

## **PROIZVODNI PROCES**

Je proces proizvodjanja(izdelave) proizvodov.Sistem v katerem se dogaja proizvodni proces je PROIZVODNI SISTEM.Ista načela veljajo za izdelavo izdelkov in opravljanje storitev.

## **MATERIAL**

Je materialni vložek v transformacijski proces – INPUT(surovine,materiali,kupljeni deli)NABAVLJENO

## **IZDELEK**

Je materialni izhod iz transformacijskega procesa – OUTPUT(vmesne faze,gradniki,končni izdelek)IZDELANO

## **ČLOVEK**

Je delavec,ki izvaja fizično delo. Krmili stroj ali upravlja transformacijski proces.

## **STROJ**

Je delovno sredstvo s katerim se izvaja transformacija.

## **OBDELAVA**

Je način (tehnologija) izvedbe transformacije.

## **ODPADEK**

Je nekoristni del izhoda iz proizvodnega procesa.

## **INFORMACIJA**

Je navodilo za izvedbo neke transformacije in (ali) obvestilo o stanju entitete.

## **MONOLITNI IZDELEK**

Je enostaven izdelek iz malo sestavin in jih ni mogoče razstaviti (cement).

## **KOMPLEKSNI IZDELEK**

Ima veliko število sestavin, kise fiksno vežejo med seboj (ročna el. krožna žaga)

## **MODULI**

Vsak modul pokriva eno stopnjo gradnje in ima eno nadrejeno postavko in eno ali več podrejenih postavk (sestavnih delov).

## **POSTOPNA TRANSFORMACIJA**

Ima vhod (material, energijo) potem je proizvodni tok (transformacije) kjer je več faz oz. delovnih operacij na obdelovancu in nato izhod (izdelek in odpadki).

## **PROIZVODNI TOK – RAZPORED**

1. DELOVNA SREDSTVA NA LOKACIJI IZDELKA (To imajo predvsem gradbeniki – viadukt)
2. DELOVNA SREDSTVA V INDUSTRIJSKEM OKOLJU
  - DELAVNIŠKI RAZPORED: je zelo prilagodljiv
  - LINIJSKI RAZPORED: tekoči trak, proizvodnja je toga
  - CELIČNI RAZPORED: mini tekoči trak, gre iz celice v celico
  - PROCESNI RAZPORED: ne vidimo proizvodnje, vse je zaprto

## **VRSTE PROCESOV**

### **A – GLEDE NA ENERGIJO**

- ročni proizvodni proces
- mehanski proizvodni proces
- avtomatizirani proizvodni proces

### **B – GLEDE NA TO KAKO GA OBVLADAMO**

- deterministični (v celoti obvladljiv – AVTO)
- stohastični (delno obvladljiv – KMETIJSTVO)

### **C – GLEDE NA ŠTEVILO PONOVIJEV IN ČAS OBREMENITVE**

- kontinuirani proizvodni procesi - lahko trajajo dolgo časa (tudi nekaj let)
- intermitentni proizvodni procesi

#### 1.ENKRATNI – gradbeniki

#### 2.PONAVLJAJOČI (repetitivni) – po določenem času se ponovijo

?

#### 1.ENKRATNI PROIZVODNI PROCES – manualni, za znanega kupca, univerzalna oprema, na lokaciji

#### 2.SERIJSKA PROIZVODNJA:

- posamična proizvodnja mehanizirani proizvodni procesi
- maloserijska proizvodnja
- serijska proizvodnja delavniški ali celični
- velika serijska proizvodnja

#### 3.KONTINUIRANI PROIZVODNI PROCESI –avtomatizacija na zalogo, oprema je specializirana, linijska pivovarna

## **POTEK VERIGE:**

RAZVOJ NABAVA IZDELAVA SESTAVNIH DELOV MONTAŽA SESTAVNIH DELOV PRODAJA

1. M+S = make to stock ali izdelava na zalogo. Ti izdelki so ceneni, tveganje je na strani proizvajalca (moda).
2. ATO = assemble to order ali sestavljanje po naročilu. Imamo tipizirane izdelke v skladišču in jih sestavimo šele po naročilu kupca (montažne hiše)
3. MTO = make to order ali izdelava po naročilu. Imamo vse na zalogi ampak ne bomo delali prej dokler ne pride kupec. Tveganje je pol-pol.
4. ETO = engineer to order ali izdelavo po naročilu kupca. Izdelek je samo za njega zato tveganje nosi kupec (viadukt).

