

Forbedret produksjonsflyt

Simulering av hengebanen for Farsund Aluminium Casting AS

Fortrolig

Forfattere:
Aleksander Kåsi
Christian Skog Paulsen

Veileder:
Bo Terje Kalsaas

*Masteroppgaven er gjennomført som ledd i utdanningen ved
Universitetet i Agder og er godkjent som del av denne utdanningen.*

Forord

Denne Masteroppgaven er gjennomført på vegene av Farsund Aluminium Casting AS, og er utført av to studenter som siste ledd på Masterstudiet Indøk, Industriell økonomi og teknologi ledelse. Indøk-studiet er lokalisert ved campus Grimstad, under fakultet for teknologi og realfag, og instituttet for ingeniørvitenskap. Rachel Funderud Syrtveit har på vegene av VRI-Agder hatt ansvar for finansiering av oppgaven.

Denne oppgaven ble valgt fordi det hørtes ut som en oppgave der det var muligheter for å hjelpe en bedrift. Teorien som omfatter emnet er også relevant med tanke på flere av fagene vi har hatt på Indøkstudiet, og som vi har funnet spesielt interessante. Den ga oss også muligheten til å sette oss inn i et avansert og nyttig datasimuleringsprogram, noe vi fant spennende og tiltrekkende. Utfordringene har gitt oss erfaringer som er gode å ta med seg videre ut i arbeidslivet.

Vi har fått veldig god veiledning både fra vår interne veileder på universitet, Bo Terje Kalsaas, og er veldig fornøyd med den entusiasmen og veiledningen vi har opplevd fra FAC, ved vår kontaktperson Jan Ove Løland. Vi ønsker også å takke Hilde Rullestad, Stein Åge Buch, Svein Arne Jørgensen og Gordon Møskeland for all hjelpen vi har fått under prosjektet. Den gode oppfølgingen har gjort at vi hele tiden har følt vi har hatt kontroll på hva som har vært målet til alle parter og hvilken retning oppgaven ville ta. FAC har satt av mye tid og hjulpet oss med når vi har hatt spørsmål eller ønsket informasjon. På bakgrunn av dette vil vi rette en stor takk til alle våre veiledere.

Grimstad 31.05.2012



Aleksander Kåsi



Christian Skog Paulsen

Sammendrag

De siste årene er det blitt mer fokus på å utnytte kapasiteten i produksjonen. I følge statistisksentralbyrå står industribedrifter for 9 % av bruttonasjonalprodukt (BNP) i Norge, og sysselsetter mer enn 240 000 viser tall fra 2009. Forbedringspotensialet er derfor stort for norske bedrifter, om de utnytter kapasiteten bedre. Flaskehals og kødannelse vil være hemmende for resten av produksjonsutstyret, og dermed være med å senke kapasiteten til bedriften.

De fleste produksjonsbedrifter vil ha en flaskehals, enten det er en maskin, arbeidskraft, transport osv. Å være bevist på hvor flaskehalsen er i bedriften er essensielt, slik at den blir tatt hensyn til under produksjonsplanleggingen.

Hensikten med oppgaven er å komme frem til en løsning på kødannelsen Farsund Aluminium Casting AS opplever, altså forbedre produksjonsflyten, samt øke produksjonskapasiteten. Prosjektet er et samarbeid mellom FAC og UiA hvor VRI-Agder har finansiert prosjektet.

Som utgangspunkt for litteratursøkene er det også brukt akademiske anerkjente databaser, bøker, tidligere forskningsprosjekter og annen publisering som omhandler industriell produksjon. Hovedfokuset i oppgaven har vært å redusere kødannelsen på hengebanen til FAC, og øke produksjonskapasiteten. Dette ved hjelp av teorier og et simuleringsverktøy, AutoMod, som er programmert av ÅF Consult. Ved bruk av simulering som forskningsmetode er det lagt stor vekt på at simulering er en kvantitativ tilnærming til virkeligheten. Et simuleringsprogram vil ikke gi det samme resultatet som produksjonen i virkeligheten, på grunn av at et simuleringsprogram må ta forenklinger i forhold til virkeligheten. Derfor er programmet brukt slik at det er kjørt referansesimuleringer, og deretter gjort justeringer for å se om de har en positiv eller negativ effekt på flyten og produksjonen. Spørsmål angående dagens produksjon og produksjonsplanlegging er rettet mot personalet i bedriften som har mest kunnskap om det aktuelle emnet.

Forskerspørsmålet i oppgaven er hvordan kan kødannelsen og flyten internt hos FAC bli forbedret. I dette forskerspørsmålet ønsker vi ikke bare å fjerne flaskehalsen og kødannelsen for å oppnå en bedre flyt, men også å øke produksjonskapasiteten.

Spørsmål vi stilte oss var: Hva sier litteraturen om flaskehals, kødannelse og produksjonsplanlegging? Hvordan kan vi bruke litteraturen videre for å oppnå bedre flyt og produksjonskapasitet i simuleringsverktøyet?

Basert på dette er forskerspørsmålet i oppgaven; hvordan kan flyten i verdikjeden med hengebanen og tilknyttede arbeidsstasjoner forbedres?

FACs kødannelser oppstår på hengebanen, som transporterer produktene mellom de ulike arbeidsstasjonene som bearbeider produktene. Hengebanen er delt opp i to flytruter, flytrute 3 frakter et produkt som heter F01, mens flytrute 2 står for transporten av to produkter kalt HAT og Seitenteile. HAT og Seitenteile blir ikke produsert på samme tidspunkt. Flytrutene påvirker hverandre til en viss grad. Det vil si at produktene går på hver sin flytrute, men produksjonen av det ene produktet kan påvirke produksjonen av det andre. Produktmiksen er derfor avgjørende for produksjonen.

En stor del av oppgaven har gått ut på å kjøre simuleringer med forskjellige input, for å se om dette har hatt noen effekt på produksjonen. Fordelen ved å bruke et simuleringsprogram er at man på kort tid kan kjøre flere simuleringer og prøve forskjellige tiltak uten å stoppe produksjonen. Et simuleringsprogram kjører mange simuleringer for å se hvilke som gir best resultater. Simuleringene kan trekkes konklusjoner ut ifra fordi alle simuleringene kjøres med samme forenklinger, og er derfor sammenlignbare. Det som tolkes ut ifra resultatene er om justeringene har en positiv eller negativ effekt på produksjonen. Slik har vi sammenlignet resultatene mot hverandre.

Det lykkes ikke å øke produksjonskapasiteten ved å fjerne kødannelsen. Grunnen til dette er fordi kødannelsen har fungert som en buffer foran flaskehalsmaskinen.

For å øke produksjonskapasiteten er det tatt en kvalitativ tilnærming, ved spørsmål angående produksjonen og produksjonsplanleggingen av nøkkelpersoner hos FAC. Det er her brukt teorier som grunnlag, og deretter drøftet hvordan FAC bør bruke

teoriene for å øke produksjonskapasiteten. Teorier som er blitt anvendt for å øke produksjonskapasiteten er Manufacturing Planning and Control (MPC), Enterprise Resource Planning (ERP), kapasitetsplanlegging, SMED, fabrikkens layout, flaskehals og materialstrøm. Felles for disse teoriene er at de alle er teorier for å øke produksjonskapasiteten.

Hovedfunnene i oppgaven for å forbedre produksjonsflyten er at justering av antall hengere på hengebanen vil føre til forbedret flyt, men det er viktig ikke å redusere antallet for mye. Som Theory of Constraints sier er det viktig å sikre flaskehalsmaskinen kontinuerlig arbeid, og ha en buffer foran den maskinen som opptrer som flaskehals. For å øke produksjonskapasiteten vil det å bruke to finishingstasjoner på hver av offloadingstasjonene gi en god effekt på flytrute 3, men simuleringsprogrammet gir resultater som ikke kan trekkes noen konklusjon fra på flytrute 2 med samme tiltak. Forbedring av syklustidene vil også øke produksjonskapasiteten, men ikke like mye som å bruke to finishingstasjoner. Disse konklusjonene er basert på funn som er gjort i simuleringsprogrammet.

For fremtiden vil FAC ha nytte av å se på fabrikkens layout, enten ved dagens situasjon eller om/når de skal utvide produksjonshallen. AutoMod vil da være et godt verktøy for å simulere nye konsepter. Fremtidige samarbeid mellom FAC og UiA vil gagne begge parter der utveksling av erfaringer og kunnskap vil føre til gode resultater. Et annet forslag til fremtidig oppgave kan omhandle ERP. FAC vil også ha nytte av å implementere alle dataverktøyene sine i ett ERP-program. Dette vil gjøre produksjonsplanleggingen enklere og de vil ikke være like avhengige av at nøkkelpersonell er tilstede. Produksjonsplanleggingen vil bli mindre sårbar.

Innholdsfortegnelse

1 Innledning	3
2 Teori	5
2.1 Innledning.....	5
2.2 Simulering	5
2.2.1 Anvendelse av simulering i produksjonsstyring.....	7
2.3 MPC, Manufacturing, Planning and Control.....	7
2.3.1 Kostnader og fordeler.....	8
2.3.2 MPC-systemet må tilpasses bedriften	8
2.3.3 Markedsinteraksjonsstrategier	9
2.3.4 Materialplanlegging og muligheter for styring på fabrikkgulvet.....	10
2.4 ERP, Enterprise Resource Planning	11
2.5 Kapasitetsplanlegging	12
2.6 SMED, Single digit Minutes Exchange of Die	13
2.7 Taktid.....	15
2.8 Fabrikkenes utforming	16
2.8.1 Fabrikkenes layout.....	16
2.8.2 Forbedret ytelse gjennom bedre produksjonsflyt.....	21
2.9 Flaskehals.....	23
2.9.1 TOC, Theory of constraints.....	24
2.9.2 Sekvensiell fjerning av flaskehals	26
2.10 Materialstrøm	26
2.10.1 Prosessdiagram	26
2.10.2 Kødannelse	27
2.10.3 Beordringssystemer.....	28
2.11 OEE, Overall Equipment Effectiveness.....	28
2.12 Anvendelse av teori.....	31
3 Om bedriften	32
3.1 Dagens produksjonsplanlegging	33
3.2 Kundeoversikt	34
3.3 Produktoversikt	34
4 Empirisk analyse	35
4.1 Verdistrømskartlegging	35
4.1.1 Verdistrømskart FAC.....	36
4.1.2 Forklaring til FACs verdistrømskartlegging	37
4.2 Taktid.....	39
5 Presisert problemstilling	41
6 Metode	42
6.1 Litteratursøk	43
6.2 Simulering som metode.....	43
6.3 Pålitelighet og gyldighet	45

7 Drøfting	46
7.1 Forord.....	46
7.2 Hvordan kan planlegging og strategi øke produksjonskapasiteten og gi bedre flyt?.....	46
7.2.1 <i>Produksjonsstrategi</i>	46
7.2.2 <i>Produksjonsplanlegging</i>	49
7.2.3 <i>Materialstøm</i>	51
7.3 Kan fabrikkens utforming øke produksjonskapasiteten og forbedre flyten?.....	53
7.3.1 <i>Fabrikkens layout</i>	53
7.3.2 <i>Forbedret ytelse gjennom bedre produksjonsflyt</i>	56
7.4 Kan redusert omstillingstid føre til økt produksjonskapasitet?.....	58
7.5 Hvordan kan FAC bruke software til å øke produksjonskapasiteten og forbedre planleggingen?.....	59
7.5.1 <i>APIS</i>	59
7.5.2 <i>ERP</i>	61
8 Funn fra simulering	63
8.1 Flaskehals	63
8.1.1 <i>Flaskehals for produktet HAT</i>	66
8.2 Sammenlikning av simuleringsresultater for å øke kapasiteten.....	67
9 Konklusjon	76
10 Referanser.....	78
11 Vedlegg	80
11.1 Forklaring av Excel-arket.....	80
11.1.1 <i>Input</i>	81
11.1.2 <i>Output</i>	86
11.2 Simuleringer.....	93
11.2.1 <i>Simuleringsresultater februar:</i>	143
11.3 Oversikt over produksjonen med bilder.....	168

1 Innledning

Farsund Aluminium Casting AS er lokalisert i Farsund og produserer deler til bilindustrien. De ble startet under Alcoa sin ledelse i 1996, primært for å lage hulkjernet underramme til Volvo. Siden den gang har FACs intellektuelle kunnskap og produksjonskapasitet økt til sin nåværende posisjon som en global leverandør av komplekse hule og solide lettaluminiumstøpegods. I 2009 gikk bedriften konkurs under eierskapet av Alcoa, da valgte deler av den tyske bilindustrien gjennom investeringsselskapet Widro GmbH, sammen med nåværende administrerende direktør hos FAC, Roger Cockroft å investere i bedriften for å være i stand til å opprettholde forsyningene av de avanserte aluminiumskomponentene.

FAC har per dags dato 180 ansatte og har en produksjon som går døgnet rundt. Siden oppstart har de produsert mer enn 3 millioner sett av styrekuler, og 20 millioner deler støpt totalt. Rundt en kvart million tonn med høykvalitetsaluminium er gått med i støpeprosessen. (FAC, About FAC - Farsund Aluminium Casting AS, 2012). Målet er å kjøre fabrikkkapasiteten for fullt innen 2015. De opplever nå en stor ordrepågang, så stor at de skal øke produksjonen med over 100 % (Steensen, Farsund Aluminium Casting står bak årets ingeniørbragd, 2011). For at de skal få dette til må de først løse dagens utfordringer med flaskehals og kødannelser.

De har per dags dato elleve støpemaskiner, to loadingstasjoner og to offloadingstasjoner, én loading- og offloadingstasjon på hver flytrute, 4 core knock out stasjoner, som fjerner sandkjernen og 3 kjølekanaler som er tilknyttet hengebanen. Mange av disse stasjonene er bundet til faste produkter, og blir nesten utelukkende brukt til disse. For å frakte påbegynte produkter har de en hengebane i taket. Denne er automatisk drevet og frakter produktene til neste bearbeidingsstasjon.

FAC ønsker å optimalisere produksjonen sin, de håper at reduisering av kødannelser vil resultere i dette.

FAC har gjennom ÅF consult fått programmert og designet hengebanen i simuleringsprogrammet AutoMod. Her er det mulig å justere på alt fra antall og hvilke støpemaskiner, skiftordning, hvor mange hengere på flytrutene, som oppetid på støpemaskinene, feilrate på produktene og lignende. Alle de arbeidsstasjonene nevnt over og hengebanen er programmert inn i simuleringsprogrammet. Programmet gjør deretter simuleringer som viser antall produserte enheter, antall feilproduserte, hvilke

maskiner som har produsert hva, og viser grafiske fremstilling av produksjonen. Det gir også en mulighet til å følge med og se selve simuleringen slik at man kan se hvor kødannelsen oppstår og hvilke arbeidsstasjoner som er i arbeid til enhver tid. Ved hjelp av simuleringsprogrammet og teori rundt emner som flaskehals, materialstrøm, fabrikklayout og lignende, er målet å få fjernet disse utfordringene som FAC har støtt på. Hovedfokuset til oppgaven vil være på å optimalisere produksjonen.

FAC hadde i utgangspunktet fire problemstillinger for denne oppgaven;

1. Kartlegg dagens interne & eksterne logistikkbehov for FAC.
2. Teste ut et av flere mulige logistikk simuleringsverktøy for en intern produksjonslinje for eksempel en hengebane (Power & Free).
3. Kartlegge, analysere og dokumentere kritiske flaskehals sammen med mulige løsninger og suksesskriterier for optimal logistikk internt og eksternt.
4. Utvikle ny kunnskap og plan for videre utvikling av en forutsigbar og effektiv logistikk & transport hos FAC.

Dette har blitt avgrenset til at oppgaven omhandler den interne logistikken med bruk av AutoMod som simuleringsverktøy.

Hovedemnene i denne oppgaven vil omhandle flyt, kødannelse, flaskehals, produksjonsplanlegging og produksjonskapasitet.

Rapporten er disponert slik at del 1 gir en innledning av oppgaven slik at leser kan sette seg inn i og få en forståelse av utfordringene bedriften opplever, og bakgrunn for oppgaven. Deretter kommer en teoretisk del som legger fokus på teorier som omhandler flaskehals og kødannelser, og teorier som omhandler hvordan bedrifter kan øke produksjonskapasiteten. Del 3 er en beskrivelse av bedriften og dens produksjon. Neste del gir en oversikt over verdikjeden, både internt og eksternt, samt en spissing av problemstilling. Metodedelen tar for seg hvilken forskningsmetode som er brukt, påliteligheten og gyldigheten ved denne forskningsmetoden. I drøftingsdelen blir teoriene drøftet om hvordan FAC best mulig kan bruke dem, og hvilke tiltak de kan gjennomføre. Del 8 gir en oversikt over hvilke funn som er gjort med simuleringsprogrammet, og hva som er årsaken til funnene. Konklusjonen gir en oversikt over hvilke hovedfunn som er gjort i hele oppgaven, og hvilke anbefalinger vi har til bedriften. Siste del er vedlegg, her gis en beskrivelse av bruken av simuleringsprogrammet, og resultatene fra simuleringene.

2 Teori

2.1 Innledning

Grunnen til at det er så viktig for bedrifter å utnytte den fulle kapasiteten bedriften innehar, er på grunn av økt globalisering. Økt globalisering fører til flere konkurrenter, og flere som kjemper om de samme kontraktene. Derfor er det viktig å kunne tilby kvalitet til en så lav pris som mulig.

2.2 Simulering

Utviklingen av datakraft de siste tiårene har gjort at simuleringstøttemidler er blitt nyttige hjelpemidler i produksjonsplanlegging og produksjonsstyring. Som verktøy tas simulering stadig oftere i bruk innen MPS-feltet, material og produksjonsstyring. En definisjon av begrepet simulering:

«Simulering er en teknikk brukt for å representere dynamiske systemer ved hjelp av en modell i den hensikt å få informasjon om det underliggende systemet» Birtwistle 1979.

Simulering gir to fordeler:

- Fungere som et verktøy som gir beslutningsstøtte.
- Gi mulighet for å forstå og lære om et komplekst system.

For simulering anvendt for å skaffe til veie beslutningsstøtte kan man videre dele simulering inn i to ulike grupper:

- *Simulering gjennom sammenlikning*; Ulike alternative modeller f. eks. layout sammenliknes for å se hvilken modell som gir best resultat med hensyn til parametere som gjennomløpstid, leveringssikkerhet, osv.
- *Simulering for forutsigelse*; En modell simuleres for at man skal forsøke å forutsi gjennomløpstid, feilrate, osv.

Skillet mellom disse er ikke stor, i de fleste simuleringer kommer begge elementene frem. Erfaring viser at den første er mer nyttig enn den siste, dette er i hovedsak fordi resultater basert på sammenlikning er mer pålitelige, sammenlikning i MPS-sammenheng er mer pålitelig enn forutsigelser. Grunnen til at påliteligheten er høyere ved sammenlikning enn forutsigelse, er fordi en simuleringmodell er en forenkling

av systemet. De forenklingene som blir gjort for å lage modellen, påvirker resultatene fra simuleringen. Utfallet av dette kan være at resultatene ikke blir nøyaktige nok sammenliknet med virkeligheten, og når man skal prøve å forutsi parameterne blir unøyaktighetene i systemet for store. Bruker man derimot simulering gjennom sammenlikning og produserer mange modeller og sammenlikner resultater. Alle modellene innehar da samme forenklinger. At alle simuleringene har samme forenklinger vil føre til samme ulikhet og unøyaktighet for alle simuleringene. Dermed er resultatene fra sammenlikning mer relevante for simuleringen. Når det blir laget en modell av produksjonsløypen, kan datamaskinen gjøre flere simuleringer, med ulike strategiske og operative valg. Studier viser at det å kjøre simuleringer av ulike produksjonsplaner gir en god oversikt og forbedrer resultatene av produksjonsstyring og – planlegging. Det gir også en fordel av at man kan simulere og prøve ut forskjellige løsninger før en gjør det i praksis, slik kan det spares penger og tid.

Viktige argumenter for å simulere:

- Man oppdager design- og produksjonsproblemer tidlig.
- Man forstår problemene bedre når man har mulighet til å jobbe med mange ulike løsninger før de settes ut i praksis
- Det er enkelt og lite kostnadskrevenende å analysere konsekvensene av ulike designforslag og man får raskt tilbakemelding. Man slipper å utprøve det i virkeligheten.
- Simulering tillater at det bygges inn usikkerheter i modellen.
- Simulering håndterer dynamikken til systemet som modelleres.
- Behovet for å lage prototyper reduseres.
- Roboter kan off-line-programmeres, man slipper å stoppe produksjonen for å gjøre omstillinger og operatøren slipper å befinne seg i farlige omgivelser når programmeringen gjennomføres.
- Integrert produktutvikling blir enklere å gjennomføre.

Den viktigste anvendelsen av simulering kan sies å være når man skal forstå og forbedre et produksjonssystem. Når det blir gjort store endringer i produksjonsapparater og løypeprosesser vil det nesten i alle tilfeller oppstå en periode med problemer som f. eks. høy feilrate, uforutsette stopp, koordineringsvansker osv.

Ved simulering er det mulig å redusere antall uforutsette problemer som dukker opp (Andersen, Strandhagen, & Haavardtun, 1998).

2.2.1 Anvendelse av simulering i produksjonsstyring

Det er viktig å ta hensyn til at simulering ikke i seg selv er et optimaliseringsverktøy, rollen til simulering er å evaluere tilgjengelige praktiske alternativer ved å sammenlikne disse. Resultatet fra simuleringen må analyseres før det trekkes en konklusjon. Til slutt tas det med at det finnes to typer simuleringsverktøy:

- *Programmeringsverktøy*; Brukeren må selv foreta programmeringen på et lavt nivå av modellen. Dette er ofte generelle og enkle verktøy som kan brukes til mye annet enn bare simulering.
- *Simuleringsverktøy*; Det er allerede programmert en rekke elementer og funksjoner som brukeren kan anvende direkte i sin modell. Denne typen programmer er enklere å bruke enn grunnleggende programmeringsverktøy og er blitt mer populært å bruke.

(Andersen, Strandhagen, & Haavardtun, 1998).

2.3 MPC, Manufacturing, Planning and Control

MPC-system er en forkortelse for Manufacturing, Planning and Control system. Det essensielle ved et MPC-system er å effektivt styre flyten av materialer, bruken av arbeidskraft og maskiner, å planlegge produksjon etter kunders behov slik at bedriftens egne leverandører leverer rett produkt og mengde til rett tid. Alle produksjonsbedrifter har en eller annen form for MPC-system, det kan enten være formelt, avansert og datastyrt, eller det kan være enkelt, uformelt og manuelt (Kalsaas & Alfsnes, Ledelse av Verdikjede, 2009).

Et MPC-system tar ingen avgjørelser, det styrer heller ingen operasjoner, det er det bedriftens ledere som selv står for. Systemet gir lederne all den informasjonen de trenger til å foreta de beste valgene for å sikre en god flyt i produksjonen slik at bedriften leverer rett mengde og vare til kunden (Vollmann, Berry, Whybark, & Jacobs, 2005).

MPC-systemet har som mål å oppnå sugproduksjon av produktene. Det er et vidt spekter av mulige utforminger av MPC systemer. Disse omfatter MRP(Material

Requirement Planning), sug/kanban-systemer og TOC(Theory of Constraint) (Kalsaas & Alfsnes, Ledelse av Verdikjede, 2009).

2.3.1 Kostnader og fordeler

Et effektivt MPC-system ved en stor bedrift krever et stort antall profesjonelle og deres ressurser, inkludert datamaskiner, trening, vedlikehold og plass. Det er ikke uvanlig at det største antallet indirekte ansatte ved en produksjonsbedrift jobber med MPC-systemet. Mange bedrifter investerer store summer i disse systemene uten å få det utbyttet de ønsker. Disse bedriftene kjennes igjen ved dårlig kundeservice, stort varelager, dårlig styrt forhold mellom produksjon, antall arbeidere og materialer, og stort bruk av brannslukking etter feil. Dårlig MPC-systemer har ofte vært en stor del av grunnen til konkurser (Vollmann, Berry, Whybark, & Jacobs, 2005).

2.3.2 MPC-systemet må tilpasses bedriften

De spesifikke kravene til et MPC-systems design avhenger av produksjonsprosessen til bedriften, kundens forventninger og behovet for ledelse av produksjonen.

MPC-systemet integreres ved bedriftens andre systemer i verdikjeden og/eller med bedriftens ERP-system, Enterprise Resource Planning.

Konkurransestrategien til bedriften bør samsvare med MPC-systemet og at de følger gjeldende krav i markedet, bedriftens egen driftsstrategi og produksjonsprosess.

Riktig tilnærming til MPC er derfor strategisk og kritisk sett både kortsiktig og langsiktig for fremgangen til bedriften.

MPC-design deles opp i et rammeverk. Rammeverket består av tre nivåer og inneholder alternative løsninger for hvert nivå. De tre beslutningsområdene kalles markedsinteraksjonsstrategi, altså kundens dekoblingspunkt, materialplanlegging og operativ produksjonsstyring. Følgende alternativer kan omfatte valget av markedsinteraksjonsstrategi:

- Konstruksjon på ordre («Engineer To Order» ETO)
- Produksjon på ordre («Make To Order» MTO)
- Montasje på ordre («Assemble To Order» ATO)
- Produksjon for lager («Make To Stock» MTS) (se figur 1)

Materialplanleggingen kan gjennomføres ved tidsbasert tilnærming til produksjon, variabel mengde per tidsfase, eller det kan gjennomføres ved mengdebasert

tilnærming, fast mengde over flere tidsfaser. Materialbeholdningen på fabrikken styres ved hjelp av skyv- eller sugprinsipper.

Det settes krav ved begge tilnærmingene. Ved tidsbasert planlegging blir detaljerte krav etablert for hver tidsperiode, mens ved mengdebasert planlegging settes et gjennomsnittlig krav som fastholdes over flere tidsperioder. Det benyttede rammeverket anbefaler ingen konkrete verktøy og teknikker for planlegging og styring.

Når et MPC-system skal utformes er det valg som må tas angående markedsinteraksjonsstrategi, materialplanlegging og produksjonsstyring. Det er markedsinteraksjonsstrategien som er den viktigste av de tre, hvor det igjen er flere faktorer som påvirker valg av interaksjonsstrategi. Produktegenskapene og valg av prosessstype blir påvirket av markedskrav. Valg av produktspekter og kundetilpasning vil påvirke markedsforventningene og kravene kunden setter til leveringstid. Bedrifter som leverer høyvolumstandardprodukter og et snevert produktutvalg skal bruke enten linjeproduksjon eller høyvolumsserieproduksjon, samt et MTS-design. Ved bruk av denne produksjonsstrukturen vil det bli mulig for bedriften å levere stort antall produkter til lavere kostnader med høy leveringshastighet og presisjon.

