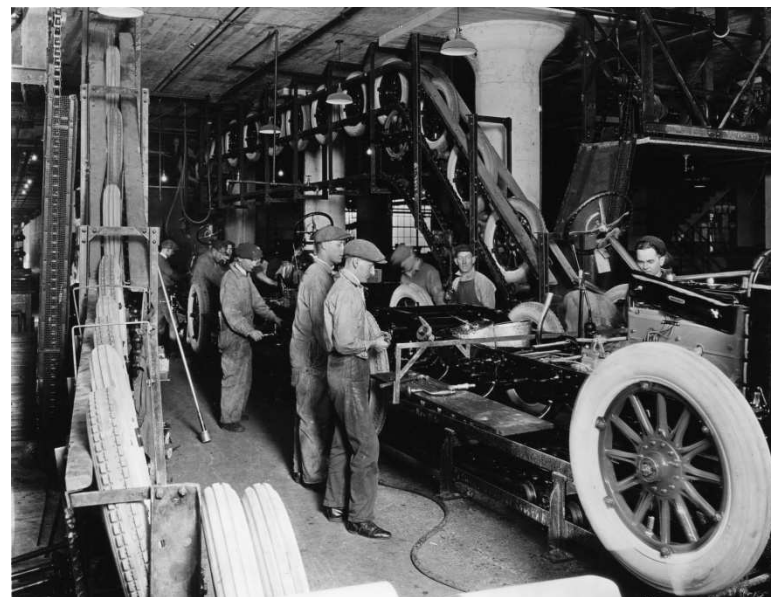
**a gyártási problémák 90%-át fedik le.**

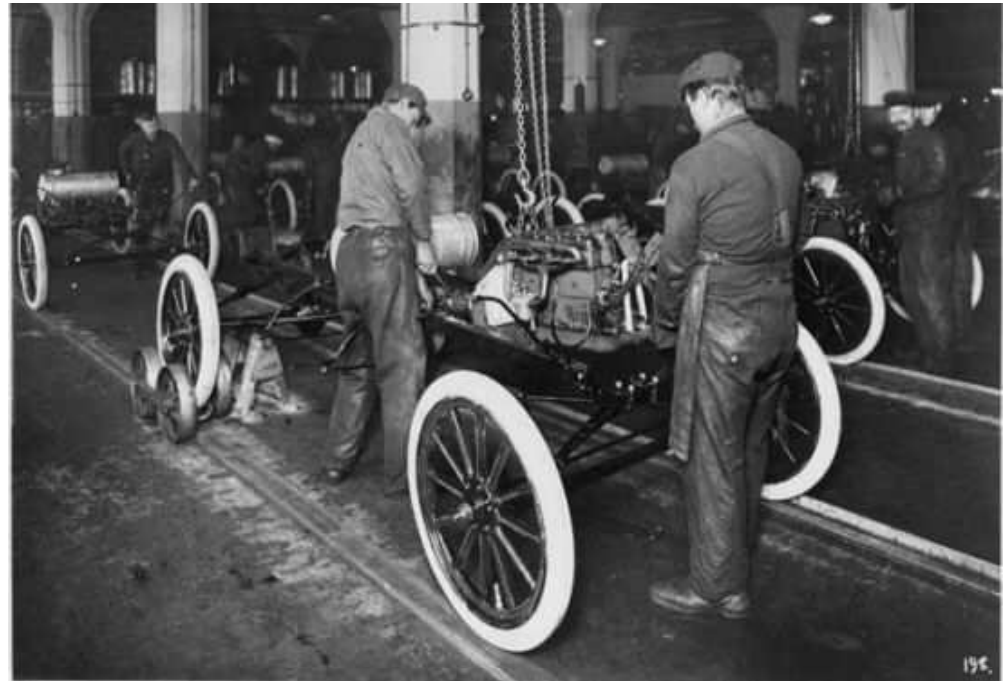
# A Lean kialakulása



- 1890 végén, Frederick W. Taylor tanulmányozta először a munka szervezést tudományosan, és közzétette megfigyeléseit. A munkája ahhoz vezetett, hogy standardokat állítottak fel az idő és a mozgás meghatározására.
- Frank Gilbreth bevezette az idő alapvető részekre bontásának fogalmát. Ez volt az első olyan idő amikor a selejt kiküszöbölésén kezdtek gondolkodni.
- 1910-ben Henry Ford bevezette a gyártósort a standarizált T-model gyártásához.
- Galamb József javította a Ford rendszerét azáltal, hogy az összeszerelést különböző gyártósorokra helyezte.
- A második világháború után, Taiichi Ohno és Shingeo Shingo megalkotta a "Just In Time" és a "Pull System" fogalmát a Toyota részére és más gyártási menedzsment eszközökkel kibővítve, létrehozta a Toyota Production System (TPS)-et, azaz a Toyota Termelési Rendszert.
- A TPS azóta sok fejlődésen ment keresztül. 1990-ben James Womack összegezte ezeket a fogalmakat, hogy megfogalmazza a sorozatgyártást. Abban az időben a japán szakértelem eltejedt Nyugaton és vitathatatlan sikereket hozott az ezeket alkalmazó vállalatoknak.

A LEAN első fő mérföldköve a **Ford T modell gyártása** a termelésre koncentrált. Az egyszerű földművesekből lett munkások egy típusú autót gyártottak futószalag rendszerben, egyszerű műveletekre lebontva.





850\$

250\$

10e

250e, 500e

900e, 2M

12,5h

1,5h

1min

10sec



1908 09

1913 14 15

1922 23

1925

A **GM** által, **1930-ban** meghirdetett marketing elemeket is tartalmazó termelési rendszer alapja, az volt, hogy az azonos alvázra közel azonos, de kicsit más autót szereltek, a vevők igényeit figyelembe véve. Ehhez már kellett a rövidebb ideig tartó szerszámcsere.



A **Toyota** a **60-as években** kezdte a teherautó- és szövőgép-gyártásra alapozott termelési kultúráját fejleszteni. A Toyota alapvetően azért vezette be módszertanát, hogy elkerülje a dolgozók elbocsátását, stabil cégműködést tudjon biztosítani.

A Peter Drachar osztrák közgazdász javasolta, hogy a termék minőség javítása érdekében adjanak nagyobb felelősséget és jogot a gondolkodni is képes operátoroknak. (ezt a javaslatot a GM nem fogadta meg) Az operátorokból nagyon sok dolgozik egy jelentősebb gyárban, ezért, ha képezzük és mozgósítjuk őket, akkor jelentős erőt képviselhetnek a folyamatos fejlesztésben.

Az 1989-es években lezajlott informatikai folyamat eredménye az internet széleskörű elterjedése. Egyszerre sok versenytársa lett mindenkinek és természetesen sok lehetséges ügyfele is. Globálisan kell gondolkodni, gyors változás és alkalmazkodás szükséges. A Toyota stratégiája az, hogy sok féléből keveset gyárt, nem készletez és a kialakított rendszert átadja a beszállítóknak is.

Ma a Toyota rendszer széleskörű alkalmazása, adaptálása jellemzi a Lean fejlődését (TPS).

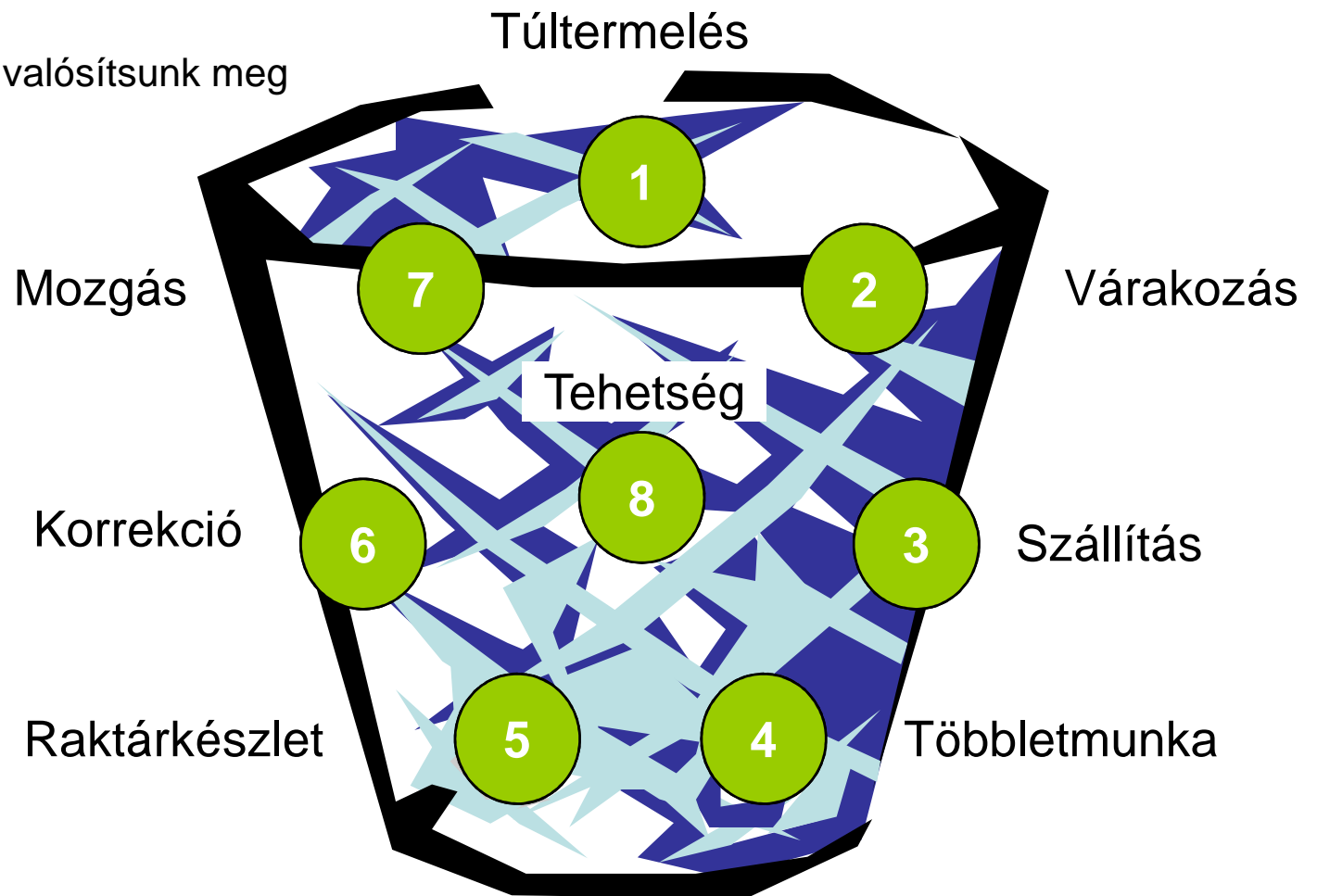
## Célkitűzés:

- a költségek csökkentése a MUDA felszámolásával (**MUDA**= a 8 veszteség forrás)
- a szükséges alkatrészek a szükséges időre érkezzenek meg a felhasználás helyére (JIT)
- jó minőségű termelést valósítsunk meg kedvező áron (Jidoka)

## Gondolkodásmód:

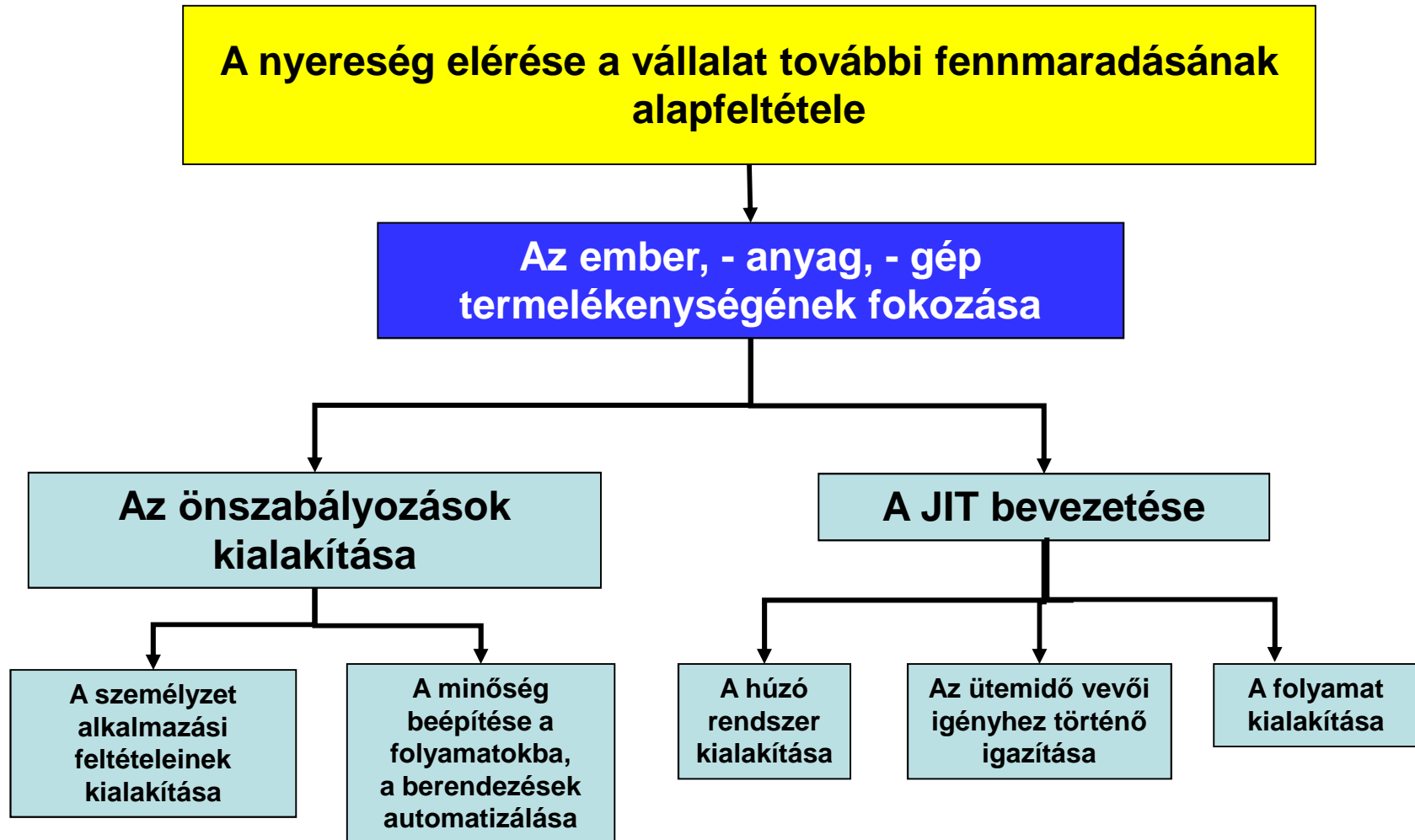
- a MUDA, a „nem értékteremtő tevékenységek” megállapítása és eltávolítása a folyamatból,
- rendelkezésre állás és mobilitás a vevő felé nem készletre gyártás és onnan történő kiszolgálás

## 2. A TPS rendszer célkitűzése, filozófiája

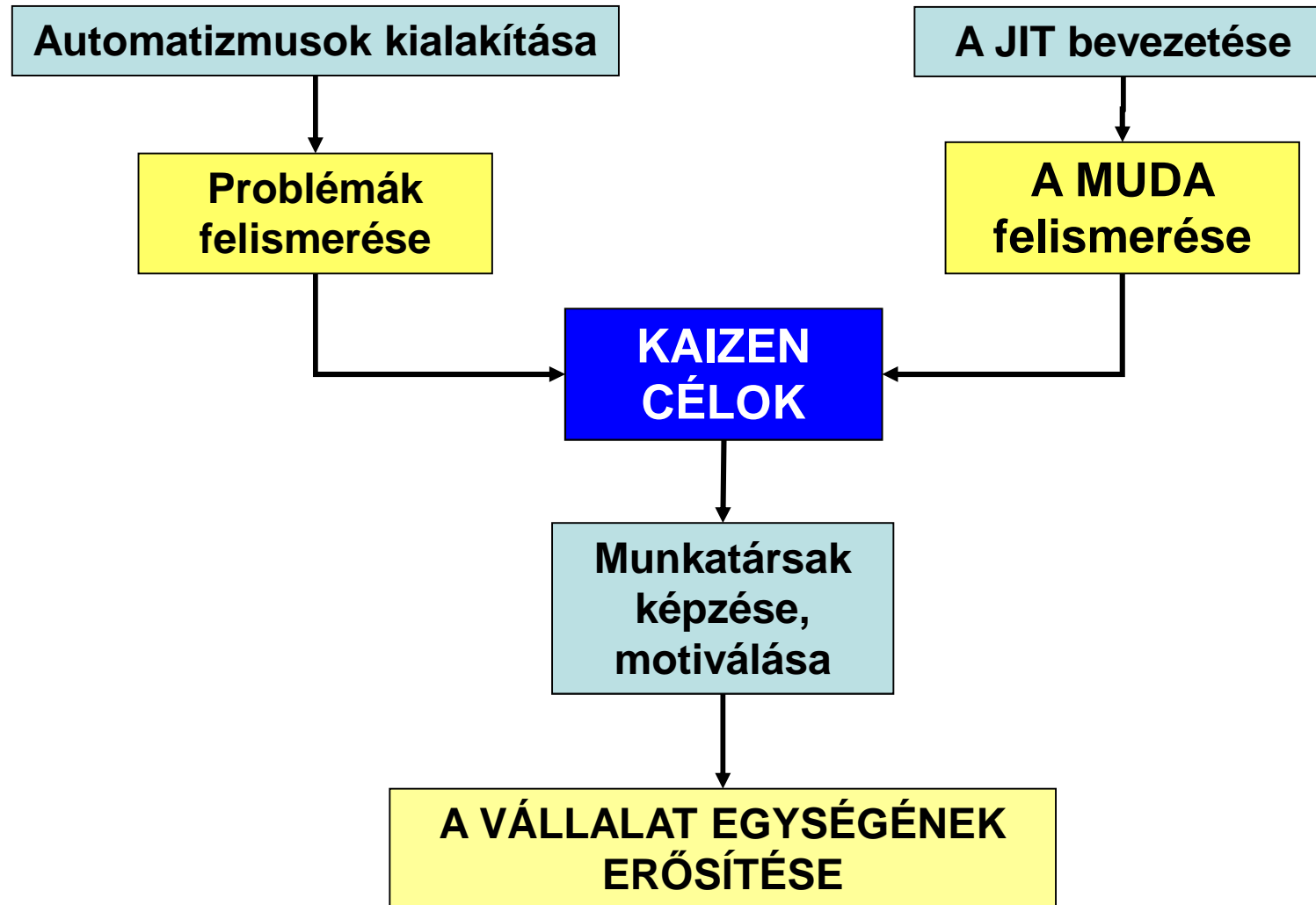




# A Toyota Gyártási Rendszer (TPS)



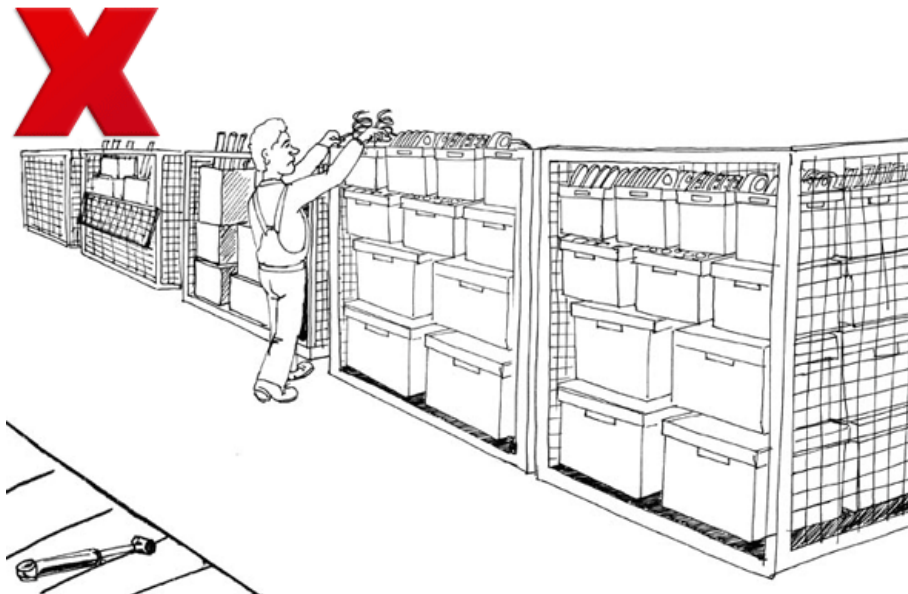
# A Toyota Gyártási Rendszer (TPS)