## **MESTO PROIZVODNEGA SISTEMA**

Proizvodni proces oz. temeljni transformacijski proces deluje le, če ima okrog sebe še:

- razvoj izdelkov in proizvodnih procesov
- skladiščenje (materiala in energije) vhoda
- operativna priprava proizvodnje
- interni transport
- kontrola kakovosti

- vzdrževanje delovnih sredstev
- skladiščenje izhoda (izdelkov)

Ti procesi so obrnjeni navznoter. Navzven pa so obrnjeni:

- nabava vložka (vhoda)
- zagotavljanje kadrov (delavci)
- prodaja izhoda (izdelkov)
- strateško planiranje in analize
- financ, knjigovodstvo in računovodstvo
- skupni in splošni posli

## **KATALOG MATERIALNIH POSTAVK**

- identifikacija
- ključ izvora (kupljeno / izdelano)
- delovni čas za kupljene materiale
- varnostni čas
- delež slabe kakovosti

## **KOSOVNICA**

Je proizvodna struktura.

- vse podrejene strukture iz katerih se gradijo nadrejene
- normativne količine
- časovni zamik pri vgrajevanju
- tehnološki odpadek

## **PROIZVODNA (TEHNIČNA) DOKUMENTACIJA**

- katalog kapacitet
- proizvodni (tehnološko delovni) postopki
- normativ kapacitet
- opisi in risbe za varno delo
- podatki o kontroli kakovosti
- delovni koledar

## **PLAN**

Je teoretičen model poslovnega sistema v prihodnosti:

- postavitev ciljev
  - predvidevanje vseh potreb za nemoteno poslovanja
- Planiramo zato, ker ne smemo ničesar prepustiti naključju. Planiramo lahko zato:

-ker imajo poslovni procesi vztrajnost in sicer imamo dva vidika:

- 1.DETERMINISTIČNEGA: vsi izdelki iste vrste so izdelani iz istih materialov in na enak način
- 2.STOHAISTIČNEGA: poslovni procesi se želijo v prihodnosti gibati enako kot v preteklosti

## **PLANSKO OBDOBJE**

- KRATKOROČNO:terminski ali operativni plani (ukaz za izvedbo) to je mesec,teden,dan
- SREDNJEROČNO:osnovni ali taktični plani,to je običajno za leto
- DOLGOROČNO:perspektivni ali strateški plani, to je za 3 ali več let naprej

Poznamo statično in dinamično planiranje.

## **VSEBINA PLANOV**

3K + 1K

3K –KAJ –nabor, sortiment

-KOLIKO-količina

-KDAJ-roki za realizacijo

1K –KAKŠNA VREDNOST-prihodek in strošek

V podjetju morajo planirati vse službe. Specializirane so pa:služba za strateško planiranje in služba za operativno planiranje.

## **STRATEŠKO PLANIRANJE**

- dolgoročno in srednjeročno planiranje
- osnovno (letno) planiranje

POD OPERATIVNO PRIPRAVO IN PLANIRANJE PROIZVODNJE SPADA:

- nadzor in vodenje proizvodnje
- operativno (terminsko) planiranje
- osnovno (letno) planiranje

**STRATEGIJA**- kam želimo priti

**TAKTIKA**-pot po kateri bomo šli

**OPERATIVA**-pot po kateri gremo

**MRPII – model sukcesivnega (zaporednega) hierarhičnega planiranja in vodenja proizvodnih virov**

## **DOLGOROČNO PLANIRANJE**

Opredelitev dolgoročne politike (3 do 5 let)

- 1.poslanstvo in vrednost podjetja
- 2.razvoj podjetja kot takega
- 3.politika razvoja izdelkov in proizvodnih procesov
- 4.razvoj informatike in organizacije

Dolgoročne odločitve povedo katere programe izvajati, kakšnega kakovostnega razreda, s kakšnimi stroški, kje in kakšno opremo, katere dobavitelje in kakšno usposobljenost delavcev rabimo.