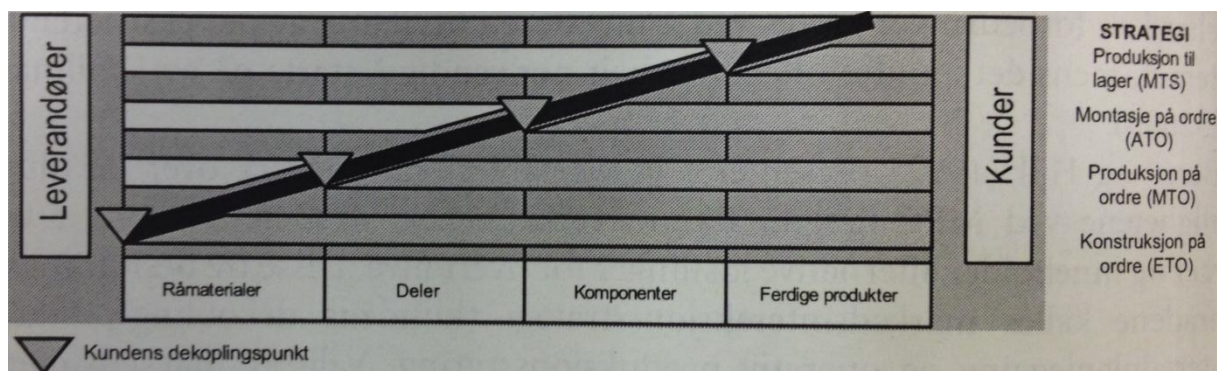
Det motsatte til høyvolumstandardproduksjon og et snevert utvalg vil være bedrifter som leverer kundetilpassede produkter i lave volumer. Da vil det være gunstig å velge lavvolumsserieproduksjon og et MTO-design. Det vil ikke være økonomisk forsvarlig å sitte inne med alle mulige varianter av et produkt på lager. MTO-designet gjør det mulig for bedriften å produsere etter kundens ønske (Vollmann, Berry, Whybark, & Jacobs, 2005).

2.3.3 Markedsinteraksjonsstrategier

Markedsinteraksjonsstrategier omhandler valg av produksjonsprosess, produktsortiment og hvordan produktene skal tilbys i markedet. Det er også nært knyttet til graden av kundekontakt og hva slags ytelse som kreves. MPC-systemets utforming blir i stor grad påvirket av dette. Markedsinteraksjonsstrategien kan være alt fra å tilby standardprodukter fra et sluttlager til unike produkter.

Markedsinteraksjonsstrategiene ETO, MTO, ATO og MTS er de fire

produksjonsformene en bedrift kan bruke på sin produksjonslinje. Det som skiller de fire strategiene er i hovedsak kundens dekoblingspunkt.



Figur 1. Markedsinteraksjonsstrategier (Kalsaa & Alfsnes, Ledelse av Verdikjede, 2009).

Figur 1 viser hvordan kundens dekoblingspunkt skiller de fire markedsinteraksjonsstrategiene fra hverandre. Dekoblingspunktet skiller den delen av produksjonen som er basert på kundeordre, og den delen som er basert på planlegging og nivåstyring. For MTS-strategien er det ferdigvarelageret som er dekoblingspunktet, der etterfylling av lageret baseres på en prognose eller fra kunden. For ETO-strategien er anskaffelse av råvarer, komponenter, delvis ferdige produkter og ferdige produkter basert på kundeordre.

Bedrifter med standard høyvolumsprodukter bruker vanligvis MTS-strategi.

Markedsegenskapene ved MTS-design er å produsere for lager hvor leveringshastigheten støttes av ferdigvarelager, lav produksjonsvariasjon og høyt produksjonsvolum.

For bedrifter som produserer skreddersydde lavvolumsprodukter er det MTO-strategien som blir brukt. Ved MTO-design blir produktene laget på bestilling, leveringsresponsen i tid oppnås gjennom omplanlegging, høy produktvariasjon, raske omstillingstider og lave produksjonsvolum (Kalsaa & Alfsnes, Ledelse av Verdikjede, 2009).

2.3.4 Materialplanlegging og muligheter for styring på fabrikkgulvet

Det er to hovedtyper materialplanlegging, tidsbasert (Material Requirements Planning eller Manufacturing Resource Planning, MRP og MRP II) og mengdebasert

materialplanlegging, disse kan igjen kombineres med tre hovedtyper produksjonsstyring: skyv, sug og skyv-sug.

Skyv-systemer fungerer slik at materialet sendes videre til neste produksjonstrinn når den er bearbeidet. Bestillingene baseres ikke på faktisk forbruk, men på en tidsplan.

Sug-systemer fungerer slik at kunden utløser behovet i produksjonen. En produksjonsaktivitet settes i gang gjennom fjerning eller reduksjon av lagerbeholdning. Forbruk startet behovet for etterfylling.

Skyv-sug-systemer kombinerer tidsplaner og generiske sug-signaler for å styre produksjonsaktiviteter.

Tidsbasert materialplanlegging ble utviklet for å gjøre det lettere for bedrifter med lang ledetid og varierende etterspørsel å drive planlegging og få et styringssystem. MRP og skyv brukes ofte for produkter som produseres med stor variasjon og i lave volum. Det gunstige med denne planleggingsmetoden er at den forenkler tidsendringer og revideringer i forhold til leveringsdato og produktmiks. Skyv-systemer støttes opp av MRP hvor bestillinger sendes ut mot en sentral planleggingsfunksjon. Det blir derfor tungvint og upraktisk å bruke dette om produksjonen er rask, gjentakende og produksjonsvolumet er høyt og stabilt (Kalsaas & Alfsnes, Ledelse av Verdikjede, 2009).

2.4 ERP, Enterprise Resource Planning

ERP er et softwaresystem og et hjelpemiddel for å lette beslutninger som innebærer planlegging og kontrollering av driften.

ERP kan også bety et softwaresystem som integrerer forskjellige funksjoner i en bedrift. Eksempler er: finans, produksjon, logistikk, salg og markedsføring og HR-avdelingen.

Integreringen skjer i en database der alle funksjonene i bedriften går gjennom. ERP-systemer er derfor effektive når det gjelder håndtering av mange handlinger på samme tid, og får dokumentert aktivitetene til bedriften.

Tom Wallace og Mike Kremzar beskriver ERP som:

- sett med ledelsesverktøy som hjelper å finne balansen mellom tilbud og etterspørsel,
- inneholder muligheten til å koble leverandører og kunder inn i en komplett supply chain,

- bedrer prosessen ved beslutninger, og
- gir en forståelse av kryssintegrasjonene mellom de ulike funksjonene i bedriften, derfor
- er det mulig for de ansatte å gjøre jobben sin, opprettholde kundeservicen, være produktive, samtidig som kostnadene og varelageret blir redusert. Det gir et grunnlag for effektiv e-handel.

Bedrifter som implementerer ERP streber etter å utnytte de fordeler de kan få gjennom høyere effektivitet. Fordelene kommer av at de overflødige prosessene blir stanset, øker nøyaktigheten i informasjonen, forbedre prosessene og imøtekomme kundenes krav på kortere tid.

Det er viktig å skille mellom transaksjonsprosessene og beslutningsassistansen ERP-system gir. Transaksjonsprosessene dokumenterer aktivitetene i bedriften. Et eksempel på dette er en brusautomat. Når en brus blir kjøpt skjer spesifikke sekvenser. Pris på brusen står oppgitt, prisen godtas av kunde, brusen blir levert, pengene lagres. Disse aktivitetene er resultatet av handelen. Den effektive håndteringen av transaksjoner ettersom varer forflytter seg videre i produksjonsprosessen er hovedmålet til et ERP-system.

Det andre viktige punktet til ERP-systemet er når beslutninger skal tas.

Beslutningsassistansen relateres til hvor godt systemet hjelper brukeren til å fatte intelligente beslutninger for hvordan bedriften bør styres. Det er menneskene som tar avgjørelsen, ikke softwaren (Vollmann, Berry, Whybark, & Jacobs, 2005).

2.5 Kapasitetsplanlegging

Hovedmålet til kapasitetsplanlegging er å estimere kapasitetskrav godt og langt nok inn i fremtiden til å imøtekomme fremtidige kapasitetsbehov. En forutsetning er at kapasitetsplanleggingen må være utført feilfritt, det er viktig å unngå overraskelser. For lite kapasitet fører til dårligere leveringspresisjon, flere varer i arbeid¹ og frustrerte ansatte. På den andre siden kan for mye kapasitet være bortkastede kostnader. Det er vanlig å variere mellom kort-, mellom- og langsiktig kapasitetsplanlegging, men det varierer fra bedrift til bedrift i hva de legger i begrepene. Men de siste årene har det blitt mer vanlig å operere med alle tre

¹ Produkter eller deler av produkter hvor det fortsatt gjenstår arbeid før de er klargjort for videresalg til kunder (SSB, 2009).

begrepene på en kortere horisont enn tidligere. Dette fordi det er blitt mer vanlig å ha mindre lagre, og ha muligheten til å levere på korte tidsfrister, det gir større mulighet til å følge med på utviklingen til markedet. For hver av disse planene blir beregningene mer og mer nøyaktige, men krever også mer og mer detaljert informasjon om bedriften. Planene er avhengige av hverandre, de langsiktige påvirker de mellom langsiktige, mens de korte blir planlagt på grunnlag av de mellomlangsiktige, derfor må man ofte gjennomføre alle planleggingsfasene. Kapasitetsplanlegging er bare den ene siden, det andre er kapasitetshåndtering. Kapasitetshåndtering går ut på å overvåke og sjekke plan for å se om det er overkommelig og realistisk (Vollmann, Berry, Whybark, & Jacobs, 2005).

2.6 SMED, Single digit Minutes Exchange of Die

SMED er en av mange metoder innen lean produksjon² for å redusere sløsing i en produksjonsprosess. Metoden går ut på å raskt omstille en kjørende produksjonsprosess av et produkt om til produksjon av neste produkt. Den raske overgangen er en viktig nøkkelfaktor for å redusere lager og dermed forbedre flyten.

Frasen «single minute» menes ikke med at omstillingen fra et produkt til det neste skal ta ett minutt, men at det bør ta mindre enn ti minutter (Wikipedia, Smed - Wikipedia, 2012).

Nødvendigheten av SMED og andre metoder for rask omstilling mellom produksjon av produkter er mer i vinden nå enn noen gang. Dette på grunn av økt etterspørsel av produksjonsvariasjonen, redusere produktets livssyklus og behovet for lagerreduksjon (Vorne, 2012).

Mannen bak SMED var Shigeo Shingo, sjefsingeniøren hos Toyota. Han kom frem til denne metoden på slutten av 1950-tallet, begynnelsen av 1960-tallet. Shingo laget åtte teknikker for å implementere SMED i produksjonen:

1. Skill det som kan gjøres mens prosessen går fra det som må gjøres mens prosessen står

² Hovedfokuset i Lean Produksjon som også oversette til «slank produksjon» er å ta ut «sløsing» fra produksjonen (Kalsaas B., 2012).

2. Indre omstilling/vedlikehold
3. Maksimal forberedelse
4. Maksimal verktøy
5. Maksimal tilgang på personell
6. Maksimal trening
7. Maksimal organisering
8. Flerfaglighet/Tverrfaglige team

(Skarlo, 2007).

Den formelle metoden for å redusere omstillingstid ved hjelp av SMED består av syv trinn:

1. Observere den nåværende prosedyren.
2. Skille de interne og eksterne aktivitetene. De interne aktivitetene er de som bare kan gjennomføres når prosessen er stoppet, mens de eksterne kan gjøres mens den siste batchen blir produsert, eller med en gang den neste batchen har startet. Et eksempel vil være å hente det verktøyet som trengs før maskinen stopper.
3. Omgjøre interne aktiviteter om til eksterne aktiviteter. Et eksempel på dette vil være å forvarme verktøy så det er klart til bruk akkurat når det trengs.
4. Effektivisere de gjenværende interne aktivitetene, ved å forenkle dem. Shigeo Shingo sa at det bare er den siste rotasjonen av mutteren som fester bolten, resten er bare bevegelse.
5. Effektivisere de eksterne aktivitetene slik at de er av liknende skala som de interne aktivitetene.
6. Dokumenter den nye prosedyren, og handlinger som gjenstår å fullføre.
7. Gjør det hele om igjen.

For hver gjennomgang av punktene over vil man kunne oppnå en forbedring ved å redusere klargjøringstiden med 45 %. Det vil derfor kreves opptil flere gjennomganger for å oppnå ti minutters grensen (Girish).

2.7 Taktid

Taktid er en måte å måle rytmen og tempoet i arbeidet.

Takttiden uttrykkes ved tilgjengelig arbeidstid dividert på gjennomsnittlig etterspørsel per dag.

Et lite tenkt eksempel viser hvordan dette gjøres.

Forventet salg av F01 for 2012 er 288 000 enheter. Disse skal produseres døgnet rundt på virkedager som gir i løpet av ett år, 5376 arbeidstimer.

$$Takttiden = \frac{5376 * 60 * 60}{288\ 000} * 4 = 268,8 \text{ sekunder/F01}$$

Grunnen til at det blir multiplisert med 4, er fordi støpemaskinen produserer 4 F01-deler om gangen. Det kreves i gjennomsnitt at det blir produsert én del av F01 hvert 268,8 sekund.

Den tilgjengelige arbeidstiden er den faktiske tiden med hensyn til planlagte avbrudd som planlagt vedlikehold. Etterspørselen er den gjennomsnittlige salgskursen, dette inkluderer reservedeler og noe ekstra produksjon. Takttiden er uttrykt i tidsenheter: sekunder, minutter, timer, osv.

Det er viktig å få en balanse mellom inngående og utgående produkter, slik at det blir et sugsystem i produksjonen. Varigheten takttiden bør beregnes på er situasjonsavhengig. En lengre tidsperiode vil gi stabilitet, men lagrene vil bli generelt større. Bli produksjonen kundestyrte, må kortere tidshorisont brukes og takttiden justeres oftere. For å få en fleksibel kundestyrte produksjon kreves det at alle ansatte må være involvert.

Takttid er ikke syklustid dvs. den tiden det tar å fullføre en prosess eller en maskinsyklus. Når syklustiden overstiger takttiden oppstår det en flaskehals, det kreves da ekstra innsats for å fjerne den. Ved en bedrift som produserer flere produkter vil det være forskjellige takttider i produksjonen.

Arbeidet med takttid kan resultere i redusert produksjonshastighet for enkelte maskiner. Varelageret reduseres ved de maskinene der produksjonshastigheten ble redusert, men det betyr ikke at et produkts gjennomstrømning blir dårligere, snarere

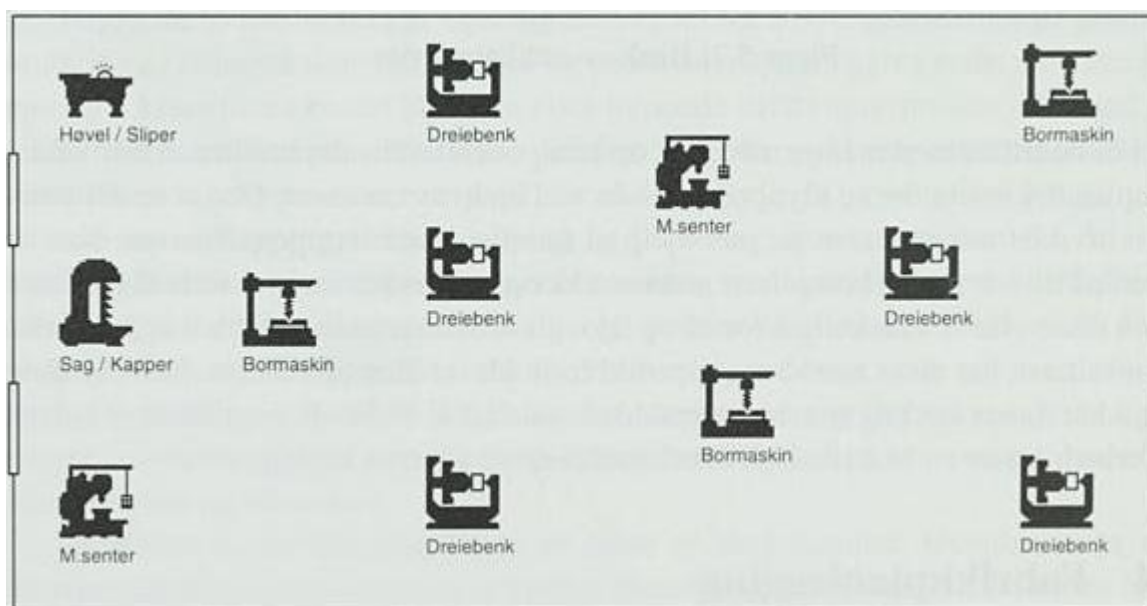
vert imot. I en produserende bedrift, bør det være taktid som er den drivende tenkemåten ettersom det står for produksjonsrytmen (Lean, 2012).

2.8 Fabrikkens utforming

2.8.1 Fabrikkens layout

Hvis svaret på følgende spørsmål er ja, vil fabrikkens layout ha betydning: Er organiseringen av produksjonsutstyret viktig for bedriften og den effektivitet som kan oppnås i produksjon?

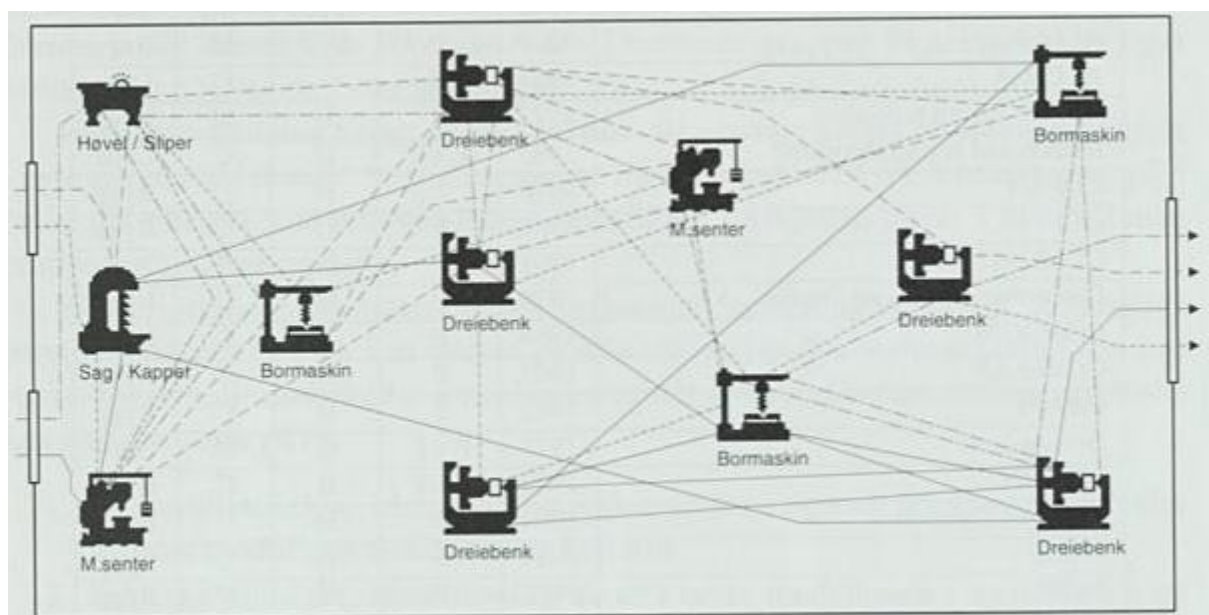
Figur 2 viser et klassisk tilfelle av hvordan organiseringen av maskiner og utstyr i en produksjonsbedrift i den norske industrien kan se ut. Ordet «tilfeldig» beskriver nok denne situasjonen best og er sannsynligvis også helt korrekt. Innvesteringer i nye maskiner og annet utstyr forekommer gradvis som økonomien tillater det, eller behovet for økt kapasitet oppstår. Når en investering foretas er det sjelden tid eller mulighet for å gjennomføre en helhetlig vurdering av hvor maskinen eller utstyret bør plasseres og hvilke konsekvenser ulike plasseringer gir for resten av systemet. Det er ofte tilfeldigheter eller ledig plass som er årsaken til den endelige plasseringen.



Figur 2. Eksempel på en verkstedbedrifts layout (Rolstadås, Andersen, & Schjølberg, 1999).

Figur 3 viser bilde av den samme fabrikken der flytveien til fire produkter er inntegnet. Selv med bare fire produkter ser dette bildet uoversiktlig og rotete ut. Komplexiteten med tanke på intern transport, koordinering av kapasitet osv. er høy.

For en bedrift som har for eksempel 100 serier gjennom fabrikken per dag vil merke at planlegging og oppfølging av produksjonen i en slik layout blir komplisert. Resultatet støtter opp hva flere undersøkelser på området indikerer, nemlig at kun 6 % av den tiden et produkt tilbringer i en fabrikk brukes til reell bearbeiding og verdiskapning. Den resterende tiden sløses bort på mellomlagring, transport, leting etter deler, venting, omstilling osv. Dermed er potensialet i besparelser store dersom det kan gjøres mer effektivt. Dette vil påvirke bedriftens økonomi og lagre, de vil oppleve mindre og enklere materialhåndtering, vesentlige reduserte gjennomløpstider, osv. En hensiktsmessig og god layout kan derfor spare bedriften for mye unødvendig arbeid, tid og penger.



Figur 3. Eksempel på en norsk verkstedsbedrifts materialflyt (Rolstadås, Andersen, & Schjølberg, 1999).

2.8.1.1 Ulike produksjonsutforminger

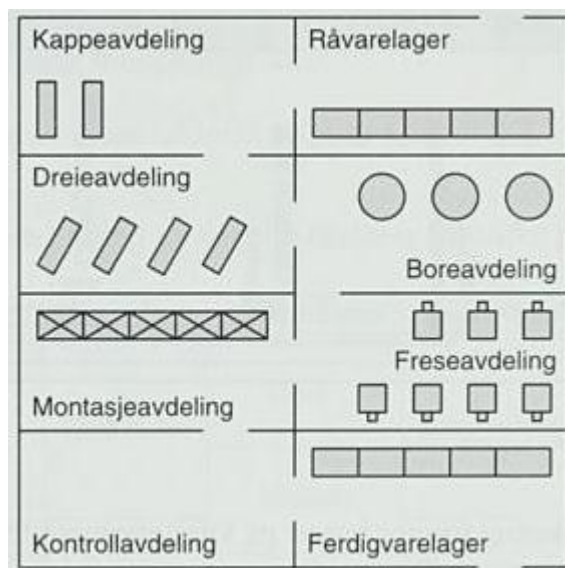
Det skiller mellom fire prinsipielt forskjellige måter å legge opp produksjonslayouten til bedriften på:

- Funksjonelt arrangement
- Linjearrangement
- Cellearrangement
- Mobilt arrangement

Funksjonelt arrangement innebærer at arbeidsstasjoner med tilnærmet samme funksjon plasseres i samme område. Dette vil i praksis si at dreiebenkene står samlet,

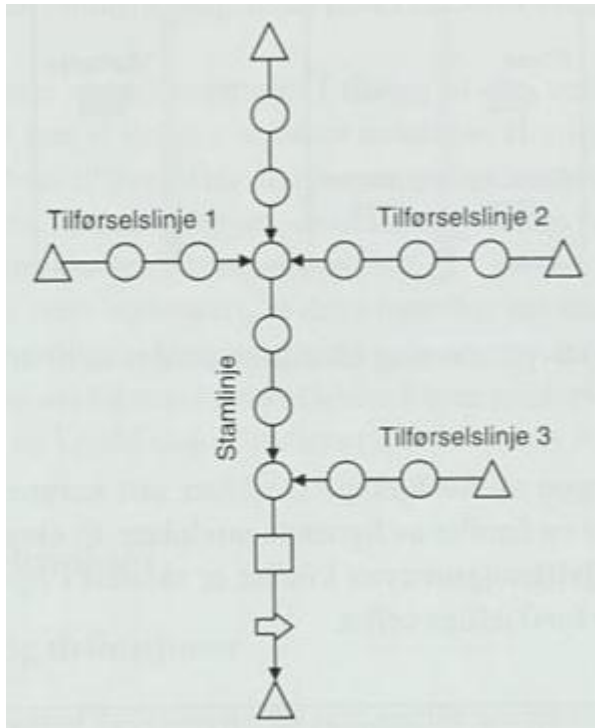
samme med fresemaskinene osv. I bedriften deles ofte maskinenes plassering inn i avdelinger, slik at man sier dreieavdelingen, freseavdelingen, slipeavdelingen osv. Dette vises i figur 4 under der man ser et eksempel på funksjonelt arrangement av tilvirkningsutstyret.

Funksjonelt arrangement blir ofte brukt ved partilvirkning og ved stykktilvirkning. Denne produksjonsformen kjennes igjen ved at et enkelt arbeidsstykke vandrer på kryss og tvers i bedriften under tilvirkningen. Det funksjonelle arrangementet gir god fleksibilitet når det kommer til produksjon av ulike produkter. Gjennomløpstiden blir ofte lang og mye kapital bindes opp i varer i arbeid. Dette skyldes i hovedsak at planleggingsproblemet blir meget komplekst.



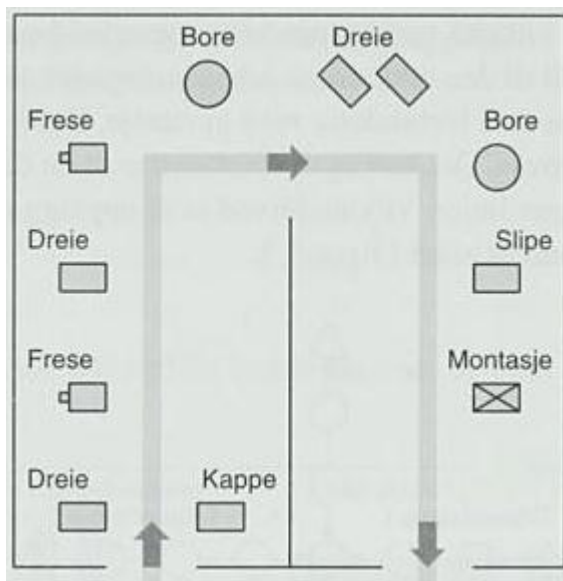
Figur 4. Eksempel på en planløsning med funksjonelt arrangement av tilvirkningsutstyret (Rolstadås, Andersen, & Schjølberg, 1999).

