

Upravljanje proizvodnjom na osnovama metoda nove proizvodne filozofije bazira se, upravo, na primeni ovih principa, a posebno je ovde značajan, "netroškovni princip".

5.6. JUST-IN-TIME proizvodnja

5.6.1. Just-in-time: definicija, ciljevi

Princip "Just-in-time" podrazumeva proizvodnju gotovih proizvoda "tačno na vreme", kako bi se udovoljilo po narudžbi kupaca. Princip "Just-in-time" je krajnji cilj nove proizvodne filozofije (NPF). Ovaj princip upravljanja proizvodnjom prvo je primenjen u Toyota-sistemu i sada predstavlja, kako kažu, "ugaoni podupirač" toga velikog sistema.

Na japanskom termin: "Just-in-time" - znači: "vremenski dobro planirano". U principu, može se tumačiti na više načina. Napr. ako se "vremenski dobro planirano" razume isto što i "ostvareno vreme otpreme" proizvoda, onda može postojati izvesna rezerva da se to može osigurati.

Toyotinim rečnikom ovo se tumači striktno:
"Vremenski dobro planirano" = Just-in-time = TAČNO, U PRAVO VREME.

Medutim, da bi se dostigla "proizvodnja bez skladišta" ova se definicija mora još više precizirati. Po tome: Just-in-time ili "vremenski dobro planirano" znači: svaki proces treba snabdeti pravim elementima, u pravoj količini i u tačnom vremenu.

Proizvodnja koja je ostvarena u uslovima

- da je svaki proces snabdeven pravim elementima, u pravoj količini i u tačnom vremenu, naziva se: "Just-in-time proizvodnja".

Posle pojave Just-in-time proizvodnje, naravno u japanskoj industriji, u Toyoti, zavladao je veliki interes za sistem, "tačno, u pravo vreme". Sistem Just-in-time je vrlo efikasan sistem upravljanja u industriji. Just-in-time proizvodnja je krajnji cilj nove proizvodnje, a ne sredstvo za postizanje cilja.

Princip "Just-in-time" proizvodnje uveden je da bi se ostvario ideal:

- proizvodnja bez zaliha.

Ako se ne razumeju praktične metode i metodologija koje čine suštinu sistema, onda "tačno na vreme" (neko i tako prevodi Just-in-time) nema značenje samo po sebi.

Prema tome, Just-in-time proizvodnja podrazumeva proizvodnju gotovih proizvoda tačno na vreme, kako bi se udovoljilo zahtevu kupca, zatim proizvodnju sastavnih delova onako kako ide potreba za njima, tačno na vreme, kada ih treba montirati u gotove proizvode, kao i nabavku materijala onako kako potrebe za njima pristižu, a tačno na vreme, kako bi se od njih mogli blagovremeno proizvoditi delovi. [22]

Just-in-time proizvodnja znači proizvesti samo ono što se traži, u najmanje mogućim serijama, sa "nula grešaka", i u najkraćem mogućem vremenskom intervalu. Ponekad se Just-in-time proizvodnja naziva: bezskladišna proizvodnja.

Prema tome, proizvodnja Just-in-time je tip proizvodnje koji u savremenim uslovima industrijske proizvodnje ima sledeće karakteristike ili obeležja:

- 1.- proizvodnja "po narudžbi",
- 2.- proizvodnja u "malim serijama",
- 3.- proizvodnja sa "nula grešaka",
- 4.- proizvodnja sa najkraćim ciklusom izrade,
- 5.- proizvodnja "bez skladišta" (jer je to: proizvodnja "bez zaliha")

Ukratko, proizvodnja Just-in-time je

- proizvodnja "tačno, u pravo vreme".

Da bi se ostvarila proizvodnja Just-in-time, odnosno proizvodnja "u pravo vreme", potrebno je sledeće:

- 1.- znati šta tržište traži (pomoću istraživanja tržišta),
- 2.- precizno planirati proizvodnju
- 3.- usavršiti proces proizvodnje (pomoću SMED,Zero QC, ostale metode i tehnike).

Cilj Just-in-time proizvodnja je da se postigne: rentabilnost. Rentabilna proizvodnja ima važne karakteristike:

- nizak nivo angažovanja kapitala (beskladišna proizvodnja),
- niski troškovi,
- veliko iskorišćenje kapaciteta.

