Lean synkronisering

* Tankegangen vokste frem i Toyota Motor Company i tidsperioden 1949 til 1975
* Benevnt som Toyota Production System eller Just In Time
  + **”make only the minimum necessary units in the smallest possible quantities at the latest possible time”**
* Ble opprinnelig kalt «just-in-time»
* Lean produsksjonsstyring –Amerikanernes versjon av Toyota Producstion System
* Er både en filosofi og en metdoe for planlegging og styring
* **«Lean synchronization aims to meet demand instantaneously, with perfect quality and no waste”.**
  + Involverer å levere produkter og tjenester i perfekt synkronisering med etterspørselen etter dem.
* Sykronisering betyr at flyten av produkter eller tjenester alltid leverer akkurat hva kunden vil ha (i perfekt kvalitet), i eksakte mengder, akkurat når den trengs og akkurat der den trengs.
* Lean synkronisering er å gjøre alt dette med lavest mulig kostnader. Det resulteter i at gjenstander flyter «rapidly» og «smoothly» gjennom prosesser, operasjoner og verdikjeder.

## Fordelene med synkronisert flyt

* Den tradisjonelle tilnærmingen
  + Hvert stadie i prosessen plasserer output i et lager som «buffrer» det stadiet fra neste i prosessen.
  + Neste stadie vil ta outputen fra lageret, prosessere det, og sende den videre til neste buffer-lager.
  + Buffrene er der for å gjøre hvert stadie relativt selvstendig. Jo større bufferlageret er, desto større er isoleringsgraden mellom stadiene
  + Isoleringen må betales for med lager og sen gjennomløpstid fordi gjenstandene bruker tid på venting i bufferlagrene
  + Problemet ligger i det den forsøker å fremme – nemlig isoleringen av stadiene. Når et problem oppstår i et stadie blir det ikke øyeblikkelig synlig i resten av systemet.
* Lean synkronisering
  + Gjenstander prosessere og leveres videre direkte til neste stadie «just-in-time» for at de skal prosesseres videre
  + Problemer i et stadie vil ha en annen effekt i et slikt system
    - Viss A stopper opp, vil B merke det umiddelbart og C veldig fort etterpå. A’s problemer eksponeres raskt til resten av prosessen, som påvirkes øyeblikkelig. Betyr at ansvaret for å løse problemet ikke bare er A’s. Øker sjangsen for at problemet løses
  + Altså, ved å forhindre at gjenstander akkumuleres mellom stadiene, øker operasjonen mulighetene for indre effektivitet forbedres.
  + Eksponering av problemer til systemet kan gjøre dem tydeligere å endre motivasjonen i systemet for å løse problemene.
  + Lean ser akkumulering av lagre som et teppe som hindrer at problemer blir fanget opp.

## Synkronisering, lean og just-in-time

* Lean stresser eliminering av «waste», mens «just-in-time» vektlegger idéen om å pridsere varer bare når de trengs/er etterspurt
* Alle tre konsepter overlapper

## Lean synkronisering og kapasitetsutnyttelse

* Lean synkronisering har mange fordeler men kommer på kostnad av kapasitetsutnyttelse.
* Når stanser inntreffer i det tradisjonelle systemet, gjør buffrene slik at de andre stadiene kan fortsette arbeidet sitt og dermed ha høy kapasitetsutnyttelse.
* Høy utnyttelse gjør derimot ikke at systemet som helhet produserer mer.
  + Ekstra produksjon går ofte til bufferne
* I en lean proses, vil enhver stans påvirke hele prosessen. Fører nødvendigvis til lavere kapasitetsutnyttelse, vertfall på kort sikt.
  + Men ingen mening i å produsere output bare for sin egen skyld. Med mindre outputet er «useful» og gjør at operasjonen som helhet produserer salgbare produkter, er det ikke noe poeng i å produsere det i det hele tatt.
* Se figur

## Lean filsofi

* Lean synkronisering kan sees på som en bred filosofi for «operations management», et sett med nyttige beskrivelser for hvordan å styre dag-til-dag operasjoner, og en samling verktøy og teknikker for å forbedre operasjoners prestasjoner.
* Som en filosofi vil lean synkronisering «smoothe» flyt gjennom prosesser ved å gjøre enkle ting bra, gradvis gjøre dem bedre, og viktigest av alt å redusere waste i hvert ledd på veien.
* Tre emner definerer den leane filosofien
  + Involment of staff
  + Driv for kontinuerlige forbedringer
  + Eliminering av waste

