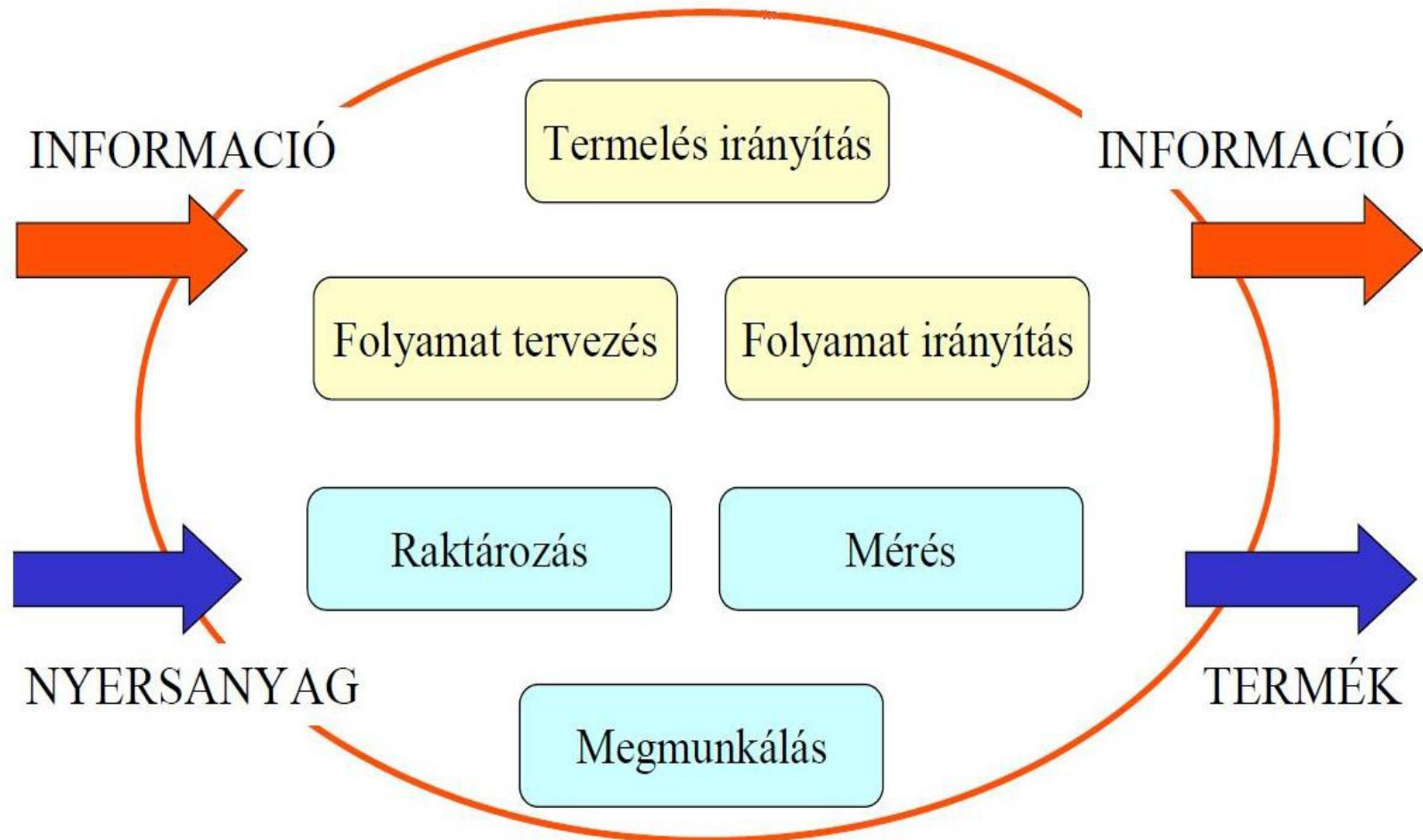


TERMELÉSIRÁNYÍTÁS

Vállalati Információs Rendszerek

Gyártórendszerek folyamatai



Termelésirányítás

Egy vállalat gyártási tevékenységét átfogó funkció, amely a piaci igények és a vállalat lehetőségeinek figyelembe vételével összeállítja a vállalat szempontjából legkedvezőbb gyártási feladatot.

Termelésirányítási módok

- MRP rendszerek
- JIT (JUST IN TIME)
- LEAN MANUFACTURING

MRP rendszerek:

Az első erőforrás-tervező rendszert az IBM fejlesztette ki a 60-as években (**MRP I: Material Requirement Planning = Anyagigény tervezés**),

Az **MRP I** *anyagszükséglet tervezésére* alkalmas.

Ezt a rendszert végtelen kapacitású tervezés-nek is nevezik, mert a forrásokat nem korlátozza. **Feltételezi**, hogy amire szükség van, az előállítható, illetve meg is kapható.

Lényege:

Olyan eljárás, melynél az anyagszükséglet a végső termék elkészülte határidejéből egy visszafelé irányuló tervezési folyamattal pontosan meghatározható.

Független keresletű termékek:

azok a termékek, részegységek, amelyeket önállóan is értékesít a vállalat. Ezek keresletét **külső tényezők - a piac** határozza meg.

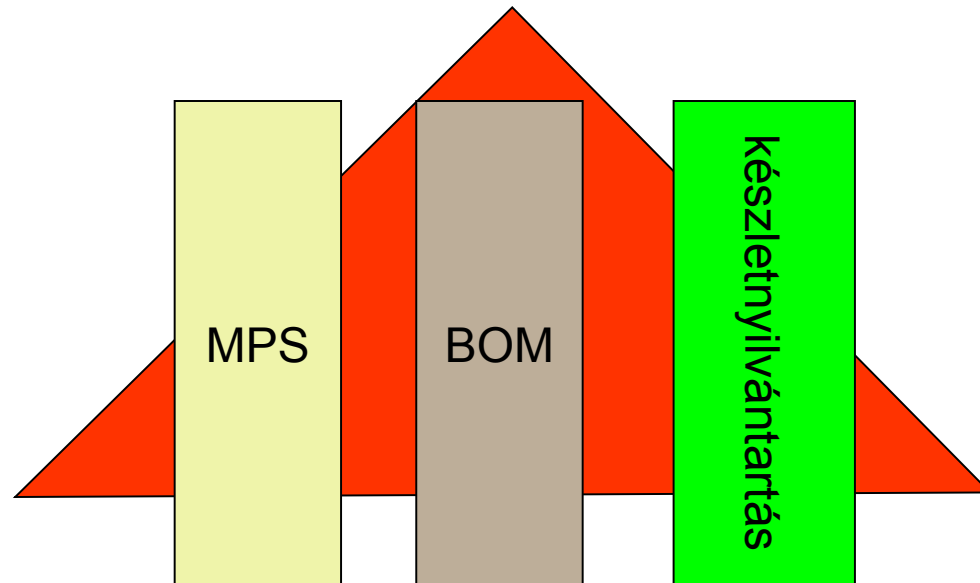
Függő keresletű termékek:

pl. a végtermékbe beépülő alkatrészek, részegységek, alapanyagok. Ezekből annyi kell, amennyi a végtermék elkészítéséhez szükséges - **tehát függ tőle.**

Azokat a rendszereket, ahol a függő keresletű termékeket a független keresletű termékek iránti igényből levezetve határozzuk meg MRP rendszernek nevezzük.

Tervezéssel elérhető, hogy az egyes gyártási fázisok előre meghatározott időben kezdődjenek el és fejeződjenek be. Így a bejövő anyagokat a gyártási folyamathoz lehet igazítani.

Az MRP :



Az MRP működési inputjai:

1. Termelési vezérprogram (MPS Master Program Scheduling):

- Rövidtávra (napi, heti) határozza meg az egyes termékekből gyártandó és beszerezendő mennyiségeket.
- Ezek alapján lehet és kell az anyag- és kapacitásszükségletet meghatározni.
- Minden további ütemezésnek ez az alapja.
- Az MPS az értékesítési tervből származtatható.