# 3. Fő veszteségforrások és a felszámolásukat szolgáló módszerek

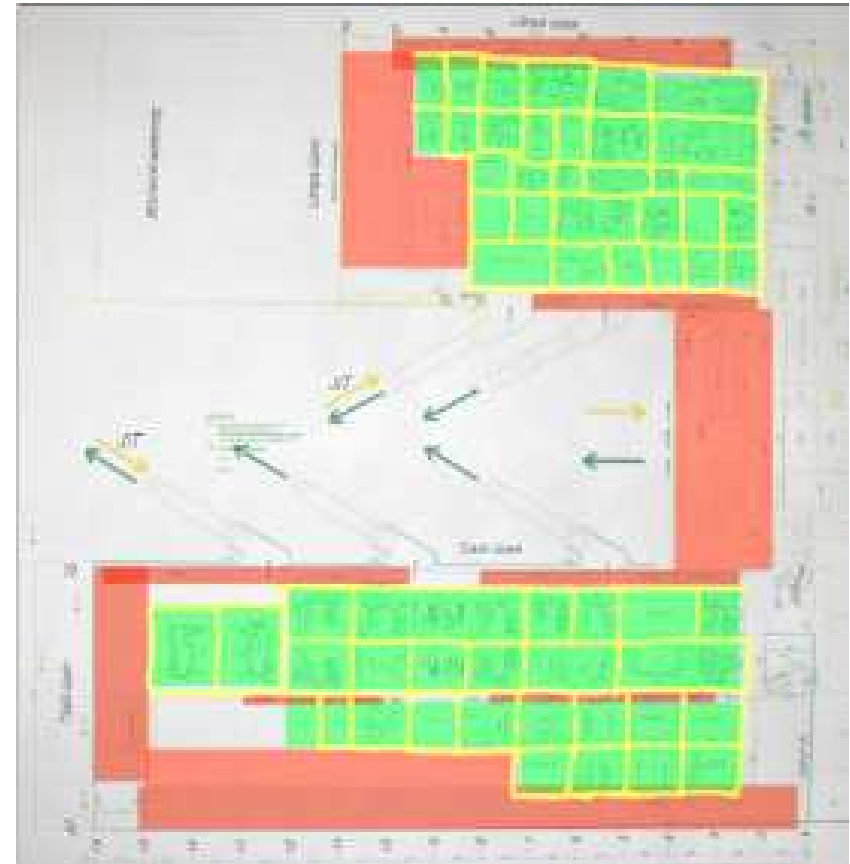
## 3.1. A nem megfelelő anyagmozgatásból eredő muda

Az anyagfolyamatok megvalósításához szükséges terület nincs arányban a termeléshez felhasznált területtel. A kisméretű tárolók használata csökkenti a gyártósornál szükséges tér méretét, mely időt és pénzt takarít meg.



## Észrevehető tünetei:

- a termelés (zöld) és a raktár terület (piros) között az arány nagyobb 1.3 –1.0-nél.
- A területek, tároló helyek nincsenek jelölve.
- A jelöléstől eltérően vannak anyagok elrendezve.
- A raktározás szervezetlen, az egyes anyagok tárolási igénye túlzottan nagy.

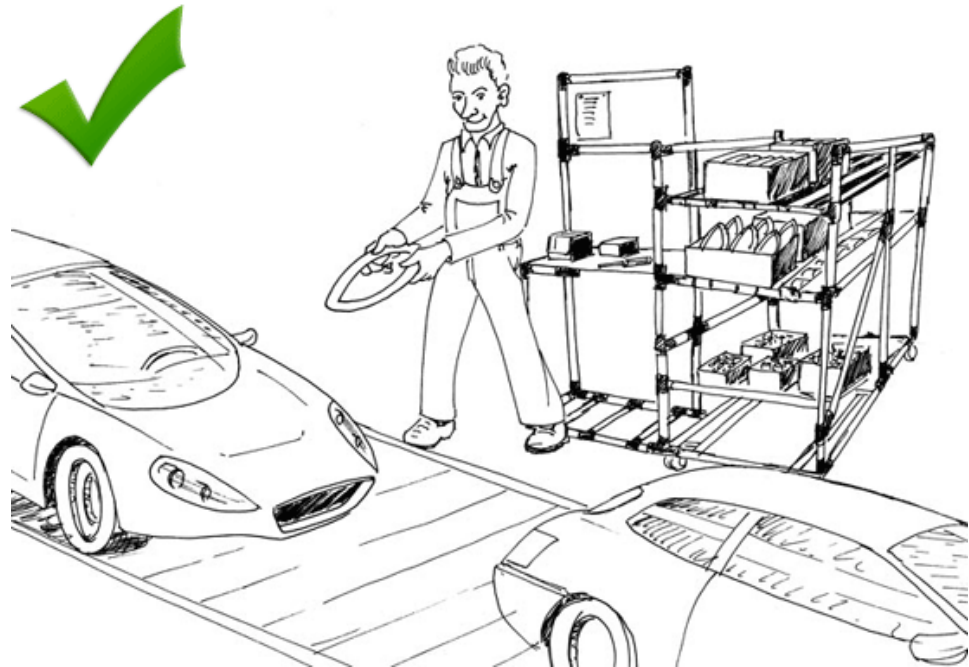
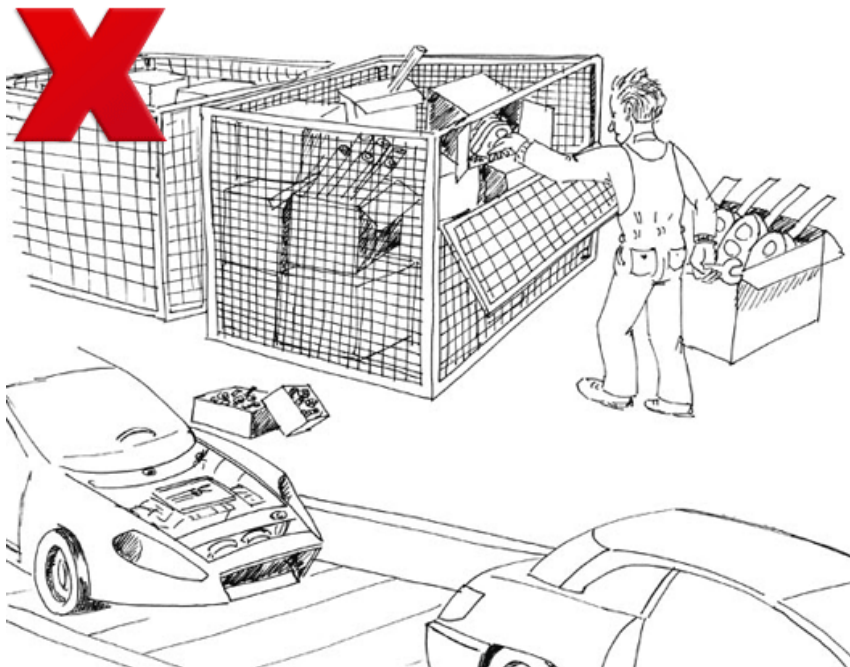


- 'big bag' szindróma
- felesleges munka kiváltása

## 3.2. Hibás termékek gyártásából eredő muda

A hibás termékek pénzt és időt emésztenek fel. Javításuk nem jövedelmező, vagyis non-produktív, a selejtes áruk kezelése is többletköltséget eredményez. Akkor lehet leghatékonyabban kiküszöbölni a selejtet, ha le sem gyártjuk őket.

A hibákból eredő veszteség a javítás, az utómunka, az újra ellenőrzés és a selejt. A gyártási folyamatot szabványosítani és megbízhatóvá (teljesen bolond biztos) kell tenni, a minőséget beépíteni a termékbe, hogy ne legyen szükség túlzott ellenőrzésre. Ezt segítheti egy olyan ergonomikus környezet, ahol az alkatrészeket és szerszámokat a megfelelő helyen és közelségben rendezik el.



## Észrevehető tünetei:

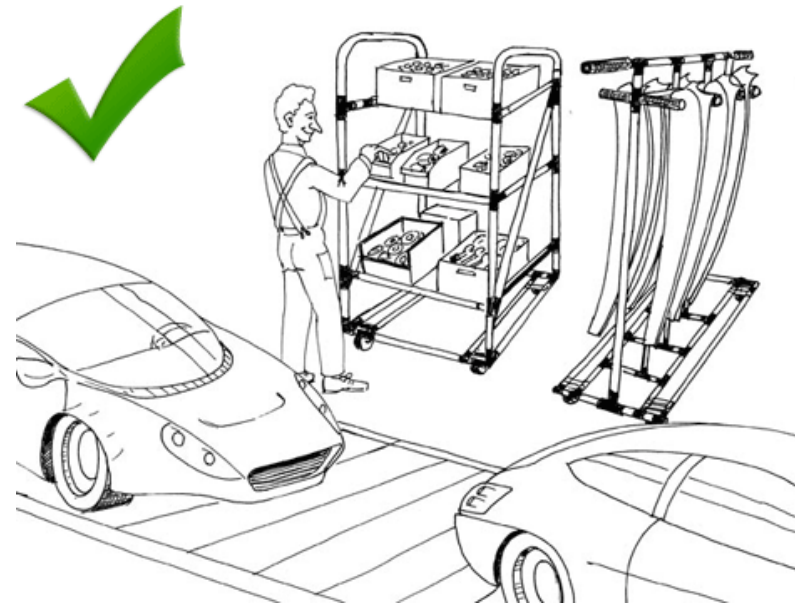
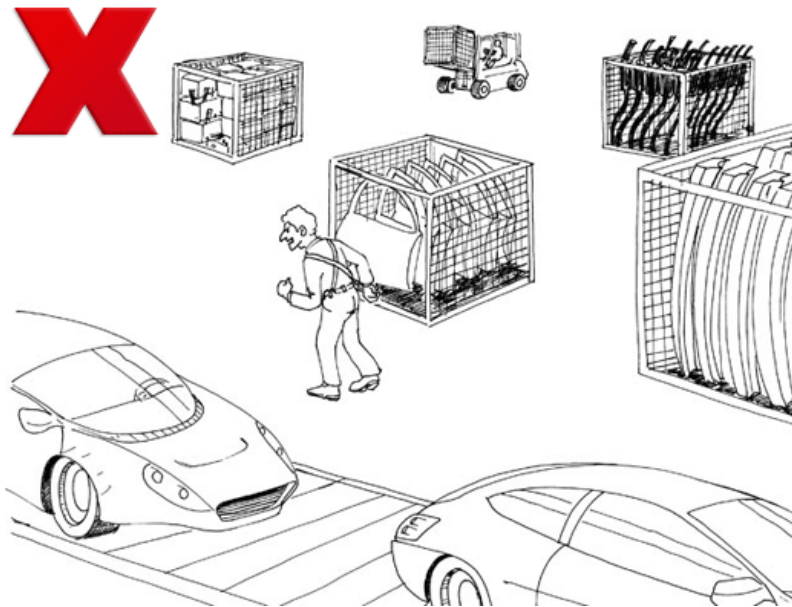
- nem tervezett változások "pánikszerű" gyártás,
- megnövekedett túlóra / munkaerő,
- nem összetartozó gyártási ciklusok és arányok,
- alacsony munkamorál,
- megnövekedett távolság a folyamatok között,
- nagy selejttároló,
- rossz rendtartás,
- elkülönített utómunka területek.