Linjearrangement blir først og fremst brukt ved produksjon av store serier, altså ved flytende tilvirkning. Produktet flyter da gjerne gjennom fabrikkens på et eget transportbånd. Verktøymaskiner og arbeidsplasser står etter tur langs linjen i den rekkefølgen arbeidet skal gjøres. Denne formen blir ofte brukt under montasje der deler blir tilføyet der de trengs. Det hender at de delene som tilføres linjen kommer fra egne linjer. Da får man en stamlinje og et sett av tilførselslinjer. Slik figur 5 viser.



Figur 5. Eksempel på stamlinje og tilførselslinjer (Rolstadås, Andersen, & Schjølberg, 1999).

Fordelen ved linjetilvirkningen som vist på figur 6, er kort gjennomløpstid og dermed lite kapital bundet i varer i arbeid. Ulempene er lav fleksibilitet ved omstilling til andre produkter. Alle stasjonene langs linjen må være bemannet for at tilvirkningen kan begynne. Det repetitive arbeidet er belastende for de ansatte og arbeidstempoet er styrt av transportbåndets hastighet.



Figur 6. Eksempel på en planløsning ved linjearrangement produksjon (Rolstadås, Andersen, & Schjølberg, 1999).

Man kan se funksjonelt arrangement og linje arrangement som to ytterpunkter.

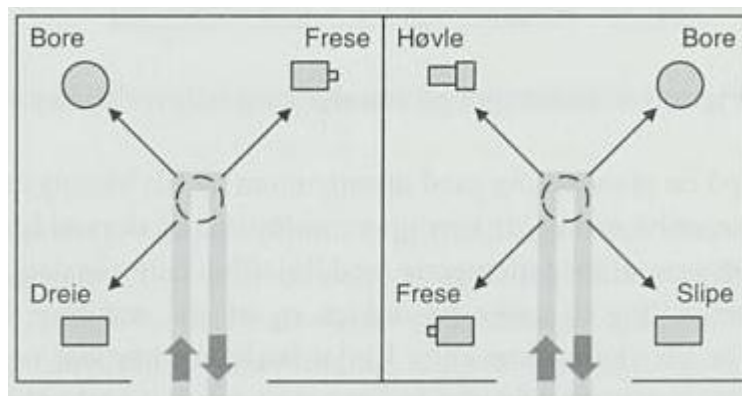
Funksjonelt arrangement er utstyrsorientert, mens linje arrangement er produksjonsorientert.

Celle arrangement er mellomtingen mellom de to ytterpunktene, og prøver å ta de beste egenskapene fra begge. Celletilvirkningen gir muligheten for å kunne tilby operatørene et meningsfylt arbeid. Dette er fordi celletilvirkning kan utvikles til å bygge på de grunnleggende ideene for sosiotekniske grupper.

Når en gruppe maskiner står samlet for å kunne foreta en komplett tilvirkning av en familie deler kalles dette en celle. Et eksempel på en celle er vist i figur 7.

Celle arrangement tilvirkning kan brukes ved stykk tilvirkning eller partitilvirkning.

Når cellen er utformet med maskiner for komplett tilvirkning av en familie deler, har den linjens fordeler med tanke på kort gjennomløpstid. Cellen har også det funksjonelle arrangementets fordel med tanke på fleksibilitet, idet at den består av generelle maskiner som er lett omstillbare.



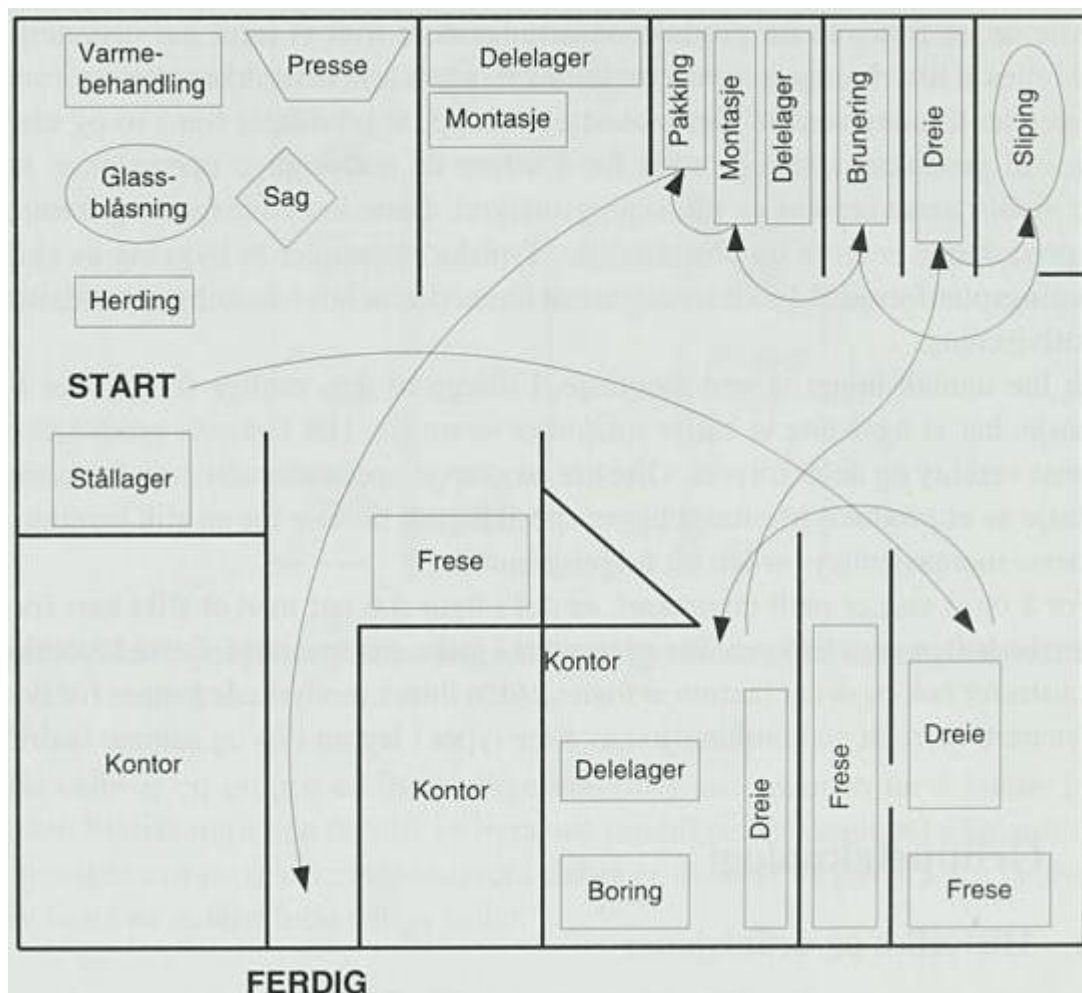
Figur 7. Eksempel på planløsning ved celle arrangement av tilvirkningsutstyret (Rolstadås, Andersen, & Schjøberg, 1999).

Disse tre produksjonsarrangementene som er gjennomgått har en fellesnevner, nemlig at maskinene er stasjonære, mens arbeidsstykket beveger seg fra maskin til maskin.

Ved mobilt arrangement av tilvirkningsutstyret er prinsippet motsatt. Der står produktet i ro og produksjonsutstyret bringes til produktet etter tur for å utøve de nødvendige operasjonene. Denne produksjonslayouten brukes først og fremst der produktet er stort og uhandterlig. Eksempler på dette er skip og oljeboringsplattformer. Mobilt arrangement brukes derfor hovedsakelig ved stykktilvirkning.

Det er sjeldent at man finner en bedrift som rendyrker og kun bruker én produksjonslayout, men som bruker en kombinasjon av flere typer layout i én og

samme bedrift. Figur 8 nedenfor viser hvordan en bedrift deler opp produksjonen og bruker forskjellige layouter i produksjonen (Rolstadås, Andersen, & Schjølberg, 1999).

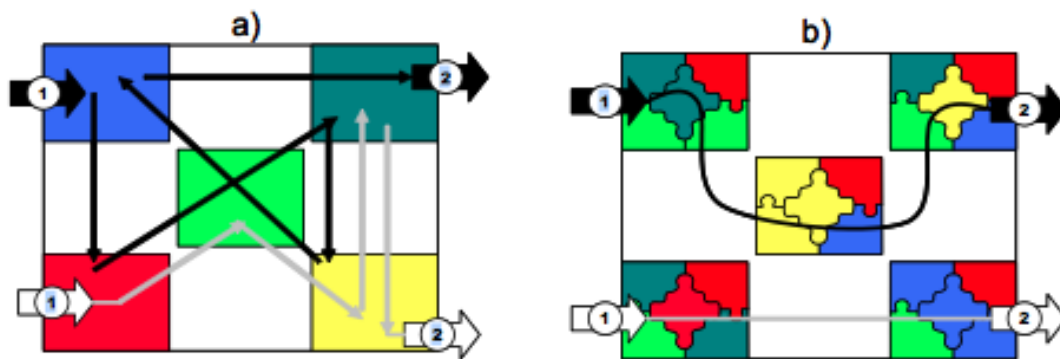


Figur 8. Eksempel på et layoutkart for en produksjonsbedrift (Rolstadås, Andersen, & Schjølberg, 1999).

2.8.2 Forbedret ytelse gjennom bedre produksjonsflyt

En stor årsak til dårlig ytelse i produksjon er unødvendig lang gjennomstrømningstid. En typisk produksjonsprosess involverer aktiviteter som produksjon, montering og transport, alle disse aktivitetene er med å øke kostnadene. Bedrifter som er godt organisert med hensyn på disse prosessene har ofte lav produktgjennomstrømning. For en bedrift som forbedrer sin produktgjennomstrømningstid vil derfor oppleve bedre økonomi. Lang gjennomstrømningstid kommer ofte av kødannelser og

unødvendig lagerbeholdning, som igjen fører til ekstra aktiviteter som planlegging, dokumenthåndtering og kvalitetskontroll. Senkning av produktgjennomstrømningstiden vil redusere antall varer i arbeid og korte ned leveringstiden, som resulterer i bedre kundeservice. En måte å redusere produktgjennomstrømningstiden på er å omorganisere produksjonsflyten.



Figur 9. Modell a) viser funksjonelt organisert arrangement og modell b) viser flytorientert arrangement (Alfnes, 2005).

Figur 9 viser i «modell a» en bedrift som er organisert i fem funksjonelle avdelinger, og «modell b» når den er omstrukturert til fem produktfokuserte operasjonsområder. I en funksjonell organisert bedrift blir tilsvarende utstyr gruppert for å produsere en rekke ulike produkter som kan følge svært variable ruter. Fokuset til slik organisering er å maksimere ferdighetene til operatøren og effektiviteten av hver enhet. I en flytorientert bedrift derimot, er ulike maskiner gruppert sammen for å produsere tilsvarende deler med identiske eller tilnærmet samme ruter. Dette resulterer i blant annet mer effektiv flyt og kortere gjennomstrømningstid. Samtidig kan det føre til;

- Inventarreduksjon,
- bedre kapasitetsutnyttelse,
- færre lagre,
- reduserte forsendelseskostnader og
- bedre kundeservice

Alle disse punktene er viktig for å kunne konkurrere i dagens kundeorienterte marked (Alfnes, 2005).

2.8.2.1 Materialflyt i og mellom operasjonsområder

Flytproduksjonens mål er å oppnå effektiv flyt, det vil si en progressiv bevegelse av materialer og informasjon gjennom hele produksjonsprosessen av et produkt.

Produksjonsprosessen er fysisk adskilt i et nettverk av operasjonsområder for å

redusere systemets kompleksitet og forbedre flyten. Hvert operasjonsområde er en gruppe av arbeidsstasjoner organisert i henhold til en grunnleggende layout og er koblet sammen ved et materialflytnettverk med et velforstått flytmønster.

En direkte flytrute er en rute som ikke blir påvirket av andre flytruter og hvor prosessen går direkte fra start til slutt. Det vil si at den ikke krysser baner med andre produkter. Mellomliggende trinn i prosessen er uønsket da dette minsker effektiviteten, det samme gjelder manuell håndtering.

Flyteeffektiviteten i et operasjonsområde er avhengig av hvordan operasjonsområde er organisert. Det optimale er rett linje med materialstrøm for å oppnå best mulig flyt. Det vil si at alle delene som blir produsert følger samme linje mellom arbeidsstasjonene. Det motsatte av en rett linje vil være et operasjonsområde der delene kan komme og bli sendt videre fra mange forskjellige arbeidsstasjoner. Det finnes også løsninger i mellom disse to motsetningene. Den mest effektive versjonen er når alle operasjoner kan bli utført inne i et operasjonsområde, og behovet for å bli sendt videre til andre operasjonsområder ikke er nødvendig. Men et slikt operasjonsområde er som regel hverken praktisk eller økonomisk lønnsomt. Tradisjonelt sett har fabrikklayouten vært designet for høy utnyttelse av arbeidskraft og maskiner, mens moderne layout har fleksibilitet og kvalitet som høyere prioritet. Det tradisjonelle designet har store områder reservert for maskiner og mye plass til lange samleband, ofte med lineære eller L-formet produksjonslinjer. Det moderne designet går ut på å ha relativt lite operasjonsområde, kompakte og tettpakket layout, der store deler av plassen blir brukt til produksjon. Mindre plass blir brukt til inventar og materialbehandlingsutstyr og med en U-formet produksjonslinje (Alfnes, 2005).

2.9 Flaskehals

Når en bedrift har problemer med flaskehals er det viktig at de er bevisst på hvor flaskehalsen befinner seg, og at den får den oppmerksomheten den trenger. Dette innebærer blant annet fokus på:

- Buffer foran flaskehalsen
- Kvalitetskontroll foran flaskehalsen for å sikre at den ikke bearbeider feilvarer som ikke kan selges
- Vedlikeholdsberedskap, slik at man unngår unødvendig «idle» i flaskehalsen

- Kort omstillingstid i flaskehalsen, for å få høyest mulig utnyttelse

Bedrifter må forstå at når flaskehalsen er «idle», går dette utover bedriftens omsetning. Det kan også være med å gi en løsere styring av andre ressurser, der man kan tillate å ha flere omstillinger for å oppnå mindre serier (Andersen, Strandhagen, & Haavardtun, 1998).

2.9.1 TOC, Theory of constraints

I denne teorien er definisjonen på en flaskehals, at hvilken som helst ressurs som har lik eller mindre kapasitet enn etterspørselen er en flaskehals. Konsekvensene som kommer ut ifra TOC er at det er bare de ressursene som er en flaskehals som er kritisk å ta hensyn til når det skal planlegges. Dette er fordi flaskehalsen er den ressursen som begrenser hele produksjonen i bedriften. Ressurser etter flaskehalsen kan bare forbedres ved å forbedre flaskehalsen. Redusert nedetid, omstillingstid og øke produktivitet er tiltak for dette. Hovedmålet til TOC er å øke gjennomløpstiden til produktene, siden gjennomløpstiden er begrenset av flaskehalsen. Derfor er all fokus rettet mot å maksimere kapasiteten til flaskehalsen. Det er grunnen til at TOC-planlegging fokuserer på å identifisere flaskehalsene, og planlegge for disse ressursene.

Grunnen til at de velger å kalle det «constraints» og ikke «bottleneck» i denne teorien er fordi de tar med markedets begrensninger. Målet til selskapet må være at markedet er begrensningen, ikke av flaskehalsen inne i fabrikk. Målet er å identifisere og fjerne flaskehalsen, og deretter identifisere den neste som oppstår. Kontinuerlig forbedring er en viktig del av TOC filosofien (Vollmann, Berry, Whybark, & Jacobs, 2005).

2.9.1.1 Planlegging

TOC-planlegging kalles «drum-buffer-rope», der flaskehalsen er «drum», og er derfor den som styrer prosessflyten i bedriften. De ressursene som ikke er flaskehalsen kalles «non-drum», og her bør man planlegge etter skyv-prinsippet. Hensikten med «rope» er å knytte produksjonen på hver enkelt ressurs til «drum». Bufferen bør eksistere ved alle flaskehalsene, men ikke ved ikke-flaskehalsen. Bufferne er til for sikre gjennomstrømmingen i flaskehalsen. Ved å ha buffere foran flaskehalsene er det mulig å sikre seg mot svingninger i produksjonen foran flaskehalsen, slik at

flaskehalsstasjonen ikke går tom for varer å bearbeide. Før flaskehalsen bør produksjonen gå så raskt som mulig, og kapasiteten til flaskehalsen bør være full utnyttet, etter flaskehalsen bør det også være fokus på å fortgang i produksjonen, for å minske gjennomløpstiden.

Ved bruk av buffere foran flaskehalsen, sikrer de seg mot stopp, og dermed full utnyttelse av flaskehalsen og holde gjennomløpstiden så lav som mulig. Hvis flere forskjellige jobber ligger å venter foran flaskehalsen, er det opp til den overordnede for den maskinen som skal velge hvilken jobb som skal bearbeides først, dette kan bli gjort etter prioriteringsregler som bedriften har.

Filosofien til TOC er at én time tapt i en flaskehals er én time tapt for hele fabrikk, mens én time tapt i en ikke-flaskehals ikke har noe innvirkning. Derfor er det viktig å ha store batcher (parti) i flaskehalsen, for å redusere omstillingstiden. Ordre splitting i ikke-flaskehals vil føre kortere gjennomløpstid, fordi små batcher beveger seg fortere gjennom ikke-flaskehals enn store (Vollmann, Berry, Whybark, & Jacobs, 2005).

2.9.1.2 Håndtering av flaskehals

Eliyahu Goldratt og Jeff Cox har utviklet en teori om håndtering av flaskehals i sin bok «The Goal» fra 1988. Det fundamentale med denne boken ligger i at man må finne ut hvor flaskehalsene er, og håndtere deres kapasitet mest mulig effektivt. Goldratts regel er at én time tapt i flaskehalsen, er én time tapt for hele bedriften og er kostbart. Men én time tjent i en ikke-flaskehals vil bare øke varer i arbeid og skape forvirring. Theory of Constraints er utviklet av Goldratt og hans kollegaer. TOC sier at flaskehals må håndteres og planlegges nøyer enn ikke-flaskehals. For ikke-flaskehals er det ikke viktig å ha nøyaktig informasjon, men hvis denne informasjonen er tilgjengelig er den god å bruke. Og at det ikke er nødvendig å bruke energi på å tilegne seg denne informasjon, men heller bruke krefter på flaskehalsene.

TOC sier hvordan flaskehalsene kan forbedres, for eksempel hvorfor stoppe flaskehals i lunsjpauser, la andre enn hovedpersonalet for maskinen ha ansvaret i mellomtiden. Alternative ruter er en annen løsning, det å kjøre flaskehalsmaskinene på overtid er et godt alternativ så lenge det reduserer flaskehalsens belastning.

Tilnærmingen til TOC for kapasitetsplanlegging er først å finne flaskehalsene, dette kan gjøres gjennom lang- eller mellomlangsiktig kapasitetsplanlegging. Neste steg er å finne en rask løsning på flaskehalsen, til slutt er det å lage en produksjonsplan med høyest mulig utnyttelse av flaskehalsen. TOC vi skille mellom de jobbene som må igjennom flaskehalsen, og de som ikke skal gjennom den. Bare de produktene som må igjennom flaskehalsen, bør bli nøye planlagt.

Det ikke bare uviktig å utnytte kapasiteten til ikke-flaskehalsene, men galt å gjøre det. Ikke-flaskehals vil lett bli ferdig, fordi det omtrent ikke er noen begrensinger på disse. Ledelsen kan også lage retningslinjer som gjør flaskehalsen mindre belastet, ved stabile og forutsigbare miljøer (Vollmann, Berry, Whybark, & Jacobs, 2005).

2.9.2 Sekvensiell fjerning av flaskehals

Mesteparten av teoriene rundt flaskehals legger vekt på å fjerne nåværende flaskehals. Det å fjerne den nåværende flaskehalsen, gir umiddelbart et oppløft i produksjonen, mens det å legge innsats på ikke-flaskehals er bortkastet tid. Fjerning av en flaskehals vil føre til at det oppstår en ny flaskehals et annet sted i produksjonsløypen. Derfor vil det alltid være en flaskehals i bedriften som vil begrense bedriftens produksjon. Det å fikse en flaskehals vil øke produksjonsevnen til bedriften helt til neste flaskehals inntreffer.

Ved simulering er det mulig å forutsi hva som er den kommende flaskehalsen, når den er fjernet, ved å øke belastningen på systemet i simuleringen. Det er også mulig å se hvordan dette vil påvirke produksjonen og veksten til bedriften. Ved simulering er det mulig å planlegge produksjonsplanen slik at flaskehalsen ikke oppstår (Sternan, 2000).

2.10 Materialstrøm

2.10.1 Prosesdiagram

Definisjon av materialstrøm er flyt av materialer, halvfabrikat, standarddeler, komponenter og produkter som skjer gjennom bedriften fra leverandør til kunde. På sin flytrute gjennom bedriften transformeres råvarer gradvis om til ferdigvarer. Det er tre typer operasjoner som er med på å gjennomføre denne materialstrømmen, det er

flytting(transport), lagring og omforming(bearbeiding). Omforming deles igjen i tre operasjoner bearbeidingsoperasjonen, montasjeoperasjonen og oppdelende operasjonen. Bearbeidingsoperasjonen tar kun for seg endring av arbeidsstykkets form eller plassering, montasjeoperasjonen setter sammen flere deler til et nytt arbeidsstykke, og den oppdelende operasjonen deler et arbeidsstykke opp i flere deler (Rolstadås, Andersen, & Schjølborg, 1999).

2.10.2 Kødannelse

Når flere forskjellige produkter må gjennom samme maskin, kan det lett oppstå kødannelse foran maskinen, slike maskiner kalles ofte for nøkkelmaskiner, fordi de lett kan føre til flaskehalssituasjoner. Kødannelse fører til økt kapitalbinding og økt gjennomløpstid. Ved god planlegging skulle det ideelt ikke oppstå kødannelse, men det kan oppstå avvik i forhold til den planlagte produksjonsplanen. Planlagt bearbeidingstid på en maskin må ses på som et estimat. Fordi den virkelige tiden det tar vil variere fra parti til parti. Undersøkelser har vist at man med god nøyaktighet kan regne med nærmest tilfeldig ankomst av partier til en maskin, fordi en ordre vanligvis består av flere operasjoner og bare starttidspunktet for det første produktet kontrolleres ved beordringen. Når man kommer utover i operasjonsrekkefølgen har det en tendens til å avvike mer fra planen.

En eldre tysk undersøkelse viser at 75 % av den totale gjennomløpstiden er liggetid foran operasjoner, mens bare 6 % er operasjonstid. Dette tallet har blitt forbedret med årene, men tallet er fremdeles høyt. Dette gjør det vanskelig å estimere sluttidspunktet for partiet, noe som er et problem for mange bedrifter fordi de skal levere partiet til en hvis dato. Kødannelsesteorien skal bestemme kølengdene og liggetidene. Når kø først har startet å bygge seg opp vil den fort vokse seg større. Det er viktig ikke å belaste maskinparken for mye, men på den andre siden ønskes best utnyttelse av maskinene. Som skrevet i Theory of Constraints, er én time tapt i en flaskehals én tapt time for hele prosesslinjen. Simulering er et hjelpemiddel som kan være med å redusere kødannelsen da dette er mulig å oppdage tidligere ved simulering (Rolstadås, Andersen, & Schjølborg, 1999).

2.10.3 Beordringssystemer

Hvordan tilvirkningen av et nytt parti skal initieres er viktig å ta stilling til. Beordringssystemer er delt opp i tre prinsipper; ordrestyring, lagerstyring og programstyring. Ved ordrestyring er det kundens ordre som er utløseren til fabrikkeringen. I ordren er det ofte slått fast leveringstid og antall deler. Dermed er det kunden som styrer tidspunktet for tilvirkningen. Lagerstyring er maksimum og minimum beholdning på lageret, dette bestemmer tilvirkningen. Programstyring er en forhåndsoppsatt plan over produksjonen. (Rolstadås, Andersen, & Schjølberg, 1999).

2.11 OEE, Overall Equipment Effectiveness

OEE er en metode for å finne nøkkeltall om hvor bra produksjonen er, med tanke på hvilken tilgjengelighet, kvalitet, ytelse osv. Ved hjelp av OEE kan man overvåke effektiviteten på en maskin, celle, linje eller hele bedriften, ved hjelp av disse tallene har man igjen mulighet til å se hvor man har forbedringspotensialet. Det er enkelt å regne ut, praktisk og gir god effekt. Det tar hensyn til produksjonstap og deler de opp i tre kategorier; Tilgjengelighet, Ytelse og Kvalitet. OEE gjør det enkelt å tolke resultatene, av for eksempel komplekse linjer og maskiner.

- Tilgjengelighet måler produksjonstap i forbindelse med nedetid på maskiner. Det vil si hendelser som stopper produksjonen over en lengre tid.
- Ytelse måler tap i forbindelse med hastighet, det vil si forskjellen mellom det maskinen blir kjørt på, og dens fulle potensielle kapasitet.
- Kvalitet måler produkter som ikke lever opp til bedriftens kvalitetsstandarder.

Det er produktet av disse tre faktorene som kalles OEE og som gir et komplett bilde over effektiviteten.

Hver av disse faktorene har sine egne formler.

$$\text{Tilgjengelighet} = \frac{\text{Operasjonstid}}{\text{Planlagt produksjonstid}}$$

$$\text{Ytelse} = \frac{(\text{deler produsert} \times \text{ideal syklustid})}{\text{tilgjengelig tid}}$$

Der syklustiden er den minste syklustiden som man kan oppnå med optimale forhold. Ideal produksjonsrate vil ofte være oppgitt på maskinen av produsenten.

$$\text{Kvalitet} = \frac{\text{Antall godkjente produkter}}{\text{Totalt antall produkter}}$$

Ut ifra disse tre faktorene så kan man regne ut OEE:

$$\text{OEE} = \text{Tilgjengelighet} \times \text{Ytelse} \times \text{Kvalitet}$$

Det er ikke alltid et mål å øke OEE-koeffisienten, man er nødt til å se på de tre faktorene og se hva som er viktigst for bedriften.

