
B 53

Uppskatta kötider vid tillverkning

Med kötid avses den tid som ett objekt måste vänta på att bli betjänat eller ett arbete vänta på att påbörjas. I det sammanhang som avses här är det fråga om den tid en order eller operation måste vänta på att påbörjas i en produktionsgrupp.

Kötiden är en del av genomloppstiden för en tillverkningsorder. Ofta är den dessutom den dominerande delen, speciellt i funktionellt organiserade produktionssystem.

För dimensionering av kötider redovisas följande metoder nedan.

- Stickprovstagning på verkliga köer i verkstaden
- Stickprovstagning på verkliga köer i affärssystemet
- Simulering av planerade köer.

1 Användningsområde

Kötiden är en väsentlig del av ledtiden för tillverkade artiklar. Dimensionering av kötider är därför aktuellt för att kunna bestämma genomloppstider och ledtider för tillverkningsorder. Planerade kötider används också vid utsläppsstyrning, så kallad input/output control.

2 Kötidens delar

Med avseende på de bakomliggande orsakerna till att kötider uppstår bör en uppdelning i följande två typer göras.

- Kötid som uppstår vid normal verksamhetsvolym och beläggning i produktionssystemet, dvs. trots att det i princip finns en rimlig balans mellan kapacitet och beläggning.
- Kötider som utöver den normalt förekommande kötiden uppkommer på grund av överbeläggning.

Orsaken till att kötider uppkommer vid normal verksamhetsvolym är interferens mellan olika order, dvs. att periodiskt flera order samtidigt har behov av samma produktionsresurser för att kunna utföras och trots att det sett över en längre period tillgänglig kapacitet är tillräckligt stor för det kapacitetsbehov som finns.

Den andra typen av kötid kan snarast betraktas som en inplaneringstid. Denna kötid är helt och hållet en effekt av det planeringsförfarande som tillämpas. Om man exempelvis planerar in nya tillverkningsorder helt baserat på materialbehov eller kundorderbehov och utan hänsyn tagen till den aktuella beläggningssituationen kommer den här typen av kötid att uppstå, dvs. tillverkningsorder planeras in utan att de har förutsättningar att starta som planerat utan måste vänta tills övriga köande order avverkats. Tas å andra sidan hänsyn till beläggningssläget, dvs. order planeras starta när beläggningssläget tillåter, kommer ordena att planeras in vid ett senare tillfälle. Detta innebär att en inplaneringstid skapats men att den egentliga genomloppstiden och därmed kötiderna inte påverkas. Inplaneringstiden är beroende av de prioriteringsregler som tillämpas.

Det är framför allt vid produktionsgrupper för startoperationer som denna typ av kötid uppträder.

3 Stickprovstagning på verkliga köer i verkstaden

Stickprovstagning på verkliga köer innebär att kötider bestäms genom att vid återkommande och slumpmässigt valda observationstillfällen studera aktuella kötidernas längder fysiskt i verkstaden.

Arbetsgång

- 1 Fastställ ett studieintervall och ett antal slumpmässigt spridda observationstidpunkter inom detta intervall då kötidsmätning skall genomföras samt vilka produktionsgrupper som skall innefattas. Välj intervalllängd så att det inkluderar representativa beläggningssituationer och antal tidpunkter så att ett representativt medelvärde på kötiden kan erhållas.
- 2 Identifiera för varje observationstillfälle de order som fysiskt ligger och väntar på att bearbetas vid respektive produktionsgrupp. Summera de antal arbetstimmar, dvs. omställningstider och produktionstider, som dessa order omfattar. Dividera summorna med respektive produktionsgrupps kapacitet så att den totala kalendertiden för att genomföra samtliga väntande order erhålls. Den beräknade tiden utgör aktuell kötid vid observationstillfället.

- 3 När samtliga observationer utförts, beräkna medelvärdet av de observerade kötiderna per produktionsgrupp.
- 4 Gör en allmän bedömning av de beräknade kötiderna med utgångspunkt från hur ”normal” beläggningssituationen varit under studieintervallet. Jämför med hittills gällande kötider. Gör eventuella korrigeringar och fastställ därefter de nya kötiderna.

4 Stickprovstagning på verkliga köer i affärssystemet

Stickprovstagning på verkliga köer innebär att kötider bestäms genom att vid återkommande och slumpmässigt valda observationstillfällen studera aktuella kötidernas längder via affärssystemet.