- a selejtes minőségű csomagolás tartalmának visszadolgozása (kávé igen, tea nem)
- utólagos minőségjavítás

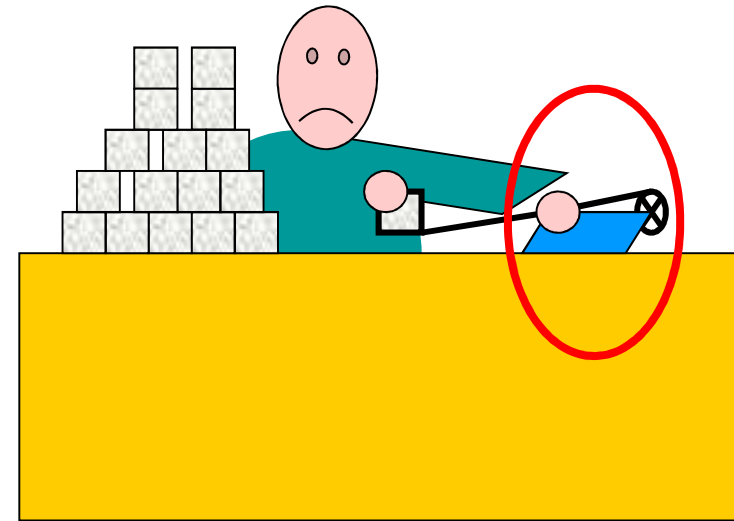
### 3.3. Szükségtelen mozgásból eredő muda

A szükségtelen mozgás és a munkaállványoknál végrehajtott mozgás nem eredményez hozzáadott értéket. Megnehezíti a munkát, teret igényel. A mozgásból származó veszteség tipikusan a lehajlás, a nyújtózkodás, a kicsavarodás illetve bármilyen szükségtelen mozdulat. A jó, ergonomikus munkahely alapvetően fontos az egészség és a biztonság szempontjából. A mozgásból származó veszteség miatt a dolgozók szenvednek és nem tudják a vevői követelményeket folyamatosan teljesíteni.



## Észrevehető tünetei:

- nem értéknövelő tevékenységek és mozdulatok,
- rossz munkahely elrendezés,
- nem kiegyensúlyozott folyamatok,
- nem összetartozó gyártási ciklusok és arányok
- növekvő hiányzások,
- növekvő minőségi problémák,
- rossz rendtartás.



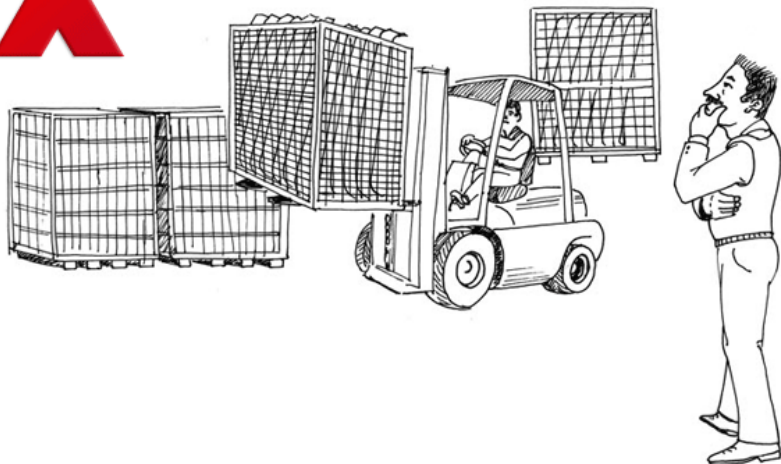
- munkautak felülvizsgálata, racionalizálása
- SMED elemzés
- nyomógomb áthelyezés



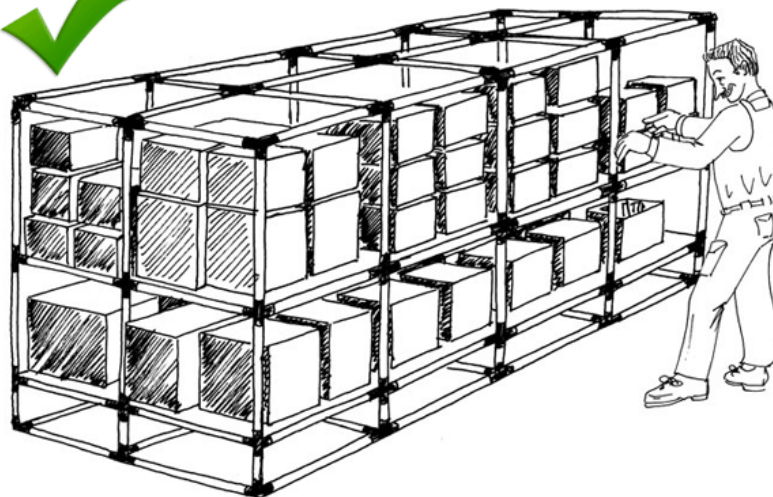
### 3.4. Szükségtelen árukészletből eredő muda

A késztermékek, félkész termékek és a nyersanyagok tárolása nem eredményez hozzáadott értéket. A túl nagy mennyiségű raktárkészlet növeli a kiadásokat, mivel kezelése befektetett pénzt igényel. A felesleges raktárkészlet által okozott muda kapcsolódik a túltermelés által okozott mudához. A dolgozó közvetlenül ellátja a gyártósort a állványokon tárolt készletekből, így a legkisebb szükséges mennyiségre szoríthassuk a raktárkészletet. A készlet bármilyen raktáron lévő termék, amely meghaladja az elvárt minimális mennyiséget, növeli a főfolyamat idejét, a felhasznált területet, elszigeteli a folyamatokat és elfedi a problémákat. Minél nagyobb a gyártási csomag mérete, annál nagyobb készletre van szükség.

**X**



**✓**



## Észrevehető tünetei:

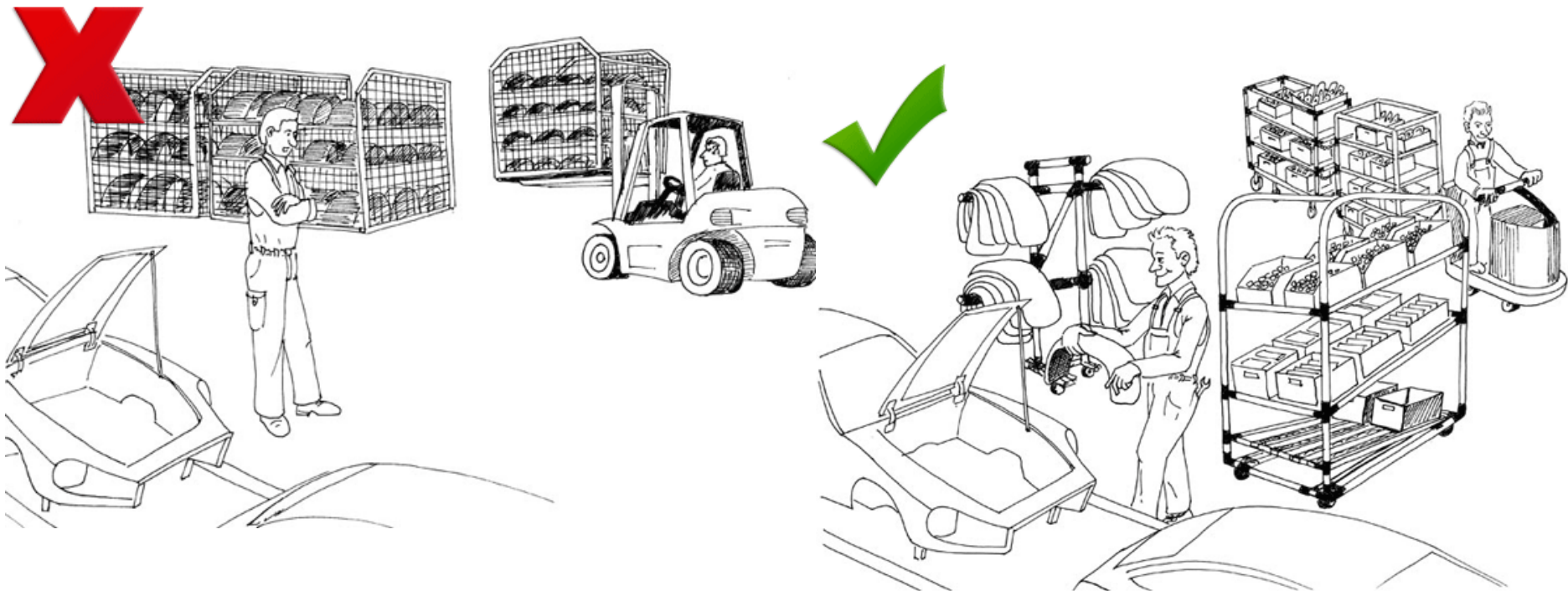
- túlzott félkész és raktáron lévő késztermék,
- túl sok anyagmozgató berendezés és tároló polc,
- nagy csomag méret,
- a mérnöki változtatások késleltetett haszna,
- rejtett problémák / rossz hatékonyság,
- a kezelésből eredő kár,
- rossz kapcsolattartás.