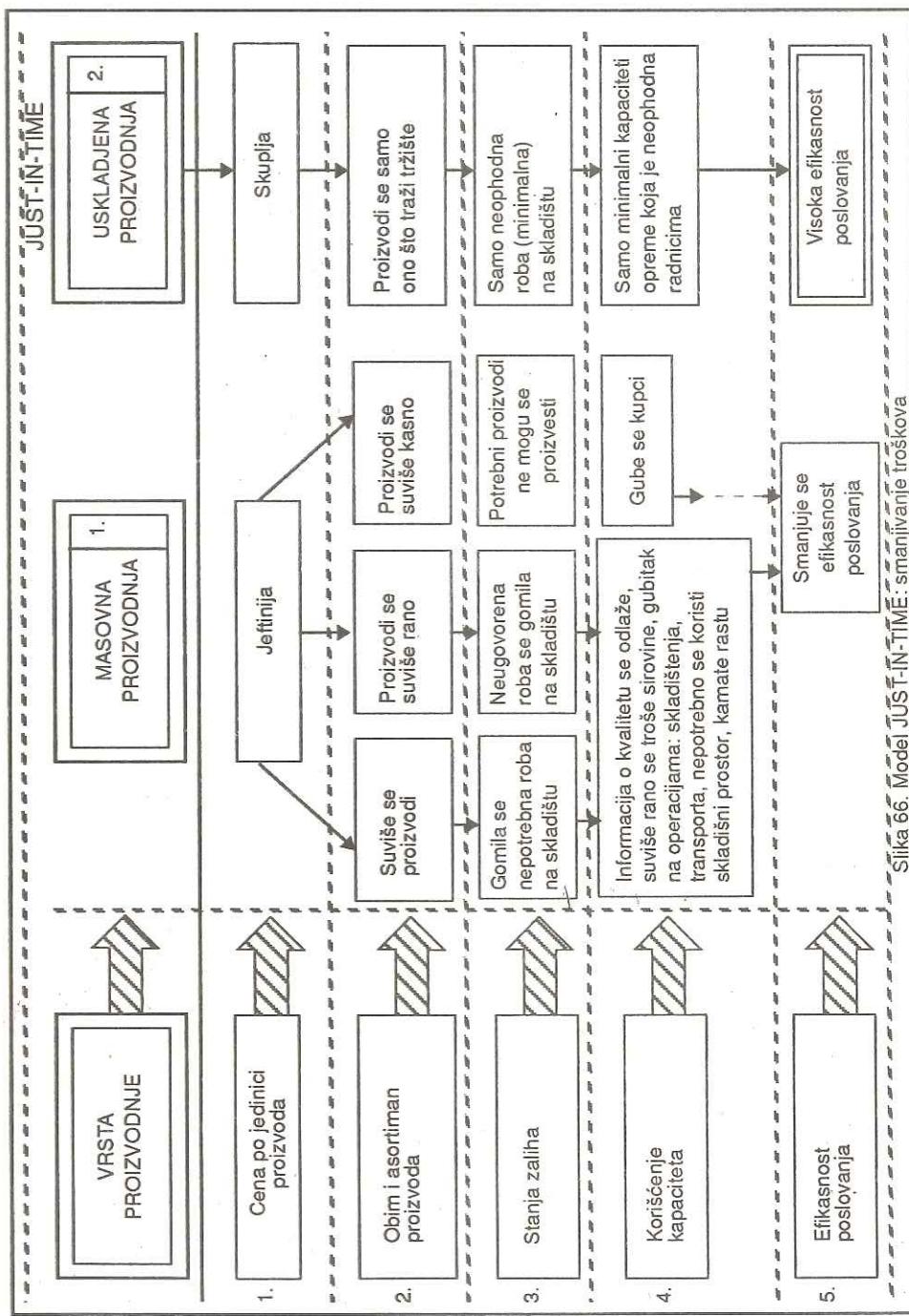
Primenom Just-in-time u proizvodnji postiže se:

- 1.- visok kvalitet proizvoda; proizvodnja bez grešaka,
- 2.- proizvodnja prema potrebama tržišta, fleksibilnost kapaciteta,
- 3.- kratak ciklus proizvodnje,
- 4.- efikasna izmena alata,
- 5.- "Pull-sistem", tj. odgovarajuća tehnika planiranja,
- 6.- saradnja i poverenje kupca i prodavca,
- 7.- angažovan odnos svih zaposlenih,
- 8.- efikasno upravljanje materijalom,
- 9.- smanjenje zaliha robe,
- 10.- pouzdanost isporuke itd. [24].