### Involvering av alle

* En organisasjons kultur ses på som viktig for å støtte leane prinsipper gjennom fokus på å involvere alle i staben
  + «total quality»
  + «Respect for humans»¨
* Oppfordrer til:
  + Team basert problemløsing
  + Jobberikelse
  + Arbeidsrotasjon
  + Multi-skilling
* Hensikten er å oppfordre til høy grad av personlig ansvar, engasjement og eierskapsfølelse
* Basic working practices
  + Disiplin
  + Fleksibilitet
  + Likhet
  + Autonomi
  + Utvikling av personal
  + «Quality of working life»
  + Kreativitet
  + «Total people involvement»

### Kontinuerlige forbedringer

* Leane prinsipper uttrykkes ofte som idealer
* Fundamentalt i lean er at det er mulig å nærme seg idealet over tid

# Eliminering av waste

* Eliminering av waste er den mest signifikante delen av lean filosofi
* Waste kan bli definert som en hver aktivitet som ikke tilfører verdi
* For eksempel viser studier ofte at så lite som 5% av total gjennomløpstid faktisk brukes på å addere verdi.

## De syv typer waste

Å identifisere waste er første steg mot å eliminiere det. Toyota har identifisert syv tuper waste. Disse former kjernen i lean filosofi

1. Over-produksjon
   * Å produsere mer enn det som er «immediatly needed» av neste prosess i operasjonen er den største wasten i følge Toyota fordi den fører til de andre wastene.
2. Ventetid
   * Utstyr- og arbeidseffeltivitet er to populære mål som brukes for å måle utstyr og arbeids ventetid. Ikke like åpenlyst er mengden ventetid til gjenstander, skjult av operatører som er opptatt med å produsere WIP som ikke behøves på det tidspunktet.
3. Transport
   * Å bevege gjenstander rundt i operasjonen, sammen med dobbel og trippel håndtering av WIP tilfører ikke verdi. Layout endringer som fører prosesser næremere sammen, forbedrelser i transportmetoder og arbeidsplass-organisering kan alle redusere waste.
4. Prosess
   * Prosessen kan være en waste i seg selv. Noen operasjoner eksisterer kanskje bare på grun av dårlig komponentdesign eller dårlig vedlikehold og kan dermed elimineres.
5. Lager
   * Alle lagre bør elimineres. Men de kan kun reduseres ved å arbeide med årsaken til lagrene.
6. Bevegelse
   * En operatør kan se opptatt ut uten at noen verdi vil bli tilført av arbeidet. Forenkling av arbeid er en rik kiilde til redusering av waste av bevegelse.
7. Defekter
   * Kvalitetswaste er ofte signifikant i operasjoner

## Eliminering av waste gjennom strømlinjet flyt

* Glatt flyt av materialer, informasjon og mennesker i operasjonen er en sentral del av lean synkronisering.
* Lange prosessruter gir muligheter for forsinkelser og opphoping av lagre, tillegger ingen verdi og gir lengre gjennomløpstid.
* Hovedsaklig vil tilpasning av layout til lean synkronisering involvere å «moving it down the ‘natural diagonal’ for prosess-design».
  + Funktionell layout 🡪 celle-layout 🡪 produkt-layout
  + Viktig å bevege seg mot en layout som gir bedre systematisering og kontroll av prosessflyt.
  + Plasser arbeidsstasjoner nær hverandre
    - Lagre kan ikke bygges opp fordi det ikke er fysisk plass til dem
  + Sett opp arbeidsstasjoner slik at alle de som bidrar til en felles aktivitet kan se og hjelpe hverandre.