Fordelen med OEE, er at det gir ikke bare ett nøkkeltall, men tre tall som alle sier noe om produksjonen.

Grafisk beskrivelse av OEE faktorene i en tidsskala (timer)!				
10	Planlagt produksjonstid (10 timer)>Nødetid på grunn av ikke planlagt vedlikehold (FAC ~ Stanstid = T%)		
9	>Nødetid på grunn av produksjonsavbrudd ved operatør (FAC ~ Avbruddstid = A%)		
8		Faktisk produksjonstid (8 timer)>Lengre syketid enn den ideelle (FAC ~ Ytelse = P%)	
7		>Produksjonstid for vrak enheter	
6			Produsert mengde x ideell syklusid (7 timer)	Fullverdi produksjonstid (6 timer)
5				
4			(Ytelse = 87,5%)	(Kvalitet = K% = 95,7%)
3			(P% = Performance)	(K% = Gode enheter / Totalt antall %)
2			(P% = Virkelig syklusid / Ideell syklusid %)	
1				
OEE = (6 timer/10 timer)% = 60 %		OEE = (OA x P x K)% = (0,8 x 0,875 x 0,857)% = 60 %		

Figur 10. Viser hvordan FAC regner ut sitt OEE-tall (Løland, 2011).

Eksempel på OEE:

Beskrivelse	Data
Skift lengde	8 timer= 480 min.
Pause lengde	2 x 15 min =30 min.
Spise pause	1 x 30 min = 30 min.
Nede tid	47 min.
Ideal produksjonsrate	60 deler i min.
Totalt antall deler	19.271 deler.
Feil deler	423 deler.

Planlagt produksjonstid:

=(skift lengde- Pauser)

=(480- (2 x 15) – (1 x 30))

=420 min

Operasjons tid:
 =(planlagt produksjonstid- nede tid)
 =(420-47)
 =373 min

Gode deler:
 =(totalt antall deler- feildeler)
 =(19 271-423)
 =18 848 deler

Tilgjengelighet	= Operasjonstid/ Planlagt produksjonstid
	= 373 min. / 420 min
	=0,8881 (88,81 %)

Ytelse	= (Totalt antall deler/ operasjonstid)/ideal produksjonsrate)
	=(19 271 deler/373 min)/ (60 deler i min)
	=0,8611 (86,11 %)

Kvalitet	=antall godkjente produkter/ totalt antall produkter
	=18 848 deler/ 423 deler
	=0,9780 (97,80 %)

OEE	= Tilgjengelighet x Ytelse x Kvalitet
	=0,8881 x 0,8611 x 0,9780
	=0,7479 (74,79 %)

Kjører man OEE på en hel celle, linje eller bedrift må man velge hvilken maskins ideale produksjonsrate mans skal bruke. Bruke man den maskinen som har høyest produksjonsrate, vil man kunne se hvilke maskiner som opptrer som flaskehals. For å regne OEE for hele bedriften, kan man multiplisere de forskjellige OEE-tallene man har i bedriften og dividere på snittet. Eller man kan velge å multiplisere med en vektfaktor etter hvor mye som føles riktig.

Eksempel 1 : $\frac{(OEE_1 + OEE_2 + OEE_3)}{3}$

Eksempel 2 : $\frac{((OEE_1 \times \text{Vektfaktor}_1) + (OEE_2 \times \text{Vektfaktor}_2) + (OEE_3 \times \text{Vektfaktor}_3))}{(\text{Vektfaktor}_1 + \text{Vektfaktor}_2 + \text{Vektfaktor}_3)}$

(Kalsaas B., 2009)

2.12 Anvendelse av teori

Teorien som er benyttet vil videre bli brukt til å drøfte de utfordringene FAC opplever. Disse teoriene legger grunnlaget for deler av våre anbefalinger for hvilke tiltak FAC bør utføre. Når vi har brukt simuleringsprogrammet har teorier som flaskehals og kødannelser vært med å gi oss grunnlag til å forstå hvilke tiltak som kan gjøres for å forbedre simuleringsresultatene. Andre teorier som MPC, ERP og kapasitetsplanlegging er brukt for å drøfte hvordan FAC kan øke produksjonskapasiteten gjennom produksjonsplanlegging og strategi. SMED forklarer hvordan bedrifter kan øke kapasiteten i flaskehalsen, og er dermed nyttig å drøfte med hensyn på FAC sin flaskehals. Fabrikkens utforming er teorier som forteller hvordan FAC kan omorganisere produksjonshallen for å oppnå høyere produksjonskapasitet. Teorien om simulering har gitt oss kunnskap om hvordan man kan bruke et simuleringsprogram, om å forstå og lære et komplekst system, eller ha det som verktøy til å ta beslutninger. Teorien sier også mye om påliteligheten og gyldigheten til simuleringer, dette har gjort oss bevisst på hva og hvordan vi bør tolke resultatene.

3 Om bedriften

Farsund Aluminium Casting AS er en bedrift lokalisert i Farsund som har spesialisert seg på å produsere bildeler i aluminium. De har utviklet en unik støpeteknologi som gjør at de kan støpe komponentene i ett stykke aluminium. Det som gjør FAC til en verdensleder og attraktiv hos store bilmerker er at det er ingen andre som evner å støpe like kompliserte komponenter i én operasjon med så stor nøyaktighet. De drar også stor nytte av at Alcoa(tidligere Elkem), et smelteverk, som er nærmeste nabo. Herfra får de levert flytende ferdiglegert aluminium på 750 grader celsius, dette aluminiumet er svært rent og inneholder mindre en 0,07 % jern. Lavere prosentandel enn dette er svært vanskelig å lage fordi smelteovnene avgir noe jern i smelteprosessen (Steensen, Kandidat 2: Unik støpeteknologi - tu.no/bragd, 2011) (FAC, About FAC - Farsund Aluminium Casting AS, 2012). FAC bruker en lavtrykksstøpingmetode, det vil si at metallet fylles fra bunnen av støpeformen hvor vakuum og trykk brukes for å fylle hulrommet rundt sandkjernen i støpeformen. Denne støpningsteknologien er opprinnelig utviklet av Alcoa og kalles VRC/PRC(Vacuum Riserless Casting/ Pressure Riserless Casting). I tillegg til denne teknologien brukes det mange stigerør som tilfører aluminium ut i hulrommene i formen, ved hjelp av denne støpningsmetoden oppnår FAC bruk av en optimal mengde med aluminium. De sikrer en jevn kvalitet ved støpningen og får maksimal renhet i metallet. I en støpeform kan det være opptil 90 kontrollerte kjølekretser for å sikre en jevn avkjøling og et porefritt støpegods. Når produktet skal kjøles ned har produktene sin egen nedkjølingsmetode. Enkelte produkter blir lagt i et vannbad, mens andre går gjennom en luftavkjølt kjølekanal. De bruker sandkjerne for å lage hullkjernede produkter. Sandkjernen blir banket ut etter avkjøling. Produksjonen foregår døgnet rundt i hverdagene, av og til i helgene. Dr. Ing. Reza Babaei som er ansatt hos FAC har utviklet et program som simulerer støpeprosessen, dette gjør at FAC har mulighet til å kjøre flere simuleringer for å oppnå en optimal støpningsprosess (Steensen, Farsund Aluminium Casting står bak årets ingeniørbragd, 2011).

Med sin kunnskap, ekspertise og avanserte teknologi kan FAC tilby høye volumer til lave priser (Steensen, Kandidat 2: Unik støpeteknologi - tu.no/bragd, 2011).

FAC har produsert komponentdeler i 20 % av bilene produsert i Tyskland, og 40 % av de produserte i Storbritannia. De eksporterer til Kina, Sør-Afrika, USA, Europa og til Skandinavia. De opererer som fullt integrert første tierleverandører³ til OEM⁴, de produserer originaldeler. FAC er også andre og tredje tier i verdikjeden. Hver av kundene får lik støtte og oppmerksomhet (FAC, Customers FAC - Farsund Aluminium Casting AS, 2012).

Å utvikle nye komponenter krever et godt samarbeid med bilfabrikantene slik at de beste løsningene oppnås. For stadig utvikling kreves det kontinuerlig innovasjon av arbeidet forteller Jan Ove Løland, Forsknings- og utviklingsdirektør ved FAC og Senioringeniør Per-Erik Drønen. Evnen til innovasjon og ledende teknologi må være så god at FAC kan garantere ovenfor kunden at de får levert oksidfrie produkter, sier Roger Cockroft, eier, administrerende direktør og styreformann (Steensen, Farsund Aluminium Casting står bak årets ingeniørbragd, 2011).

3.1 Dagens produksjonsplanlegging

I dag planlegger FAC etter manuell planleggingstavle, det vil si at de i «360-rommet» har planleggingstavler i form av papir og tavler der de har all informasjonen over produksjonsplanene. Disse oppdateres daglig, slik at de hele tiden har oppdatert produksjonsdata. Dataen blir hentet ut ifra et dataprogram kalt APIS. APIS er koblet opp mot alle arbeidsstasjonene i bedriften og loggfører alt fra nedetid til deler produsert. Disse tallene bruker de så videre i produksjonsplanleggingen. Hver uke har de møter for å planlegge neste ukes produksjon, her deltar nøkkelpersonell med kunnskap fra de forskjellige ansvarsområdene i bedriften. Det vil si de som har ansvar for produksjonen, logistikk og planlegging. Hver morgen har de også produksjonsmøter hvor de går igjennom hvordan de ligger an i forhold til produksjonsplanen.

³ Hvilket «trinn» leverandøren er på (Kalsaas B., 2009).

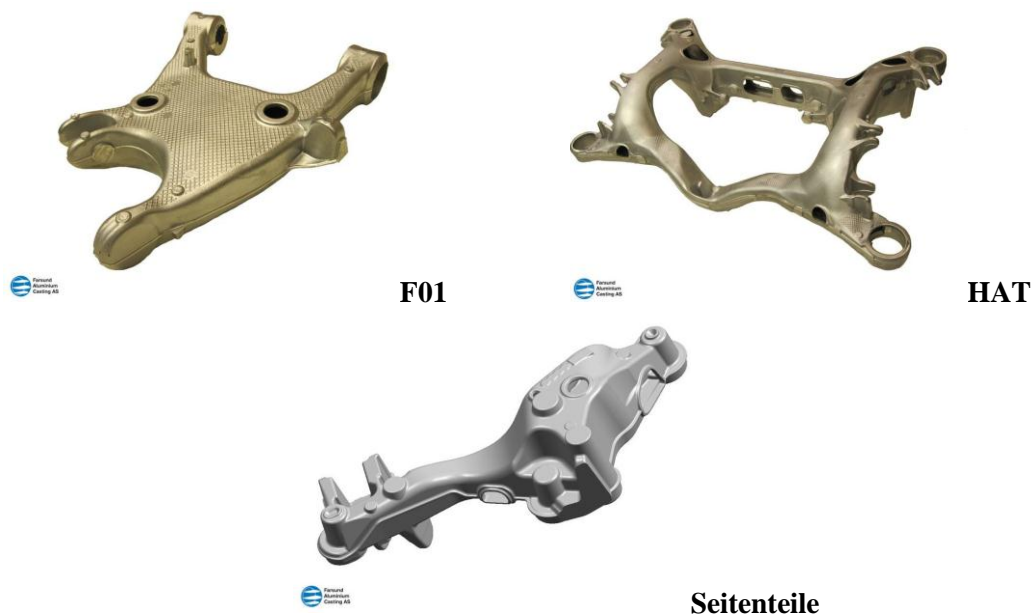
⁴ Original Equipment Manufacturer (OEM) refererer til en situasjon hvor et selskap produserer en vare for så å selge denne til et annet selskap, som igjen selger dette produktet under egen merkevarer (http://no.wikipedia.org/wiki/Original_Equipment_Manufacturer).

3.2 Kundeoversikt



Figur 11. Viser FACs kundeoverskrift (FAC, Customers FAC - Farsund Aluminium Casting AS, 2012).

3.3 Produktoversikt



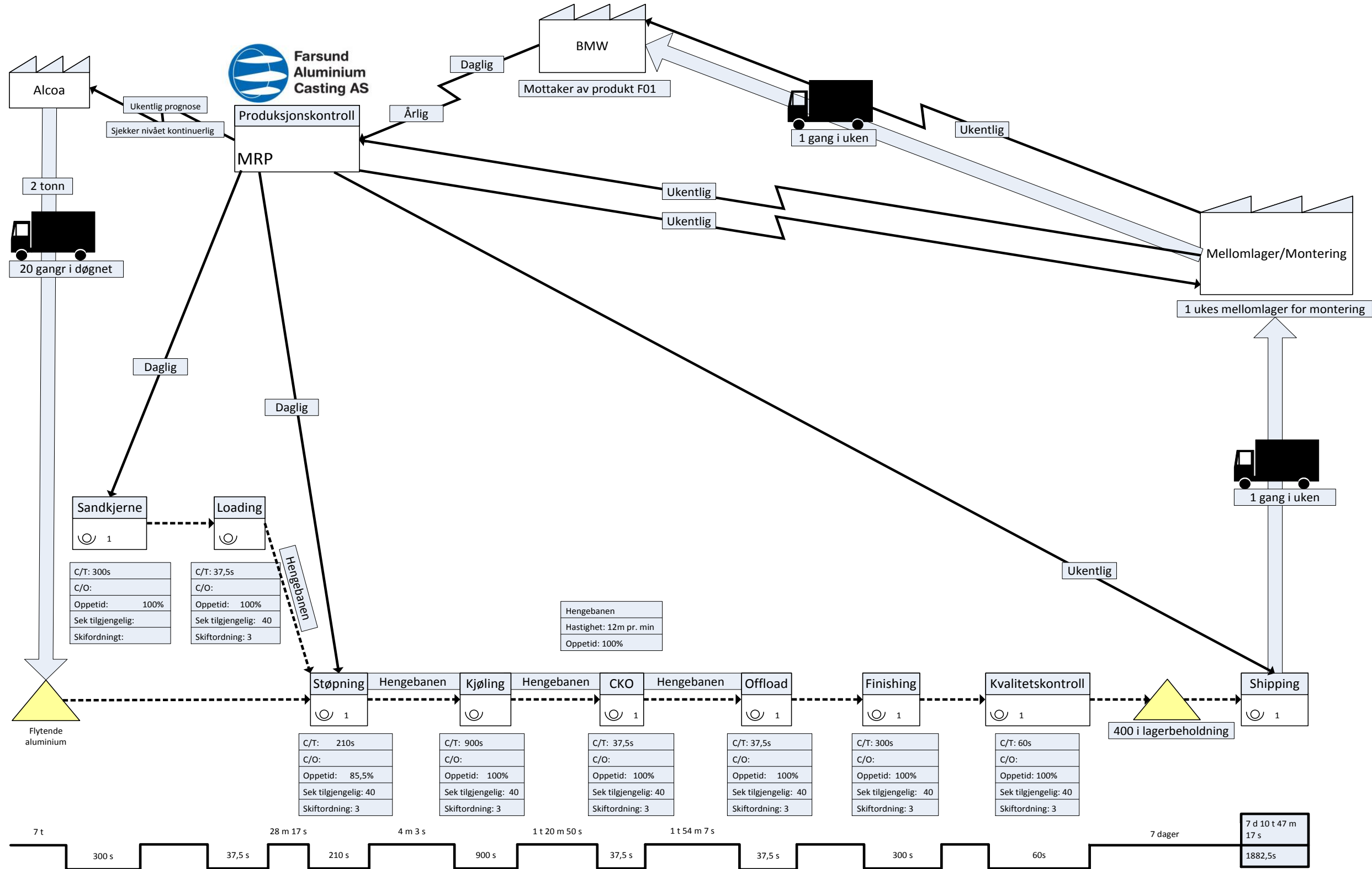
Figur 12. Viser produktene F01, HAT og Seitenteile som blir omtalt i oppgaven (FAC, Farsund Aluminium Casting AS, 2012).

4 Empirisk analyse

4.1 Verdistrømskartlegging

VSM(Value Stream Mapping) er verdistrømskartlegging som tar for seg dagens verdistrøm. Og er et verktøy for å skaffe seg oversikt over material- og informasjonsflyt. Det gir også et grunnlag for å forbedre dette på et oversiktsnivå. VSM ble før ofte tegnet med blyant for å kunne oppdatere tegningene i «real-time», men de siste årene har det kommet enkle dataprogrammer for å gjøre dette. Microsoft Visio som vi har brukt, Dia, OmniGraffle og iGrafx er programmer som er egnet til å tegne verdistrømskartlegging.

4.1.1 Verdistrømskart FAC



Figur 13. Viser verdistrømskart for FAC

4.1.2 Forklaring til FACs verdistrømskartlegging

I denne verdistrømskartleggingen er det en rekke bokser som illustrerer prosesser i den daglige driften både intern og eksternt hos FAC. Under disse boksene er det tilhørende data der nøkkelinformasjon til prosessen står skrevet. FAC har sugproduksjon, og derfor er det brukt en type pil som illustrerer det. For å illustrere hengebanen og hvor den er med i prosessen, er den lagt inn mellom de prosessene som den går mellom.

I analysen plasseres kunden oppe til høyre. Analysen tar kun for seg ett produkt. I dette eksempelet er det produktet F01 hvor BMW er kunden.

All datakommunikasjon mellom FAC, BMW og Mellomlager/Montering foregår ved EDI⁵.

BMW sender sin bestillingsliste til FAC ved deres felles EDI system kalt Odette. FAC prosesserer dette og sender videre en bestilling på aluminium til naboen. Alcoa leverer flytende aluminium rett i tanken i produksjonen til FAC. Alcoa kan også sjekke nivået på tankene til FAC i egne monitorer de har i truckene, slik at de hele tiden vet nivået og kan komme å fylle på når det er nødvendig. Den flytende aluminiumen blir helt i tanker som har en kapasitet på ca. 15,5 tonn, de får på en gjennomsnittlig dag 20 påfyllinger á 2 tonn.

Når FAC får en prognose fra BMW, har FAC et møte på torsdagen uken før hvor de går igjennom hva som skal produseres. Her har sandkjerneansvarlig, produksjonssjef og shipping-ansvarlig mulighet til å se hva som må bli prioritert og sendt ut.

De har også daglige morgenmøter, hvor de ser hvor mye de har produsert så langt i uken, og hvor mye som må bli produsert den dagen. Ved hjelp av disse møtene kan sandkjerneansvarlig se hvor mange de må produsere av hvert produkt. Sandkjernene blir loadet opp på hengebanen og blir ført til støpning. Der møtes sandkjerne og den flytende aluminiumen illustrert ved to pullpiler (se tabell 1) til støpning.

Prosessboksene illustrer hver arbeidsstasjon F01 må igjennom før det er klart til å bli sendt ut. Lageret etter prosessene er det lageret de har før shipping, og her ligger

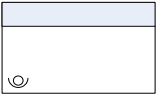

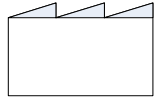


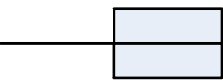



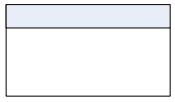
⁵ Elektronisk data utveksling, kommunikasjon fra data til data

produktene i gjennomsnitt en uke før det blir sendt ut. De har også ca. en uke «lager» i transport mellom FAC og mellomlager/montering. En uke med lagerbeholdning har de også hos mellomlagring/montering, dette er ønsket i tilfelle noe skulle skje (f.eks. Danskebåten blir innstilt pga. dårlig vær). I transport mellom mellomlager/montering og kunden er det også ca. en uke med «lager». Tallet 1 illustrert i boksene sandkjerne, støpning, CKO, finishing, kvalitetskontroll og shipping betyr at det er én operatør på den posten.

Hengebanen er illustrert med en boks kalt «Hengebanen» der den er involvert i prosessen.

Nederst på siden er tidslinjen, der er den øverste streken er lagertid, mens den nederste er prosesstiden til hver prosess.

Det som kommer klart frem ved denne analysen er hvordan verdistrømmen er sirkulær og hvordan det gjentar seg.

 <p>Prosessboks</p>	 <p>Lager</p>	 <p>Kunde/leverandør</p>					
 <p>Elektronisk informasjon</p>	 <p>Tidslinje</p>	 <p>Tid totalt</p>					
 <p>Sugpil</p>	<table border="1" data-bbox="774 1489 941 1635"> <tbody> <tr><td>C/T</td></tr> <tr><td>C/O</td></tr> <tr><td>Oppetid</td></tr> <tr><td>Sek tilgjengelig</td></tr> <tr><td>Skift</td></tr> </tbody> </table> <p>Datatabell</p>	C/T	C/O	Oppetid	Sek tilgjengelig	Skift	 <p>Transport</p>
C/T							
C/O							
Oppetid							
Sek tilgjengelig							
Skift							
 <p>Manuel informasjon</p>	 <p>Produksjonskontroll</p>						

Tabell 1. Viser symbolforklaringene til verdistrømkartlegging

4.2 Taktid

Slik AutoMod er satt opp for FAC, er det syklustid man kan justere, og FAC har ved hjelp av APIS-systemet god kontroll over disse tallene for alle arbeidsstasjonene i bedriften. Hvis de begynner å regne ut taktiden til hver maskin, vet de hvilken syklustid de må ha på hver arbeidsstasjon for å klare produksjonsmengden. For de seks arbeidsstasjonene som er tilknyttet hengebanen kan man regne ut taktiden som er nødvendig for å klare ordrene.

For FAC sin del vil det være gunstig å kunne ha et dataprogram der de har muligheten til å legge inn hvor mange produkter som skal bli produsert, og hvor man har skrevet inn planlagt produksjonstid. Da har FAC mulighet til å legge inn antall deler de må produsere, og programmet kan regne ut hvilken taktid arbeidsstasjonene må ha for å klare produksjonsordren. Dette kan de gjøre på ukesbasis siden FAC planlegger produksjonen uke for uke. Det trenger ikke være et avansert program, kan være et enkelt Excel-ark. Dette verktøyet kan FAC da bruke på sine ukentlige produksjonsmøter, der de planlegger neste ukes produksjon. Det vil gi FAC en innsikt i om de har nok kapasitet til å klare ordrene, og hvor mye arbeidsstasjonene minimum må yte. Siden de har prognoser for produksjonen langt frem kan de ved hjelp av dette verktøyet se om de klarer de ukene med store produksjonsvolum. Det kan de da utnytte ved at hvis de ikke klarer tilfredsstillende produksjonskravet en uke, har de muligheten til å produsere litt ekstra for å bygge opp lageret enten i Farsund, eller montasje/mellomvarelageret lokalisert i nærheten av kunden opp, slik som drøftet i «Materialstrøm». Dette kan være med å gjøre at de får en jevnere produksjon sett over et lengere tidsperspektiv, dette er selvsagt avhengig av at de har lagerkapasitet til å gjennomføre dette. Selv om teorien sier at det bør beregnes taktid over en lengere periode, mener vi altså at FAC i sin situasjon kan ha fordel av å gjøre det på et kortere tidsperspektiv også. Slik at de kan dra nytte av det på de ukentlige produksjonsplanleggingsmøtene. Det er viktig å legge ekstra vekt på taktiden til flaskehalsmaskinen.

Beregning av taktiden kan også være grei å ha for en bedrift som sliter med kødannelser. Dette fordi ved å beregne taktiden, så kan de se hvor ofte en arbeidsstasjon må bli ferdig med en del. Og ved hjelp av taktid kan FAC se om de

greier å opprettholde en produksjon som tilfredsstillter kundens ordre, selv om kødannelsen oppstår.

Eksempel på beregning av takttid for F01 på støpemaskinen:

Dette er takttiden for en uke der de skal produsere 3000 deler av F01, som er tilfellet i februar.

Planlagt produksjonstid:

112 arbeidstimer- 12,5 vedlikeholdstimer = 99,5 timer med planlagt produksjon.

$99,5 * 60 * 60 = 358\ 200$ sekunder med planlagt produksjon.

$$\text{Takttiden} = \frac{358\ 200}{6000} * 4 = 238,8 \text{ sek/F01}$$

Formelen multipliseres med fire siden det blir støpt fire deler på hver palett og henger. For å klare en produksjon på 6000 enheter av produktet F01 må takttiden ikke komme over 238,8 skal produksjonen målet oppnås. Denne tiden har ikke tatt høyde for uventet nedetid, dermed må denne tiden i virkeligheten være noe lavere for å klare produksjonen. Slik vi har redusert syklustidene til støpemaskinen i AutoMod nå, er den på 195 sekunder. Den virkelige syklustiden til FAC per dags dato er 210 sekunder, det vil si at det i praksis vil fungere. Skal de regne inn nedetiden til støpemaskinen, har de mulighet til å multiplisere planlagt produksjonstid med «availability» tallet til den aktuelle arbeidsstasjonen, og bruke dette tallet i utregningen.

Takttiden medberegnet «availability» støpemaskin 312:

Availability støpemaskin 312 = 84 %

$$358\ 200 * 0,84 = 300\ 888$$

$$\text{Takttiden} = \frac{300\ 888}{6000} * 4 = 200,6 \text{ sek/F01}$$

I dette tilfellet kan ikke syklustiden på støpemaskin 312 overstige 200,6 sek/F01 skal produksjonen bli vellykket.

5 Presisert problemstilling

Når en bedrift opplever kødannelser og ujevn flyt i produksjonen, vil dette påvirke hele bedriftens produksjon og måten de planlegger på.

Flaksehalsmaskinene vil være de som begrenser produksjonskapasiteten. Bedrifter må også lage ekstra nøye produksjonsplaner for flaksehalsmaskinen, og bedriften må planlegge ut ifra flaskehalsmaskinene. Dette krever tid og kostbart. Klarer en bedrift å øke flaskehalsmaskinen sin kapasitet, vil utfallet være høyere produksjonskapasitet for hele produksjonen.

Verdistrømskartleggingen har bidratt til at vi har fått en oversikt hvordan produksjonen og produksjonsplanleggingen blir gjort hos FAC per dags dato.

Ut ifra dette har vi kommet frem til følgende forskerspørsmål:

- Hvordan kan flyten i verdikjeden med hengebanen og tilknyttede arbeidsstasjoner forbedres.

I dette forskerspørsmålet ønsker vi ikke bare å fjerne flaskehalsen og kødannelsen for å oppnå en bedre flyt, men også å øke produksjonskapasiteten.