Proizvodnja prema tržištu - Just-in-time proizvodnjom proizvodi se samo ono što je neophodno, i na taj način stiču se uslovi za "beskladišnu proizvodnju". Kupac obično čeka do zadnjeg momenta da bi specificirao svoje potrebe. Što je protočno vreme kraće, time će narudžba više da odgovara konačnoj potrebi. Protočno vreme je direktno proporcionalno količini nedovršene proizvodnje, pa sve mere za smanjenje nedovršene proizvodnje uticaće i na skraćenje protočnih vremena. Proizvodnja u malim serijama predstavlja dobru osnovu za tržišno orijentisani proizvodnju. Proizvodnja i isporuka u malim serijama omogućava da proizvodjač podešava proizvodnju prema stvarnoj potrebi na tržištu.

Uskladjena proizvodnja. - Primenom principa Just-in-time u upravljanju proizvodnjom postiže sa tzv. uskladjena proizvodnja, pa bi se moglo reći da se novom proizvodnom filozofijom ostaruje cilj koji predstavlja Just-in-time proizvodnju, odnosno, uskladjenu proizvodnju. Šingo je u svojim radovima [7] i kroz NPF uporedjivao masovnu proizvodnju sa proizvodnjom "malih serija", koja je, ustvari, uskladjena proizvodnja i dobio je interesantan blok-dijagram koji se prikazuje na sl. 66., pri čemu se na slici vidi kako se pomoću Just-in-time smanjuju troškovi u proizvodnji. [22]

Proizvodnja "JUST-IN-TIME"



5.6.2. Nulta kontrola kvaliteta ("Zero QC")

Kontrola kvaliteta proizvoda je jedan od procesa (pored transporta i skladišta) koji, po filozofiji NPF treba eliminisati, odnosno, minimizirati. Zbog toga se u okviru sistema NPF stvorio koncept: "nulta kontrola kvaliteta" ili "Zero QC" ("Zero Quality Control"). Primenom koncepta "nulte kontrole" ispunjava se važan uslov i zahtev savremenog tržišta - visok kvalitet. Često se ovaj sistem kontrole zove: "nula greška" itd.

"Nulta kontrola kvaliteta" ili "Zero QC" je, ustvari, jedan idealni proizvodni sistem koji je isključio proizvodnju škarta, i zato se često sve to kratko zove: sistem "nula grešaka".

Da bi se u proizvodnji postigao "Zero QC" treba da se koriste odredjene metode koje su specijalno razvijene za "nultu kontrolu kvaliteta" ili za tzv. "totalnu kontrolu". Najpoznatiji metod za "Zero QC" je: "Poka-Yoka" metod, a koristi se i tzv. "inspekcija na izvoru".

Metod kontrole "Poka-Yoka" sprečava pojavu grešaka u proizvodnji. On može biti izradjen u dva tipa:

1. Tip graničnika - stop: kada se aktivira Poka-Yoke mašina ili linija se zaustavi.
2. Tip signala: kada se aktivira Poka-Yoke, izvršilac dobija zvučni ili svetlosni signal.

Tip "Stop" (1) prekida proces i sprečava proizvodnju sa greškama, i u slučaju da je radnik nepažljiv. Ovaj način delovanja Poka-Yoke poseduje snažniji korekcioni efekat u odnosu na drugi tip "Signal", koji dozvoljava produžetak proizvodnje sa greškom - ako izvršilac ne reaguje. Tip "Stop" je sigurniji.

1. Sistem Poka-Yoka - to je sistem korekcije grešaka, kojim se:
 - uočava greška i defekt,
 - zaustavlja proizvodni proces, po uočavanju greške,
 - trenutno daje podatak o uzročniku greške.

Pomoću ovog sistema dodje se do samog uzroka greške i u potpunosti se sprečava njegovo nastajanje, odnosno, otklanja se uzrok kvara i greške.