2. Gyártmányfa, anyagjegyzék (Bill Of Material, BOM):

- A vezérprogramban szereplő terméket a beépülő anyagok alapján bontja le és rajzjelek segítségével ábrázolja.
- Meghatározza, hogy egy darab végtermékhez milyen anyagok és mekkora mennyiségben szükségesek.
- Az összes anyagot tartalmazza - piramis szerűen épül fel.
- Horizontális és a vertikális (beépülési sorrend) függőségi viszonyokat tartalmaz.

3. Készletnyilvántartás:

- Az anyagok felhasználásának idejét lehet nyomon követni
- Minden készletváltozás követhető, amely szerepel az anyaglistán
- Tartalmazza az anyagok beszerzési idejét és / vagy gyártásának idősükségletét
- Tartalmazza a tervezett beérkezéseket, a feladott rendeléseket és a rendelések teljesítését.

Az MRP ütemezése operatív irányítási szinten valósul meg

Cél:

A feladatok munkahelyekre történő lebontása, a megfelelő eszközök és feladatok egymáshoz való rendelése.

Feladat:

Egy munkaállomás termelési idejét úgy kell felosztani a különböző termelési folyamatok között, hogy figyelembe kell venni:

- a keresletet,
- a készleteket,
- a sorozat nagyságát.

MRP II. Manufacturing Resource Planning (Termelési erőforrás szükséglet tervezés)

Az **MRP I.** módszernek a továbbfejlesztéseként jelent meg **1978.** körül, ami az anyagszükséglet tervezése mellett alkalmas kapacitástervezésre, pénzügyi információkhoz, kutatásfejlesztéshez, és marketing tevékenységhez is. Az **MRP II.** rendszert "*véges kapacitású tervezés*" –nek is nevezik.

Főbb részei (az **MRP II.** rendszerű tervezés outputjai):

- előzetes gyártásindítási terv, melyet lebontanak a gyártási egységek meghatározott szintjéig
- a teljes gyártási sorozat lebontása valamennyi munkahelyre
- az összes beszerzés teljes lebontása
- részegységek esetében: gyártási dokumentumok, beszerzések és a készlet kivételezések lebontása

Just-In-Time

(röviden **JIT**) **Toyota Production System - TPS**

Ez egy **gyártásszervezési és készletgazdálkodási leltárstratégia**, mely a vállalat meglévő készletének és a vele kapcsolatos költségek jelentős csökkentésével javítja a vállalat beruházási hatékonyságát.

A folyamat egy egyszerűen alkalmazható jelrendszerrel működik, amit **kanbannak** hívnak. A gyártási folyamatláncban résztvevő munkaegységek e jelek segítségével fejezik ki igényüket a következő (vagy előző) láncszemnek.

A kanban rendszerint egy **egyszerűen felismerhető jel**, mint például **egy késztermék jelenléte, vagy hiánya** a „kész-polcon”.

Ezt a módszert Japánban a Toyota Gyártási Rendszer alkalmazta először.

A Toyota az „Egyperces csereprogram”-ot (**SMED**) helyezte üzembe. Ennek keretében az átállásokat nagyon egyszerű eszközökkel váltották fel.

Az átszerelés ideje így csaknem félóra csökkent. A szerszámok beállítására pontos utasításokat dolgoztak ki.

Elemzéseik kimutatták, hogy a fennmaradó idő nagy része a kéziszerszámok keresésére és a présszerszámok szállítására fordítódik.

Mivel a szerelőnek a továbbiakban csak egy alkatrész állt rendelkezésére, így minden alkatrésznek pontosan kellett illeszkednie.

Ez viszont egy nagyon komoly minősegbiztosítási válsághoz vezetett. Ezért a Toyota egy szigorú statisztikai folyamat irányítást vezetett be:

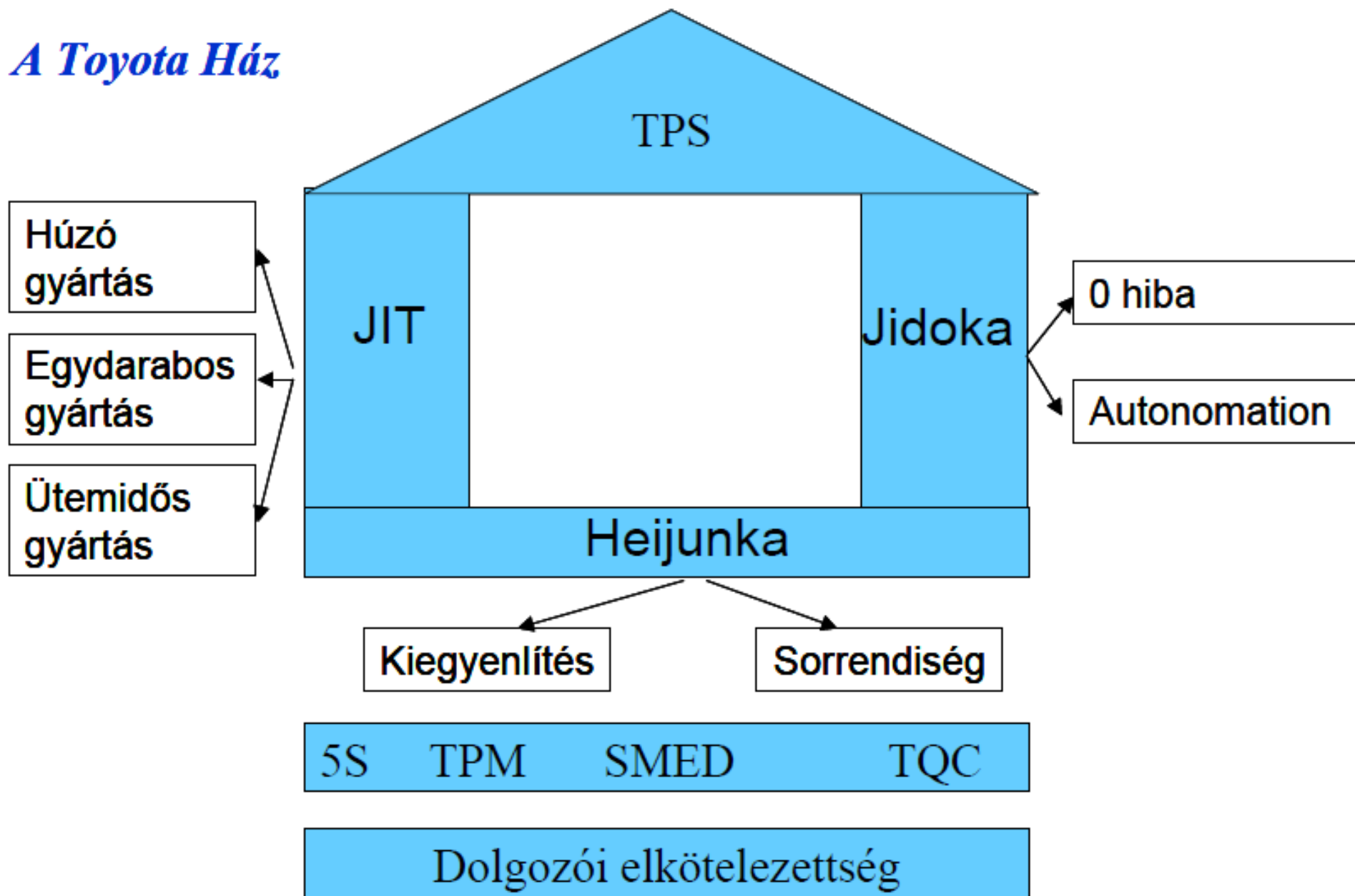
SPC - Statistical Process Control valamint a **TQM - Total Quality Management**.

Ezzel a Toyota minden beszállítóját kötelezte megfelelő minőségű alkatrész szolgáltatására.