6 Metode

FAC har gått til anskaffelse av et simuleringsprogram som heter AutoMod. I dette programmet er det tatt med alle arbeidsstasjonene som er tilknyttet hengebanen, og hengebanen selv. Dette programmet har skolen kjøpt en studentlisens på, og dermed har vi fått tilgang til programmet. Den nødvendige dataen for input fikk vi fra FAC. Vår forskningsmetode har i hovedsak vært å bruke dette simuleringsverktøyet. Ved hjelp av dette programmet har vi muligheten til å kjøre simuleringer, og forandre på variabler FAC har muligheten til å justere og endre i sin produksjon. Å se simuleringene er tilnærmet det samme som en observasjon, bare det gir mulighetene til å kjøre flere simuleringer på kortere tid enn i virkeligheten. Dette er også mulighet for å prøve ut tiltakene uten at det vil påvirke produksjonen til FAC. Simuleringsprogrammet har vi brukt til å prøve ut mange kombinasjoner av variabler som er tilknyttet hengebanen. Ved simuleringer er det mulig å finne flaskehalsmaskinen og hvor kødannelsen oppstår.

Det er også blitt gjennomført samtaler med personell hos FAC som har god kjennskap til hengebanen, og produksjonsprosessene. Etter hvert som vi har gravd dypere inn i utfordringene, har stadig nye spørsmål angående dagens produksjon og produksjonsplanlegging dukket opp. Disse spørsmålene er tatt opp løpende med de relevante kontaktpersonene hos FAC. Det ble ikke utarbeidet et spørreskjema fordi det var spesifikke spørsmål som må avklares der og da. FAC har selv sagt hvilke personer som er mest relevante å spørre angående forskjellige temaer. Dette er blitt gjort for å kunne se mer på hvordan FAC kan øke produksjonskapasiteten.

Det er blitt brukt en tilnærming av «kvantitativ før kvalitativ»-metode for å samle inn data. Dette er begrunnet i at simuleringen har kommet først og gitt oss en oversikt over situasjonen. «Kvantitativ modelleringsforskning for datainnsamling er basert på at vi kan lage modeller som etterligner oppførselen til maskiner i virkeligheten» (Karlson, 2009). Deretter har spørsmålene til nøkkelpersonene dukket opp i form av at vi har gått i dybden på utfordringer som har vært relevante. Men for å gå dypere for å finne årsaken og løsninger var ikke et simuleringsprogram alene tilstrekkelig, så en kvalitativ måte ble valgt for å tilegne oss mer informasjon.

6.1 Litteratursøk

I søk etter relevant og nyttig litteratur er det brukt ulike søkemotorer. Det er i hovedsak blitt benyttet akademiske databaser med kvalitetssikret materiale (materiale som er utgitt av akademisk anerkjente institusjoner og forlag), men det er også mer generelle søkemotorer som Google og Google Scholar som er benyttet. I de tilfellene hvor mer generelle søkemotorer er blitt benyttet er det gjort ekstra innsats for å kvalitetssikre informasjonen som er funnet. Forfatterne av er av det inntrykk at store søkemotorer som Google har bedre søkealgoritmer som gir bedre søk. Dog vil disse søkene gi treff som ikke er like pålitelige eller gyldige som søk i akademiske databaser. Her er en liste over databaser som er benyttet:

- Bibsys ASK
- Google
- Google Scholar

I slike databaser er det blitt brukt søkeord som enten inneholder teorinavnet (for eksempel Theory of Constraints) eller mer generelle ord (flaskehals, bottleneck) for å finne litteratur. For å øke påliteligheten og gyldigheten er det forsøkt å finne annen litteratur som støtter opp om teoriene funnet på slike generelle søkemotorer.

Det er også mottatt forslag fra veileder Bo Terje Kalsaas, om teorier og litteratur som bør bli benyttet i rapporten.

6.2 Simulering som metode

AutoMod er i utgangspunktet et programmeringsverktøy, men slik det er satt opp av ÅF Consult er det et simuleringsverktøy. Det er fordi alt det statiske som hengebanen, hastighet, plassering av arbeidsstasjoner osv. allerede er programmert i programmet. ÅF Consult har programmert et Excel-ark slik at vi og FAC kontrollerer input og bruke de tallene vi ønsker i simuleringen. Dette gjør at FAC ikke er avhengig av å programmere i AutoMod, men sette inn variabler som syklustid, skift, vedlikehold osv. i Excel-arket.

Når simuleringer blir kjørt er det viktig å ha i bakhodet at det er en tilnærming til virkeligheten, og ikke gjenskapning av virkeligheten. Simuleringer er ikke så nøyaktige at de kan gjenskape virkeligheten, det er mange faktorer som er vanskelige å få med i

simuleringer, forenklinger må derfor bli gjort. Dette vil påvirke resultatene, og må tas hensyn til. Når vi har kjørt simuleringer med samme forutsetninger, men ulike variabler vil sammenlikningen være reell, man vil da se hvilke simuleringer som gir best resultater. I de simuleringene som vi har kjørt i AutoMod vil dette være tilfellet. Resultatene som kommer ut vil ikke gjenspeile produksjon som faktisk skjer, men vil gi oss en pekepinn på tiltak som vil være fornuftige å ta for å forbedre produksjonen. Derfor er ikke våre simuleringer ment som noen form for produksjonsplanlegging, men heller vise hvilke tiltak FAC kan gjøre for å forbedre produksjonen med dagens utstyr og kapasitet. Det er blitt kjørt rundt 400 simuleringer hvor det er prøvd ulike variabler for å se om dette vil gi oss bedre resultat i form av en positiv eller negativ trend og bruke det videre.

Vi fikk opplyst av FAC at det oppsto kødannelser på hengebanen. Ved bruk av simuleringsprogrammet har vi fått den nødvendige oversikten som trengs for å se at hengebanen i seg selv ikke er årsaken til problemet, men arbeidsstasjonene tilknyttet hengebanen. På en slik måte er simuleringsprogrammer nyttige, både ved å gi en mulighet for å forstå og lære om et komplekst system, og til å bidra til å beslutningsstøtte.

Det som er viktig for at et simuleringsverktøy skal fungere som et hjelpemiddel, er at all data er lagt inn, og at denne dataen er korrekt ovenfor virkeligheten. Desto mer nøyaktig data man får lagt inn i programmet, desto mer nøyaktig vil programmet simulere virkeligheten. Derfor er det viktig at FAC har tatt seg tid til å gjøre nøyaktige målinger, slik at gode og pålitelige input kan legges inn i simuleringsprogrammet. Tar de seg ikke tid til dette, vil ikke simuleringsverktøyets potensial bli fullt utnyttet.

I produksjonsplanlegging under drøfting er det sett på hvordan FAC kan bruke AutoMod i sin produksjonsplanlegging, altså simulering for forutsigelse. I denne oppgaven er AutoMod blitt brukt ved simulering gjennom sammenlikning. Det vil si at vi har sett på resultatene og sammenliknet disse, og trukket konklusjoner ut ifra dette. Men brukes ikke korrekt input, vil resultatene bli unøyaktige og lite pålitelige.

6.3 Pålitelighet og gyldighet

Påliteligheten ved å bruke et simuleringsprogram varierer, det er avhengig av hvor nøyaktig programmeringen er gjort. AutoMod er programmert av ÅF Consult, det er derfor ikke blitt programmert noe i oppgaven. Dette fører til at vi må forholde oss til den programmeringsjobb som er gjort og at FAC har oppgitt riktige og nøyaktige data. Ved hjelp av mange simuleringer, med mange forskjellige variabler, vil påliteligheten til dataen som er oppdrevet gjennom simuleringene styrkes. Det er viktig å ta hensyn til at simuleringsprogrammer ikke kan gjenspeile alt, for eksempel får det ikke med seg det menneskelige aspektet ved operasjonene. Det er viktig å legge til at AutoMod ikke alltid virker å være pålitelig, programmet kan gi to vidt forskjellige resultater ved bruk av samme input. Ved bruk av simuleringsprogram som simulering gjennom sammenlikning vil påliteligheten ved resultatene være høyere enn ved simulering gjennom forutsigelse. Dette er basert på at ved simulering gjennom sammenlikning vil alle simuleringene bli kjørt med samme forenklinger. Simuleringer for forutsigelser vil bli påvirket av disse forenklingene, og dermed ikke nøyaktige nok for å forutsi virkeligheten. Simulering gjennom sammenlikning vil simuleringene inneha de samme forenklinger, derfor vil alle sammenlikningene bli relevante og pålitelige (Andersen, Strandhagen, & Haavardtun, 1998). Dette gjør at vi har en mistanke om at det kan være en programmeringsfeil i programmet eller Excel-arket, selv om det fungerer i de fleste tilfellene er det verdt å påpeke dette problemet. Vi har kontaktet ÅF Consult som står for programmeringen i AutoMod angående dette problemet, de har sett på saken, men de opplever ikke det samme. Vi har ikke kommet frem til noen løsning på problemet.

Gyldighet ved å bruke simuleringsprogram for å se på flyten er god, så lenge påliteligheten er god, vil simuleringsprogrammet være en god ressurs for å se på flyten i den interne verdikjeden hos FAC. Dataen som er innhentet fra AutoMod er relevante i forhold til å løse problemstillingen. For å løse forskerspørsmålet er det essensielt å finne ut hvilke arbeidsstasjoner som er flaskehalsmaskiner, derfor er det simuleringen et godt verktøy for å lære og forstå komplekse systemer. På grunn av at alle bedrifter har ulik strategi, produksjon og fabrikklayout osv. vil det ikke være noen ytre gyldighet ved denne oppgaven. Teorien er allmenn, men den må tilpasses hver enkelt bedrift for hvordan den kan brukes, og hvilke tiltak som kan iverksettes.

7 Drøfting

7.1 Forord

Det finnes mange teorier som omhandler kødannelse, flaskehals og øking av produksjonskapasitet. Men alle bedrifter er ulike. Selv om alle bedrifter har en flaskehals, vil bedrifter oppleve den forskjellig. Bedrifter kan oppleve flaskehalsen som arbeidskraft, arbeidsstasjoner, markedet osv. Utformingen av produksjonshallen, planleggingen, produkt og strategi som blir brukt varierer fra bedrift til bedrift. Derfor må hver bedrift gjennomgå hver for seg, for å se hvilke tiltak som kan forbedre produksjonsflyten.

Vi har valgt å se på flaskehals- og materialstrømsteorier for å løse utfordringene med kødannelser på hengebanen. Som hjelpemiddel er et simuleringsprogram kalt AutoMod anvendt. Dette hjelper oss å se hvor kødannelsene oppstår, og gi svar på hvilke arbeidsstasjoner som er årsaken til kødannelsen. For å øke produksjonskapasiteten måtte vi finne andre teorier som kunne hjelpe oss med det. Her har vi brukt teorier som MPC, ERP, kapasitetsplanlegging og SMED for å løse denne utfordringen.

7.2 Hvordan kan planlegging og strategi øke produksjonskapasiteten og gi bedre flyt?

7.2.1 Produksjonsstrategi

FAC har kunder rundt omkring i verden. Dermed er FAC avhengig av å produsere til lager og kunne sende mange deler samtidig, dette fordi det lønner seg å fylle opp lastebilene mest mulig. Hadde FAC kun hatt kunder vegg i vegg ville de kunne produsert og levert ved behov og unngått lager.

Slik det er nå produserer FAC ved MTS-strategi. Noe som er høyst vanlig i bilindustrien. Der er ferdigvarelageret dekoblingspunktet, hvor etterfyllingen av lageret baseres på prognoser fra kundene. FAC produserer standard høyvolumsprodukter hvor leveringshastigheten støttes av ferdigvarelager, og lav produktvariasjon. Ettersom FAC produserer høyvolumsserier med en MTS-strategi gjør denne strukturen det mulig for bedriften å levere et stort antall produkter til lave kostnader med høy leveringshastighet og presisjon. Kunden har et krav til FAC om å ha et ferdigvarelager med en beholdning på tre ukers produksjon, dette inkluderer

varer i transport. Det vil ikke være noe poeng for FAC å forandre på MTS-strategien sin, fordi den er mer egnet enn de tre andre alternativene.

Strategiske variabler	Tidsfaset og skyv	Tidsfaset og skyv-sug	Ratebasert og sug
Etterspørselsvariasjon	Høy	Høy eller lav	Lav
Omstillingstid	Lang	Lang eller kort	Kort
Seriestørrelse	Stor	Stor eller liten	Liten
Transportbatchers størrelse	Stor	Store eller liten	Liten
Flytmønsterets kompleksitet	Komplisert	Komplisert eller enkel	Enkel
Flaskehalsers alvorlighetsgrad	Betydelig	Betydelig eller balansert	Balansert
Prosess oppetid	Lav	Lav eller høy	Høy
Arbeidsfleksibilitet	Lav	Lav eller høy	Høy
Leveringspålitelighet	Lav	Lav eller høy	Høy
Produksjonskvalitet	Lav	Lav eller høy	Høy
Leverandørytelse	lav	Lav eller høy	Høy

Tabell 2. Viser en oversikt over beslutningskriterier for hvilken produksjonsstyring som passer produksjonen (Kalsaas B., 2009).

Valg av metode for materialplanlegging og produksjonsstyring avhenger i sterk grad av produksjonsprosessens egenskaper. En rekke strategiske variabler som kan ha avgjørende betydning for valg av MPC-system, er listet opp i tabellen over.

Et MPC-valg foreslås når faktorene er på sitt «verste», kolonnen til venstre, på det «beste», til høyre, samt når faktorene er blandet, i den midtre kolonnen.

FAC har en sugbasert produksjon, kolonnen til høyre. Bedrifter som produserer etter sug har som oftest MTS-strategi. Dette stemmer godt med FACs situasjon. Men FAC er ikke en bedrift som utpreget har en produksjon som ligger i høyre kolonne.

Eksempler på dette er store seriestørrelser og transportbatcher som vil være i venstre kolonne, mens leveringspålitelighet og produksjonskvalitet vil komme under høyre kolonne. I og med at FAC ikke passer helt inn i enten venstre eller høyre kolonne,

gjenstår skyv-sug i midten. Det er også her vi mener FAC bør legge seg for å få en jevn produksjonsflyt.

Materialplanlegging er enten tidsbasert (MRR) eller mengdebasert. FAC planlegger etter mengdebasert og får mengdebehovet fra kunden for ca. ett år fremover. FAC ser da på hvor stor produksjonen må være ukentlig. Disse tallene er estimerte verdier og forandrer seg opptil flere ganger i uken. Arbeidstimer og antall skift avgjøres på dette grunnlaget. Dette er FACs kapasitetsplan.

Den kortsiktige produksjonsplanen fokuserer på leveringsdatoer. Kunden oppgir dato for når de ønsker at produktet ankommer dem. Når BMW oppgir en dato og mengde, vil produktene ha en frakttid på ca. tre dager fra avsendelse i Farsund til de ankommer BMW i Tyskland. Kunden overfører sine avrop og prognoser gjennom EDI-systemet som videre omformes til en leveringsplan for FAC. Leveringsplanen er input i daglige MRP-beregninger og outputen er behovet for materialer basert på ledetid.

FAC har ukentlige møter for å legge opp produksjonsplanen slik at den lar seg gjennomføre. Her samles nøkkelpersonell som sitter med ansvaret for alle de involverte parter av produksjonen. De er avhengig av erfaring og at alle er til stede under disse møtene for at produksjonen blir gjennomført tilfredsstillende. Gode rutiner på dette området vil gjøre planleggings- og styringsoppgavene langt enklere, FAC virker å ha god rutiner og god informasjon som bidrar til å gjøre denne prosessen effektiv, men er også veldig avhengig av disse personene med erfaringen.

Materialplanleggingen til FAC er delvis sugbasert, altså at en produksjonsaktivitet settes i gang når ferdigvarelagerbeholdningen med tre ukers forbruk blir for lav. Forbruket til kunden utløser et behov for etterfylling. «First in first out»-prinsippet brukes. Det leveres direkte til bilfabrikantene fra montering/mellomvarelager når de trenger delene. Men FAC har på forhånd en oversikt over mengden produkter de skal produsere. Derfor passer skyv-sug-produksjonsstyring best for FAC. De vet i forveien at en uke kan ha stor ordre, da har de muligheten til å produsere mer uken/ukene før for å jevne ut produksjonen. Her kombineres tidsplaner og generiske sugsignaler for å styre produksjonsaktiviteter. For FAC sin del som produserer deler uten variasjon, eller kombinasjoner vil det ikke være noe fordel å produsere etter sky-prinsippet. Det

vil mest sannsynlig føre til lengre produksjonstid for produktene. Det må da kunne sies at det ikke vil være noen fordel å forandre på dagens strategi.

7.2.2 Produksjonsplanlegging

FAC har fremtidsplaner om å utvide produksjonen betraktelig. For at dette skal skje uten for store voksesmerter er kapasitetsplanlegging en god måte å forberede seg på. Kapasitetsplanleggingen kan være med på å gjøre utvidelsen av produksjonen jevnere, slik at de ikke opplever for liten kapasitet og ikke klarer å overholde tidsfrister. Om FAC gjennomfører en kapasitetsplanlegging kan de forutsi ca. hvor mange komponenter og takttiden på fremtidig produksjonen. Med dette vil de ha gode forutsetninger for å kunne takle utvidelsen godt og ligge et skritt foran med kapasiteten i forhold til ordren. FAC har per dags dato utfordringer med sin kapasitet på noen arbeidsstasjoner og har forbedringspotensial her.

FAC får en årsplan og oppdateringer opptil to ganger i uken av denne med prognoser fra kunden. Med disse prognosene vil det være fullt mulig for FAC å kunne forutsi hvilken kapasitet de er avhengige av å ha for kunne levere nok. De har da mulighet til å bruke alle de tre tidshorisontene teorien nevner for å planlegge kapasiteten, men på forskjellige måter.

FAC er en samarbeidspartner for sine kunder og er med på designfasen av produktet, dermed vet de en stund i forveien før selve produksjonen settes i gang at det vil bli mer produksjon fremover. Etter dette kan de planlegge den langsiktige produksjonen. Det de da må være oppmerksomme på er at de har sikret seg kontrakten, og at de har tall de kan beregne prognoser ut ifra på et tidlig tidspunkt. For å tilegne seg prognoser kan de for eksempel se på salget til den tidligere modellen, og se på salgsmønsteret til den, dette er noe de i dag gjør i noen grad. De leier da inn et eksternt firma som fortar beregninger og undersøkelser og ser om kundens prognoser er gode og pålitelige. Da har de god tid på seg å planlegge hvilken kapasitet de kan komme til å trenge fremover.

Ved hjelp av årsplanen kan de planlegge den mellomlangsigtede kapasiteten. Den ordreoppdateringen som kommer et par ganger i uken vil nok ikke være til noen hjelp for kapasitetsberegningene. Dette fordi det vil være nok tid til å gjøre noe med

kapasiteten på så kort sikt. Å planlegge etter så kort tidshorisont vil være unødvendig fordi man bør planlegge lenger enn dette, og det vil koste for mye penger å tilpasse utstyret etter så korte tidshorisonter. Er det en uke hvor høyere kapasitet vil være nødvendig er det ikke økonomisk å investere i høyere produksjonskapasitet for den ene uken, når de neste ukene er tilbake til normalen.

FAC bør lage en langsiktig plan basert på de ordrene de har fått, dette fordi de kontraktene de får går ofte over seks-syv år med fast leveranse. Dette gir FAC en god mulighet til å kunne planlegge langt fremover. Mottar de nye kontrakter er FAC selv med på å designe produktene, dette kan ta opp mot tre år. FAC har dermed god tid til å gjøre nye kapasitetsberegninger før produktet settes ut i produksjon. De langsiktige produksjonsplanene er nok de viktigste for FAC, dette er basert på at når de har fått en kontrakt, er produksjonen rimelig jevn gjennom hele produksjonsperioden, dermed er alt de trenger å gjøre med nye kapasitetsberegninger å legge inn nye kontrakter. FAC bør i de kortsiktige planene ta med hensyn som er vanskelig å ta med i den langsiktige og mellomlangsiktige planen, slik som markedssvingninger og hendelser som er vanskelig å forutse langt fremover.

Om de får seg nye kunder som sender informasjon med andre tidsintervaller, bør de undersøke om de kan få tilstrekkelig lange prognoser til at de kan gjøre langsiktige kapasitetsberegninger, eller leie inn ekstern kompetanse til å gjøre undersøkelser og estimeringer.

Uten kapasitetshåndtering vil man ikke ha nytte av kapasitetsplanlegging, man kan planlegge så mye man vil, men fungerer det ikke i realiteten er det bortkastet. Derfor er det viktig at FAC til enhver tid vet hvor mye kapasitet bedriften innehar. FAC må ha god oversikt over hvor mye kapasitet hver maskin har, og om fabrikken har nok kapasitet til å håndtere den kapasiteten som er planlagt. Er det ikke nok kapasitet i fabrikken må de vurdere tiltak som kan forbedre kapasiteten. Et godt system som holder øye med hvor mange produkter som er produsert og hvor mange som skal produseres må også være på plass. Dette har FAC ordnet gjennom et program som heter APIS, APIS logger for eksempel nedetid og syklustid til arbeidsstasjonene. Ved hjelp av disse tallene kan de se kapasiteten til alle arbeidsstasjonene i fabrikken, og se hvilke som er for lave i forhold til prognosene. Når FAC regner ut OEE, finner de ved hjelp av ytelse- og tilgjengelighetsformlene hvor mange timer i døgnet

arbeidsstasjonene faktisk produserer. Når syklustidene på produktene er kjent ved de forskjellige arbeidsstasjonene kan de beregne taktiden for hvert produkt ved hver arbeidsstasjon. Ønsker de å bruke simuleringsprogrammet til produksjonsplanlegging, vil det å gjennomføre simuleringer og sammenlikne det med produksjonstall. For å se hvor nøyaktig simuleringsprogrammet er. Ut ifra dette må de gjøre vurderinger om det er godt nok til å kunne brukes som et planleggingsverktøy.

7.2.3 Materialstøm

FAC har som alle andre produksjonsbedrifter en materialstrøm. Og alle operasjonene som er med i materialstrømteorien er til stede. Transport blir utført enten ved hengebanen, truck eller at den flytende aluminiumen flyter nedover rennen til støpemaskinen. Lagring er noe FAC ikke ser på som noe problem per dags dato. FAC har mellomlagre mellom arbeidsstasjonene som er tilknyttet hengebanen, dette er manuelle mellomlagre, de har også mulighet til å lagre varer i arbeid i kjølekanalen. FAC har hverken montasje eller oppdelende operasjoner for de tre hovedproduktene er knyttet til hengebanen, men bearbeiding blir utført av finishingstasjonen, disse kutter av overflødig aluminium som er kommet med i støpen.

Det er foran offloadingstasjonen at finishingstasjonen er tilknyttet og kødannelsen oftest oppstår. Kødannelsene oppstår ikke som i teorien fordi flere forskjellige produkter skal igjennom samme arbeidsstasjon, men fordi denne arbeidsstasjonen har lavere kapasitet enn resten av arbeidsstasjonene. Dette gjør at FAC opplever kødannelser på hengebanen som de ønsker å fjerne. FAC har gode planleggingsrutiner, men mangler et ERP-software system som kan hjelpe med denne delen. Hadde de hatt tilgang til et slikt system ville det bidratt til å kunne gjøre planleggingen enklere, slik at de kunne hatt mer fokus på planlegging med tanke på å unngå kødannelse. Det er også slik som teorien sier at bare starttidspunktet for produksjon av ordren blir planlagt, og deretter går produksjon som den går ved tilfeldig ankomst av deler til arbeidsstasjonene. Selv om produksjonsruten er fast vil delene etter hvert komme tilfeldig, denne antagelsen er gjort på bakgrunn av simuleringene i AutoMod. Dette er et resultat av kødannelsen som oppstår på hengebanene foran noen arbeidsstasjoner. Når kødannelsen først har oppstått så blir produksjonsflyten ujevn, og hengerne kommer i tilfeldig antall og tidspunkt mellom arbeidsstasjonene, noe som fører til mye «idle»- tid på mange av arbeidsstasjonene.

Dette gjør at produksjonen blir vanskelig å planlegge når kødannelsen har oppstått. Ved våre simuleringer har vi redusert kødannelsen betraktelig, i hovedsak ved å justere antall hengere på flytrutene. Viser til kapittel 8.1. Dette har ført til en jevnere flyt på hengebanen, og mindre «idle»-tid på støpemaskiene. Klarer FAC å gjenskape det vi har simulert i AutoMod i virkeligheten vil det føre til en enklere planleggingsjobb på de daglige møtene. Da er det lettere å estimere hvor mange produkter de kan klare å produsere på et skift eller en dag. Noe som er vanskelig hvis man ikke har den samme flyten i produksjonen. Det vil også gjøre det lettere for FAC å kunne anslå sluttidspunktet for partiet. Men det er viktig å ha i bakhodet som flaskehalsteorien sier at det må være en buffer foran flaskehalsstasjonen slik at den har kontinuerlig tilgang på arbeid. Derfor vil det være et fint skille mellom å ha en ønsket buffer foran flaskehalsstasjonen og en uønsket kødannelse.

Produktets gjennomløpstid hos FAC kan sies å være én arbeidsuke i de fleste tilfeller, dette fordi de starter å produsere en ordre i begynnelsen av uken, og skal være ferdig med den på slutten av arbeidsuken. Når en undersøkelse viser at 75 % av den totale gjennomløpstiden er liggetid foran maskiner, kan det stemme med det produksjonsbildet som er hos FAC. Mye av tiden vil produktene enten ligge på lager(råvarelager og ferdigvarelager) eller tilbringe tid på hengebanen, en liten del av tiden går med til bearbeidingsprosesser. Liggetiden på lageret har FAC liten mulighet til å forbedre seg på, eller ingen fortjeneste av å forbedre ferdigvarelageret siden de sender deler over lange avstander er de avhengig av å fylle opp transporten. Råvarelageret med flytende aluminium er svært lite, så lite at de får påfyll ca. 20 ganger i døgnet fra naboen Alcoa.