2. Inspekcija na izvoru - greške se uočavaju pre nego što mogu postati defekt. Tom prilikom:

- zaustavlja se sistem radi korekcije ili
- automatski se reguliše stanje greške da bi se sprečilo njen pretvaranje u defekt.

Sistem kontrole Poka-Yoka služi za otkrivanje i otklanjanje grešaka u procesu proizvodnje. Radi se, uglavnom, o dve vrste grešaka:

- 1.- Povremene greške - to je onda kada se dobije izvestan broj proizvoda sa greškama, a zatim ponovo potpuno ispravna proizvodnja (napr. greška u materijalu koja se kasnije izgubi).
- 2.- Kontinualne greške - greška se pojavi i svi proizvedeni delovi imaju tu grešku (napr. dodje do pucanja alata za kovanje).

U pogledu tehničke izvedbe postoje, uglavnom, tri tipa uredjaja Poka-Yoka sistema:

- 1.- Kontaktни tip - ovde se koristi oblik predmeta, a Poka-Yoka reaguje na: "kontakt" - ne kontakt". (Mogu se koristiti i razlike u boji).
- 2.- Konstantan broj. - Poka-Yoka kontroliše da li se izvršava ili ne dati broj pokreta.
- 3.- Procesni postupak - Poka-Yoka kontroliše da li se izvršava ili ne dati broj procesnih postupaka.

Tek kada je sve ovo jasno, onda se može prići proučavanju metoda koje mogu da se upotrebe za Poka-Yoke. U procesu korišćenja modernih metoda kontrole, samokontrole itd. tražilo se rešenje sistema kontrole koje će tako delovati da opominje radnika u toku posla. Ne treba ostaviti da radnik sve pamti, niti ići sa rešenjima da se stalno opominje na oprez itd. U ovome svemu Poka-Yoka igra ulogu podsetnika, ona na odgovarajući način opominje radnika na ono što je zaboravio. Na ovaj način se brže postiže postavljeni cilj, a to je: nula - grešaka u radu. [7]

Just-in-time proizvodnja pomoću SMED-metode i drugih principa ostvaruje velike rezultate kao izlaz sistema, a u samom procesu proizvodnje vremena pripreme i vremena postavljanja proizvodnje drastično smanjuje. Inače, dugo je vladalo uverenje da je masovna proizvodnja dobra i da su zalihe neophodno zlo. Sada vlada shvatanje da su velike serije proizvodnje i velike porudžbine dva odvojena fenomena. Pri ovome se misli da su velike porudžbine poželjne (ako su bazirane na stvarnim kupcima), ali da na njih treba odgovoriti proizvodnjom u malim serijama.

Svi oni koji su odgovorni za proizvodnju u preduzeću treba da shvate da je prava strategija ovo: proizvoditi ono što je prodato.

Jedini neophodni uslov za uspešno ostvarenje ove strategije proizvodnje je Just-in-time proizvodnja i primena SMED-sistema. [22].

5.7. KANBAN - sistem i upravljanje proizvodnjom

5.7.1. Definicija Kanban - sistema

Kanban - sistem je "senka" Just-in-time proizvodnje i tipičan je za mnogobrojne metode i tehnike koje su stvorene u japanskoj industriji, pre svega, u Toyota-sistemu, gde je našao prvu veliku primenu. Kanban-sistem predstavlja sveobuhvatni, integralni sistem upravljanja proizvodnjom na tzv. mikronivou, u radionici, na radnim mestima. Kao sistem upravljanja proizvodnjom Kanban pokriva, dakle, upravljanje proizvodnjom, kontrolu zaliha, kontrolu kvaliteta, nabavku i distribuciju, pa čak i sistem motivacije radnika. Kanban-sistem obično u proizvodnji harmonično funkcioniše, u skladu sa sistemom totalne kontrole kvaliteta, kao još jedna japanska velika inovacija u proizvodnji.

Reč "KANBAN" je japanska reč koja znači: "karta", ili, bukvalno, "vidljiv zapis", ili "ident karta", kako se može zvati.