A japán gyártásszervezés - a **JIT egy szervezet irányítási filozófia**, amely kellő mennyiségű, az adott időben szükséges termék előállítását biztosítja.

A **JIT** egyszerű munkaszervezési eszközöket használ, amit japán neve után **kanbannak** neveznek. Ezt az USA-ban „**húzó**” (pull) rendszernek neveznek.

A Toyota Ház



TPM: Total Productive Maintenance

TQC: Total Quality Control (teljes körű minőségellenőrzés)

SMED: Single Minute Exchange of Die (10 perc alatti szerszámcseré)

Autonomation = Autonomous operation: intelligens gépek és sokoldalúan képzett munkaerő (felelősséggel való felruházás)

A Toyota Gyártási Rendszert egy házzal szokták jellemezni, amelynek az alapja a **Heijunka**, azaz a termelés egyenletessé tétele, pillérei a **JIT** és a **Jidoka** (a hibamentes gyártás megvalósítása). A biztonságot fokozza olyan ismert módszerek alkalmazása, mint az **5S**, a **TPM** (teljeskörű hatékony karbantartás) és a **SMED** (10 perc alatti szerszámcsere).

Egy folyamat teljesítménye a következő formában írható le:

Összes munka = hasznos munka + haszontalan munka

A haszontalan munkának három fő típusa van (**3MU**):

- **MUDA**: a folyamatokban keletkező veszteségek
- **MURI**: a folyamatokban található természetellenességek, és szakszerűtlenségek

- **MURA**: a folyamatokban meglévő egyenetlenségek, kiegyensúlyozatlanságok.

A **MUDA** -nak (veszteségeknek) hét azonosítható oka van:

- **túltermelés**: nem a vevői igényeknek gyártunk, hanem rátartunk
- **várakozás**: nem áll rendelkezésre az adott pillanatban a szükséges anyag, gép vagy információ,
- **szállítás**: a munkaerő, az anyag, a szerszámok felesleges szállítása,
- **rossz/felesleges/túlszervezett folyamat**, a többszöri ellenőrzés, rossz tűrések,
- **készletek**: mind nyersanyagból, félkész termékből, szerszámokból igen nagy készleteket (adott időben sürgősen) halmozódnak fel,
- **felesleges mozgások/mozgatások**: a rosszul kialakított munkahelyen csak ide-oda mozog az anyag, a szerszám és dolgozó,
- **selejt**: a megelőzés helyett ellenőrzés, sok a javítás, újra megmunkálás.

A **JIT** a folyamatosan ismétlődő tömegtermelésre alakult ki, ahol a termék variációk minimálisak.

Manapság a **JIT** ilyen elnevezésekben is fellelhető, mint a **Lean** „szikár gyártás”, vagy „világszintű termelés”, vagy „érték-áram követés technológia”.

Lean manufacturing

Magyarul: **karcsúsított gyártás**, mely a következő előnyökkel rendelkezik:

- az átfutási idő (lead time) 60-90%-al csökken,
- a gyártásban lévő termékek száma (WIP Work-in-Process) 40 - 80%-al csökken,
- az alapterület igény 75-80%-al csökken,
- a termelékenység 50%-al nő,

- a minőség 50-80%-al nő,
- a karbantartási költségek 10-50%-al csökkennek,
- a minőségi költségek csökkennek,
- a munkaerő igény csökken.

A megnevezés onnan ered, hogy a munkahelyen a humán-erőforrás, a gyártás területigénye és az eszközökbe fektetett költség is legalább a fele volt a megszokottaknak.

A Lean:

- minimalizálja, illetve megszünteti a folyamatokban meglévő, nem értéknövelő műveleteket,
- a legszükségesebb erőforrásokat (emberi, gépi, raktározási, stb.) használja fel,
- az adott terméket, szolgáltatást vagy információt a vevő által megkívánt minőségben, árban és határidőre adja át.

A Lean alapelvei:

A **Lean** gondolkodás **öt alapelvben** foglalható össze:

- pontosan specifikáljuk egy adott termék értékét,
- az érték folyamatosan megszakítás nélkül haladjon előre,
- az értékfolyamatot a vásárló igénye húzza (húzó rendszer),
- törekedjünk a stabilitásra
- törekedjünk a tökéletességre

1. alapelv: az érték

Elemek:

- *Mit akar a vevő?*
- *Az érték fogalma*
- *A veszteségek okai*

Mit szeretne a vevő?

- Olyan terméket/szolgáltatást/információt, melynek minősége kielégíti a valós és látens elvárásait,
- Megfelelő áron jusson hozzá,
- Az általa megkívánt időpontban jusson hozzá.

Áruérték: csakis a vevő szempontjából létezik, vagyis annyi az értéke, amennyire kielégíti a vásárlói kívánságokat.

Értékteremtő (a hozzáadott értéket növelő) tevékenységnek nevezzük azt, amikor anyag/szolgáltatás/információ a vevő elvárásainak megfelelően változik a folyamatban.
Hozzáadott értéket növelő tevékenység: amikor az áru valamilyen mérhető (pl. fizikai kémiai vagy informatikai – formai – vagy tartalmi) változáson megy át.

A **nem értékteremtő** folyamatok két kategóriába sorolhatók:

- **szükséges veszteségek,**
- **szükségtelen veszteségek.**

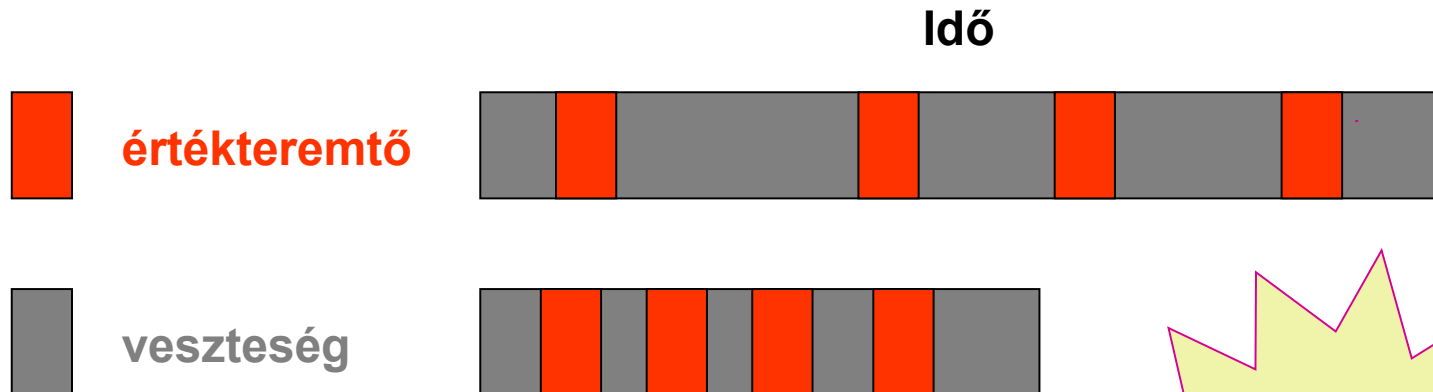
Szükséges veszteségek:

Alkatrész szállítás, első bekapcsolási funkció ellenőrzése stb.

Szükségtelen veszteségek:

Az alkatrészek szállítása több lépcsőben történik, több operátor igénybevételével, sok redundáns módszer használatával.

Cél: a nem értéket hozzáadó tevékenységek minimalizálása.