## **SREDNJEROČNO (STRATEŠKO) PLANIRANJE**

V srednjeročnih planih se definira STRATEGIJA: Kako realizirati dolgoročne plane:

- razvoj novih izdelkov
- katere izdelke se bo opustilo
- novi viri in vrste materiala in energije
- kakšno bo gibanje delovne sile
- novi postopki organizacije in informatike

Srednjeročno planiranje poteka:

- 1.najprej so strateške analize o podjetju in okolju (SWOT, analiza življenjskega cikla izdelkov,portofilio analiza)
- 2.nato predvidevanje dogajanja v prihodnosti (opisno z numeričnimi podatki)

## **ZADOLŽENI**

- služba za strateško planiranje in analize
- poslovodstvo
- zunanje svetovalne institucije

Planira se vsakih nekaj let in to za nekaj let vnaprej ali pa tudi občasno (zaradi nepredvidenih dogodkov).Planira se ohlapno ali pa zgoščeno (agregirano).Zanesljivost je malo pod 50%.

## **PLANIRANJE PROIZVODNEGA PROGRAMA**

APP- Agregated Production plan

Določa sortiment in količine izdelkov,ki naj se v planskem obdobju izdelajo in prodajo.Skupaj z grobim planom določa potek proizvodnega procesa in potrebni materialni vložek, določa obremenitev živih in strojnih kapacitet in opredeljuje poslovne stroške.

## **1. PREDLOG PLANA PRODAJE**

Je za leto in sicer sortiment in količina izdelkov in ob katerem času= **SLUŽBA PRODAJE**

2. Vse kar ne delamo sami se izloči in dobimo **PREDLOG PROIZVODNEGA PROGRAMA**

3. Za to se preveri **TEHNOLOŠKE MOŽNOSTI REALIZACIJE** (normativi kapacitet % razpoložljivih kapacitet)

4. Preveri se **MOŽNOSTI MATERIALNE PRESKRBE**

**METODE ZA OBLIKOVANJE PLANA SO:**

-ocenjevanje: HEURISTIČNE METODE (scenarij)

-napovedovanje: STOHAŠTIČNO PLANIRANJE (rabimo statistične podatke)

Izdeluj le tisto, kar boš lahko prodal (služba za planiranje+prodaja+OPP)

**OSNOVNO PLANIRANJE PROIZVODNJE**

MPS – Master Production Scheduling

Osnovni plan izhaja iz plana proizvodnega programa in prodajnih naročil. Navaja sortiment realnih izdelkov, njihove količine in roke. Ti plani so dokaj fiksirani in se že naročajo materiali z daljšim dobavnim rokom.

1. Če delamo na zalogo (Mts) se iz plana izloči kar se ne dela doma – **DISAGREGACIJA PLANA PROIZVODNEGA PROGRAMA**. Če pa delamo po naročilu (Mto+Ato) pa mora služba prodaje posredovati DOŠLAIN PRIČAKOVANA NAROČILA KUPCEV

2. **RAZPOREJANJE POTREB V ČAS** to je razdelitev potreb po delnih planskih terminskih enotah oz. obdobjih (mesec, teden...)

3. **DOLOČANJE KOLIČIN ZA HKRATNO IZDELAVO** (več serij hkrati in ne vsako posebej). Zadolžena je služba OPP ob službi za plan in analize ter prodaje in to že zelo natančno (okrog 80%).

**STATIČNA OPTIMIZACIJA KOLIČIN ZA IZDELAVO**

$$Q_{jopt} = \sqrt{200 * (S_p + S_r) * Q_j / S_d * b_j}$$

$Q_{opt}$  = optimalna količina za izdelavo

$S_p$  = stroški priprave proizvodnje

$S_r$  = stroški lansiranja (razpis, ...)