Kanban, odnosno "karta", se koristi tako što se "karta" (dakle Kanban) stavi u posudu u kojoj se drže delovi kako bi se radnici obavestili o potreboj količini sastavnih delova koje treba proizvesti "tačno na vreme.", kako bi ovi

mogli biti montirani u podsklopove ili gotove proizvode. Ovde je Kanban samo sredstvo komuniciranja sa radnicima u proizvodnji kako bi se ostvario Just-in-time, odnosno proizvodnja "tačno, u pravo vreme". [22]

Kod montažne proizvodnje, kao što je proizvodnja automobila ili proizvoda elektronske industrije, neophodna su velika sredstva za održavanje zaliha gotovih proizvoda, zatim zaliha rezervnih delova za održavanje proizvodne opreme i nabavku materijala, pri čemu su veliki prateći troškovi držanja zaliha (oko 25%) uključujući i cenu kapitala i cenu zastarevanja proizvoda i opreme. Zbog tih velikih problema koje stvaraju zalihe, vremenom je proizvodnja "bez zaliha" postala ideal i cilj kome treba težiti u formiraju strategije upravljanja proizvodnjom. Taj "ideal" je prvo ostvarila firma Toyota razvijajući sistem Kanban, pri čemu je, naravno, ostvarila i glavni cilj: Just-in-time proizvodnju.

Ukratko, Kanban - sistem funkcioniše tako što Kanban ide od niže radne stanice ka višoj, obaveštavajući radnika koji deo i u kojim količinama treba da proizvede. Kada "karta" ne dodje, radnik treba da prestane sa proizvodnjom i predje na drugi radni zadatak, koji često zahteva i različito znanje i umeće. Na ovaj način, fleksibilnost radnih zadataka, kao i šire obrazovanje radnika, predstavljaju apsolutne prepostavke za proizvodnju malih serija po sistemu Kanban. [22]



Slika 67. Izgled Kanban "karte"

5.7.2. Korišćenje Kanban-sistema

U složenim problemima upravljanja proizvodnjom danas se razvijaju i primenjuju novi sistemi, koji se bave upravljanjem proizvodnjom na nivou sistema, ili se, pak, ti sistemi bave upravljanjem proizvodnjom na nižim nivoima u radionicama. Tako je, u poslednje vreme, razvijen i u praksi primenjen jedan novi sistem za upravljanje proizvodnjom nazvan KANBAN-sistem. KANBAN-sistem razvijen je u Japanu, u industriji Toyota.

KANBAN je japanska reč za IDENT KARTU ili "kartu" materijala. Ova "karta" materijala, pa i Kanban-sistem, imaju za cilj da:

- identifikuju sadržaj kontejnera (palete) materijala, i
- izvrše novu porudžbinu materijala kada je paleta prazna.

U okviru sistema upravljanja proizvodnjom Kanban je sredstvo da se u proizvodnji poostigne tzv. just-in-time. Just-in-time znači da je u proizvodnji nešto "vremenski dobro planirano", a to opet znači: "tačno, u pravo vreme". Prema tome, Kanban-sistem predstavlja decentralizovani prilaz upravljanju i to u oblasti naručivanja i praćenja materijala u proizvodnji. Cilj uvodjenja ovog sistema je da se materijal dobro planira, da se prati (kontroliše količina) i da se, u pravo vreme, izvrši porudžbina novog materijala za potrebe proizvodnje.

To, u stvari, znači da se uvodjenjem Kanban-sistema u proizvodnji ostvaruje just-in-time ("vremenski dobro planirano"), a to znači da svaki proizvodni proces treba snabdeti pravim elementima, u pravoj količini i u tačno određenom vremenu. [7]

Kanban-sistem je inspirisan jednostavnim sistemom dopunjavanja koji se koristi u velikim robnim kućama u odeljenjima sa samouslugama, gde kupac na policama bira robu koju želi i uzima je. Da bi sistem funkcisao, i to dobro, mora se voditi računa da police stalno budu pune.

Ova logika preneta je i u organizaciju proizvodnje. Moderni sistemi upravljanja proizvodnjom polaze od toga da proizvodni sistemi rade na principu da se proizvodi "usisavaju" u proizvodnju upravljeni stvarnim potrebama. (Po klasičnom postupku proizvodi se "guraju" napred prema prognoziranim potrebama.) Na ovom principu radi Kanban-sistem.