Az értékteremtő folyamatok arányának növelése

A veszteségek keletkezésének lehetséges okai:

- az elvárások nincsenek világosan definiálva
- túl nagy a humánfaktor hatása (tévedések lehetősége)
- a folyamatok és rendszerek hibával terheltek
- az átállási és/vagy szerelési idő túl hosszú
- a berendezések és szolgáltatások kapacitása túl sok variációt tartalmaz
- a tervezés és/vagy ütemezés hiánya
- nem áll rendelkezésre anyag/eszköz/szolgáltatás információ

Kifogásolhatóak:

- munkamódszerek (elavult gépek, berendezések, stb.)
- munkamorál, fegyelem (számonkérés, jutalmazás, stb.)
- a karbantartás minősége
- a beszállítók megbízhatósága (idő, minőség, összetétel)

2. alapelv: Az értékfolyam/értékáram (Value Stream)

Elemek:

- *Az értékáram* - *Értékáram elemzés*

Az **értékáram** mindazon tevékenységek összessége, melyek szükségesek az alapanyagok és információk termékké / szolgáltatássá / információvá történő átalakításához és a vevőhöz való juttatásához.

Elemei:

- anyagáram – a beszállítótól a vevőig,
- a nyersanyagok átalakítása késztermékké,
- információáramlás, ami az előbbi két folyamatot támogatja.

Az értékáram elemzés:

- grafikusan szemlélteti az információ áramlást
- grafikusan szemlélteti az anyagáramlást,
- segít a veszteségek azonosításában,
- segít a fejlesztési irányok kijelölésében.

3. alapelv: folyamatos áramlás

Elemek:

- Az ütemidő
- **Heijunka** – a termelés egyenletessé tétele
- *Egy darabos áramlás*
- *Cella rendszerű gyártás*
- **Jidoka** – a hibamentes gyártás megvalósítása

A harmadik alapelv arra irányul, hogy a termék előállítási folyamatnak nem szabad megállnia semmilyen okból sem – mert akkor az már **Muda**.

De hogy lehet ezt elkerülni?

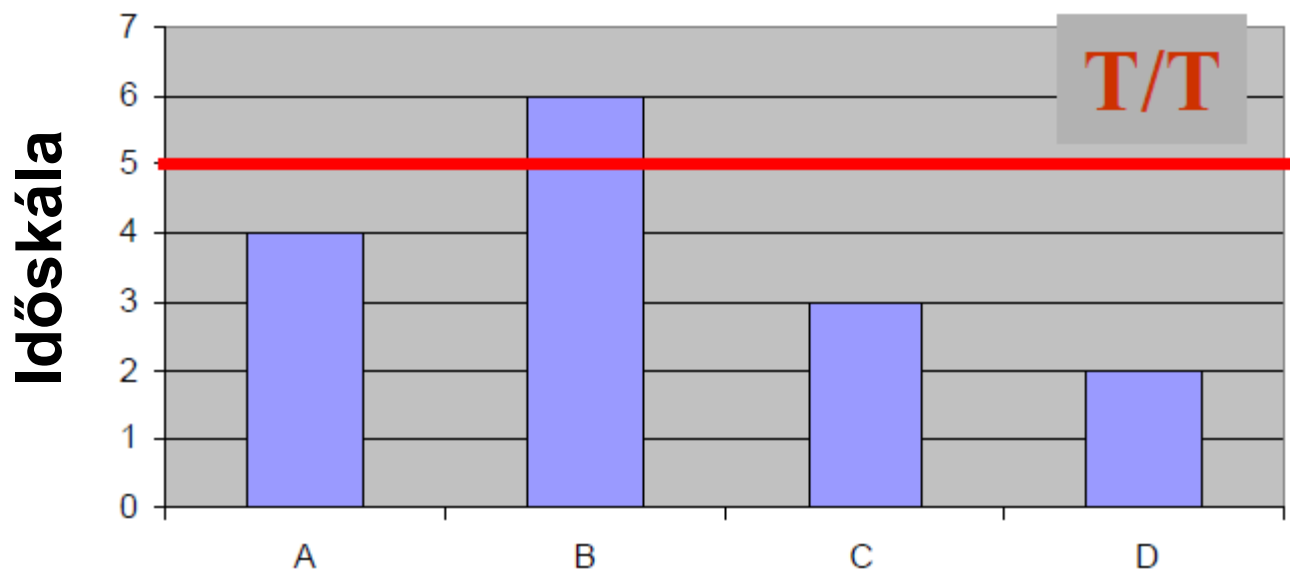
Legfontosabb felismerni, hogy a vevőigény alapján hogyan ütemezzük a termelést. Vagyis a megadott időre a vevő úgy kapja meg az árut, hogy felesleges raktárkészlet se halmozódjon fel.

Ebben segít az **ütemidő**, vagy **taktusidő** (takt time). Ehhez csak a vevői igényt és a rendelkezésre álló időket kell ismerni. Pl.:

$$\text{Ütemidő (T/T)} = \frac{\text{rendelkezésre álló idő}}{\text{vevői igény}} = \frac{75 \text{ óra}}{15 \text{ db}} = 5 \text{ óra/db}$$

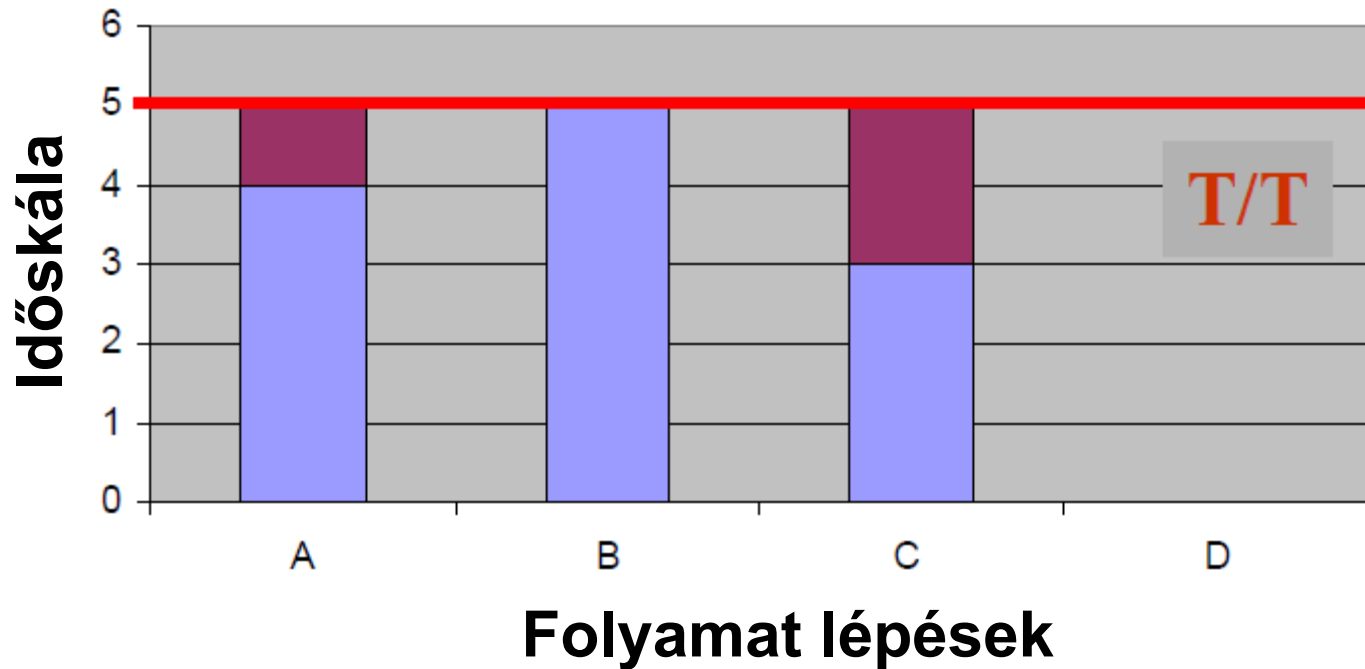
Például: ha a vevő egy hét múlva kéri a 15 db árut, a vállalatnak heti 5 nap és naponta két műszak áll rendelkezésre (műszakonként 7,5 óra effektív idővel számolva), akkor 5 óránként készül el egy darab késztermék.

Az ütemidőt a teljes folyamat minden egyes lépésére meg kell határozni.