### Vurder alle elementer av gjennomløpstid

* Gjennomløpstid blir ofte tatt som et mål for waste i prosesser.
  + Jo lengre gjenstander som blir prosessert holdes i lagre, flyttes, sjekkes eller andre ting som ikke tillegger verdi, dest lengre tar de for å komme gjennom prosessen.
* **Value stream mapping** (end-to-end mapping)
  + Enkel, men effektiv mate å forstå flyten av materialer og informasjon når et produkt får tillagt verdi mens det går gjennom en prosess, operasjon eller verdikjede.
  + Kartlegger et produkts eller tjenestes produksjonsvei fra start til slutt.
  + «records» ikke bare de direkte aktivitetene for å skape produktet eller tjenesten, men også de indirekte informasjonssystemene som støtter den direkte prosessen.
  + Fokuserer vå verdi-adding aktiviteter og skiller mellom verdi-adding og non-value-adding aktiviteter,
  + Skiller seg fra «process mapping» på fire måter
    - Bruker et større spekter av informasjon
    - Vanligvis på et høyere nivå (5-10 aktiviteter)
    - Har ofte et videre «scope», ofte hele verdikjeden
    - Kan brukes til å identifisere hvor fokuset for fremtidlige forbedrelser bør være.
  + Et «value stream»-perspektiv involverer å arbeide med (og forbedre) det store bilder istedet for å optimalisere individuelle prosesser.
  + Sees på som et startpunkt for å finne waste og identifisere årsaker.
  + Fire-stegs teknikk som identifiserer waste og foreslår måter aktivitetene kan blir strømlinjet
    - Identifiser «value stream to map» (prosess, operasjon eller verdikjede)
    - Fysisk kartlegg en prosess, og kartlegg over informasjonsflyten som gjør slik at prosessen kan skje (current state map)
    - Diagnostiser problemer og diskuter endringer, lag future map som representerer den forbedrede prosessen, operasjonen eller verdikjeden.
    - Implementer endringene
  + Alle «value stream map» sammenligner den totale gjennomløpstiden med «value-added time»

### Ekaminer formen til prosessflyten

### Ensure visibility

* En god layout inkluderer at alle bevegelser er synlig for alle i prosessen
  + Gjør det lettere å oppdage potensielle forbedringer for flyten.
  + Fremmer kvalitet i prosessen fordi jo mer transparent operasjonen eller prosessen er, desto lettere er det for personalet å delta i styringen og forbedringen av den.
  + Problemer blir lettere å oppdage og informasjon blir enklere, raskere og synlig.
* «Visibility measures» inkluderer
  + «Clearly indicated process routes using signage»
  + Prestasjonsmål må være tydlig “displayed” på arbeidsplassen.
  + Fargelys for å indikere stans
  + Et område er dedikert for å stille ut «samples» av sine egne og konkurrenters outputs sammen med eksempler på god og dårlig output.
  + Visuelle kontrollsystemer (for eksempel kanbans)
* En viktig teknikk for å oppnå «folw visibility» er å bruke enkle, men visuelle signaler for å indikere at et problem har oppstått, sammen med operasjonell autoritet til å stoppe prosessen.

### Use smal-scale simple process technology

* Bruk flere små enheter av prosessteknologi istedet for en stor.
  + Kan prosessere ulike produkter samtidig
  + Mer robust sytstem
  + Kan flyttes lettere
    - Fremmer layout-fleksibilitet
  + Risikoen for å gjøre feil investeringer reduseres, men investeringer i kapasitet kan øke totalt fordi parallelle fasiliteter behøves, så utnyttelsen kan bli lavere

## Eliminer waste gjennom å matche supply og demand

* «The value of the supply of products or services is always time-dependent»
  + Noe som leveres for sent eller for tidlig har ofte lavere Verdi enn noe som leveres akkurat når det trengs.

### Pull kontroll

* Oftest lettere å matche supply og demand ved å bruke «pull control»
* Essensen i pull-kontroll er å la den nedre delen av prosesse, operasjonen eller verdikjeden pull gjenstander gjennom systemet istedet for å de presses til dem.
  + «Don’t send nothind nowhere, make’em come and get it»

# Kanbans

* Bruk av kanban er en metode for pull control
* Kortet fungerer som en ordre-og følgesseddel
* Kalt «invisible conveyor» som kontrollerer «transfer» av gjenstander mellom stadiene i en operasjon.
* Er i sin enkleste form et kort som brukes av et kundestadie for å instrurere leverandørstadiet til å sende mer gjenstander.
* Prinispp: mottagelsen av et kanban trigger bevegelsen, produksjonen eller leveransen av en enhet eller en standard-mengde enheter.
* Kanbans er den eneste måten bevegelse, produksjon eller leveranse kan autoriseres
* Noen bruker «kanban squares»
  + Markerte områder som tegnes opp for en eller flere arbeidsstykker eller containere
  + Bare når det er en tom square trigges produksjonen på stadiet som leverer til denne squaren
* Kanban serves tre hensikter
  + En er instruksjon til forutgående prosess om å sende mer
  + Er et visuelt kontrollverktøy for å «show up» områder med over-prouksjon og mangel på synkronisering
  + Er et verktøy for kaizen (kontinuerlige forbedringer)
    - Toyotas regler «antall kanbans bør reduseres over tid»
* Når kan vi bruke kanban?
  + Standard komponenter
  + Rimelig stabil etterspørsel
  + Faste produksjonsløype
* Kanban-regler
  + Send aldri deler med feil til neste post
  + Det skal kun produseres etter behov fra etterfølgende post
  + Forsøk å oppnå utjevnet tilvirkning
* Fordeler med Kanban:
  + Systemet og styringskostnadene er lave
  + Kanban-systemet krever lite arbeid med å dokumentere hva som er lagret
  + Kanban-systemet gir raskere svar på endringer i produksjonslinjen