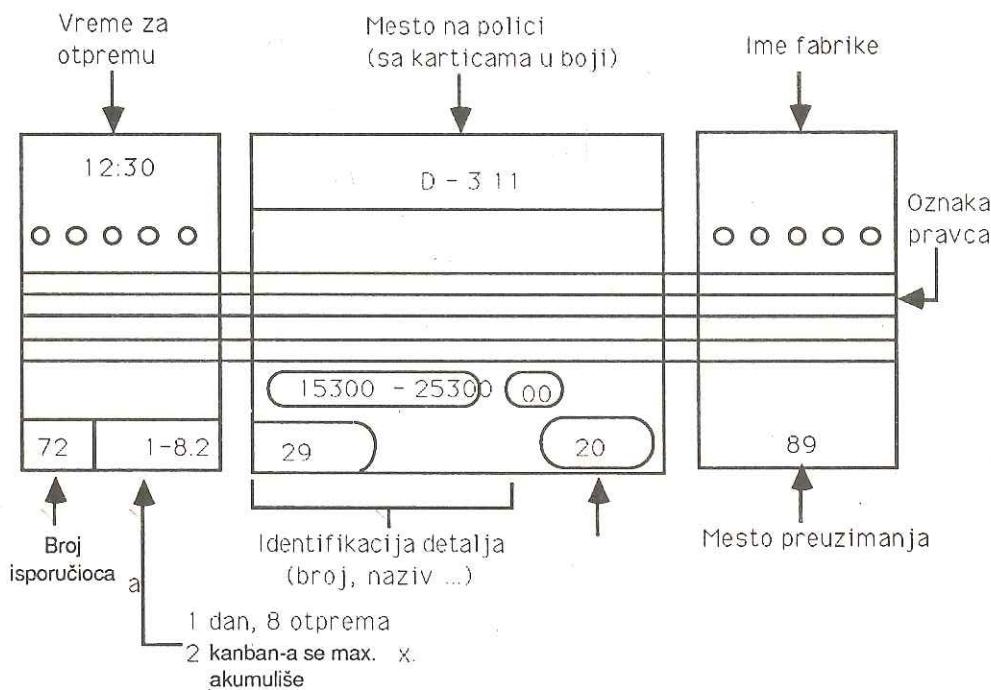
Polazi se od toga da se mora odrediti trenutak puštanja nove serije u proizvodnju. To se vrši prema stanju na skladištu i na principu "usisavanja", a momenat puštanja nove serije određuje se pomoću signalne zalihe (količine) ili, kako se to kaže u Toyota-sistemu, gde se koristi Kanban, pomoću "sistema momenta narudžbi". Sistem funkcioniše tako što se, čim stanje zaliha na skladištu dostigne nivo "momenta narudžbe" (signalna zaliha), odmah oslobadja sledeći nalog za popunu odredjene količine zaliha u skladištu. [7]

To obezbeđuje Kanban-sistem. U okviru korišćenja Kanbana kod upravljanja proizvodnjom koriste se sledeće kartice, kao dokumenta i nosioci informacija:

1. "Identifikaciona kartica" - ona identificuje i prepozna je proizvod.
2. "Instruktivna kartica za operaciju" - ona sadrži podatke o tome kada i koliko će se proizvoditi.
3. "Transportna kartica" - ona prati proizvod: daje podatke o tome odakle i kuda se proizvod kreće.

Ove informacije sadrže Kanban. Postoje dva tipa Kanbana i to: jedan za proizvodnju (sa instrukcijama i operacijama) i drugi za otpremu (sa instrukcijama o transportu i kretanju proizvoda).

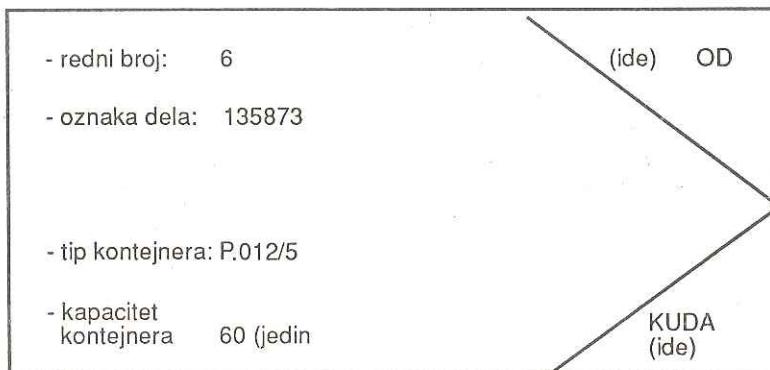
Slika 68. prikazuje primer Kanbana (kartice) za otpremu (transport - kretanje proizvoda). [1]