Folyamat lépések

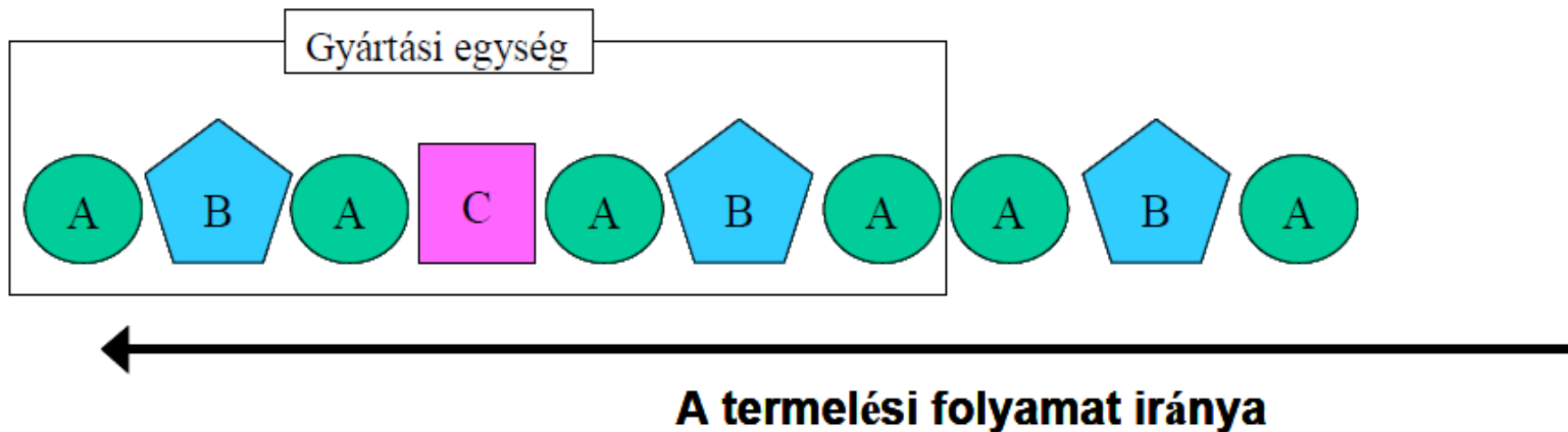
Ha a folyamat egyes lépései nincsenek kiegyensúlyozva, a vevői igények kielégítése nem egyszerű feladat. **MEGOLDÁS:** a **Heijunka**: a klasszikus **kaizen** elvet alkalmazva egyes lépéseket átcsoportosít, másokat megszüntet vagy egyszerűsít, a folyamatlépéseket pedig úgy alakítja, hogy mindegyik megfeleljen az ütemidőnek. Így a **Mudák** megszüntethetők.



A kiegyensúlyozás a legnehezebb. A napi gyakorlatban általánosan előforduló probléma, hogy a vevők egy gyártási periódus alatt különböző termékösszetételt kívánnak, melyet csak ugyanazon a terméksoron lehet elkészíteni.

A veszteségek elkerülése végett a gyártósorra meg kell határozni az **optimális szekvenciát**, vagyis a termékfajták sorrendjét.

Termék	Termelési terv	Ütemidő
A	240 db	2 min
B	120 db	4min
C	60 db	8 min



A gyártás folyamatosságát befolyásolja, hogy a termelés milyen tételemnagyságokra van optimalizálva. A nagyobb tételek esetén az átfutási idő hosszabb, a raktárkészletek nagyobbak, mind ezeknek nagyobb lesz a gyártóterülete is.

Megoldás: az **egy darabos áramlás**, ami **one – piece – flow** néven ismert.

Az **egy darabos** gyártás megvalósításának feltételei a következők:

- multifunkcionális dolgozókkal kell rendelkezni,
- gyors átállási képességgel kell rendelkezni,
- a munkafolyamatoknak szabványosítotttnak kell lenni,
- világos és érthető dokumentumokkal kell rendelkezni,
- a dokumentumok gyors elérhetőségével kell rendelkezni.

A folyamatos gyártás megvalósításának egy újabb lehetséges módja: a **cella rendszerű gyártás**. A gyártást egy jól körülhatárolt részre telepítik, ahol a folyamat a legegyszerűbben megvalósítható. Ezzel a helyigény és anyagmozgás is minimalizálható, kevesebb, de felkészültebb operátorokra van szükség.

A **Jidoka (automation)** az automatizálás egyik formája, amelyben gépsor ellenőriz minden egyes terméket, leállítja a gyártást, ha hibát észlel. Lényege, hogy hibás termék nem mehet a következő folyamatba.

„Állítsuk meg a folyamatot, hogy soha ne kelljen megállnia” jelszóval illusztrált.

4. alapelv: a **húzó gyártás**

Elemek:

- **JIT** (*Just in Time*)
- A **toló gyártás**
- A **húzó gyártás**
- *Kanban*

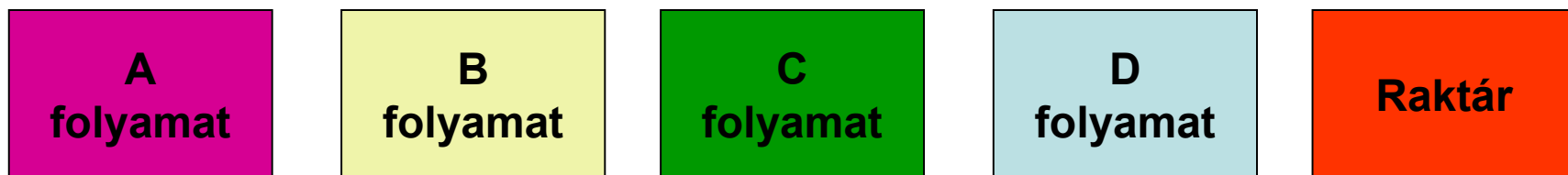
A **4. alapelv** lényege, hogy nem a raktárra termelünk és onnan elégítjük ki a vevőket, hanem az, hogy a gyártás a vevő igényei szerint történik, így nincs felesleges raktárkészlet.

A **Just in Time** azt jelenti, hogy **a tevékenységet a vevő igénye vezérli**, csak azt gyártjuk, amit a vevő kér, ezért mindenhol csak annyi erőforrás van, ami a vevői igény kielégítéséhez szükséges.

A **toló gyártás** rendszere azt jelenti, hogy a gyártás előrejelzés nem vevői igény alapján történik.

Az erőforrásokat betoljuk a rendszerbe és a termék előállítása mindaddig folyik, amíg az erőforrások rendelkezésre állnak.