- felhalmozott készárú készletek minimalizálása
- raktárkészlet csökkentése (csomagolóanyagok, alapanyagok, stb.)
- Just In Time

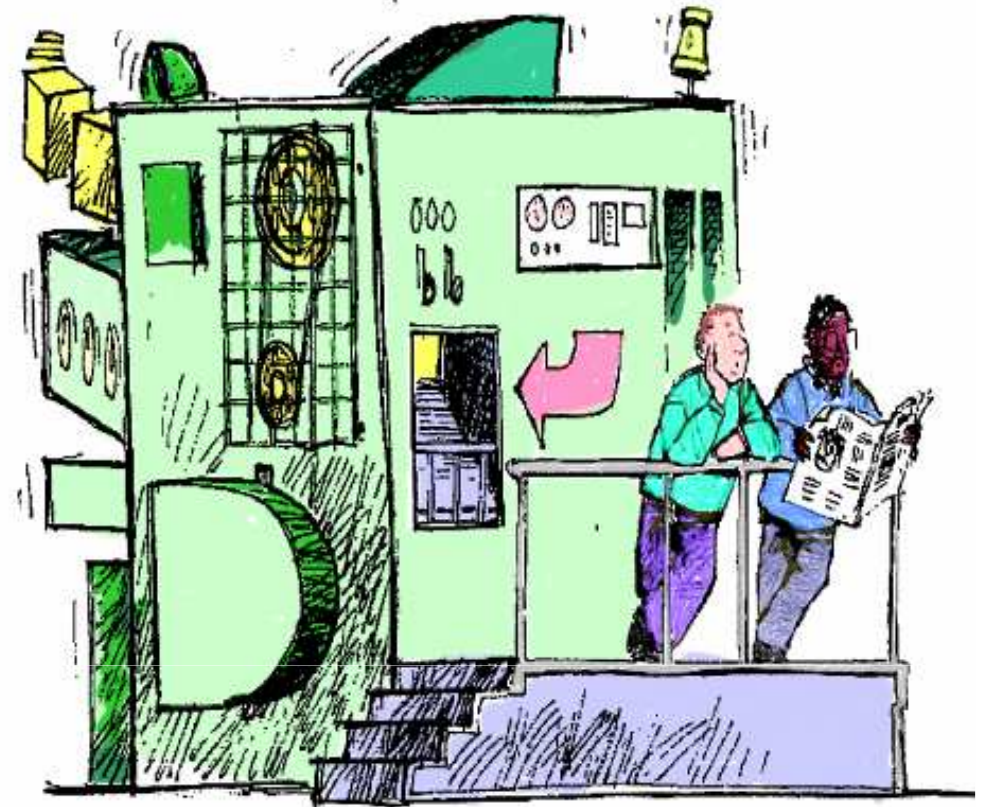
### 3.5. Várakozásból eredő muda

A dolgozók munka nélkül vannak és tétlenek. Egy jó logisztikai rendszer alkalmazásával biztosítható a folyamatos munka és a rendszeres készletellátás. A dolgozók így koncentrálhatnak a hozzáadott értéket adó munkára, míg a logisztikusok biztosítják a megfelelő készletmennyiséget. A nem kiegyensúlyozott folyamatok, a nagy csomagban történő gyártás vagy a nem megbízható berendezések eredményezhetik azt, hogy a soron következő folyamatoknak / vevőnek várnia kell.



## Észrevehető tünetei:

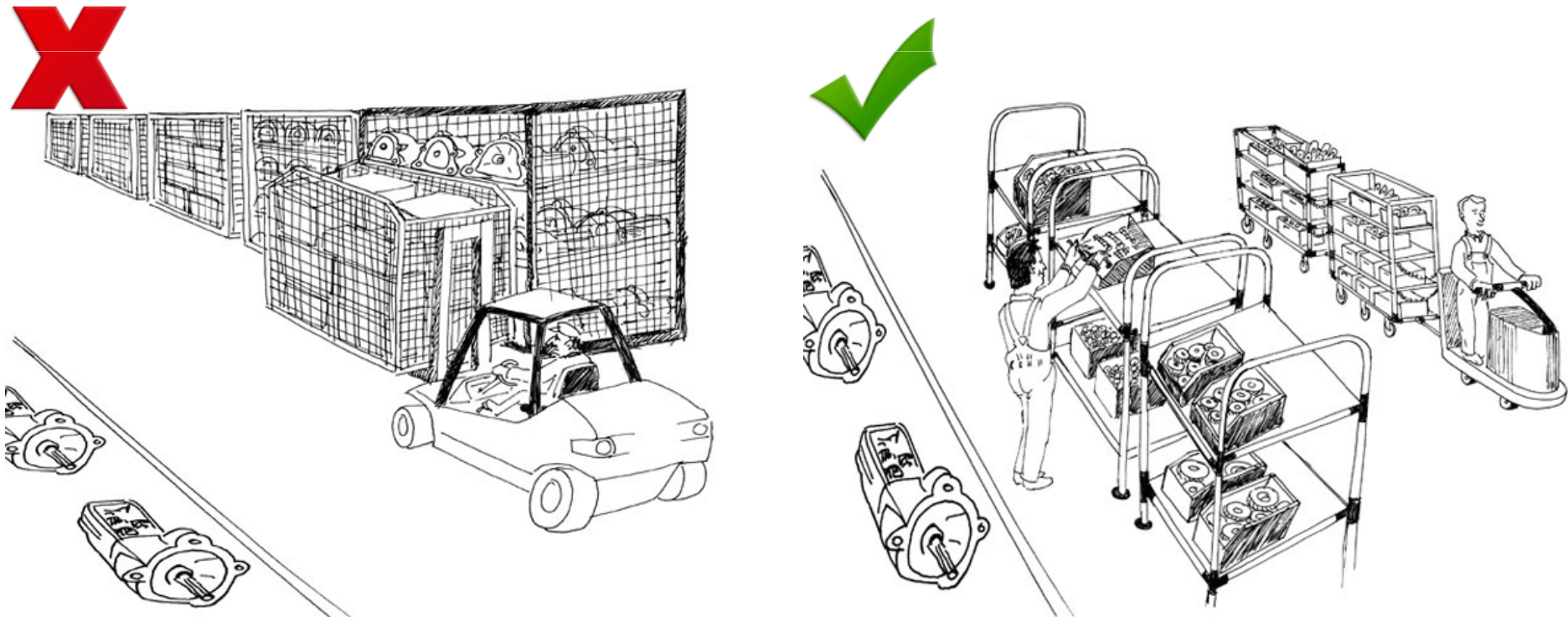
- a folyamatban lévő túlmunka a nem kiegyensúlyozott folyamatoknak köszönhető,
- nincs összhang a gépek és a dolgozók között, nincs a munkájuk összehangolva "lassabb" dolgozók / gépek,
- a tervezettől elmarad a tényleges folyamat, unatkozó / elégedetlen dolgozók.



- átállások ideje alatti várakozás
- a dolgozó bére akkor is ketyeg

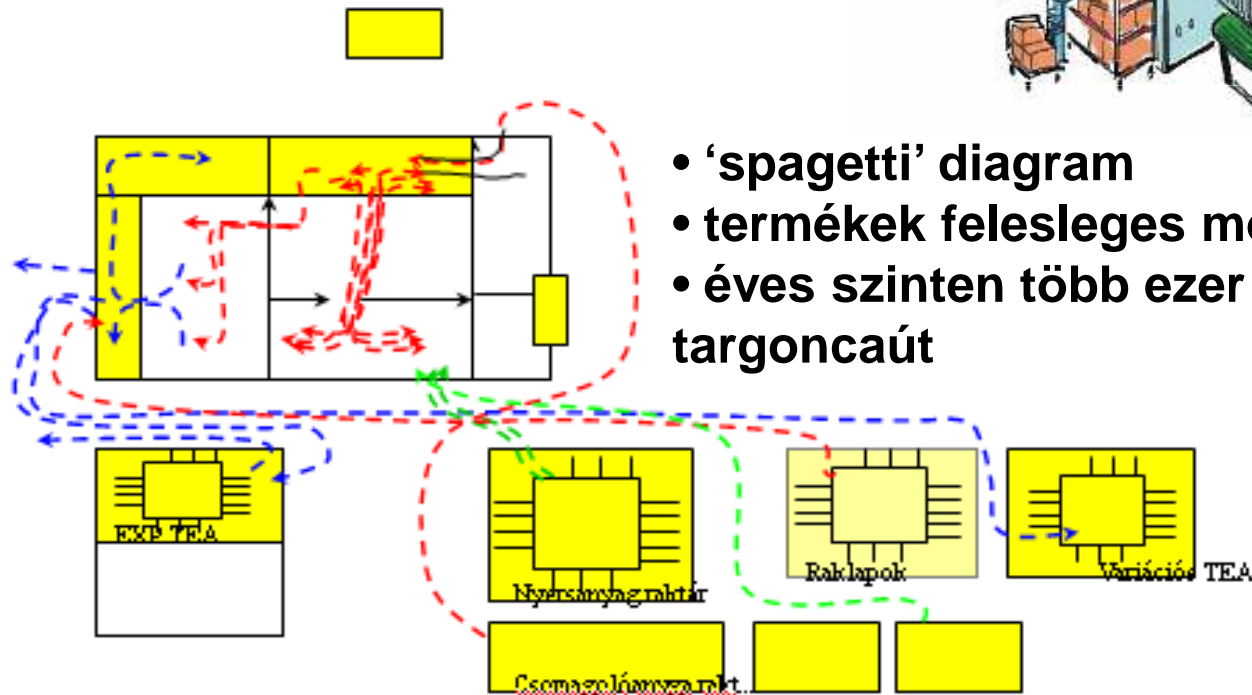
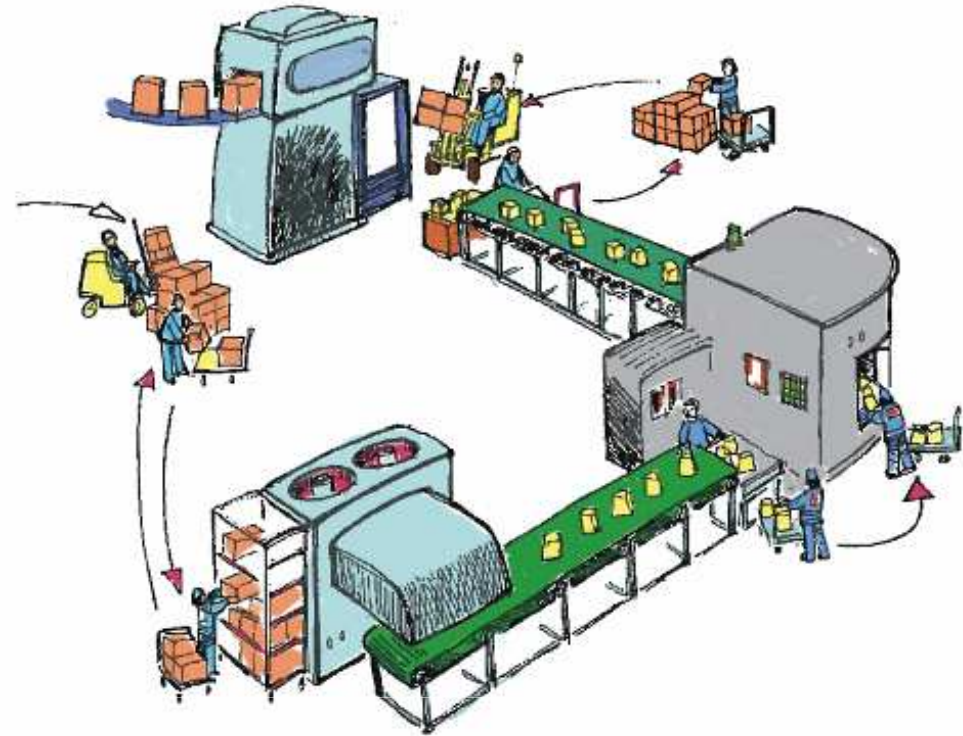
### 3.6. Szállításból eredő muda