$Q_j$  = letni plan (poraba)

$S_d$  = stroški skladiščenja (15-25% letno/enoto)

$b_j$  = stroški izdelave (proizvodna cena / enoto)

$$n_j = Q_j / Q_{jopt}$$

$n_j$  = število serij na leto

$$S_{ge} = (S_p + S_r) + Q_{jopt} * S_d * S_j / 200 / Q_j$$

$Q$  = predvidena letna količina

$S_{ge}$  = to prištejemo v lastno ceno-dodatni stroški na enoto zaradi skladiščenja

**PLANIRANJE MATERIALNIH POTREB MRPI** –Material requirements planning

Plan izhaja iz osnovnega plana in določa sekundarne materialne potrebe: kupljene materiale, doma sestavljene dele i, njihove količine in roke. Je osnova za delovne naloge, naročila in višine zalog, planiranje kapacitet in stroškov. Določa se deterministično za A (težko se dobijo) in B (srednja vrednost) in stohastično za C (skozi na zalogi). Poznamo **primarne potrebe** (za prodajo), **sekundarne** (material za proizvodnjo), **terciarne** (gorivo, maziva), **kvartarne** (zaščitna sredstva, pisarniški mater).

**PLANIRANJE POTREB PO MATERIALIH/SESTAVNIH DELIH/SKLOPIH**

1. Po planu moramo ugotoviti kakšne so materialne potrebe (sestavni deli iz lastne proizvodnje in kupljen material A in B) in kakšne so potrebe po kapacitetah (plan sekundarnih potreb).

2. Ugotavljanje materialnih potreb v 5 korakih: 1. KAJ –eksplozija potreb 2. KOLIKO –izračun potrebnih količin 3. KDAJ –razporeditev potreb v čas

4. pretvorba bruto količin v neto 5. optimiranje nabavnih količin

3. EKSPLOZIJA POTREB ali KAJ in KOLIKO Razgraditi moramo proizvodne strukture

$$Q_{pp} = Q_{ns} * Q_{nor} * i_m * i_t$$

$Q_{pp}$  = skupne potrebne enote

$Q_{ns}$  = vmesne potrebe / enote

$Q_{nor}$  = normativna količina

$i_m$  = materialni izmet v %

$i_t$  = tehnološki izmet v %

**4. RAZPOREDITEV POTREB V ČAS - KDAJ**

Določiti se rok potreb in rok kdaj mora biti sproženo nabavno naročilo, izračuna se pretočni čas za lastne izdelke.

$$t_{op} = t_{pz} + Q * t_k / B + t_{mo}$$

$t_{op}$  = optimalni čas

$t_k$  = kosovni oz. tehnološki čas

$t_{pz}$  = pripravljalno zaključni čas =>  $t_p + t_z = t_{pz}$

$t_{mo}$  = medoperacijski čas

**POKRIVANJE :  $t_{op} = t_{pz} + t_{po} + t_{mo}$**

$t_{po}$  = pokrivalni čas

$Q$  = količina izdelkov

$B$  = število šarž

PRETOČNI ČAS je vsota vseh časov izvedbe operacij in medoperacijskih zastojev.

4. Tako ugotovljene potrebe so BRUTO, ki jih prištejemo izven planske potrebe in odštejemo zaloge. Potem dobimo NETO. Te so osnova za nabavo oz. naročilo dobaviteljem in naročila proizvodnji. Tu se lahko več potreb združi v eno akcijo (lot = količina za hkratno naročilo dobaviteljem in proizvodnji).

**DOLOČANJE ROKOV** v čas lahko gre nazaj, če vemo kdaj mora biti izdelek gotov ali pa naprej (v desno).

**PLANIRANJE POTREB PO KAPACITETAH**

RCCP = Rough – Cut Capacity Planning

CRP = Capacity requirements Planning

V prvem koraku se grobo planirajo vse kapacitete(stroji in ljudje).V drugem koraku se naredi grobi terminski plan in se vidijo šibke točke pri strojih ali delavcih.

KAPACITETA je količina delovnih ur (DU/NU), ki jo lahko opravi stroj ali delavec. ZMOGLJIVOST je količina narejena v eni uri . RAZPOLOŽLJIVE KAPACITETE je število DU, ki jih je mogoče opraviti na nekem delovnem mestu.Tu ločimo izgube zaradi delavca ali zaradi delovnih sredstev.