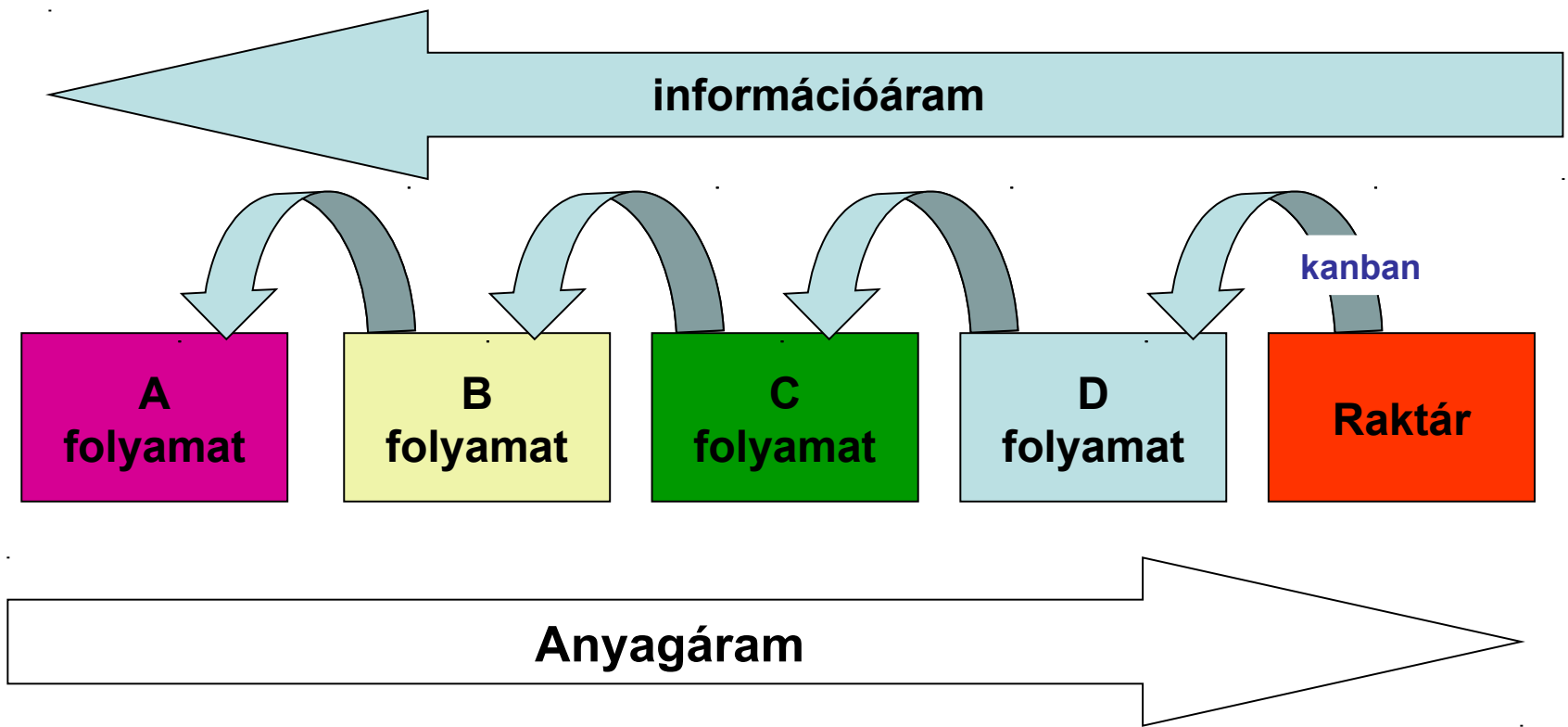
Mivel nem a vevői igény dominál, nő a felesleges készlet.



A toló gyártás folyamata

A **húzó rendszerű gyártás** pontosan ellentétesen működik: **a gyártás vevői igény alapján történik**. A következő munkaállo-más húzza maga után a gyártást, amikor erre a megfelelő jel-zést (pl. **kanban**) megkapja.

A kezdő jel a vevői igény megjelenése.



A húzó gyártás folyamata

A húzó gyártás alapfeltétele a **kanban** alkalmazása. A kifejezés „látható jel” – ként fordítható. A kanban szerepe többszörös:

- vizualizálja az igényt (miből, mennyit, hova)
- megakadályozza az anyaghiányt
- csökkenti a gyártási készletet
- megakadályozza a túltermelést

5. alapelv: Stabil működés / Tökéletesítés

A stabil működés alapja: a szabványosított munkafolyamat (Standard Work)

A **szabványosított munkafolyamat** az adott időben ismert legjobb folyamat vagy eljárás, ahol az emberi és technikai erőforrások előírt működése és keresztthatásának eredménye bármikor ismételhető. Így a folyamat maximális termelékenysége biztosítható.

A szabványosított munkafolyamatnak három lényeges eleme van:

- ütemidő
- műveleti sorrend
- szabványosított gyártási készlet (**Standard Work-in-Process - SWIP**)

A munkafolyamat szabványosításának három fő eleme van:

- termelési kapacitás táblázat (Production Capacity Table)
- szabványosított munkafolyamat kombinációs lap (Standard Work Combination Sheet)
- szabványosított munkalap (Standard Work Sheet)

A **termelési kapacitás táblázat** elkészítésének a célja: hogy valós képet kapjanak a termelési munkafolyamatokban rendelkezésre álló emberi és technikai erőforrások kapacitásairól. Ezek után a vevői igények ismeretében (ütemidő kiszámítása) már megmondható, hogy milyen és mekkora technikai (gépi) és emberi (operátorok száma) erőforrás szükséges a feladatok elvégzéséhez.

A **szabványosított munkafolyamat kombinációs lapot** operátoroknak készítenek - ez az operátor valós munka- és időbeosztása. Feltüntetik az egymás utáni munkafolyamatokat, ezek végzéséhez szükséges kézi és gépi időket, várakozásokat.

Mindezt **Gantt**-ábra szerűen vizualizálják - szimbólumokkal jelölik a különböző munkafázisokat.

A **szabványosított munkalap** ugyanezt alaprajzon ábrázolja. Ezt is operátoroknak készül - a berendezések sematikus alaprajzán feltüntetik az előírt gyártási készletet is.

A tökéletesítés alapjai:

- **Kaizen**
- **5S**

A **KAIZEN kai** – változtatás, a **zen** – jó szavakból keletkezett. A kaizen egy filozófia, mely „folyamatos, véget nem érő fejlesztést” jelent, a „kis dolgokat” jobban csinálni, kitűzni és elérni az egyre magasabb színvonalat.

A karcsúsított gyártáson belül ma két eltérő vonal létezik:

- **klasszikus kaizen**
- **Lean kaizen**

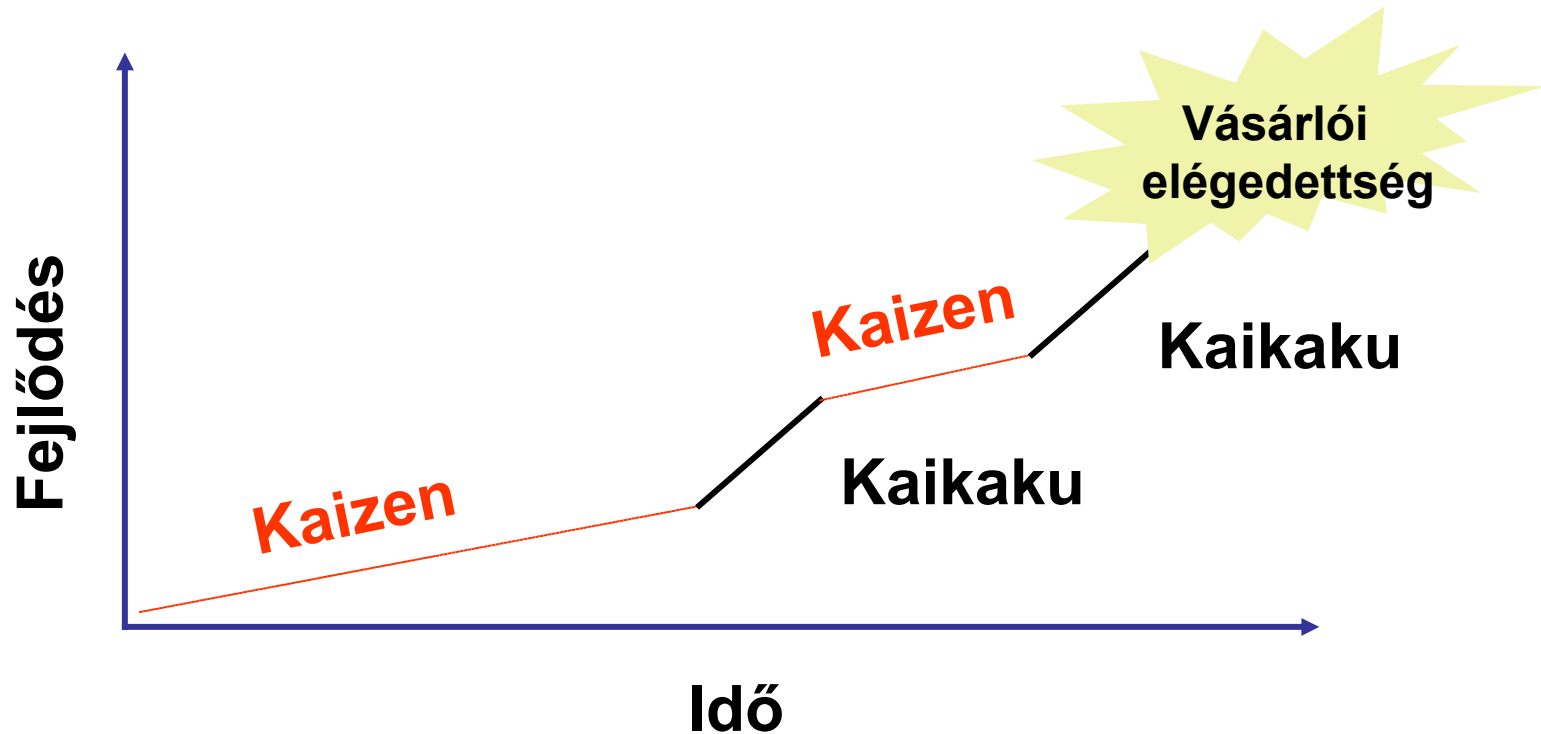
A **klasszikus kaizen** kategóriájába sorolható a dolgozók bevonásának kétféle módja:

- egyéni kaizen: ez egy egyéni dolgozói javaslati rendszer
- csoportos kaizen: a 60-as években bevezetett minőségi körön alapuló, kezdetben feladatorientált, majd önállósuló, irányított dolgozói kezdeményezés.

A **Lean** megjelenésével a kaizen tevékenységnek egy új formája jött létre, melyet különböző elnevezésekkel illettek:

- Kaikaku
- Kaizen-blitz
- Kaizen Workshop
- Lean Action Workout

A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy egy probléma megoldására kisebb, 5-7 fős csapatokat szerveznek, melyek megfelelő előkészítés után -általában egy héten át- csak az adott problémával foglalkoznak.



A General Electric alkalmazta a kaikakunak egy speciális formáját: Shingi Awo-t (shingi – better – way: jobb / hasznosabb / út).

Az 5S rendszer

Célja a munkahelyi rend, a tisztaság, a tisztántartás, az átláthatóság, a szervezettség, a rendtartás, a munkaterület és az eszközállomány karbantartottságának magas színvonalú biztosítása, folyamatos fejlesztése.

Az 5S elemei és jelentése:

- **SEIRI** : a szükségtelen dolgok eltávolítása a munkaterületről,
- **SEITON**: a tárgyak és eszközök helyének meghatározása és jelölése,
- **SEISO**: a munkahely tisztaságának biztosítása,
- **SEIKETSU**: az első 3S szabványosítása és fenntartása,
- **SHITSUKE**: jó munkamorál, fegyelem, nevelés, folyamatos fejlesztés.

Az 5S előnyei:

1. A kevesebb baleset növeli a biztonságot!
2. A nulla hiba magasabb minőséget hoz!
3. A nulla veszteség alacsonyabb költséget jelent!

4. A kevesebb meghibásodás növeli a gépek jobb kihasználását!
5. A nulla állási idő szélesebb termékválasztékot hoz!
6. Az időre történő szállítás magasabb megbízhatóságot jelent!
7. A nulla reklamáció nagyobb bizalmat és hitelt hoz!
8. A nulla deficit a társaság növekedését hozza!
9. Hozzájárul a szervezet aktivizálásához és a morál javításához!
10. Elősegíti a vállalat arculatának és hírnevének javítását!

A tökéletesítés eszközei:

- **Teljeskörű hatékony karbantartás** (*TPM Total Productive Maintenance*)
- **Gyors átállás**
- A **vizuális kontroll** (*Visual Management*)
- **Hiba elleni védelem** (*Poka-Yoke*)

A **teljeskörű hatékony karbantartás** (*TPM*)

Célja: a folyamatokban alkalmazott berendezések a folyamat egésze alatt biztonságosan üzemeljenek, megszakítás nélkül az elvárt szinten biztosítsák a minőséget.

A **TPM**-nek nyolc alappillére van:

1. öntevékeny karbantartás,
2. céltudatos és folyamatos fejlesztés
3. tervezett karbantartás
4. folyamatos képzés és motiváció
5. berendezés és termék menedzsment a korai fázisban
6. minőségfejlesztés, beépített minőség
7. az adminisztrációs feladatok fejlesztése
8. biztonságos munkakörnyezet

A TPM-nek legfontosabb mérőszáma az általános berendezéshatékonyság **OEE** (Overall Equipment Efficiency), melyet a következő módon számíthatunk:

OEE (%) = a berendezés rendelkezésre állása (%) **x** teljesítmény hatékonyság (%) **x** minőségi kihozatal (%)

Akkor mondható egy berendezés elfogadhatónak, ha az **OEE** nagyobb, mint 85%.

A gyakorlatban azonban nem a mérőszámok, hanem az azokból képzett statisztikai eloszlás sűrűségfüggvény maximumát kell keresni.

Az egyik termékről a másikra való **gyors átállás** elengedhetetlen része az egy darabos, folyamatos, húzó gyártás alkalmazása. A tíz percen belüli szerszámcseré fogalma terjedt el **SMED** rövidítéssel (Single Minute Exchange of Die).

Definíció szerint az átállás folyamán belső műveletnek nevezik azokat a tevékenységeket, melyek csak a gép kikapcsolt állapotban végezhetők el. Külső műveleteknek pedig, amikor a gép még, vagy már működik.

Cél: a belső műveletek közül a lehetségeseket külsőbe tegyük át, a feltétlenül szükséges belső műveletek idejét pedig minimalizáljuk.

Vizuál menedzsment

Célja: a folyamatok láthatóvá tételével biztosítja a veszteségek felismerését, kiküszöbölését és megelőzését. Különbféle megoldásokat alkalmaznak:

- Vezetés szintjén termelési táblákat (production board)
- Termelési folyamatok szintjén **anyaglokátorokat** jelölnek ki, melyek hiánya vagy sűrűsége információt közöl a beavatkozásra
- Kanban kártyák alkalmazása
- Gépek működését andon lámpákkal jelzik: zöld – működik, piros – ha hiba miatt áll, zöld-sárga: ha szerszámot cserél.

Hiba elleni védelem

Nem egy konkrét módszer, hanem filozófia.

- Amennyiben hiba következik be és észleljük, akkor a hibás terméket ne engedjük tovább.
- Egy következő szint, ha a hibalehetőség fennáll, akadályozzuk meg a hiba bekövetkeztét.
- Az igazi hiba elleni védelem: amikor feltárjuk a lehetséges hibaforrásokat és a gyökér okok megszüntetésével megakadályozzuk a hibalehetőséget.

Hibamegelőző módszerek:

- leállítás (pl. határoló kapcsolók, addig nem indul a gép, amíg hiba van.
- szabályozás (ellenőrzőlisták, terelőkorlátok, anyagjellemzők mérése, aszimmetrikus alkatrészek)
- figyelmeztetés: (fény és/vagy hangjelzés, figyelmeztető üzenet)

A korszerű termelésirányítás jellemzői:

a) Szoros kapcsolat a technológiával

A termelésirányítás a technológia közvetlen környezetében működik. A beavatkozási lehetőségek a szűkebb értelemben vett technológiai paraméterek körénél jóval szélesebbek.

A technológia környezetéből következik, hogy mindenütt alkalmazható konkrét megoldásokat nem lehet adni.

b) Gyors bevezetés

Az új fejlesztések mielőbbi gyártásba kerülése kulcskérdés. Rugalmas, jól szervezett termelésirányítás ezt az időt képes jelentősen lecsökkenteni.

c) Rugalmasság

A piaci hatások erősödése rugalmas termelésirányítást igényel. Az eladók piacát jelentő „tolásos” (push rendszerű) hazai piac folyamatosan átalakul a vevők (pull rendszer) piacává.