A termékek egyik helyről a másik helyre mozgatása nem eredményez hozzáadott értéket. Pontosabban, a szállítás helyet és tőkét emészt fel. A **Lean gyártás** megkívánja, hogy a logisztikai hálózat a lehető legkisebb legyen az üzememen belül a raktár és a szupermarketek, illetve a szupermarketek és a gyártósorok között. Egy korszerű logisztikai rendszer rugalmas kisvonatok segítségével valósul meg, melyek a gyártáshoz szükséges összes alkatrész 1 úttal történő kiszállítását szolgálják.



## Észrevehető tünetei:

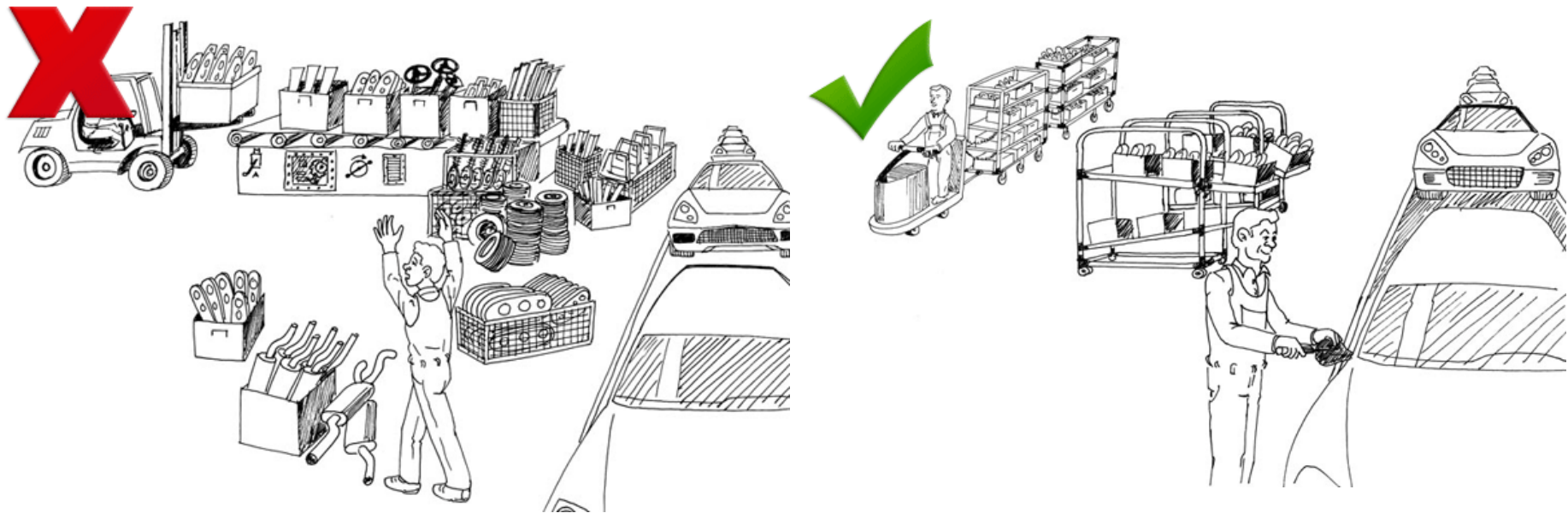
- rossz gyár / üzlet elrendezés,
- rossz anyagáramlás,
- rossz a rendtartás színvonala (szelektálás, rendezettség, tisztaság, stb.)
- várni kell az anyagszállításra.



- 'spagetti' diagram
- termékek felesleges mozgatása
- éves szinten több ezer kilométer haszontalan targoncaút

### 3.7. Túltermelésből eredő muda

A túltermelés az alapja a teljes pazarlásnak, elfedi a jobbítási lehetőségeket. Annak az eredménye, hogy többet termelünk és előbb, mint szükséges lenne. Ez kiterjedhet a rossz méretű vagy túl komplikált berendezés használatától a túl nagy ciklus időig és a szükségtelen értékkel készített termékig.



## Észrevehető tünetei:

- túlzott készlet, túlzott munkaerő,
- különleges és / vagy túlméretezett berendezések,
- az üzemi cellák / folyamatok nincsenek egyensúlyban,
- túlzott munka a folyamatban,
- nyomás a termelésen a kihasználtság növelése érdekében,
- növekvő minőségi problémák,
- mert nem igyekszünk a őket kiküszöbölni.
- nem összetartozó gyártási ciklusok és arányok,
- nincs rögzítve a legjobb gyakorlat.



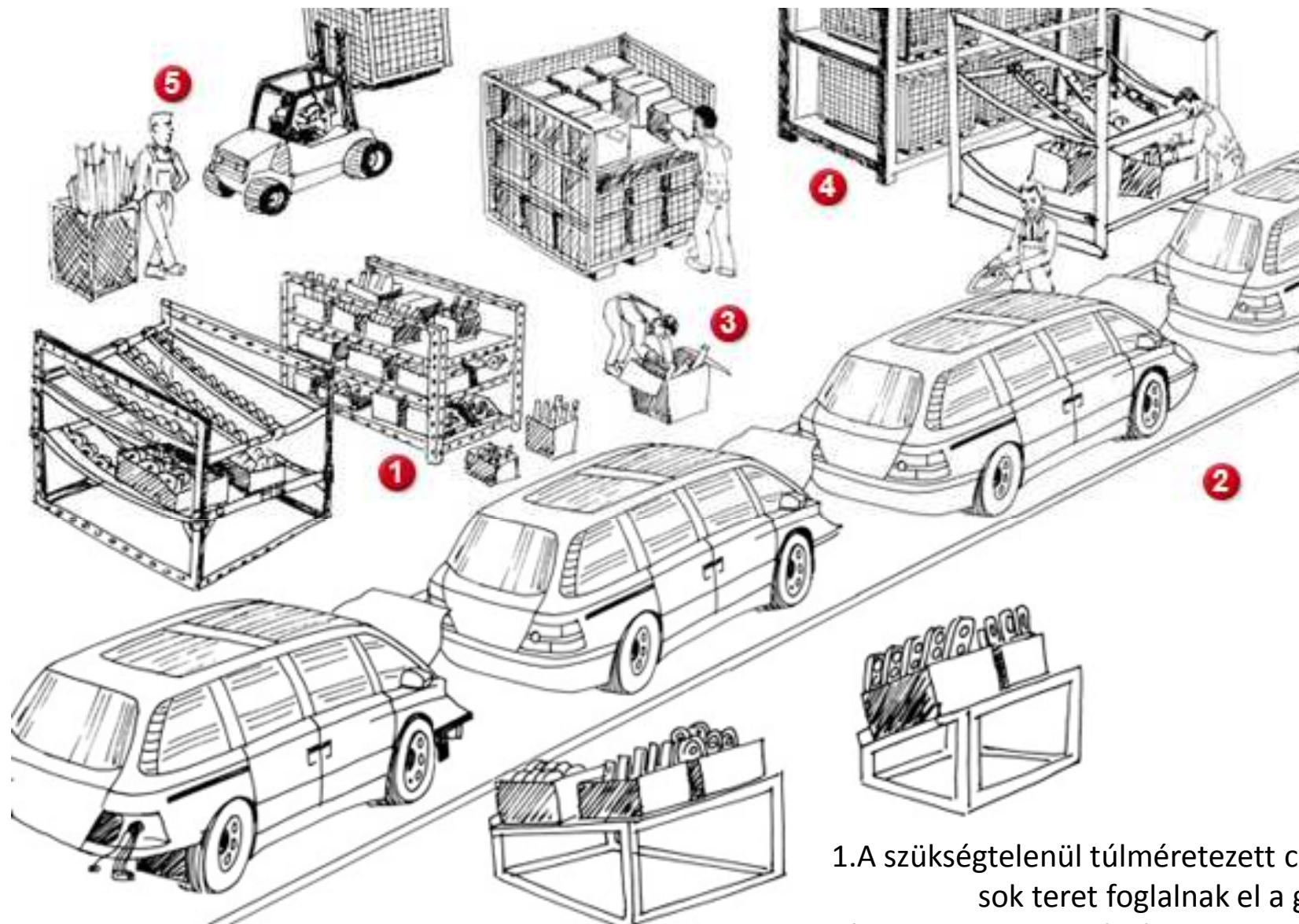
- **2800 doboz / ciklus, de a vevői igény csak 2500 doboz**
- **szezonális termelés**
- **EPEC**
- **heti/ havi logisztikai prognózis**