enn trykksystemer gjør

* + Bare deler det er behov for tilvirkes. Det er derfor ingen fare for overproduksjon
  + Ved hjelp av Kanban-kort og prioriteringsreglene vet operatørene

hvordan, hvor mye og når de skal produsere

* + Kanban-systemet gir en synlig oversikt, og mange synes kontakten mellom planlegging og produksjon blir bedre
* Ulemper med Kanban
  + Må endre kort ved endringer i produksjonen
  + Takler ikke store variasjoner
  + Kan være vanskelig å innføre Kanban i tilknytning til innkjøp hos underleverandører
* I hvilke situasjoner fungerer ikke Kanban?
  + Et KANBAN-system takler inntil + 30 % økning (variasjon)
  + Situasjoner som er ugunstig for KANBAN-styring:
    - 1. Svært ujevn etterspørsel (kan likevel håndteres)
    - 2. Lange omstillingstider
    - 3. Dyre detaljer
    - 4. Fysisk store detaljer
    - 5. Ikke standardkomponenter

### The single-card system

* Mest brukte metoden for kanbans fordi det er den enkleste
* På hvert stadie er det et arbeidssenter og et område for lagerbeholdning.
* All produksjon og lager holdes i standardbeholdere, som alle inneholder samme antall enheter.
* Når stadie B trenger mer enheter å arbeide me, tar det en standardbeholder fra lagerpunktet til stadie A.
* Når arbeidssenter B har brukt enhetene i beholderen, plasserer det «the move kanban» i et «holding area» og sender den tomme beholderen tilbake til A.
* Når A mottar en tom beholder er det et signal om å produsere mer, «move kanban» tas fra «holding box» tilbake til lagerpunktet til A. Fungerer som autorisering for «collection of a further full container to be moved from the output stock» i A til arbeidssenteret i B.
* To lukkede looper kontrollerer flyt av materialer og informasjon
  + «move kanban»-loopen sørger for at materialer sirkulerer mellom stadiene
  + «container»-loopen connects arbeissenterne med lagerpunktet mellom dem og sirkulerer containerne, fulle fra A til B og tomme tilbake fra B til A.
* Bruk av kanban gir en enkel og transparent metode for å tilkalle materialer bare når de trengs og redusere lageret som akkumuleres mellom stadier
  + Antall kanbans som setter i loops mellom stadiene eller mellom lagerpunktene er likt med antallet containere i systemet og derfor lagerne som kan akkumuleres.
  + Å ta ut et kanban av systemet vil redusere lager

## Kanban-formel

Gjennomsnittlig lager i løpet av ledetiden pluss sikkerhetslager delt på container size

N= antall Kanbans  
d = gjennomsnittlig etterspørsel  
L = ledetid for etterfylling av lager  
S = sikkerhetslager  
C = Container størrelse

## Forutsetning for JIT og Kanban

* Lot size reduksjoner (små batcher)
* Garantert kvalitet (null defekter)
* Stabil etterspørsel
* Syklustid-reduksjoner (kort gjennomløpstid og ledetider)
* Kontinuerlig flyt produksjon (ikke batcher og køer)
* Raske changeovers (SMED Set up reduction)

## Eliminer waste gjennom fleksible prosesser

* Å kunne respondere eksakt og øyeblikkelig til kunde demand impliserer at operasjonens ressusres må være fleksible nok til å kunne endre hva de gjør og hvor mye de gjør utenstorre kostnader eller forsinkelser.
* Fleksible prosesser kan fremme smooth og synkronisert flyt.