Som beordringssystem har FAC en slags blanding av ordrestyring, lagerstyring og programstyring. Dette fordi det i hovedgrunn er kunden som er den utløsende faktoren for å igangsette produksjonen med sin ordre, dette er basert på de ordreoppdateringene FAC mottar et par ganger i uken. Grunnen til at det er lagerstyring inni bildet er på bakgrunn av at FAC har et montasje/mellomvarelager lokalisert i nærheten av kunden der de hele tiden har et lager med en minimums og maksimums beholdning. Samtidig har FAC prognoser for en lengre tidshorisont, dette gjør at de kan sette opp en produksjonsplan for en lengre tidshorisont fremover. En slik kombinasjon gjør at FAC kan utnytte det beste fra alle systemene. De kan ha

et lite lager på fabrikken lokalisert i Farsund, samtidig som de kan velge å legge opp produksjon gunstig siden de har et montasje/mellomvarelager lokalisert i nærheten av kunden. Fordelen med det er at hvis de vet at det er en uke med et stort volum av en del, kan de velge å ikke øke produksjonen og bruke mye penger på overtidsbetaling, men heller redusere montasje/mellomvarelageret noe, og fylle det jevnt opp igjen. På denne måten kan de unngå store svingninger i produksjonen. På grunn av at kundene sender ut ordreprognoser for nesten ett år fremover har de mulighet til også å kunne fylle montasje/mellomvarelageret jevnt opp i ukene før en uke hvor de vet ordren er stor.

7.3 Kan fabrikkens utforming øke produksjonskapasiteten og forbedre flyten?

7.3.1 Fabrikkens layout

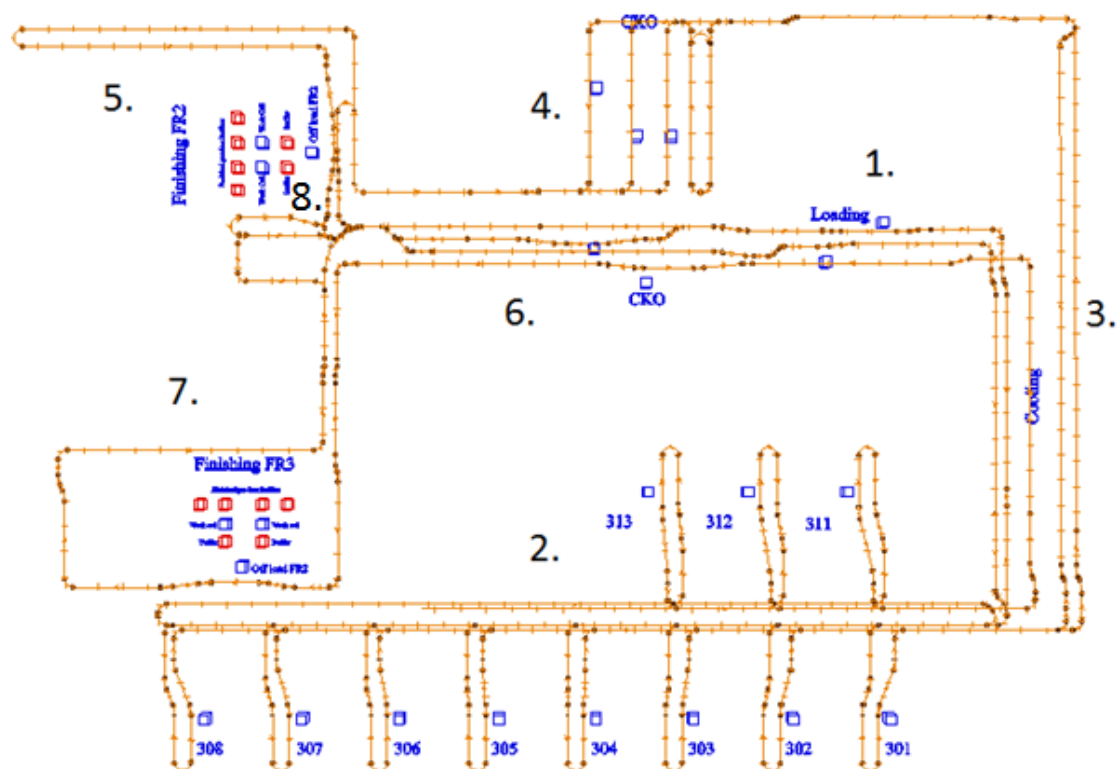
Organisering av produksjonsutstyr er nøkkelen til raskere omløpstid, bedre flyt og effektiv produksjon. For å unngå at varer går på kryss og tvers, høyt og lavt, frem og tilbake, vil en hensiktsmessig layout være viktig. Svaret på spørsmålet som åpner teoridelen om «fabrikkens layout» er *ja* for FAC, som for dem fleste produksjonsbedrifter.

Som nevnt i teoridelen om «fabrikkens layout» er mange produksjonshaller preget av at den opprinnelige funksjonelle layouten der det er blitt supplert med nytt utstyr der det måtte være plass og mulighet. Dette skyldes økt etterspørsel og derfor et behov for økt kapasitet på produksjonen. Eller at bedriften har økonomiske midler og derfor ønsker økt produksjon og kunne levere mer til markedet.

Når en stor bedrift med høyvolumsproduksjon ønsker å supplere maskinparken med nytt utstyr vil det mest sannsynlig være utenkelig å stoppe produksjonen over lengre tid for å omorganisere og flytte produksjonslinjer og maskiner rundt. Bedriften velger heller å holde produksjonen oppe samtidig som nytt utstyr blir montert. En oversikt over maskinparken i produksjonslokalet vil da fremstå som noe tilfeldig.

Ved FAC er sitt tilfelle er det økt produksjonspress som har ført til nye investeringer i maskinparken.

FAC startet sin produksjon med en hengebane som var noe mindre enn vist på figuren under. Produksjonen startet opp med støpningsmaskinene 301-308, støpemaskinene under tallet 2 i figur 14. Hengebanen er konstruert med tanke på produksjonen fra disse. Den interne logistikken har dermed utviklet seg til å bli noe mer kompleks. I dag er tre nye støpningsmaskiner tilknyttet hengebanen. Dette er et resultat av ønske om økt produksjon, noe som setter store krav til hengebanen. Det stedet på hengebanen FAC opplever at kapasiteten er svak er ved «Sinsenkrysset», punkt 8. på figur 14. Her fordeles og sendes hengerne i de retninger de skal, og presset her kan bli for stort til tider.



Figur 14. Viser oversikten over produksjonen til FAC slik det illustreres i AutoMod.

FAC har fått mange nye ordre, det fører til at produksjonen må økes med over 100 % (Steensen, Farsund Aluminium Casting står bak årets ingeniørbragd, 2011). En økning på over 100 % vil være vanskelig med dagens produksjonsutstyr.

På oversiktsbilde av produksjonen, figur 14 ser man tydelig at maskiner av tilnærmet samme funksjon står plassert i nærheten av hverandre. Denne organiseringen faller inn under begrepet «funksjonelt arrangement». Funksjonelt arrangement blir ofte benyttet ved partitilvirkning og ved stykktilvirkning. Det som kjennetegner funksjonelt arrangement er at gjennomløpstiden ofte blir lang og mye kapital bindes

opp i varer i arbeid. Men dette skyldes i hovedsak at planleggingsproblemet blir komplekst. FAC produserer produkter som fraktes fra stasjon til stasjon med hengebanen. Systemet er fastsatt, er produktet ferdig på en stasjon, er det allerede fastsatt hva som blir neste stoppested. Slik det er nå bruker produktene unødvendig lang tid på hengebanen mellom stasjonene. Dette kommer av en stor produksjonshall der maskinene ligger samlet, men avstandene er store. Ved å organisere seg i produktfokuserte operasjonsområder, ville dette gjort at FAC ville vært mye mindre avhengig av kapasiteten på en hengebane, fordi kapasiteten ville blitt bedre utnyttet på den.

FAC benytter en hengebane mellom de ulike stasjonene som inngår i prosessen. Linjearrangement blir ofte beskrevet ved at et transportbånd frakter produktet fra stasjon til stasjon og blir først og fremst benyttet ved produksjon av store serier. Fordelene ved dette skal være kort gjennomløpstid og dermed lite kapital bundet i varer i arbeid. Ulempene er lav fleksibilitet ved omstilling til andre produkter.

FAC produserer store serier, med liten produktvariasjon, det vil si at gjennom produktets levetid så er produktene like hele tiden uten forandringer. Hengebanen består av to flytruter, der de ulike produktene blir produsert. FAC produserer bare én produktserie av gangen på hver flytrute. Dette gjør at produksjonen av et produkt ofte blir produsert ferdig på én uke på flytruten før et nytt produkt settes i produksjon på samme flytrute.

Det er sjeldent at en bedrift kun bruker en produksjonsform. Da blir produksjonen veldig låst og endringer lar seg vanskeligere gjøre. FAC benytter seg i hovedsak av linjearrangement, men har organisert maskinene i funksjonelt arrangement. Disse to tilvirkningsformene er ytterpunkter der funksjonelt arrangement er utstyrsorientert, mens linjearrangement er produksjonsorientert. Denne kombinasjonen gjør at FAC får utnyttet det beste fra begge tilvirkningsmetodene. Det negative ved funksjonelt tilvirkning er lang gjennomløpstid. Ved FACs produksjon vil det ikke være funksjonelt tilvirkning som tar seg av transporten mellom stasjonene, men linjearrangement. Dermed oppnås fokus på utstyret og fokus på produksjonen. Ønsker FAC å minske sin gjennomløpstid er et alternativ å organisere seg helt etter linjearrangement. Det vil også kunne gi en positiv effekt på kødannelse, da vil ikke de forskjellige produktene påvirke hverandre i samme grad som per dags dato. Slik

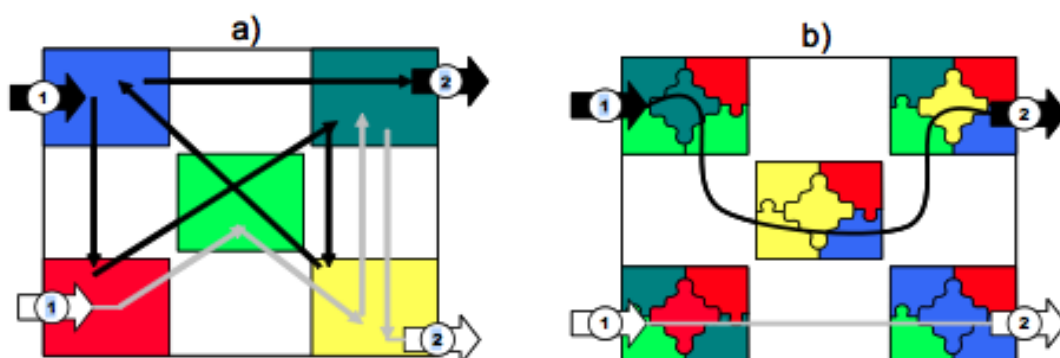
FAC fremstår i dag, er det ikke noe større behov for å ha fleksibilitet i bedriften, og at det derfor hadde vært lønnsomt å være organisert etter linjearrangements prinsipper. Det er godt mulig det vil bli større behov for fleksibilitet med de nye kontraktene, og er derfor viktig at FAC setter seg ned og ser på behovet for fleksibilitet kontra kortere gjennomløpstid for fremtiden.

7.3.2 Forbedret ytelse gjennom bedre produksjonsflyt

Bedre produksjonsflyten er et av hovedmålene FAC ønsker å oppnå. Dagens situasjon er preget av kødannelser på hengebanen, noe som fører til en ujevn produksjon. FAC har mellomlagre mellom arbeidsstasjonene som er tilknyttet hengebanen, dette er manuelle mellomlagre, de har også mulighet til å lagre varer i arbeid i kjølekanalen. Lagerbeholdning og kødannelsene på hengebanen har noen likhetstrekk, de er med å øke gjennomstrømningstiden og bidrar til at flere varer er i bearbeiding samtidig, noe som øker kapitalbindingen. Disse kødannelsene på hengebanen skaper hodebry for FAC, og krever at de bruker ekstra mye tid og kostnader på planlegging av produksjonen før de setter den i gang. Manuelle håndtering som de overnevnte manuelle mellomlagrene er i følge teorien uønsket og er med på å senke effektiviteten, og det er dermed ikke optimalt å måtte bruke disse.

Figur 14 i forrige kapittel viser FACs nåværende flytrute, som er delt opp i to flytruter. To produkter som blir produsert samtidig går ikke på samme flytrute, men på hver sin. Dette gjør at de unngår at produktene kolliderer eller må gjennom samme maskin, det vil si at de har en direkte flytrute for produktene. Det andre vi ser her er at de er i hovedsak organisert etter «modell a» i figur 15. De har organisert seg med funksjonelle avdelinger, alle loadingstasjonene er plassert i samme område (merket med tallet 1 på figur 14), det samme gjelder støpningsmaskinene og core knock out stasjonene. Mens off loading stasjonene er plassert hver for seg etter produktet (5 og 7 på figur 14). FAC har verken rendyrket etter «modell a» eller «modell b» i figur 15. Men siden alle like arbeidsstasjonene nærmest er plassert i grupper, har de en fabriklayout som er tilnærmet lik «modell a». Det vil si at de er organisert funksjonelt. Dette hadde vært bra hvis de hadde mange ulike produkter som skal produseres, fordi de da har mulighet til å sende produktene gjennom mange ulike flytruter. Noe de har mulighet til å gjøre med datainnstillinger på hengebanen. Men som sagt så har ikke FAC mange ulike produkter, de har per dags dato tre hovedprodukter som produseres

på hengebanen som skal være like uten forandringer over en tidsperiode på seks-syv år(bilmodellens levetid). Det betyr at de ikke er avhengig av muligheten til å kunne sende produktene gjennom mange forskjellige arbeidsstasjoner.



Figur 15. Modell a) viser funksjonelt organisert arrangement. Modell b) viser flytorientert arrangement (Alfnes, 2005).

For FAC kan det lønne seg å gå fra å være organisert funksjonelt («modell a» i figur 15) til å omstrukturere seg til flytorientert («modell b» i figur 15). Dette ville medført til at de hadde hatt loadingstasjonene, støpningsmaskinen, kjølekanal, core knock out stasjonene og offloadingstasjonene i samme område for hvert produkt. Konsekvensen av en slik omorganisering ville vært at produktene hadde fått en kortere vei å gå mellom arbeidsstasjonene. Ved dagens situasjon må produktene forflyttes gjennom hele fabrikken for å komme innom alle nødvendige arbeidsstasjonene.

FAC har direkte flytruter hvor produksjonen av det ene produktet ikke skal påvirke det andre produktet, men dette er ikke tilfellet, de er allikevel ikke organisert etter flytprinsippet. Teorien sier at det som regel hverken er praktisk eller lønnsomt økonomisk å ha et operasjonsområde hvor alle arbeidsprosesser trengs å bli utført. Men i FACs tilfelle kan det være en idé å ha alle bearbeidingsstasjonene lokalisert i samme område for hvert produkt, og ha sandkjerneproduksjonen og kvalitetskontrollen for alle produktene i egne soner. Dette er fordi alle produktene må igjennom samme kvalitetsmaskinen. Det vil være en stor økonomisk kostnad å ha en slik maskin for hvert område. Arbeidsstasjonen hvor kvalitetskontrollen blir utført er ikke en del av hengebanen og er derfor ikke tatt med i oppgaven. FAC kan ha fordeler av disse tiltakene og gjennomstrømningstiden vil reduseres. Produktene vil ikke trenge å være på hengebanen lenger enn nødvendig, og vil føre til at mindre kapital er bundet opp i produksjonen. Men det må også tas hensyn til at FAC har store og tunge maskiner, og en omorganisering vil være kostbar, tidkrevende og samtidig er det ikke

en garanti for å øke produksjonen. En mulighet til å få prøvd dette ut, uten for store kostnader og stoppe produksjonen kan være å få laget en simuleringsmodell med en slik flyorientert layout og sammenlikne resultater for å se om det er en investering som er verdt å gjennomføre. Ved simulering vil FAC også ha mulighet til å se hvilke kombinasjoner som passer best samme, og hvilke plasseringer av arbeidsstasjoner som er optimal for produksjonen.

7.4 Kan redusert omstillingstid føre til økt produksjonskapasitet?

I produksjonen til FAC har arbeidsstasjonene nesten utelukkende kun ett produkt og én arbeidsoppgave, dette medfører at de ikke har noen omstillingstid. Men ved dagens offloadingstasjon på flytrute 2 på hengebanen blir det kjørt to produkter på samme stasjon, HAT og Seitenteile. Omstillingstiden er i dag på 60 minutter fra HAT til Seitenteile og motsatt. Omstillingen skyldes skiftning av et sagblad i bearbeidingen. I følge SMED bør denne omstillingen ikke ta mer enn ti minutter.

FAC produserer HAT og Seitenteile på ulike tidspunkt, for eksempel Seitenteile i ukedagene og HAT i helgen, eventuelt én uke på hver. Denne omstillingstiden utgjør derfor ikke en stor del av produksjonstiden alt sett under ett, men det er likevel en forbedring som drar i rett retning.

I følge SMED er det syv punkter FAC kan gå gjennom for å redusere omstillingstiden. Disse punktene skal gjentas til omstillingstiden er akseptabel.

I stedet for å gå gjennom disse punktene har FAC kommet frem til at det er mulig å unngå denne omstillingstiden ved å benytte ett sagblad som kan brukes på begge produktene. FAC skal gjennomføre denne ordningen til høsten.

FAC har som mål å produsere etter «lean production»- prinsippet. Å eliminere omstillingstiden er et godt skritt på vei til å nå lean production. Omstillingstiden er «nødvendig, ikke verdiskapende» for kunden og bidrar kun til økt produksjonstid. Når FAC kutter omstillingstiden vil mer av produksjonstiden være knyttet til verdiskapende arbeid på produktet for kunden.

7.5 Hvordan kan FAC bruke software til å øke produksjonskapasiteten og forbedre planleggingen?

7.5.1 APIS

FAC har et avansert datasystem for å finne sine OEE-tall. Alle arbeidsstasjonene i bedriften er koblet til datamaskiner som registrer syklustid, nedetid, vedlikeholdstid osv. Dette datasystemet heter APIS.

Når en arbeidsstasjon drevet av en operatør bruker lengre tid på en syklus enn beregnet og forventet må operatøren taste inn en årsakskode for dette, det samme gjelder vedlikeholdet. Slik kan APIS lage en arrangert oversikt over hva som er de hyppigste årsakene til at arbeidsstasjonene ikke produserte. Tanken med det er at da er det lettere å ta tak i det som oftest er årsaken til nedetid og utbedre dette permanent. APIS loggfører alle aktivitetene og lager en oversikt over arbeidsstasjonene og regner ut OEE-tallene automatisk. Alt dette gjør at FAC til en hver tid har full kontroll over alle arbeidsstasjonene. De har valgt å dele opp OEE tallet for tilgjengelighet i to kategorier, én for vedlikehold og én for justering av arbeidsstasjonen, forskjellen på disse to er hvem som har ansvar for denne nedetiden. Ved vedlikehold er det vedlikeholdsavdelingens ansvar, og ved justering av arbeidsstasjonen er det operatøren som har ansvaret.

For å regne ut tilgjengeligheten tar FAC å regner et eget OEE tilgjengelighetstall for vedlikehold, «t» og et tilgjengelighetstall for justering av maskiner, «a». Deretter multipliserer disse to tallene og får total tilgjengelighet. En tredje tid APIS logger som ikke inngår i OEE, er planlagt stans, en faktor FAC har kalt «u». Formålet med å registrere dette er for å se den totale utnyttelsen av arbeidsstasjonene og hele maskinparken, noe OEE ikke får med seg. Målet til FAC er å ha en «u-faktor» på under 10 %, det vil si at maskinparken er planlagt til å kjøre 90 % av tiden. Dette er et meget godt tiltak, ved å se dette tallet får FAC en god oversikt over maskinparken og ledig kapasitet. Måten de regner ut OEE-tallene på er likt teorien, de kan ved hjelp av APIS se OEE-tallene på en arbeidsstasjon alene, en flytrute eller hele bedriften, alt etter hva som er ønsket.

Det FAC kan bruke OEE-tallet til er å finne oppetiden til arbeidsstasjonene og kapasiteten. Kapasiteten finner FAC ved hjelp av tilgjengelighet og ytelsestallene.

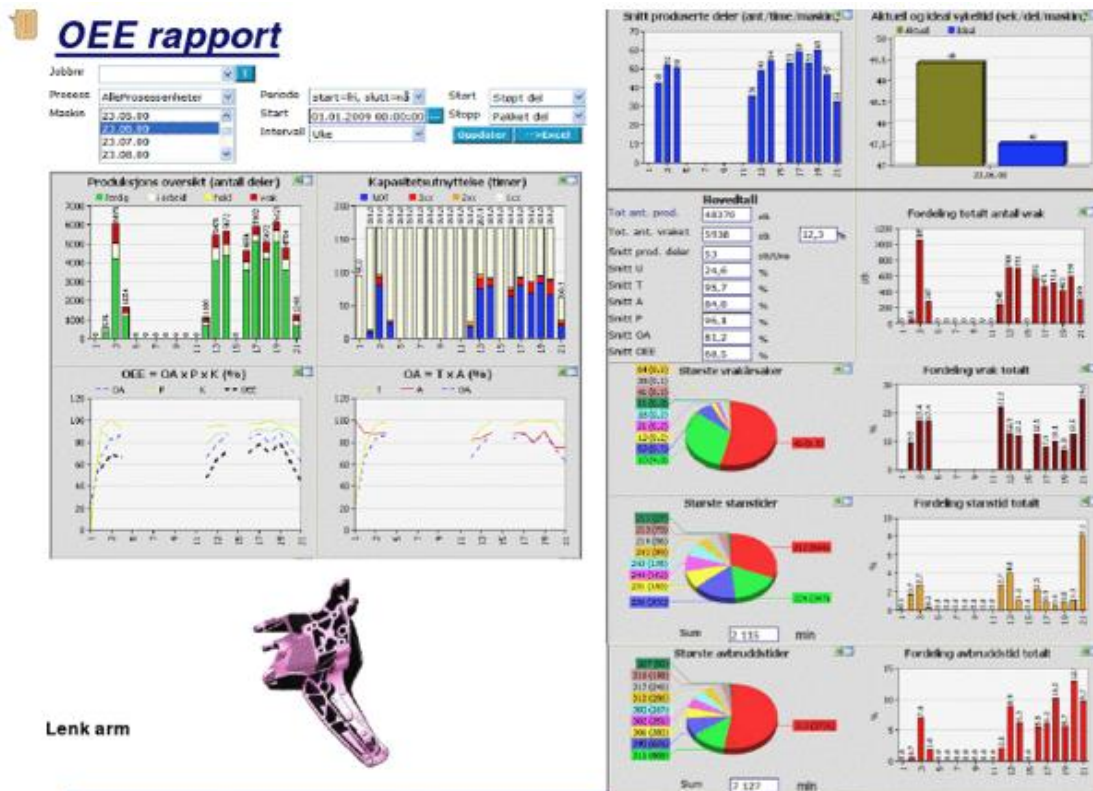
Når FAC finner ut av dette kan de dividere den tilgjengelige tiden på syklustiden for det relevante produktet, og finne arbeidsstasjonens kapasitet for det enkelte produktet. Ved hjelp av dette kan FAC se hvor det vil være flaskehals og hvilken kapasitet det er på de forskjellige arbeidsstasjonene, dette kan være nyttig hvis de velger å bruke kapasitetsplanlegging.

Kvalitet er også et viktig punkt for OEE-tallet. FAC har på BMWs F01 del, en vrakandel på ca. 9 %, for HAT er ca. 28 % og 20 % på Seitenteile⁶. Dette tallet for HAT er høyt, og målet til FAC er å komme under 20 %. Når vrakandelen til HAT er så høy vil det redusere OEE-tallet for de tilhørende maskinene. Men når systemet registrerer hva som er hovedårsaken til vrakingen, vil dette gi verdifull informasjon om tiltak som kan bli gjort for å redusere denne prosentandelen. Vi har i AutoMod simulert ulike scenarier hvor vrakandelen er redusert og sett på hvilke gevinster FAC har av å få ned disse vraktallene i produksjonen.

Kundene krever at FAC skal lage en OEE-rapport som er tilfredsstillende. Det gjør kunden for å forsikre seg om at FAC har den kapasiteten de trenger. FAC må da lage en rapport med informasjon om tilgjengelighet, ytelse og kvalitet. For å forsikre seg om at FAC har oppgitt realistiske OEE-tall, hender det at kundene kommer med stoppeklokke og måler tider og ser at data stemmer med det som er oppgitt i rapporten. Ved hjelp av APIS kan FAC være sikre på at de får gode og pålitelige tall når de skal lage rapporten.

FAC bruker OEE-tallene mest mot seg selv, og ikke som benchmarking mot likende bedrifter. De ønsker å bruke OEE til å finne steder der de har forbedringspotensialer og for å holde en oversikt over bedriftens produksjon.

⁶ Tall oppgitt av nøkkelpersonal hos FAC.



Figur 16. OEE-rapport for FAC

Figur 16 viser hvordan APIS legger frem OEE-tallene til FAC. Her kan de se hvor mange deler som er i produksjon, OEE-tallene til de forskjellige arbeidsstasjonene, vrakårsaker, sykklustider osv.

7.5.2 ERP

FAC har ikke direkte ett ERP-softwareprogram der all softwaredata kommer inn i et program, men FAC har ulike softwareprogrammer og egen erfaring de ansatte bruker i den daglige driften. Dataen i disse softwareprogrammene blir benyttet for å strukturere og lettere planlegge fremtidig drift. Det er i de daglige møtene og ukemøtene i «360-rommet» til FAC at ERP kan komme til nytte. ERP står for Enterprise resource planning, altså bedriftens ressursplanlegging. På møtene i «360-rommet» blir dagens eller ukens produksjon besluttet, dette krever planlegging og at alle medvirker med sin kompetanse og ekspertise på sitt fagfelt slik at FAC får kontroll på planlagt drift. Disse møtene samler lederne for stasjonene rundt om i driften slik at de også får et klarere helhetsbilde på hvordan driften ligger an. Her møtes logistikk, salg, produksjon, IT osv. Disse møtene skaper en bevissthet om hva alle må yte for å komme i havn og kan være med på å gi økt motivasjon.

FAC bruker manuelle planleggingstavler der de prioriterer hvilke produkter det er størst behov å konsentrere seg om. Slik får de en oversikt de bruker for å beslutte handlinger.

FAC bruker altså software og mennesker når de skal fatte beslutninger. Ikke ett softwareprogram der all software går igjennom og softwaren kommer med alternative løsninger for bedriften, FAC bruker software fra ulike programmer og egen erfaring og kunnskap der alle arbeidsgruppene er representert og sammen tar beslutninger i driften.