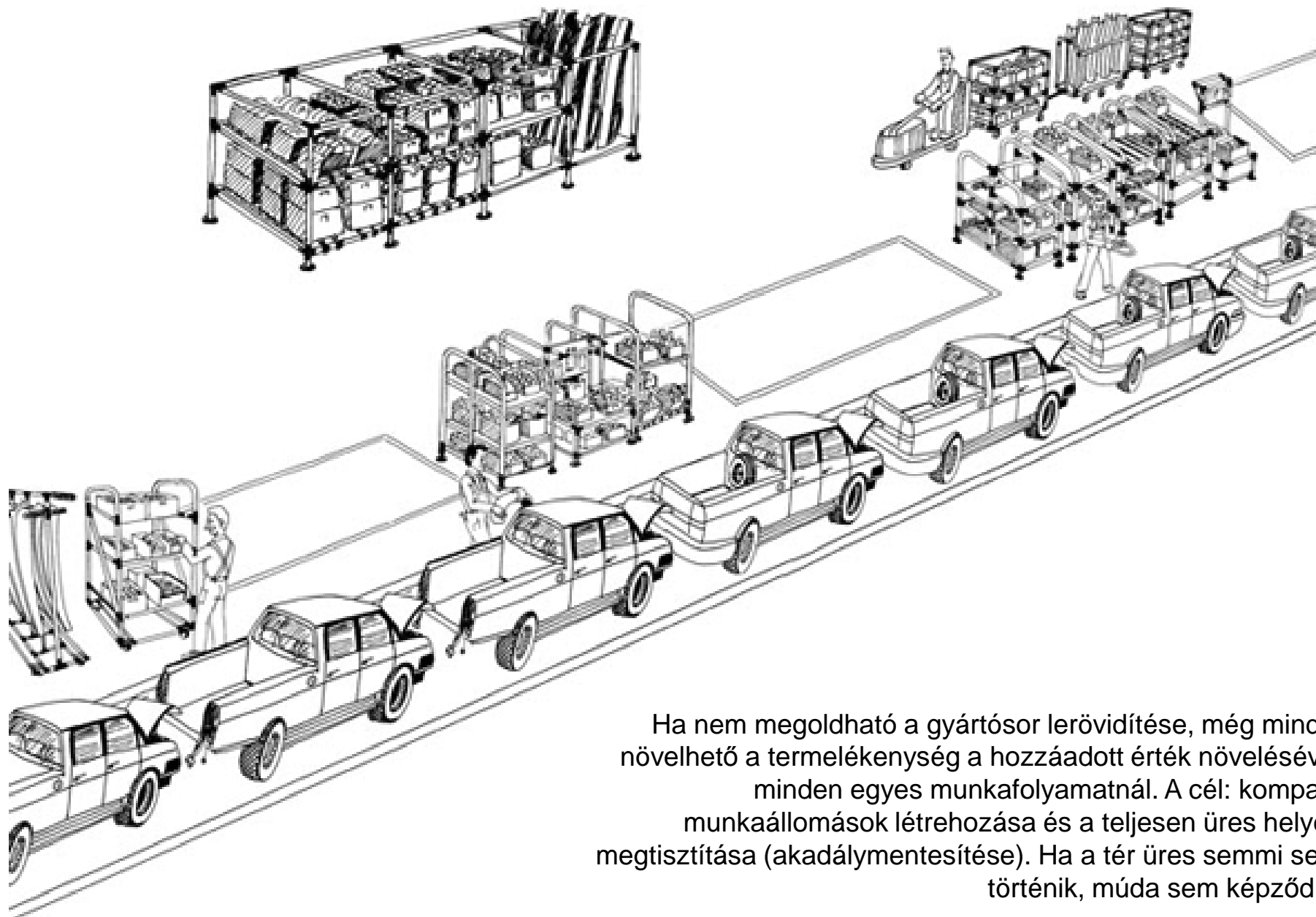
### 3.8. A kiaknázatlan emberi képesség



- standardizálás
- betanítás
- KAIZEN csomagolási hibák



1. A szükségtelenül túlméretezett csomagok túl sok teret foglalnak el a gyártósoron.
2. Példa az elpazarolt, értéket nem teremtő térre.
3. Fárasztó operátor feladat.
4. Szüségtelen mozgatóások.
5. A kezelő tétlensége.



Ha nem megoldható a gyártósor lerövidítése, még mindig növelhető a termelékenység a hozzáadott érték növelésével minden egyes munkafolyamatnál. A cél: kompakt munkaállomások létrehozása és a teljesen üres helyek megtisztítása (akadálymentesítése). Ha a tér üres semmi sem történik, múda sem képződik.

## 4. Hatékonyságnövelés és a veszteség-csökkentés lehetőségei

- **5S - megfelelő munkakörnyezet.**
- **Poka Yoke - hibabiztos megoldások.**
- **PM - teljesítmény mérés (értékelés).**
- **KAIZEN - folyamatos fejlesztés.**
- **Pareto analízis**
- **EPEC - tervezett és ütemezett gyártás.**
- **Egységesítések (SMED)**
- **Oktatások. Tréning mátrix.**



**TPS**

## 5S / 6S

- **Sort - Szelektálás**
  - Szükségtelen eszközök, anyagok, gépek eltávolítása
- **Straighten - Szervezés**
  - Mindennek a legmegfelelőbb tárolás kialakítása
- **Shine - Takarítás**
  - Takarítás kívül, belül
- **Standardize -Egységesítés**
  - Szabályok meghatározása, ami az 5S rendszer fennmaradásához szükséges
- **Sustain - Fenntartás**
  - Tréning, napi fenntartás, ellenőrzés
- **Safety – Biztonság (+1 „S”)**
  - A biztonság fontossága minden folyamatban



- Tiszta, átlátható, biztonságos közlekedési útvonal
- Színkódok
- Termelési információk, táblák, mutatószámok rögtön a gyártósor mellett
- Mindig kész egy „vevői látogatásra”



5S előtt



5S után

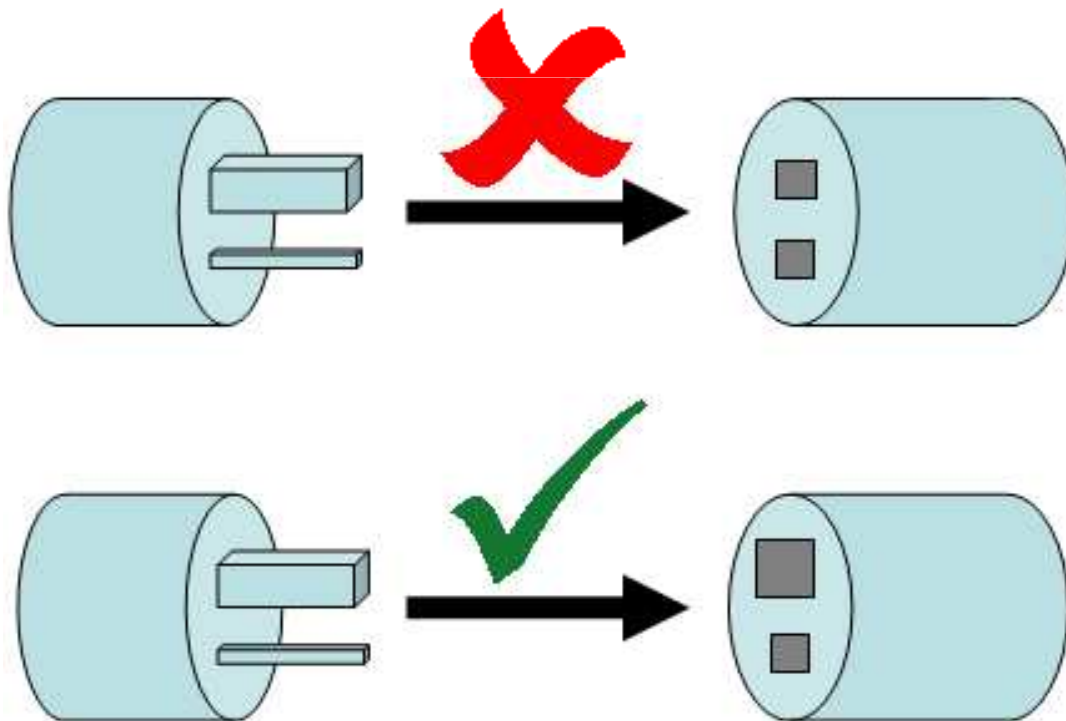


Csapatban. Mindenki részese, mindenki magáénak érzi a fenntartás fontosságát, mert ő is tett azért hogy ilyen legyen.