Za ročno delovno mesto je na razpolago  $\approx 1430$  DU letno (efektivnih). Za strojno delovno mesto je na razpolago  $\approx 1570$  DU letno (efektivnih)

$$f_{iz} = t_e / t_r$$

$f_{iz}$  =faktor izkoriščenja  $\leq 1$

$t_e$  = efektivni del. Čas v urah

$t_r$  = čas,ko je mesto na razpolago v delovnih urah

$$K_r = (K_t - K_g) * f_{iz}$$

$K_r$  = dejansko razpoložljive kapacitete

$K_t$  = teoretično možno število delovnih ur na del mestu

$K_g$  = izgube del .časa v urah

## FINO TERMINSKO PLNIRANJE

OS-Operation Scheduling

**1.TERMINSKI PLAN** je najpomembnejši(fini)plan dela v proizvodnji in se z njim ob upoštevanju omejitev natančno določi na uro zaporedje izvajanja operacij.Za vsako delovno mesto se ugotovi kateri delovni nalog ali operacija se bodo izvajale koliko časa bodo trajale.Roke začetka in roke konca operacije in roke prehodov.

2.V terminskem planu razvrščamo enakovredne operacije(enaka delovna sredstva in sila) ob upoštevanju strukture izdelkov(zaporedje operacij,čas trajanja in zasedenost kapacitet) ter omejitev (tehnoloških,rokov in razpoložljivost kapacitet).

3.Pri terminskem planu naletimo na : - STATIČNE PROBLEME-veliko število delovnih nalogov,ki se med sabo prekrivajo; -DINAMIČNE PROBLEME – razporejanje operacij delovnih nalogov,ki lahko čakajo med operacijo.

**DELOVNI NALOG** je ukaz proizvodnji za začetek dela,z zahtevanim dobavnim časom in količino izdelka.Sestavljen je iz podnalogov.DN so prosti,če gre izdelek v skladišče ali pa povezani, če gre izdelek naprej v drugo proizvodnjo.

### STATIČNI PROBLEMI RAZVRŠČANJA

Na začetku tedna je v proizvodnji en kup DN. Kako jih razvrstiti?

-**HEURISTIČNO PRAVILO**-zaporedje prihajanja,najkrajši pretočni čas,najkrajši rok izgotovitve,najmanj zaostajanja,najkrajši čas preurejanja.

-**LINEARNO PROGRAMIRANJE**-optimiranje pretoka skozi proizvodnjo brez upoštevanja časa.

-**JOHNSONOV ALGORITEM**-procesi z dvema ali tremi operacijami

-**METODA POMEMBNIH RAZLIK**-izbor optimalnega delovnega mesta

### DINAMIČNI PROBLEMI RAZVRŠČANJA

Nenehno prihajajo delovni nalogi vendar delovno mesto lahko izvaja le enega.

#### PRIORITETNA PRAVILA:

-**EKSTERNA (STATIČNA)** prioriteta

-**INTERNA (DINAMIČNA)** prioriteta: -HEURISTIČNA; -ANALITIČNA

**HELLER – LOGEMANOV ALGORITEM**:modifikacija projektnega planiranja

#### PRIORITETNA PRAVILA:

**EKSTERNA**:dodeljuje jo naročnik, se s časom ne spreminjajo, uporabljamo jo čim manj, podaljša se skupni pretočni čas DN.

**INTERNA**: višja prioriteta: čim dalj čaka, krajši čas operacije, višji stroški,kjer je potrebno redukcijo časa, komponente, ki se vgrajujejo na istem delovnem mestu. Nižja prioriteta: večja obremenitev naslednjega delovnega mesta, večje število preostalih operacij.

Prioritete so od 0 – 99 in sicer:99-delo se že opravlja, 98-planirane vendar zaradi višje sile ..., 97-operacije,ki se obravnavajo kot ena, 96-operacije, ki so 100% pokrite (tekoči trak)

**HEURISTIČNO**-tu se določajo točke in sicer za pretočni čas x zamuda x predračunska vrednost DN.

#### HELLER LOGEMANOV ALGORITEM:

Tu je tek v desno (vnaprej), roki niso predpisani, med operacijami se lahko čaka, ne ve se kdaj bo nalog zaključen in so velike časovne rezerve.Lahko pa se planira tudi za nazaj.