Slika 68. Kanban za proizvodjača

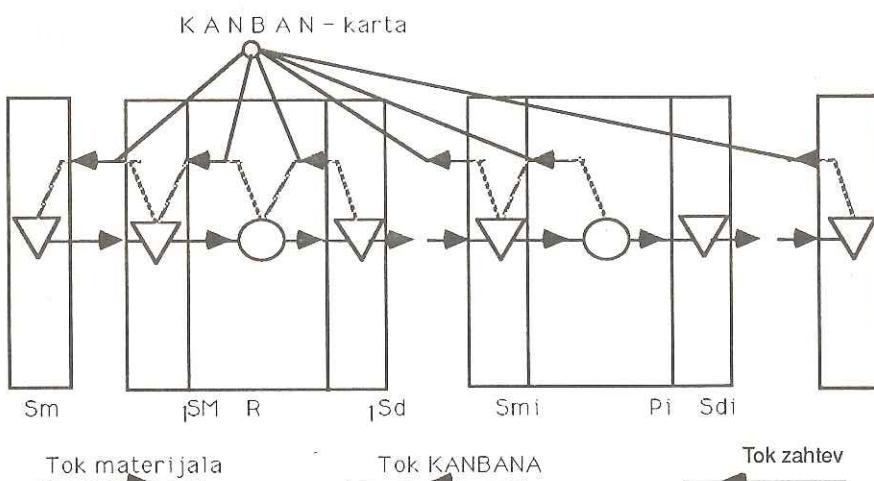
Na sl. 69. takođe je prikazana "ident karta" (Kanban) materijala sa svim potrebnim informacijama [1]

Funkcionisanje Kanban-sistema u smislu upravljanja proizvodnjom i tokovima može se videti na sl. 70. Iz datog sistema se vidi da svaki proces (P_i) ima na ulazu skladište materijala - S_{Mi} , a na izlazu skladište određenih delova - S_{Di} . Na ulazu u ceo sistem nalazi se skladište materijala - S_M za ceo sistem. Na izlazu sistema nalazi se skladište proizvoda - S_P . [1]



Slika 69. Ident karta (Kanban)

U svakom skladištu nalazi se određen broj transportnih jedinica - paleta. Kanban ("ident karta") se dodeljuje svakoj jedinici (kontejneru). Čim se jedan kontejner izuzeme iz jednog skladišta ili procesa Kanban - se povratno šalje u skladište ili proces iz kojeg je prethodno izuzet kontejner kao "porudžbina" za ponovno izuzimanje.