## Poka Yoke

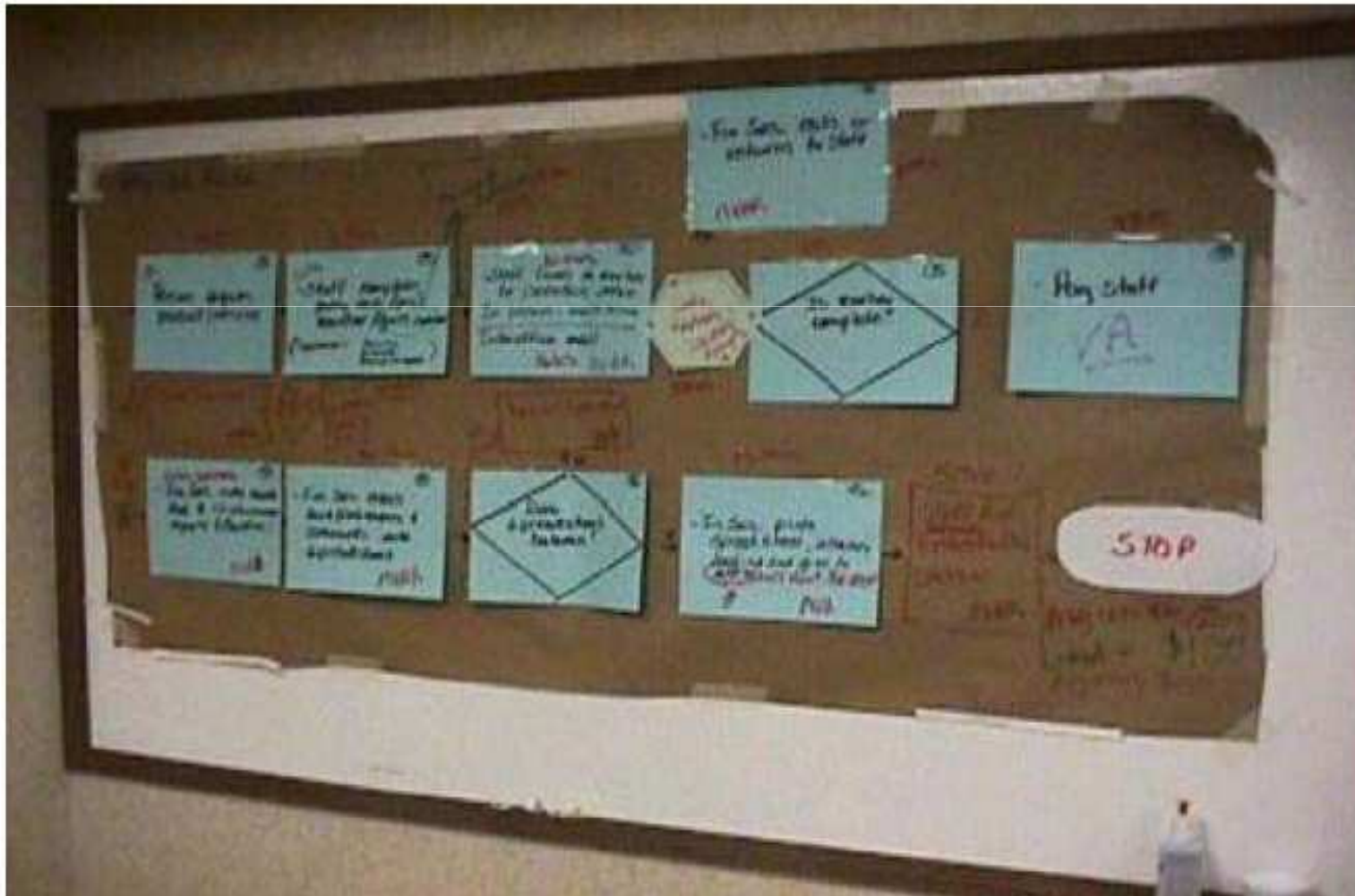
# ぽか除

- **Poka Yoke** – „Gondatlan hibák keletkezésének megakadályozása”
- **A vevőközpontúság, a versenyképesség, a rugalmasság alapja a 0 hiba!**
- **Mi történne, ha nem a 100%-ra törekednénk?**



PM

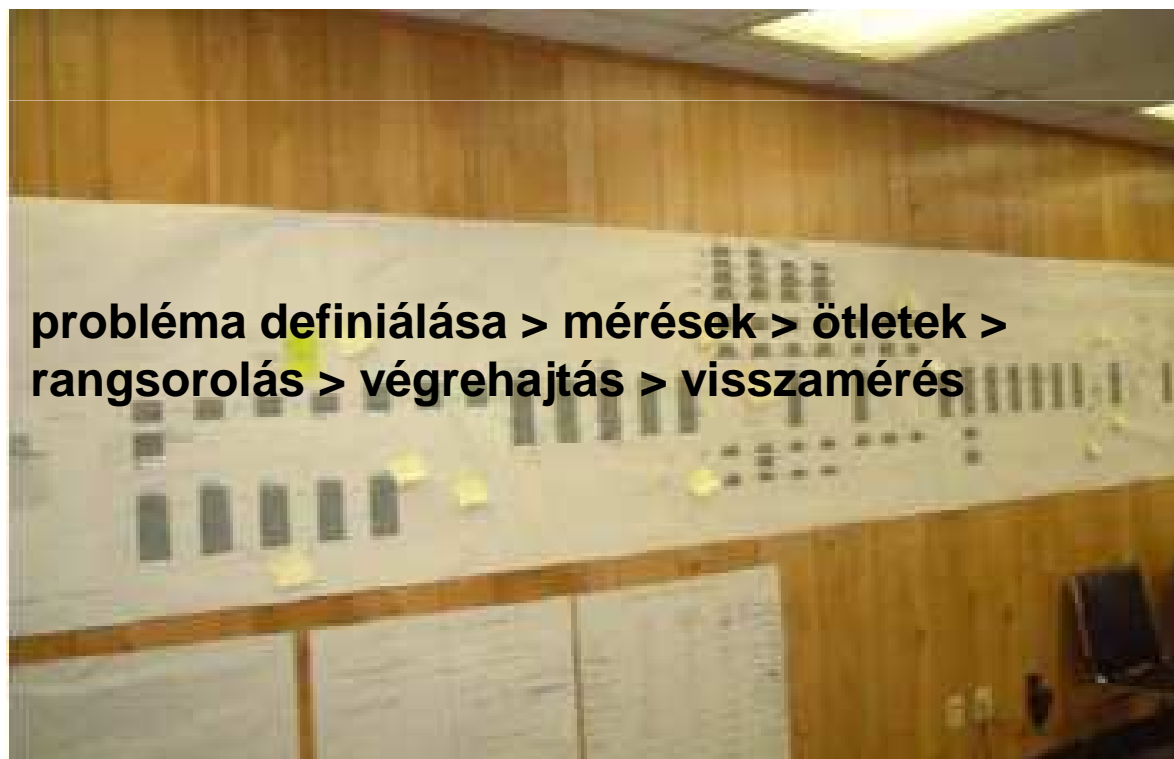
- teljesítmény mérés – folyamat javulás
- lépései:
  - probléma meghatározása
  - gyökér ok
  - akció
  - visszaellenőrzés





# KAIZEN

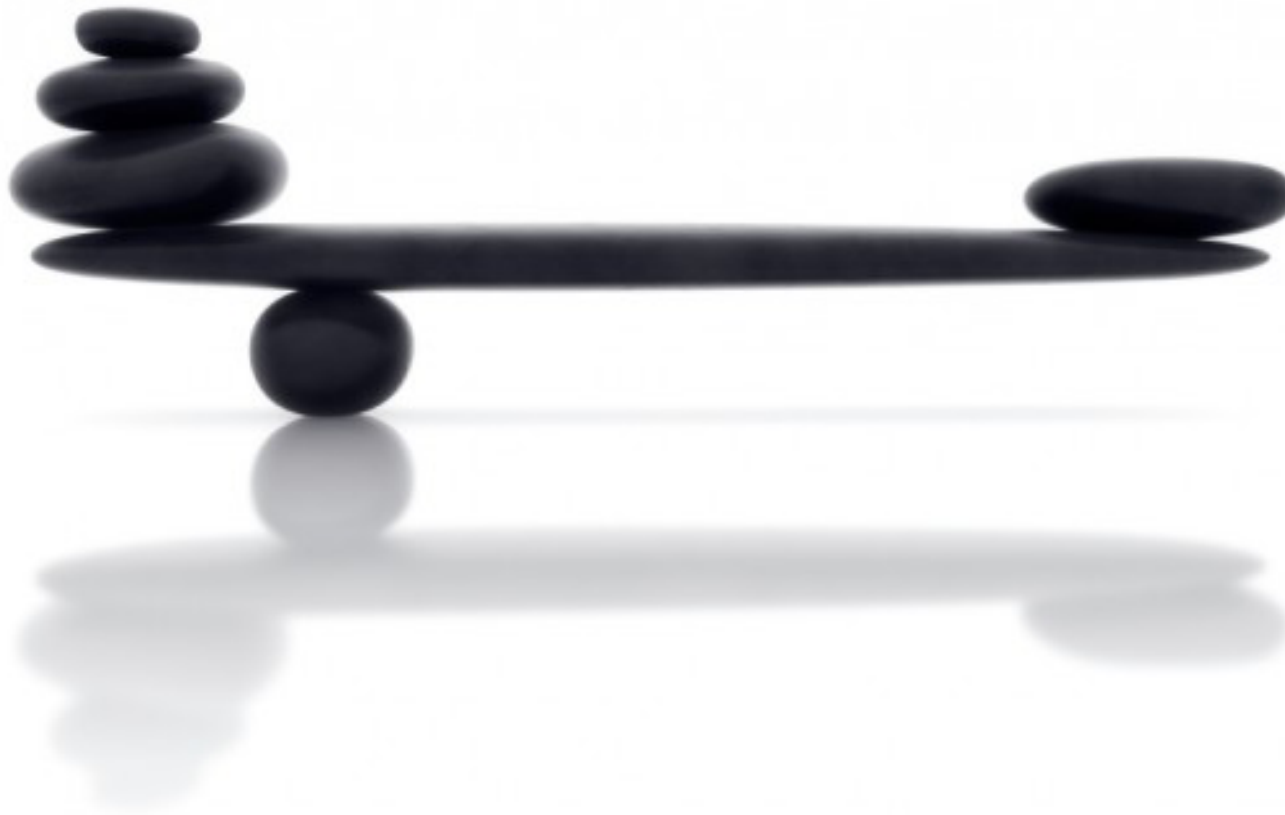
- **Kaizen – Folyamatok fejlesztése csapatmunkában, elsősorban a gyártásban alkalmazható, de számos példa létezik, hogy irodai folyamatokban is eredményesen alkalmazzák.**
- A lényege az, hogy a termelési folyamatban mindig van egy olyan pont, amin lehet javítani. Ha ezt a pontot, szűk keresztmetszetet megkeressük, és javítani tudunk rajta, akkor biztosíthatjuk cégünk folyamatos fejlődését.
- A Kaizen bevezetésével kis befektetések mellett sok apró változást tudunk véghezvinni, így javítva a már meglévő - alapvetően jól működő - folyamatot. Ilyen pl.: két gép egymás mellé helyezése, ahol anyagmozgatási veszteségeket küszöbölünk ki.



## Pareto elv

- **80-20 arány** - a következmények 80%-a az okok mindössze 20%-ára vezethető vissza.
- **Tervezett, például a karbantartásban** - az első 3 akcióra fókuszálunk

80%  
20



# A LEAN program bevezetése előre meghatározott ütemterv alapján, 2-3 választott témára fókuszálva történik