Disse møtene FAC har hvor ERP blir gjennomført manuelt er med å skaper en produktiv drift og spisset produksjon der det blir fokusert på best mulig å kunne levere rett antall produkter til rett tid og kvalitet.

FAC bør vurdere om de kan dra nytte av et slikt ERP-softwaressystem som samler all informasjon i ett system. Per dags dato er de avhengige av at alle som deltar på møtene i «360-rommet» er til stede for å få all informasjon. Dette gjør at FAC er sårbare om de mister folk med nøkkelukunnskap om driften, et ERP-softwaressystem vil gjøre FAC i mindre grad så avhengige av arbeidere med denne kunnskapen. Om de hadde kunnet tilegne seg et ERP-softwaressystem som kunne hente informasjon fra alle dagens softwaressystemer som samlet og behandlet informasjonen, kunne dette gjort planleggingen enklere, og mindre tidkrevende.

8 Funn fra simulering

8.1 Flaskehals

Ved første blikk i simuleringsprogrammet så kan hengebanen fremstå som sydebukk for kødannelse, men det er ikke hengebanen som er årsaken til problemet, det er bare her problemene kommer frem. Dette er fordi det er arbeidsstasjoner som er flaskehals, mens det er på hengebanen at kødannelsen oppstår, og det dermed kan se ut som om hengebanen er problemet. Som beskrevet i teorien om flaskehals er det viktig å være bevist på hvor flaskehalsen befinner seg. FAC ønsker at det er støpemaskinene som skal være flaskehalsen i produksjonen. For å få til det har vi i simuleringene redusert syklustidene til alle arbeidsstasjonene for så å redusere syklustiden til støpemaskinene til sist slik at vi har fått støpemaskinene til å opptre som flaskehals.

For FAC sin del nå er det tre arbeidsstasjoner som i hovedsak er flaskehals, dette varierer med de forskjellige produktene og produktmiksene, og med hvordan man velger å sette de forskjellige variablene på hengebanen. De tre arbeidsstasjonene det varierer mellom er loadingstasjon, støpningsmaskinene og offloadingstasjon. I de aller fleste tilfellene i simuleringsprogrammet er det foran offloadingstasjonene at kødannelse oppstår. Vi har i simuleringsprogrammet redusert antall henger som er på hengebanen for å bli kvitt kødannelse foran arbeidsstasjonene. Dette har i stor grad fungert, ved at kødannelse blir betraktelig redusert, konsekvensen av dette har vært at flyten på hengebanen er blitt mer jevn. Hengerne stopper ikke på hengebanen eller blir sendt videre i loop. Hver henger bruker mindre tid på å komme seg gjennom produksjonsruten. Men dette har ikke hatt noen effekt på produksjonen, det at flyten har blitt mer jevn verken øker eller reduserer produksjonen nevneverdig. Dette kan bunne ut i at teorien om flaskehals sier at det er viktig å ha en buffer foran flaskehalsen. Fordi tapt tid i flaskehalsen er tapt tid i hele produksjonen. Kødannelsen som bygger seg opp på hengebanen foran flaskehalsstasjonen kan anses som en buffer, dermed sikrer det at flaskehalsstasjonen hele tiden har tilgang på arbeid. Ved at FAC da har kødannelse på hengebanen foran arbeidsstasjonene trenger ikke være negativt for produksjonen. Det som kan være negativt med det, er hvis køene blir så store at alle hengerne blir stående i kø, og at hengerne ikke kommer videre rundt for å begynne produksjonsrunden på nytt. Det er også med på å binde opp mye kapital med

varer i arbeid. I et slikt tilfelle blir arbeidsstasjonene som ikke er flaskehals stående uten å kunne produsere. Dette vil ikke påvirke produksjonsvolumet, men vil føre til unødvendig mye «idle» på de andre arbeidsstasjonene, selv om TOC-teorien påpeker at én time spart i en ikke-flaskehals er en illusjon. Derfor er takttiden til ikke-flaskehalsstasjonene uvesentlig, fordi de hele tiden vil holde et høyere tempo enn de maskinen som vil begrense produksjonskapasiteten. Derfor er det viktig å legge ekstra stor vekt på flaskehalsen når man planlegger produksjonen.

Dette blir påvist ved at produksjonen blir ikke påvirket av produksjonsraten til ikke-flaskehalsene, så lenge de holder lik eller lavere syklustid enn flaskehalsen i AutoMod.

Det mest uheldige senarioet for en bedrift med flaskehals er at arbeidsstasjonen som er flaskehals går tom for arbeid. Derfor vil det å redusere antall hengere på banen for mye kunne gjøre mer skade en godt. Da kan det bli for få hengere på banen til å kunne opprettholde en liten buffer foran flaskehalsen, og dermed ikke sikre at flaskehalsstasjonen har arbeid. Ved å ha riktig antall hengere på hengebanen vil det være mulig å opprettholde en flyt, samtidig som det vil være et mindre, men stor nok buffer foran flaskehalsstasjonen. Ved reduisering av antall hengere på hengebanen er også «idle»-tiden på støpemaskinen gått drastisk ned i simuleringene, i noen tilfeller er det tilnærmet ingen. Dette er tegn på at det er en mye jevnere fordeling av hengere rundt på hengebanen, og det står ikke lenger like mange hengere i kø foran flaskehalsstasjonen.

Flaskehalsteorien anbefaler også at jobber som ikke trengs å gå gjennom flaskehalsen tar en annen rute, for FAC er dette vanskelig, selv om vanskelighetsgraden er avhengig av hvilken arbeidsstasjon som opptrer som flaskehals. Men produktene er avhengig av å måtte gå gjennom de nevnte flaskehalsene, og dermed må de på en eller annen måte komme seg igjennom disse maskinene for å oppnå et ferdig produkt. Et alternativ er å se på fabrikklayouten for å se om den kan omstruktureres, dette utdypes i kapittel 7.3.

FAC produserer store volumer av de produktene som går gjennom flaskehalsene. De har i hovedsak tre produkter, F01, HAT og Seitenteile, som bruker hengebanen. F01 har sin egen flytrute, mens HAT og Seitenteil bruker samme flytrute. HAT og Seitenteile blir ikke produsert på samme tidspunkt, dermed vil de ikke påvirke

hverandre i noen større grad. Alle arbeidsstasjonene utenom finishinstasjonen på flytrute 2 har ingen omstillingstid siden de er spesialisert på det ene produktet de tar imot, dette gir få optimaliseringsmuligheter med å redusere omstillingstiden. I finishingstasjonen er omstillingstiden fra HAT til Seitenteile og omvendt 60 minutter. Det stedet de har størst forbedringspotensialet er vedlikeholdstiden på støpemaskinene som er på ca. 2,5 timer per dag. En reduisering av denne tiden kan være verdifull tid, og resultere i økt produksjonskapasitet for arbeidsstasjonene.

Theory of constraints sier også at det er markedet som bør være begrensningen og ikke flaskehalsene i bedriften. For FAC sin del er ikke dette tilfellet, de har problem med å levere nok til markedets etterspørsel. Målet til FAC bør være å forbedre de interne flaskehalsene slik at det er markedet blir flaskehalsen til bedriften, og ikke støpemaskinene. Gjør de dette må de se på kost/nytte-regnestykket, de må også se om perioden med øking er kortvarig eller langvarig. Er det en kort tidsperiode, vil en slik investering være veldig risikabel. Er det noe som er forventet å vare i en lengere periode, vil en slik investering for å øke kapasiteten i flaskehalsen være et alternativ, dette er drøftet nærmere i teorien om kapasitetsplanlegging.

I teorikapitlet om flaskehals så blir det også trukket frem å ha kvalitetskontroll foran flaskehalsen, slik at feilproduserte produkter kan bli fjernet foran flaskehalsen. Kvalitetskontrollen hos FAC er veldig omfattende, de utfører både penetrerende væske og røntgen som kvalitetskontroll. Dette er siste ledd i produksjonsprosessen, det betyr at feilproduserte produkter må gjennom flaskehalsmaskinene før de blir oppdaget i de fleste tilfeller. Her må det ses på mulighet for å kunne spare flaskehalsmaskinene for arbeid. De tallene vi har fått oppgitt av FAC som feilproduksjonsrate på de tre hovedproduktene er 9 % for F01, 20 % for Seitenteile og 28 % for HAT. Fjerning av feilproduserte produkter fra produksjonslinjen så tidlig som mulig vil spare flaskehalsen for unødvendig arbeid. Om FAC har mulighet til å utføre en kvalitetskontroll før for eksempel core knock out-stasjonen hadde belastningen på den etterfølgende offloadingstasjonen blitt redusert. En slik operasjon krever omorganisering av hele fabrikklayouten og er kostbar, omorganisering av fabrikklayouten er drøftet nærmere i «kapitel 7.3». Utenom at det hadde vært kostbart ville det gitt ekstra arbeid, hadde FAC gjort dette ville de måttet ta produktene av hengebanen for kvalitetskontrollen, og på igjen for at de skal fullføre resten av ruten, derfor er nok ikke dette et godt tiltak for FAC.

Nå som FAC har tilegnet seg et simuleringsverktøy, AutoMod, har de mulighet til å følge «sekvensiellfjerning av flaskehalsprinsippet» til Sterman fra 2000. Der påpeker han at det er mulig å kunne oppdage flaskehalsene i forkant, altså oppdage dem i simuleringsprogrammet før de inntreffer i virkeligheten. For FAC som har planer om å utvide produksjonen sin i fremtiden kan dette være et nyttig verktøy for å se hvor mye nåværende produksjonsutstyr takler og hvilke arbeidsstasjoner som eventuelt må bli forbedret eller byttes ut. Dette kan gjøre at de hele tiden kan ligge et skritt foran, og ha stor nok produksjonskapasitet til å tilfredsstille markedets etterspørsel. Dette er sett nærmere på i teorien om «Kapasitetsplanlegging», som tar for seg dette med å planlegge kapasiteten fremover, og drøftet i kapittel 7.2.2.

Vi har lagt vekt på flaskehalsen og sett hvilke tiltak som kan øke kapasiteten til flaskehalsen. Her kom vi frem til at på flytrute 3 som F01 går på hvor offloadingstasjonen opptrer som flaskehals, velger vi å bruke to celler på finishingstasjonen slik at det er to maskiner som gjør denne jobben, dette har FAC mulighet til å gjøre i virkeligheten. Med dette tiltaket har simuleringene vist en økt produksjonen i flaskehalsen, som har gitt betraktelig bedre produksjonsresultater. Muligheten til å gjøre dette er ikke tilstede på flytrute 2 i dagens produksjon. Fordi her er den ene finishingcellen tilpasset HAT og den andre finishingcellen tilpasset Seitenteile, dermed kan man ikke bruke to celler på samme produkt.

FAC har sett nytten av å øke kapasiteten på flytrute 3. I løpet av høsten 2012 skal de montere skjæreblad i finishingcellene som håndterer begge produktene.

Vi har valgt å legge lage et eget kapittel om flaskehalsene som skjer på flytrute 2 når HAT blir produsert.

8.1.1 Flaskehals for produktet HAT

Etter å ha kjørt mange simuleringer i AutoMod hvor flytrute 2 er blitt sett nærmere på, er det observert at det er foran offloadingstasjonen at kødannelsen oppstår. Dette funnet sier at flaskehalsmaskinen er enten offloadingmaskinen eller finishingcellen på flytrute 2.

Finishingstasjonen etter offloading 2ZD7 som er på flytrute 2 brukes til HAT og Seitenteile, og består av to celler, samme som finishingstasjonen etter offloadstasjon

10ZD9, flytrute 3. På finishingen etter 10ZD9 kjøres begge cellene på produktlinje F01, dette medfører en større kapasitet kontra finishingen etter 2ZD7, som kun har anledning til å bruke én celle for finishing per produktlinje. I simuleringene oppsto det lange køer foran offloadingstasjon 2ZD7, det var derfor grunn til mistanke om at finishingstasjonen med sin ene celle sto for denne kødannelsen. Dermed fremsto finishingstasjonen etter offloadingstasjon 2ZD7 som flaskehalsen i produksjonen av produkt HAT.

Med bakgrunn i dette er det ønskelig å øke kapasiteten til finishingstasjonen. I Excel-arkene av simuleringsprogrammet er det muligheter for å legge til nye produkter under «Product data». Ved å legge til enda et HAT-produkt med samme produksjonskriterier, vil det nye HAT-produktet følge akkurat samme rute som det originale HAT-produktet, forskjellen er at «begge» HAT-produktene vil bli bearbeidet av to finishingceller. Dette er for å unngå flaskehals og finne nye løsninger på produksjonen.

På celle 1 kjøres HAT og på celle 2 kjøres Seitenteile. Får å illustrere effekten av to celler i produksjonen av HAT ble celle 2 som brukes til finishing av Seitenteile brukt til HAT. Resultatet av dette tiltaket er vanskelig å dra noen konklusjon ut fra. Dette fordi simuleringsprogrammet ikke gir en gyldig simulering når det blir kjørt med to celler for HAT (simulering 390 for en celle og 391 for to celler).

8.2 Sammenlikning av simuleringsresultater for å øke kapasiteten

Etter møte med FAC den 3. februar 2012 ønsket FAC å bruke simuleringsverktøyet, AutoMod for og blant annet sammenlikne virkelig produksjon opp mot simulert produksjon for å se hvilke likheter og ulikheter som ville kunne oppstå. FAC overga en produksjonsplan for februar de ønsket å få gjengitt ved simulering. De ønsket også å se på mulighetene for å opprettholde produksjonen med nye input og løsninger.

Produkter	uke 5	6	7	8	9
F01	3-skift	3-skift	3-skift	3-skift (2 maskiner)	3-skift
HAT	6-skift	6-skift	6-skift	8-skift	6-skift
Seitenteile	8-skift	8-skift	8-skift	3-skift	8-skift
	antall OK deler produsert				
F01	3000 (sett)	3000 (sett)	3000 (sett)	4500 (sett)	3000 (sett)
HAT	250	250	250	0	250
Seitenteile	0	0	0	2100 (sett)	0

Tabell 3. Ordreoversikt februar 2012 FAC

Tabell 3 viser hvilke produkter FAC skal produsere i de gitte ukene. Tabellen viser også hvor mange produkter som skal produseres og hvor mange støpemaskiner som skal brukes. Forklaring av skiftene er i vedlegg under «Forklaring av Excel».

3-skift består av 112 klokketimer og går fra søndag kl. 2300 til fredag kl. 1500.

6-skift består av 34 klokketimer og går fra fredag kl.0700 til lørdag kl. 1700.

8-skift består av 0 klokketimer og blir brukt i AutoMod for at produktet ikke skal bli tatt med i simuleringen.

F01 og Seitenteile produseres i sett siden det er én svingarm på høyre og venstre side, F01 for BMW og Seitenteile for Porsche 911. Dermed blir 3000 sett simulert ved tallet 6000 i AutoMod.

Simuleringene blir kjørt med ukesintervaller.

Produktene HAT og Seitenteile produseres på samme flytrute og FAC ønsker å produsere disse på ulike tidspunkt. Dermed produseres Seitenteile i uke 8 hvor HAT ikke produseres.

Utgangspunktet ved simuleringen er FACs variabler som blir brukt i den virkelige produksjonen, disse ble brukt for å ha et referanse grunnlag for å se hva simuleringens program ville vise om virkelig produksjon i februar. Variablene ved simuleringen ga 5128 produkter ukentlig for F01, 289 produkter av HAT de ukene disse to skulle produseres samtidig(simulering 331), mens det ble produsert 6260

produkter av F01 og 2536 produkter av Seitenteile(Simulering 373) den uken de skulle produseres samtidig.

Vi har etter observasjoner sett at produktmiksen er utslagsgivende for antallet produkter i simuleringen. Selv om produktene produseres på to ulike flytruter, så har de et område der de to flytrutene påvirker hverandre, «Sinsenkrysset». Dette krysset er en utfordring for FAC og hindrer produksjonskapasiteten noe når det blir mange hengere på banen. Dette er også en årsak til at vi har optimalisert antall hengere for å unngå kødannelse foran «Sinsenkrysset» og flaskehalsmaskinene.

Som skrevet i teorien om simulering er ikke disse tallene nøyaktige for hva FAC kommer til å produsere i virkeligheten. Det vil si at hvis vi kommer frem til et resultat på 5128 deler for produkt F01 ved simuleringen, betyr det ikke at FAC vil produsere akkurat det antallet i virkeligheten når de bruker samme variabler. Men det viser om vi klarer å øke/reducere produksjonen i simuleringen vil produksjonen økes/reduceres i virkeligheten.

Det er blitt kjørt 51 simuleringer av ukene der F01 og HAT skal bli produsert samtidig, én av disse simuleringene er kjørt med dagens tall (simulering 331), og er ment som et referansepunkt for de andre 50 simuleringene. I tillegg ble 33 simuleringer gjort der F01 og Seitenteile skulle produseres samtidig, første simulering ble også her en referanse (simulering nr. 373 i vedlegg). Målet har vært å øke produksjonen så mye som mulig ved bruk av tall som er oppnåelige for FAC. De tallene vi fikk ved å kjøre simuleringen etter dagens produksjon var 5128 deler av F01, og 289 deler av HAT (simulering nr. 331 i vedlegg). FAC skal i februar ha tre uker hvor de produserer 3000 sett (6000 deler) av F01 og 250 deler av HAT, og den uken hvor F01 og Seitenteile skal produseres sammen skal de ha 9000 og 4200 deler, referanse ga oss 6260 og 2536 deler.

Enkelte tiltak vi gjorde i trå med teorien gav en negativ effekt på produksjonen. Ved å senke syklustiden på enkelte arbeidsstasjoner førte dette til lavere produksjon enn tidligere. Dette kan skyldes at hengebanen er avhengig av en jevn flyt mellom stasjonene for å unngå kødannelse. Når en stasjons syklustid blir senket kommer produktet gjennom tidligere, det kan dermed oppstå kødannelse foran neste stasjon og

flyten blir ikke jevn. For å holde syklustidene realistiske ble en grense satt for hvor langt syklustiden kunne senkes.

De variablene det er mulig å regulere er syklustid på de forskjellige stasjonene, «waste», antall hengere, «need» og «nedetid» på støpemaskinene. Syklustiden på de forskjellige arbeidsstasjonene vil si hvor lang tid hvert produkt må være på en arbeidsstasjon for å bli ferdigstilt og klar til å gå til neste arbeidsstasjon. Grunnen til at vi har justert på dette er for å se hvilke arbeidsstasjoner som opptrer som flaskehals, og se hvor mye økning i produksjoner det er mulig å oppnå ved å redusere syklustiden. Reduksjonen er oppnåelig for FAC. Alle arbeidsstasjoner er nok ikke like lette å redusere syklustiden på, men det er flere tiltak som kan gjøres for å oppnå det. Investering i mer opplæring av operatører, oppgradering og innkjøp av nye arbeidsstasjoner er tiltak som kan redusere syklustiden.

Syklustidene til støpemaskinen til 312 er redusert fra 210 sekunder til 195 sekunder, mens HAT er redusert fra 245 sekunder til 215 sekunder, vi har funnet ut at 225 sekunder var mer gunstig, Seitenteile er redusert fra 220 sekunder til 195 sekunder, dette oppfatter vi som realistiske reduksjoner. Reduksjonen av syklustiden på støpemaskinene er gjort til slutt for å redusere de andre arbeidsstasjonene slik at støpemaskinene opptrer som flaskehals slik FAC ønsker. Ut fra resultatene («Vedlegg Simulering») er syklustidene for loading, off-loading og CKO for F01 redusert likt, fra 37.5 sekunder til 33 sekunder, det har vist seg av simuleringene at dette gir best resultat når disse arbeidsstasjonene har samme syklustid. For HAT har loading og off-loading fått samme syklustid som for F01, mens CKO har en mye lenger syklustid. Også tiden for CKO er redusert ifra 180 til 160 sekunder, den er redusert mer enn loading og off-loading, fordi syklustiden er lengre, og har dermed større rom for reduksjon. Redusering av CKO for Seitenteile ga ikke store utslag, men å redusere den fra 130 sekunder til 120 sekunder ga en liten forbedring. Men redusering av loading- og off-loading stasjonene gir en god effekt når de reduseres fra 37,5 sekunder til 33 sekunder. Cooling er opprinnelig 900 sekunder for F01, og 3000 sekunder for HAT. Cooling er redusert til 800 sekunder for F01, dette kan de oppnå ved å investere i et bedre kjøleanlegg. For HAT er det blitt redusert til 2940 sekunder, som er ned ett minutt. Reduksjon av kjøletiden til Seitenteile ga ingen stor gevinst, men vi valgte å redusere den til 2940 sekunder, likt som HAT slik at produktene på

flytrute 2 har lik kjøletid. Det er viktig at aluminiumsdelene holder en lav nok temperatur til å tåle core knock out stasjonen slik at ikke produktet blir deformert. Derfor er ikke kjøletiden redusert betydelig mye, ut ifra simuleringer vil det ikke gi noen nevneverdig økning i produksjonen.

Syklustiden for finishingstasjonene er opprinnelig 300 sekunder for F01 og 220 sekunder for HAT, her har vi redusert til 260 sekunder for F01 og 210 sekunder for HAT. Dette er for å finne det som gir best resultater, og gjør at støpemaskinen blir flaskehalsen. For F01, gir denne reduseringen stor gevinst, mens redusering av HAT gir en moderat gevinst. Redusering av finishingtiden for Seitenteile fra 220 sekunder til 195 sekunder, ga en økning i produksjonen, samtidig som det er mulig å oppnå en slik reduksjon.

Waste er redusert til 5 % og 6 % for F01, mens den er satt til 20 % for HAT. Dette er fordi målet til FAC er å klare en waste på 20 % på HAT, per dags dato ligger de på rundt 28 %. Seitenteile har opprinnelig en waste på ca. 20 %, men er redusert gradvis ned til 16 % noe som bør et mål for FAC å komme ned i. F01 er satt til 5 % og 6 % fordi 5 % er i verdensklasse, og det er det FAC har som mål å oppnå. 5 % er vanskelig derfor har vi også gjort mange simuleringer med 6 % noe som er mer oppnåelig. Grunnen til at feilraten er så høy på HAT er fordi det er et meget komplisert produkt og en fysisk stor del, hvor sjansen for feil er mye større enn de mindre produktene. Ved å redusere wastetallene gir dette FAC en god indikasjon på hvor mye produksjonen kan øke hvis de oppnår målene sine.

Opprinnelig er det totalt 97 hengere på flytrute 2 og 77 på flytrute 3, mens det er 20 i loopen før støpemaskinene i begge flytrutene. Dette er justert slik at det er 52 hengere totalt på banen, og 35 i loopen i flytrute 2, mens det er justert til 65 og 28 i flytrute 3 når F01 og HAT produseres samtidig, simuleringer viser at dette er den optimale kombinasjonen (se «Vedlegg Simulering») Når F01 og Seitenteile skal produseres samtidig har vi valgt å beholde samme antall hengere altså 65 hengere totalt på hengebanen, mens det er 28 i loopen før støpemaskinen. Ved justering av antall hengere på Seitenteile gir det ikke noe klare tall for å trekke noen konklusjon, det gir ingen utfall å stille på antall hengere. Når antallet blir satt til 2 hengere totalt på hengebanen, og 1 i loopen før støpemaskinen gir det en produksjon på 4648

deler(simuleringsnummer 387). Det gjør at vi ikke kan trekke noen konklusjon om antall hengere som er optimalt for Seitenteile. Grunnen til at vi har valgt å justere antallet hengere på banen er fordi det gir en økt effekt på produksjonen, samt at det minsker kødannelsen på hengebanen. Årsaken til at vi har økt antall hengere med sandkjerne som går i «loopen», (se «Forklaring av Excel ark», «Product data» i vedlegg) til støpemaskinene, er for å gjøre at støpemaskinene hele tiden har god tilgang på sandkjerner til støpning.

I flaskehalsteorien er det skrevet av en flaskehals må være i aktivitet til enhver tid, ved reduserte syklustider på de ulike arbeidsstasjonene har vi fått støpemaskinene til å bli flaskehalsen i produksjonen.

Ved Need-faktoren (se «Forklaring av Excel» i vedlegg) har vi funnet den mest egnede med å prøve oss frem, opprinnelig står begge på 6, men vi har funnet ut at å øke den til 9 for F01 er optimalt og gir best produksjon. For HAT er også Need best ved 9, for å oppnå best mulig resultater. Need for Seitenteile er optimal og ha på 7, da dette øker produksjonen.

Nedetiden på støpemaskinene er den fjerde variabelen vi har mulighet til å stille på. Her har vi som ved alle de andre variablene tatt utgangspunkt i dagens tall, og prøvd å forbedre disse tallene realistisk i simuleringene, for å se effekten av dette. Vi har mulighet til å stille på to tall her, det første er opptiden på maskinene, opptiden på støpemaskinene 304 og 305 som produserer HAT og Seitenteile produktene er henholdsvis 68 % og 77 %, disse to maskinene har dermed stort forbedringspotensial. 312 og 313 blir brukt til å produsere F01, og er på henholdsvis 84 % og 87 %, her er det også mulighet til å øke opptiden, men ikke like mye som 304 og 305. Det andre vi kan stille på er gjennomsnittstiden støpemaskinene er nede (MTTR), 304 og 305 har 15 og 19 minutter opprinnelig, mens 312 og 313 har 7 og 8 minutter. Også her har 304 og 305 stort potensiale til å forbedre seg og 305 er satt til 16, mens 312 og 313 har noe mindre så lenge tallene skal være realistiske.