Arbetsgång

- 1 Fastställ ett studieintervall och ett antal slumpmässigt spridda observationstidpunkter inom detta intervall då kötidsmätning skall genomföras samt vilka produktionsgrupper som skall innefattas. Välj intervalllängd så att det inkluderar representativa beläggningssituationer och antal tidpunkter så att ett representativt medelvärde på kötiden kan erhållas.
- 2 Gör med hjälp av affärssystemet vid varje observationstidpunkt en utskrift av samtliga utsläppta pågående och ej påbörjade operationer vars föregående operationer färdigrapporterats. Gör en utskrift per inkluderad produktionsgrupp med summa arbetstimmar, dvs. omställningstider och produktionstider, som dessa operationer omfattar. Dividera summorna med respektive produktionsgrupps kapacitet så att den totala kalendertiden för att genomföra samtliga väntande order erhålls. Den beräknade tiden utgör aktuell kötid vid observationstillfället.
- 3 När samtliga observationer utförts, beräkna medelvärdet av de observerade kötiderna per produktionsgrupp.
- 4 Gör en allmän bedömning av de beräknade kötiderna med utgångspunkt från hur ”normal” beläggningssituationen varit under studieintervallet. Jämför med hittills gällande kötider. Gör eventuella korrigeringar och fastställ därefter de nya kötiderna.

En förutsättning för att metoden skall kunna användas är att alla operationer slutrapporteras.

5 Simulering av planerade köer

Simulering av planerade köer innebär att operationer från frisläppta och planerade order planeras in mot kapacitetstak och att kötider beräknas från denna inplanering.

Arbetsgång

- 1 Planera in operationer från samtliga frisläppta och planerade order mot kapacitetstak. Exkludera från kötidsberäkningen
 - Alla pågående operationer
 - Alla första återstående operationer på startade order för vilka föregående operationer inte pågår

Inkludera dessutom endast operationer som ligger inom den planeringshorisont där beläggningen är komplett.
- 2 Beräkna kötiden för varje operation och planeringsgrupp på följande sätt.
 - För första operationer: Takplanerad starttid för operationen minskad med planerad starttidpunkt för motsvarande order.
 - För följdoperationer: Takplanerad starttid för operationen minus takplanerad färdigtidpunkt för föregående operation på samma order och minskad med transporttiden mellan de båda operationernas produktionsgrupper.
- 3 Beräkna medelkötiderna per produktionsgrupp genom att summera kötiderna för samtliga dess operationer och dividera summan med antalet operationer.
- 4 Gör en allmän bedömning av de beräknade medelkötiderna med utgångspunkt från hur ”normal” beläggningssituationen varit under studieintervallet. Jämför med hittills gällande kötider. Gör eventuella korrigeringar och fastställ därefter de nya kötiderna.

En förutsättning för att metoden skall kunna användas är att affärssystemet innehåller funktioner för inplanering av operationer mot kapacitetstak. I praktiken är det också nödvändigt att ett materialbehovsplaneringssystem används för att kunna åstadkomma en tillräckligt lång planeringshorisont med planerade order.

6 Kompletterande synpunkter och anvisningar

- Kötider är till stor del självuppfyllande, dvs. sätter man långa kötider blir de verkliga kötiderna långa och sätter man inom vissa gränser korta kötider så blir kötiderna korta. Detta beror framför allt på att en ökning av kötiden och därmed genomloppstiden medför att fler order släpps ut i verkstaden. Fler order kommer då att konkurrera om samma produktionsresurser samtidigt vilket medför längre kötider. Av detta skäl bör ändring av kötider genomföras med försiktighet.
- Den engelskspråkiga termen för kötid är queue time.

Referenslitteratur

Eisenbach, R. (1986) An alternative to the exact determination of queue time, APICS Conferene Proceedings.

Eikeri, O. (1970) Gjenomløpstiden, Forskningsrapport, Produktionstekniskt Forskningsinstitut, Oslo.

Fogarthy, D., Blackstone, J. och Hoffman, T.; Production and inventory management, South-Western Publishing Co, 1991.

Mattsson, S-A. (1990) Grunddata för material- och produktionsstyrning, Permatron.

Plossl, G. (1983) Production and inventory control: Applications, Plossl Educational Services Inc.