### Reduser set-up tid

* For mange teknologier vil å øke fleksibiliteten bety å redusere set-up tid
* Tiden det tar for å endre prosessen fra en aktivitet til en annen.
* Set-up reduksjon kan oppnås ved metoder som å kutte tiden det tar å lete etter verktøy og utstyr, forerede oppgaver som forsinker endringer på forhånd og ved å hele tiden øve på set-up rutiner.
* Kan også reduseres ved å konvertere arbeid som som tidligere ble gjort når maksinen ble stoppet (internal work) til arbeid som utføres mens maskinen går (external work).
  + Pre-prepare utstyr istedet for å måtte gjøre det når prosessen stoppes. Helst bør alle justeringer utføres externaly
  + Gjør utstyr i stand til å utføre alle krevde oppgaver slik at endringer blir en enkel justering
  + Frem endring av utstyr

## Eliminer waste gjennom å minimere variasjon

* En av de største årsakene til at variasjon avbryter flyt og hemmer lean synkronisering er variasjon i kvalitet.
  + Derfor bør en diskusjon av lean synkronisering alltid inkludere en evaluering av hvordan kvalitet sikres innad i prosessen.
    - Spesielt kan SPC brukes for å forstå variasjon i kvalitet
    - Behandles i kap 17

### Level schedules as much as possible

* Level scheduling (heijunka) betyr å holde mix og volum av flyt mellom stadiene jevn over tid.
* Prinsippet er «straightforward», men krever mye for å settes i praksis selv om fordelene kan være store.
* Hver dag er like, alle i enheten kan sjekke om produksjonen er på target ved å se på klokken. Styring bli synlig og transparent for alle, og fordelene med regular, daili schedules kan be passed on til leverandører upstream.

### Level delivery schedules

* Holder lagernivået nede
* Systemet kan respondere til trender i demand raskere fordi flere leveranser betyr flere sjangser til å endre mengden som leveres

### Adopt mixed modelling where possible

### De 5 S’ene

* Kom opprinnelig fra Japan

1. Sort – eliminer det som ikke treng og behold det som trengs
2. Straighten – plasser ting på en slik måte slik at de kan nås enkelt når de behøves.
3. Shine – hold ting rent og ryddig
4. Standardize – oppretthold renhet og ordren
5. Sustain – uvikle commitment og stolthet ved å holde seg til standarder.

* Fungerer som en husholdningsmetode for å organisere arbeidsområder som fokuserer på visuell orden, organisering, renhet og standardisering.
* Hjelper til med å eliminere alle typer waste relatert til usikkerhet, venting, søking etter relevant informasjon, variasjon osv.
* Ved å eliminere det som er unødvendig og gjøre alt klart og forutsigbare, reduserer clutter samtidig som gjenstander alltid er på sin plass og arbeid er lettere og raskere,

### Adopter total productive maintenance (TPM)

* TPM forsøker å eliminere variasjon i operasjonsprosesser forårsaket av effekten av breakdowns.
* Oppnås ved å involvere alle i søken etter vedlikehold og forbedringer.
* Prosesseiere oppfordres til å ta på seg eierskap over sine maskiner og til å ta for seg rutinevedlikehold og enkle reperasjoner.
  + Da kan vedlikeholdsspesialister frigjøres for å utvikle higher-order ferdigheter for forbedrede vedlikeholdssystemer.

# Lean synkronisering gjennom verdikjeden

* Mer utfordrende enn for kun en organisasjon.
* Holder ikke at alle operasjonene innad i kjeden er lean for seg selv.
* Prinsippene er de samme som for en prosess
  + Kort gjennomløpstid gjennom hele verdikjeden er ønskelig og reduserer kostnader
  + Lave lagernivåer gjør det enklere å oppnå synkronisering
  + Forsøker å eliminere waste
  + Streamline flyt, matching av supply og demand, fleksibilitet, minimering av variasjon vil alle benefit kjeden.
  + Prinsippene ved pull styring fungerer mellom hele operasjoner på samme måte som de fungerer mellom stadiene i en enkel prosess.
* Siden lean implementeres i større skala, vil trolig fordelene også være større
* En svakhet ved lean synkronisering er at det er vanskelig å oppnå når forholdene endres unexpected.
  + Spesielt utfordrende når du benytter lean synkroniserings prinsipper på hele verdikjeden.