Zadolžena je OPP in vodje izmen in to drsno (teden) povsem natančno in podrobno (preko 99%).

#### NAPOVEDOVANJE

Je ocenjevanje bodočih dogodkov in je STOHAŠTIČNO PLANIRANJE.Napoved je lahko opisna ali pa kvantitativna.Napovedovanje se uporablja v prodaji, porabi materiala,avtomatsko popolnjevanje C zalog, napovedovanje izmeta in kapacitet.

#### NADZOR IN VODENJE PROIZVODNJE

- 1. PRIPRAVA IZDELAVE**:priprava DN, delovne dokumentacije in preverjanje razpoložljivosti (material,kapacitete, delovna sila)
- 2. RAZDELJEVANJE DELA**: določanje podrobnega zaporedja, dodeljevanje dela in proženje izvedbe DN.
- 3. NADZOR IZDELAVE**: nadzor količin,rokov, kvalitete, in evidentiranje motenj
- 4. ZAGOTAVLJANJE IZDELAVE**: ugotavljanje vzrokov motenj in analiziranje, poseganje v proces in proženje sprememb v planih.

#### PRIPRAVA IZDELAVE

- 1.** Obdelovanje in izdelava DN. Delovni nalog je ukaz proizvodnji za proizvodnjo in je analitični konto (stroški).Pri DN se dokončno določi količina in vrstni red.
- 2.** DELOVNA DOKUMENTACIJA posreduje vse za proizvodnjo pomembne podatke in ima zapis delovnega naloga (spremni in terminski list), zahtevnice, delovni in kontrolni list ter predajnice.
- 3.** Preveri se razpoložljivost virov in sicer:material, stroji, orodja in delavci. To mora biti vse zagotovljeno.
- 4.** Dokončno določanje razvrstitve dela, preskrba z materialom in orodji ter proženje izvedbe nalog.
- 5.** NADZOR KOLIČIN: Zajemanje fizičnih količin, spremljanje delovnih nalogov (kako daleč je delovni nalog, koliko materiala je porabljenega, kakšna je kakovost in koliko je že v skladišču.
- 6.** NADZOR ROKOV: Zajemanje podatkov o doseganju zahtevanih rokov, o porabljenih kapacitetah (porabljene delovne ure, porabo delovnega časa % normativov, evidentiranje motenj.
- 7.** UGOTAVLJANJE VZROKOV MOTENJ: Zajemanje podatkov in analiziranje le teh, določanje ukrepov in mogoče spremembe planov.

#### UKREPI PRI KADROVSKIH MOTNJAH

-Spremeniti zapored delavcev in njihovo usposobljenost

-zaposliti dodatne, če ne nadure in stimulacijo

-spremeniti naročila (DN)

**OKVARE DELOVNIH SREDSTEV**

-druga sredstva uporabiti ali aktivirati na zasedena delovna mesta, -delo v več izmenah, dopolniti opremo, -spremeniti naročilo(DN)

**NAPAKE PRI MATERIALU**

-zamenjati materiale ali uporabiti alternativo, -prilagoditi proizvodne postopke in orodja, -izvesti dodatne ukrepe

**ORGANIZACIJSKE MOTNJE**

-pridobiti manjkajoče informacije in korigirati napačne ter pospešiti pretok informacij, -izjemoma brez pisnih ukazov ob pomoči mentorjev in spremeniti DN

**SPREMEMBE PLANOV**

-MATERIALA: normative spremeniti, optimalna količina

-KAPACITET: spremeniti plan (preventivnega in investicijskega)

-DELOVNE SILE: spremeniti plan potrebe, zaposlovanje, planirati nadzor in prerazporejanje kadrov

-TERMINSKI PLAN: spremeniti ali dopolniti delovne operacije, zaporedje, tehnološke čase, zaključne čase in medoperacijske čase zastojev