Megrendelések odaítélésében egyre döntőbb kérdéssé válik a szállítási határidő, ami csak rugalmas termelésirányítás mellett lehetséges.

d) Hatékonyság

A termelésirányítás milyensége alapvetően meghatározza a rendelkezésre álló erőforrások kihasználását. Így pl. megfelelő ütemezésű algoritmus esetén a termelésirányítás biztosíthatja a minél jobb gépkihhasználást. Ez a költségek alacsony szinten tartása miatt lényeges.

A termelésirányítás feladatai

- a termelés előkészítése;
- a termelés feltételeinek biztosítása;
- az operatív tervezés (programozás);
- az operatív irányítás;
- a gyártási (és az irányítási) folyamat fejlesztése.

A termelésirányítást meghatározó tényezők

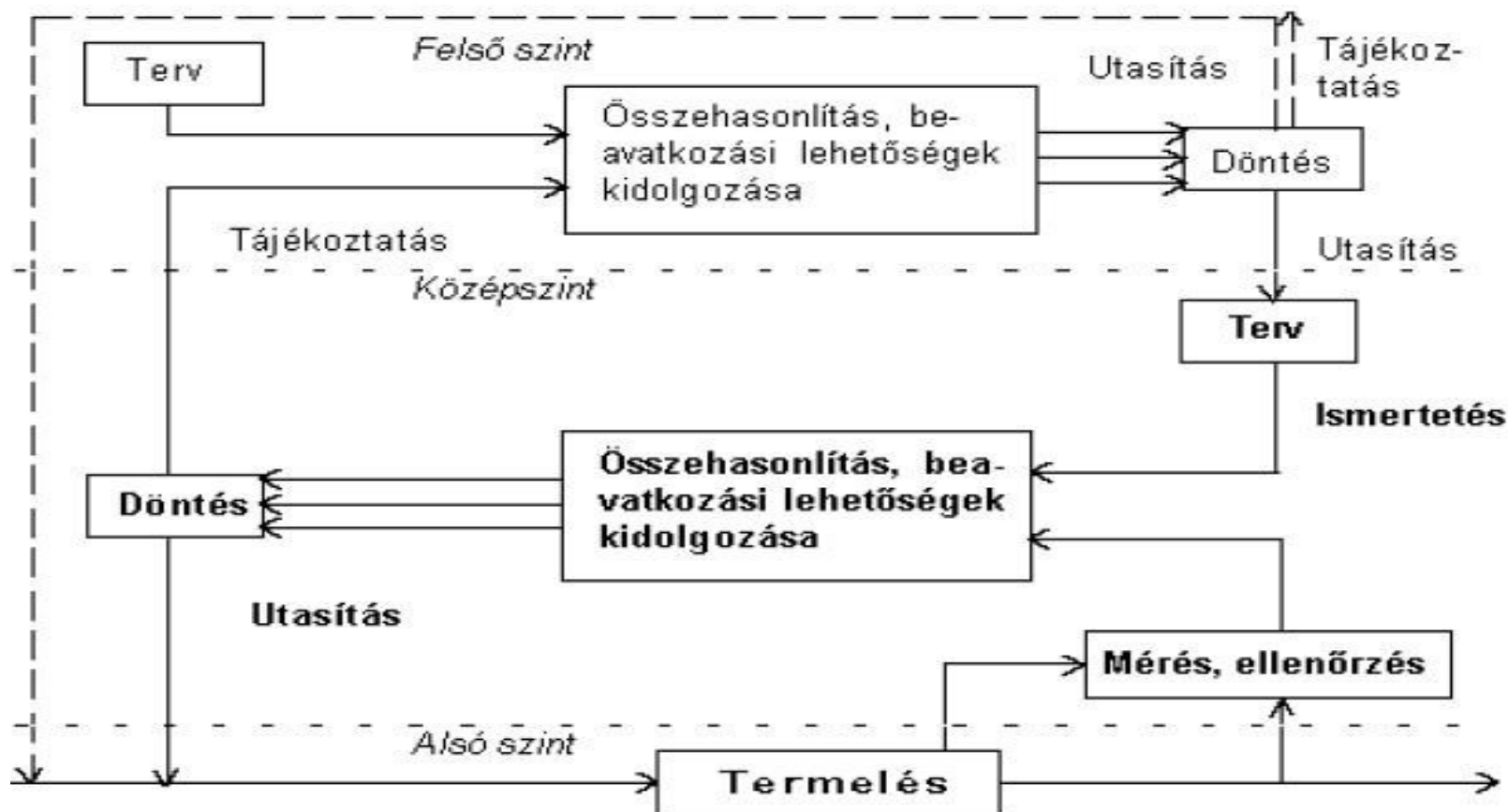
- a termékek és a technológia sajátosságai;
- a gyártási lehetőségek (kapacitás, megbízhatóság, általános állapot);

- a vállalati környezet szervezettsége (felelősség, hatáskörök, Információáramlás);
- a vállalaton kívüli környezet (a megrendelések jellemzői, az értékesítés bonyolítása, írott és íratlan szabályok).

A termelésirányítás alapelvei, elemei

Az irányítást tervek alapján kell végezni:

A terv az alapjel funkcióját tölti be az irányításban.



Mérés és ellenőrzés

A tervek végrehajtása során elért eredmények számbavétele.

Az eltérés nagyságától függően a döntés lehet:

- közvetlen beavatkozás a folyamatba (szaggatott vonal);
- utasítás, ami során módosítja az alsóbb szint tervét;
- tájékoztatja a magasabb vezetői szintet az eltérésről.

A termelésirányítás ütemezési kérdései

Az ütemezési feladatok a következők:

Kérdés Ütemezés

M I T ? gyártmányütemezés

M I K O R ? időbeli ütemezés

H O L ? berendezés-ütemezés

K I ? munkaerő – ütemezés

A kérdések sorrendje egyúttal a tervezés menetét is jelenti. A számítógéppel támogatott módszereknél is nagyon gyakori a gép-ember interakció (kölsönhatás). Az ütemezés gyakorlatilag az igények és erőforrások összhangba hozását jelenti, ami optimális hozzárendelést igényel. Ez az optimum valamilyen célfüggvény szélsőértékét jelentheti egy adott feltételrendszer mellett.

Feltételrendszer:

- az erőforrások korlátosak;
- a vevői elvárások;
- a tervekből adódó korlátok.

Célfüggvény:

- a termelési költségek minimalizálása (de pl. állásidő-csökkentés esetén a készletek növekedhetnek);
- a berendezések maximális kihasználása (leállítás, indítás, várakozás indításra, amortizációs költség);
- a kiadások megfelelő ütemezése (általában késleltetés a likviditási gondok elkerülésére, ez azonban a kockázat növekedésével jár);

– a munkaerő maximális kihasználása (az állás hátrányai: keresetcsökkenés, ellentétes hatású az ösztönzési rendszerrel, mert csökken a munkamorál).

A hosszútávú tervek és a vállalat gyártási lehetőségei alapján középtávú (havi, heti) terveket készítenek, amelyek tartalmazzák a konkrét gyártási illetve beszerzési feladatokat és határidőket.

Termelésirányítási rendszerek

A termelés jellege szerint:

- *Folytonos*
- *Diszkrét*
- *Folytonos-diszkrét*

A rendszer struktúrája szerint:

- *Centralizált*
- *Decentralizált*

A kimenő adatok szempontjából:

- *Tájékoztató*
- *Vezetési jellegű*

Összegzés

Az irányítási tevékenység utasítások kiadását jelenti, amelyek:

- egyértelműek,***
- ellentmondásmentesek,***
- gazdasági szempontból optimálisak.***

Az irányítás legyen dinamikus és adaptív, vagyis az időbeli folyamatosság fenntartásával a zavaró tényezőkre választ tudjon adni, képes legyen a változó környezethez való gyors alkalmazkodásra.