## Leane verdikjeder er som air traffic control systemer

* Fordi det forsøker å «provide continious, ‘real time visibilty and control’ to all elementes» i kjeden

## Lean service

* Istedet for kø av materialer (lager), må service-operasjoner deal with køer av informasjon eller kudner
* Med kundefokus, standardisering, kontinuerlige kvalitetsforbedringer, smooth flow og effiktivitet, har lean tankegang direkt application i alle operasjoner, manufacturing eller service.
* Bradley Staats og David Upton (Harvard Business School) har studert hvordan leane ideer kan brukes i service operasjoner. Har tre hovedpoeng
  1. Med tanke på operasjoner og forbedringer er service-industriene generelt langt bak manufacturing
  2. Ikke alle lean manufacturing ideer translate fra fabrikken til kontoret
     + For eksemepel, verktøy som empowering produksjonsarbeidere til å stoppe linjen når de møter et problem er ikke direkte replicable når det ikke er noen linje å stoppe
  3. Å adoptere leane prinsipper alters måten en bedrift lærer gjennom endringer i problemløsning, koordinering gjennom forbindelser og pathways og standardisering.

# Lean synkronisering og andre tilnærminger

## Lean synkronisering og MRP

* Lean synkronisering oppforrer til pull styring og plalegging
* MRP er et push-system
* Lean synkronisering har mål som er videre enn operasjonens planlegging og styringsaktiviteter
* MRP er essensielt en planlegging og sytrings «calculation mechanism»
* Likevel kan de to forsterke hverandre i samme operasjon, gitt at deres respektive fordeler bevares.
* Ironien er at lean synkrinsering og MRP har samme mål
  + «JIT scheduling aims to connect the new network of internal and external supply processes by means of invisible conveyors so that parts only move in response to coordinated and synchronized signals derived from end-customer demand”
  + MRP søker å møte kunde demand ved “directing” at gjenstander bare produseres når de trengs for å møte demand
* Men det er forskjeller
  + MRP drives av master production schedule, som identifiserer fremtidg end-item demand. Modelerer et fiksert ledetid miljø, som bruker datamaskiner for å kalkulere hvor mange og når hver del bør lages. Dens output er i form av time-phased requirement plans som er kalkulert og koordinert. Deler lages i respons til sentrale instruksjoner. Dag-til-dag forstyrrelser undergraver MRPs autoritet og kan gjøre planer ugjennomførbare. MRP er et godt planleggingsverktøy, men er svak på styring.
  + Lean synkronisering scheduling sikter på å møte etterspørsel øyeblikkelig gjennom enkle styringssystemer basert på kanban. Dersom total gjennomstrømningstid (P) er mindre enn demand ledetid (D), bør lean synkronisering systemer klare å møte etterspørsel. Men dersom P:D ratioen er større enn 1, vil det behøves spekulativ produksjon. Og dersom etterspørsel plutselig er mye større enn forventet for enkelte produkter, kan JIT systemer få problemer. Pull scheduling er et reaktivt konsept som fungerer best når independent etterspørsel er levelled og dependent demand synkronisert. Mens lean synkronisering er god på styring, er det dårlig på planlegging.
* MRP er bedre på å takle kompleksistet, målt ved antall gjenstander som blir prosessert. Det kan takle detaljerte krav.
* Lean synkronisering pull scheduling er dårligere til å respondere øyeblikkelig på enringer når part count, valg og farger øker.
* Derfor favoriserer leane proudksjonssystemer design som er basert på enkle produktstrukturer med høy parts commonality.

## Nårr man skal bruke lean synkronisering, MRP og kombinerte systemer

* Figuren skiller mellom kompleksisteten til produktene og kompleksiteten til flyt-path ruter som de må gjennom .
* Enkle produktstrukturer som har repetitive ruter er perfekte kandidater for pull styring.
  + Lean synkroniseringe kan enkelt håndtere deres relativt straightforward krav.
* Når strukturene og rutene blir mer komplekse trengs det datamaskiner for å bryte ned produktstrukturene og assign ordre til leverandører. I mange omgivelser er det mulig å bruke pull scheduling for styring av interne materialer. Igjen er perfekte kandidater for pull styring som brukes regularly hver måned eller uke. Antallet kan økes med design standardiserin.
* Når strukturene og rutene blir enda mer komplekse, og bruken av deler blir mer irregular, minsker muligheten for å bruke pull scheduling.
* Veldig komplekse strukturer krever nettverksmetoder som PERT (program evaluation and review technique) for styring og planlegging.