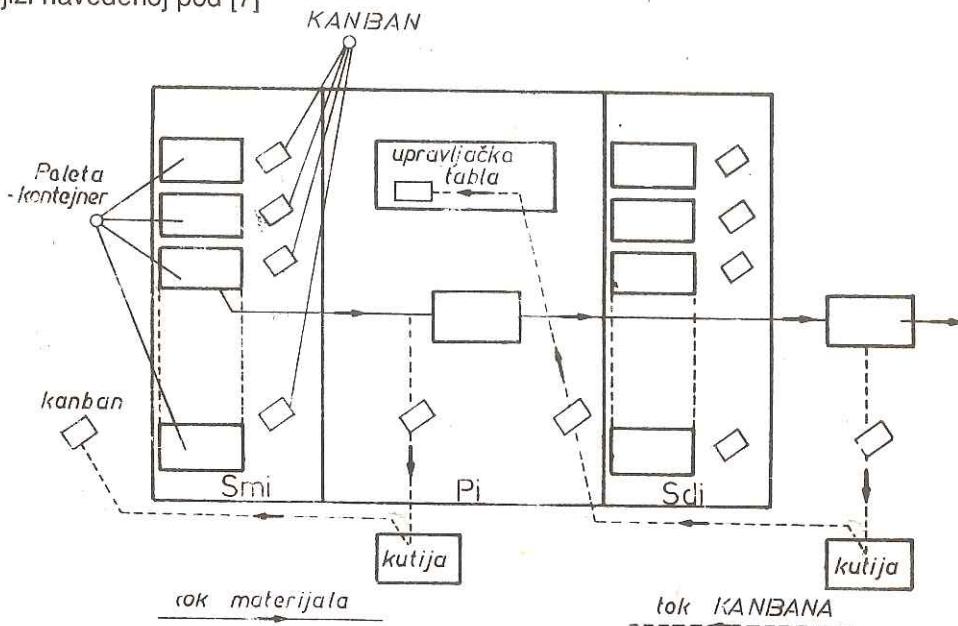


Slika 70. Tok materijala i Kanbana

Kada se govori o primeni Kanban-sistema kod rukovanja i upravljanja materijalom, onda tu postoji: (1) procesni Kanban za rukovanje materijalom u procesu i (2) medjuprocesni Kanban za rukovanje materijalom izmedju procesa. Primer primene procesnog Kanbana dat je na sl. 71. [1]

Svaki Kanban predstavlja transportnu celinu za proizvodnju i otpremu, gde Kanban igra ulogu i "kartice" za odredjenu seriju i prateće "kartice" za otpremu. Prema tome, Kanban mora obavezno da prati robu u svim fazama. U praksi to znači da se Kanban nalazi pri svakom transportu, uz paletu, sanduk itd.

Kanban - sistem se koristi i za lansiranje proizvodnje i to na isti način kao i kod sistema naručivanja, praćenja i kontrole zaliha (materijala). Znatno više o tome kako se pomoću Kanbana lansiraju proizvodni nalozi nalazi se u knjizi navedenoj pod [7]



Slika 71. Procesni KANBAN

U upravljanju proizvodnjom proizvodni tokovi se uz pomoć Kanban-sistema prilagodjavaju stvarnim potrebama. Poznato je da usvojeni "proizvodni plan" ide od završne montaže proizvoda, pa se i upravljanje proizvodnjom obavlja u zavisnosti od stvarne potrošnje u završnoj montaži, a sve to pomoću Kanbana. Zbog toga je moguće, uz eventualno kraće zadržavanje, prilagoditi

plan montaže stvarnim potrebama naručioca i ostalu proizvodnju automatski prilagoditi ovome.

Da bi ovo, ipak, funkcionalo preduslov je da se podje od što realnije procene tražnje, a posle toga da se postavi takt proizvodnje koji najviše odgovara stvarnom stanju. Za dobru i uspešnu primenu Kanbana u upravljanju proizvodnjom potrebno je pažljivo i ravnomerno planiranje i ujednačavanje proizvodnje. Velike promene u opterećenjima kapaciteta dovode u pitanje primenu Kanbana kao sistema. Veće opterećenje kapaciteta zahteva više Kanbana, a količina materijala u sistemu proporcionalna je njegovom broju. To praktično znači da se broj Kanbana u tom slučaju mora povećavati, što stvara i dodatne organizacione probleme.

U vezi sa primenom Kanban-sistema u upravljanju proizvodnim sistemima treba navesti nekoliko osnovnih zaključaka:

1. Kanban je pomoćno sredstvo za rešavanje problema upravljanja. To je instrument za smanjenje zaliha na skladištu. Njegova uloga je da stvara preduslove za proizvodnju bez smetnji, uz minimalne zalihe na skladištu. Kanban poboljšava proizvodni sistem.
2. Uz pomoć primene Kanban-sistema moguće je, na jednostavan način, utvrditi i regulisati količinu robe u sistemu. Kontrola je vizuelna i veoma laka.
3. Postupak primene Kanbana je jednostavan i efikasan i osigurava kontinualno i brzo prilagođavanje proizvodnje stvarnim potrebama.
4. Sistem Kanban može se koristiti samo u proizvodnji koja se ponavlja. Ovo zahteva visoku stabilnost u proizvodnom sistemu.

Jednostavnost primene Kanbana ogleda se u tome što ne zahteva veliki broj nosilca informacija i složene kompjuterske programe. Ipak, primena ovog sistema u proizvodnji zahteva visoku odgovornost, preciznost u rukovanju materijalom ili predmetom rada i visok kvalitet organizacije i rada i kooperanata, a i sistemske podrške u celini.