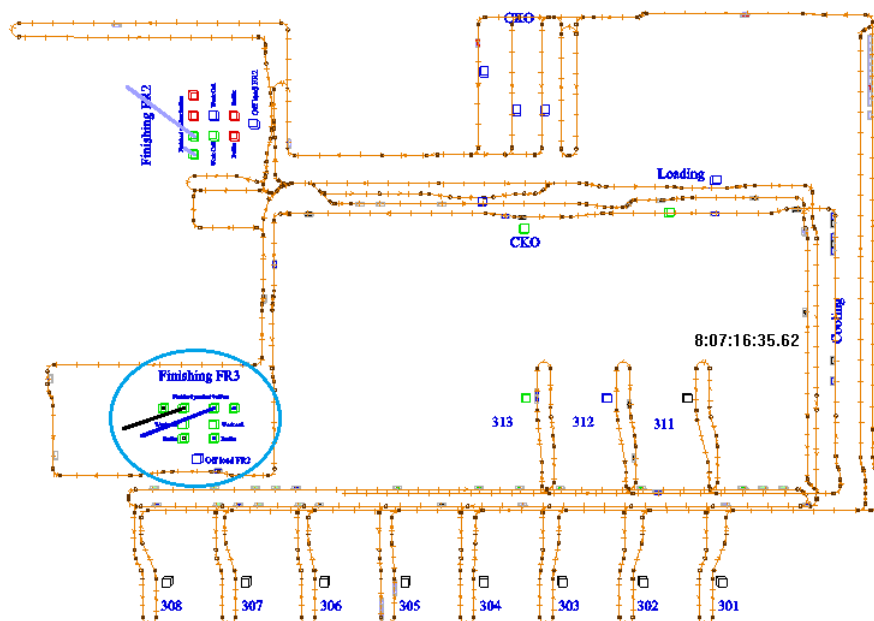
Referansesimuleringen der F01 og HAT produseres samtidig gir en produksjon på 5128 deler av F01, og 289 deler av HAT(simulering 331). Ved å gjøre de justeringene som er nevnt over har vi klart å øke produksjonen til 6000 deler for F01 og 370 deler for HAT når de kjøres samtidig (simulering 348). Det vil si at vi har hatt en økning på

ca. 17 % i godkjente deler for F01, og ca. 28 % for HAT, dette er betydelige forbedringer som FAC bør prøve å oppnå. Når vi prøver å kjøre to finishinceller for HAT, så gir det ufullstendige resultater som det ikke kan trekkes noen konklusjon ut ifra. F01 går fra 5128 til 276 deler, mens HAT går fra 289 til 310 deler (simulering 390 og 391). Vi har gjort flere forsøk på å finne ut av hva forklaringen til dette kan være, men ikke kommet frem til noe svar.

Når F01 og Seitenteile blir produsert samtidig med dagens virkelige tall blir det produsert 6260 deler av F01 og 2536 deler av Seitenteile (se simulering 373). F01 blir da produsert på to støpemaskiner for å kunne produsere nok antall deler, ved dagens produksjon brukes bare én celle på finishingstasjonen. Ved å øke fra en finishingcelle til to, så øker produksjon fra 6260 deler til 10048 deler (se simulering 389 mot 373), dette er en økning på ca. 85 %. Samtidig gir dette en positiv effekt på Seitenteile, den øker fra 2536 deler til 4384 deler som er 70 % opp (se simulering 389 mot 373). For F01 har de mulighet til å bruke begge finishingcellene på samme produkt, og er derfor et tiltak de kan gjennomføre uten store investeringer. Grunnen til at Seitenteile også økes i produksjonsvolum er fordi det fører til at det blir mindre kødannelse på hengebanen og produksjonsflyten blir jevnere som man ser av figurene under. Ved å justere tallene som beskrevet ovenfor finner vi ved hjelp av simuleringer at det kan optimalt bli produsert 10661 deler av F01 (se simulering 383), noe som er en forbedring på ca. 96 % fra 5440 deler (se simulering 388). For Seitenteile har vi økt fra 2576 deler (se simulering 388) til 4636 deler, som er en oppgang på ca. 80 % (se simulering 383).



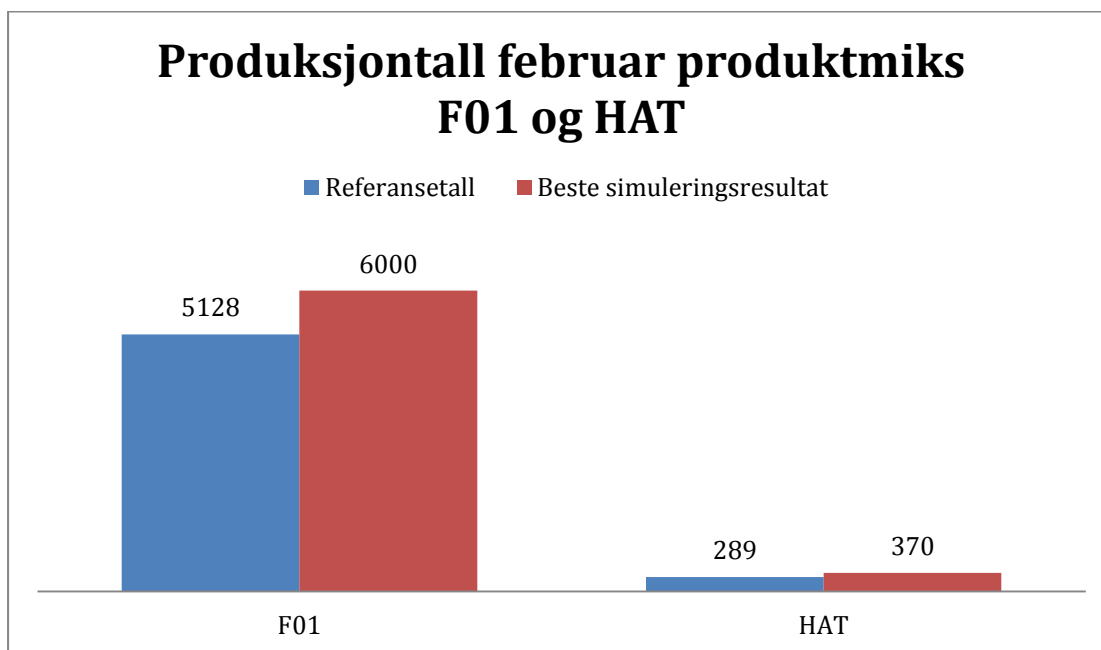
Figur 17. Viser simulering med FAC sine opprinnelige produksjonsdata der de røde sirklene viser kødannelse og den turkise sirkelen viser bruk av én finishingcelle for F01.



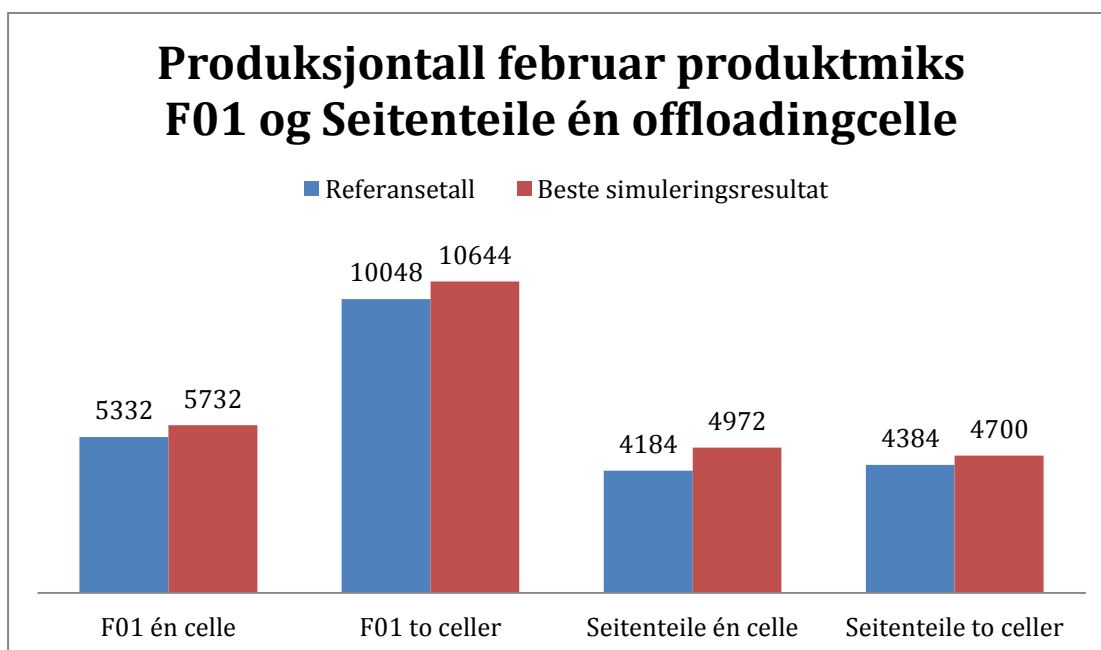
Figur 18. Viser simulering med optimaliserte produksjonsdata der det ikke er kødannelse og bruk av to finishinceller for F01, markert ved en turkis sirkel.

Hvis FAC klarer å gjennomføre disse tiltakene som er simulert, vil det ifølge simuleringprogrammet gi stor gevinst for produksjonen. Om de ikke klarer å oppnå disse helt, vil det fremdeles gi en gevinst ved å nærme seg disse tallene. Disse tiltakene vil også gi et bedre OEE-tall, fordi de vil øke operasjonstiden, deler

produsert, syklustid, tilgjengeligstid og totalt antall godkjente deler. Siden kunder har krav til OEE tall, vil det være ønskelig å ha gode OEE-tall å kunne vise til.



Figur 19. Viser differansen mellom dagens referanseproduksjon og beste simulering for produktmiksen F01 og HAT



Figur 20. Viser differansen mellom dagens referanseproduksjon med én i offloadingstasjonen og beste simulering for produktmiksen F01 og Seitenteile med to celler i offloadingstasjonen

9 Konklusjon

Hovedfokuset i oppgaven har vært å oppnå en bedre flyt og økt produksjonskapasitet. Vi har kommet frem til tiltak FAC kan gjennomføre som svarer på forskerspørsmålet.

Det viktigste tiltaket som er gjort i AutoMod for å minske kødannelsen og bedre flyten er å justere antall hengere på hengebanen. Ved dette tiltaket har vi redusert kødannelsen betraktelig, men det er viktig å ha en buffer foran flaskehalsmaskinen for å sikre den arbeid. Derfor har vi redusert antall hengere på banen slik at flyten er bedre, men ikke mer enn at det fremdeles er en buffer som sikrer flaskehalsen kontinuerlig arbeid. FAC ønsker at støpemaskinen skal være flaskehalsen i bedriften, Theory of Constraints påpeker at det bør være markedet som er flaskehalsen og ikke en arbeidsstasjon i bedriften. De langsiktige prognosene FAC mottar gjør at de har mulighet til å ha en kapasitet som er litt over markedets etterspørsel.

For å øke produksjonskapasiteten har vi sett på en rekke teorier som alle kan bidra til dette. Det er også kommet med ideer hvordan FAC kan bruke AutoMod videre i sitt arbeid i henhold til teorier. Hvor det er kommet frem til anbefalinger fra forfatterne:

FAC bruker Make To Stock -strategi, denne anbefales å bruke videre. MRP er nok den materialplanleggingsstrategien som passer FAC best, dette fordi det gjør at de har mulighet til å planlegge langt fremover i tid, og kan utnytte de prognosene de får fra kundene. FAC produserer etter sugprinsippet, vårt forslag er at de gjør dette om til å produsere etter sug-skyv prinsippet. Da kan de jevne ut produksjonen sin, slik at de ikke får uker med mer eller mindre produksjon, men relativt jevnt hele tiden.

FAC vil ha nytte av et ERP-system, dette vil gjøre at de ikke blir så avhengig av nøkkelpersonell på de ukentlige møtene på planleggingsrommet, og dermed blir de mindre sårbare. Det å kunne ha et ERP-program som samler all informasjon ville gjort selve planlegging mindre kompleks og tidkrevende.

For å utnytte AutoMod fullt ut, kan de bruke det som en del av planleggingen, dette kan hjelpe FAC se hvilken produktmiks som er optimal, og hvilke ressurser som er optimale å bruke. FAC bør også vurdere å skifte prioriteringsreglene fra å være

fokusert på leveringsfrist til gjennomløpstid, dette er en mulighet de har siden de har et tre ukers montasje/mellomvarelager i nærheten av kunden, og de kan dermed opprettholde leveringsfristene til kundene, ved å utnytte at de har dette lageret. En elektronisk planleggingstavle kunne bidratt positivt til planleggingen om de implementerer de nåværende dataprogrammene sammen slik at for eksempel ERP-programmet kunne innhentet informasjon og fremstilt dette på en oversiktlig måte til planleggingen.

FAC har gode forutsetninger for å drive med kapasitetsplanlegging så lenge kundene forsetter å sende ut prognoser for en god tid fremover. På denne måten kan de hele tiden ligge på forskudd med kapasiteten i forhold til etterspørselen. Derfor anbefales det at FAC bruker alle de tre tidshorisontene til å planlegge fremover.

Tiltaket til FAC med å kjøpe et nytt sagblad for å slippe omstillingstid er meget godt. Dette vil gjøre at de slipper én time i omstillingstid og dermed frigjør én time til arbeid i finishingstasjonen. Dette er ekstra viktig siden simuleringer har vist at det er nettopp denne arbeidsstasjonen som ofte opptrer som flaskehals.

Produksjonshallen til FAC bærer preg av å være funksjonelt organisert. Hadde FAC organisert seg helt etter linjearrangement eller flytorientert ville dette gjort at gjennomløpstiden hadde blitt redusert, og kompleksiteten på produksjonsruten ville minske.

FAC bør videre se på om det er tiltak de kan gjøre slik at hengerne ikke trenger å gå igjennom «Sinsenkryset», ved at de har helt separate flytruter, men samtidig har muligheten til å kunne koble flytrutene sammen. Ved å redusere syklustidene på arbeidsstasjonene har de også mulighet til å øke produksjonen. Dette har gitt positive utslag i simuleringene. Både nedetid og MTTR for støpemaskinene har forbedringspotensial og bør være noe FAC ønsker å forbedre.

Tiltaket til FAC med å kjøpe et nytt sagblad for å slippe omstillingstid er meget godt. Dette vil gjøre at de slipper én time i omstillingstid og dermed frigjør én time til arbeid i finishingstasjonen. Dette er ekstra viktig siden simuleringer har vist at det er nettopp denne arbeidsstasjonen som ofte opptrer som flaskehals.

10 Referanser

- Alfnes, E. (2005). *Enterprise Reengineering: A Strategic Framework and Methodology*. Trondheim: NTNU og SINTEF.
- Andersen, B., Strandhagen, J., & Haavardtun, L. (1998). *Material- og produksjonssytring*. Oslo, Norge: Cappelen Akademisk Forlag.
- Wikipedia. (2012, 05 23). *Electronic data interchange - Wikipedia, the free encyclopaedia*. Retrieved 03 12, 2012, from Wikipedia.com: http://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_data_interchange
- Wikipedia. (2012, 05 20). *Smed - Wikipedia*. Retrieved 03 14, 2012, from Wikipedia: <http://no.wikipedia.org/wiki/Smed>
- Vollmann, T., Berry, W., Whybark, C., & Jacobs, R. (2005). *Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management*. New York: McGraw-Hill Education.
- Vorne. (2012). *SMED- Single Minute Exchange of Die / Quick Changeover Learning Center*. Retrieved 02 20, 2012, from Visual Display & Productivity Tools: <http://www.vorne.com/learning-center/smed-quick-changeover.htm>
- FAC. (2012). *About FAC - Farsund Aluminium Casting AS*. Retrieved 02 15, 2012, from Farsund Aluminium Casting AS: <http://www.fac.no/about.htm>
- FAC. (2012). *Customers FAC - Farsund Aluminium Casting AS*. Retrieved 02 15, 2012, from Farsund Aluminium Casting AS: <http://www.fac.no/customers.htm>
- FAC. (2012, 05 12). *Farsund Aluminium Casting AS*. Retrieved from Products FAC - Farsund Aluminium Casting AS: <http://fac.no/products.htm>
- Girish, B. *Single Minute Exchange of Dies*. National Productivity Council.
- Grønland, S. E. (2008). *Logistikkledning*. Oslo: Cappelen Akademiske Forlag.
- Kalsaas, B. (2009). *Ledelse av verdikjeder*. Trondheim: Tapir akademiske forlag.
- Kalsaas, B. T. (2012). *3B Birkeland*. . Universitetet i Agder. Kristiansand: Universitetet i Agder.
- Kalsaas, B. T., & Alfnes, E. (2009). *Ledelse av Verdikjede*. Tapir akademiske forlag.
- Karlson, C. (2009). *researching Operations Management*. New York: Routledge.

- Løland, S. Å. (2011). *OEE + LEAN = Sant*. (p. 38). Kristiansand: Stein Åge Buch & Jan Ove Løland.
- Lean, S. S. (2012). *Takttid*. Retrieved 02 2012, from Takttid:
http://lc1.miun.se/nk/sigma_lean/page_23.htm
- Skarlo, T. (2007). *World Class Maintenance*. Retrieved 04 20, 2012, from Norsk forening for vedlikehold: http://www.nfv.no/fileadmin/740155-WCM/Terje_Skarlo__World_Class_Maintenance.ppt__2007.pdf
- SSB. (2009, 02 13). *Lagerstatistikk. Industri, 3. kvartal 2009 - Reduserte lagre av varer i arbeid*. Retrieved 05 28, 2012, from Statistisk sentralbyrå:
<http://www.ssb.no/lsi/arkiv/art-2009-11-13-01.html>
- Steensen, A. J. (2011, 12 15). *Farsund Aluminium Casting står bak årets ingeniørbragd*. Retrieved 02 15, 2012, from tu.no:
<http://www.tu.no/industri/article295067.ece>
- Steensen, A. J. (2011, 10 17). *Kandidat 2: Unik støpeteknologi - tu.no/bragd*. Retrieved 02 15, 2012, from Teknisk Ukeblad:
<http://www.tu.no/bragd/article292369.ece>
- Sterman, J. (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking And Modeling for A Complex World*. Jeffery J. Shelstad.
- Rolstadås, A., Andersen, B., & Schjøllberg, P. (1999). *Produksjons- og driftsteknikk*. Trondheim: Tapir.

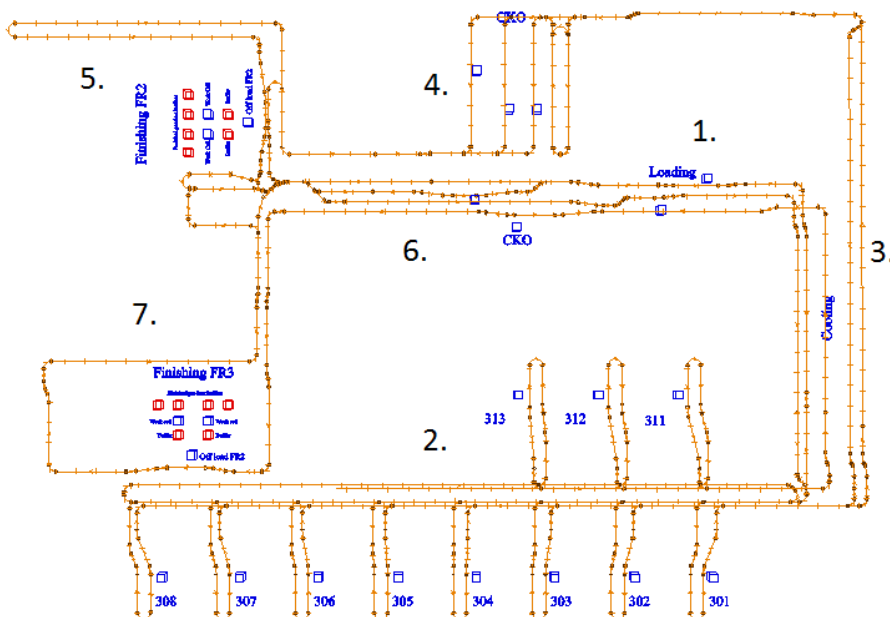
11 Vedlegg

11.1 Forklaring av Excel-arket

FAC fikk sommeren 2011 et simuleringsverktøy for å simulere produksjonen. De ulike parameterne som inngår i produksjonen settes opp i et Excel-ark som er linket opp til AutoMod. Det er avgjørende å vite hva disse parameterne gjør med produksjonssimuleringen, derfor gjennomgås de her.

Figuren under viser et oversiktsbilde av den simulerte hengebanen i produksjonslokalet. Denne hengebanen består av to ruter hvor det produseres ulike produkter.

Første trinn i prosessen er sandkjernene som ankommer «Loading sation», markert med tallet 1 på figur 21. Det er disse sandkjernene aluminiumen blir støpt rundt. Sandkjernene blir her montert på hengere og ført ned til støpning ved maskinene markert ved tallet 2. Den ene ruten til hengebanen støpes ved maskinene 311 til 313, den kalles flytrute 3 (FR3). Den andre på maskinene 301 til 308, flytrute 2 (FR2). Når produktet er ferdig støpt og nedkjølt noe ved maskinen går de videre for avkjøling i «Cooling station» markert ved tallet 3. Det er tre ulike avkjølingskanaler, hvert produkt har sin avkjølingstid. Etter nedkjøling skal sandkjernene bankes ut av støpen. Dette gjøres ved «Core Knock Out», punkt 4 og 6, en stasjon for hver rute. Videre skal produktet av hengebanen. Dette gjøres ved punkt 5 og 7. Etter dette blir produktet sprøytet med en penetrerende væske og gjennomsoekt ved røntgen for å avsløre eventuelle sprekker. Holder ikke produktet mål sendes det til omsmelting hos Alcoa.



Figur 21. Hengebanen i simuleringsverktøyet AutoMod

11.1.1 Input

For å styre prosessen over brukes et Excel-ark i simuleringen. Det skal gjennomgå under og gi en bedre oversikt over hvilke styringsalternativer det kan tilby.

Det første arket heter «Product data» og ser slik ut:

	Product Name	Sand Core Load stations		Casting											Cooling		Core Knock Out		Off Load					
		Station [2-3]	Cycle time [sec]	GEN 301	GEN 302	GEN 303	GEN 304	GEN 305	GEN 306	GEN 307	GEN 308	GEN 311	GEN 312	GEN 313	Cycle time [sec]	Line [1-4]	Cycle time [sec]	Station [1-6]	Cycle time [sec]	Station [1-3]	Cycle time [sec]			
1	F01	3	37.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	210	4	900	5	37.5	3	37.5
2	HAT / Hybrid	2	37.5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	245	2	3000	6	180	2	37.5
3	Seitentelle	3	37.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220	2	3000	4	130	2	37.5
4	L405 Mid tower	3	37.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	4	900	5	37.5	4	37.5
5	F01	3	37.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210	4	900	5	37.5	3	37.5
6	HAT / Hybrid	2	37.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	245	2	3000	6	37.5	2	37.5
7	New	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	New	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	New	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	New	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Finishing			Waste		Orders		Cavity
Call [1-4]	Buffer	Cycle time [sec]	Waste [%]	Waste off load time [sec]	Need factor	Shift scheme [1-8]	Number of parts/hanger
3	8	300	9	0	8	4	4
1	2	240	28	40	6	4	1
2	2	220	0	0	6	6	4
4	4	300	0	0	6	6	1
4	8	300	9	0	7	3	4
1	2	240	28	40	6	3	1
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	1	1

Figur 22. Product data en oversikt over diverse styringsparametere

Her er de ulike produktene som kjøres på hengebanen listet opp under «Product Name» Videre under «Sand Core Loading station» velges hvilken loading station den skal kjøre den på, stasjon 2 eller 3. Disse tilhører hver sin krets på hengebanen. Når produktet F01 skal ha en sandkjerne skal den komme på stasjon 3. Syklustiden for å sette sandkjernen(e) på hengeren er oppgitt til 37.5 sekunder.

Ved «Casting» velges det hvilken støpemaskin som skal brukes til hvilket produkt. For å kjøre en maskin i simuleringen opererer programmet slik at tallet 1 betyr på, mens tallet 0 betyr av. I eksempelet over kjører maskin 305 på produktet HAT og maskin 312 på F01. Disse maskinene har også en syklustid oppgitt i sekunder.

Ved «Cooling» er det tre kjølekanaler. Disse heter 1, 2 og 4. Syklustiden i hver kjølekanal er ulik, det er fordi produktene på hver rute er ulike og krever ulik avkjølingstid.

Ved «Core Knock Out» er det fire stasjoner. En på den ene ruten og tre på den andre. Her velges det hvilken «CKO» som skal brukes alt etter hvilket produkt som kommer.

Så er produktet ankommet «Off load station». Produktet tas av hengeren ved hjelp av roboter, dette gjøres på to ulike stasjoner. F01 tas av ved stasjon FR3 og HAT tas av ved stasjon FR2.

Refererer til figur 21 hvor stasjon 3 er merket med 7. og stasjon 2 er merket med 5.

Syklustiden er oppgitt til 37.5 sekunder.

Ved hver «Off load station» er det to celler. Produktet F01, går til stasjonen som heter «Off load 10ZD9», der kan begge cellene brukes for å jobbe raskere. Dette er ikke mulig ved den andre stasjonen som heter «Off load 2ZD7». Her kan produkt HAT bare plasseres i celle 1, Seitenteile bruker celle 2. I hver celle er det en buffer. Syklustiden til cellene er oppgitt.

Under «Waste» er tallene kommet frem fra erfaring og historiske data. For F01 har FAC erfaringsmessig måtte returnere 9 % for omsmelting til Alcoa. For HAT er det så høyt som 28 %. «Waste offload time» er tiden det tar for hengebanen å bli kvitt produktet. For F01 kan de ta den av fysisk med en gang ved «Finish». For HAT må den gå gjennom prosessen ved å gå gjennom cellen. Det er derfor F01 har oppgitt null sekunder i «Waste offload time», mens HAT har oppgitt 40 sekunder.

Under «Order» er det en «Need factor». Denne faktoren refererer til hvor mange sandkjerner som er tilgjengelige for hver støpemakin.

«Shift scheme» velges ut fra ulike skifttider som kommer på det tredje Excel-arket. Her må en sette det samme skiftet som på støpemaksinene, som man kan se i figur 23 «Casting Machine data».

Under «Cavity» er det angitt kaviteter (deler) som støpes samtidig. Pallettene som går på hengebanen må da tilpasses slik at disse kan ta det samme antall deler som kommer ut fra støpemaksinen ved hver støpesyklus. Dette er fastsatte tall som ikke kan justeres slik produksjonen er per dags dato.

Excel-ark nummer to starter med «Casting Machine data»:

Machine Name	Availability		Shifts	
	Availability [%]	MTTR [min]	Shift Schedule	Prepp Schedule
Gen301	100	0	5	2
Gen302	100	0	5	2
Gen303	100	0	5	2
Gen304	68	15	3	1
Gen305	77	19	4	3
Gen306	100	0	5	2
Gen307	100	0	5	2
Gen308	100	0	5	2
Gen311	100	0	3	2
Gen312	84	7	4	1
Gen313	87	8	3	3

Figur 23. Maskindata for støpemaskinene

Bedriften har oppgitt erfaringsdata når det gjelder «Availability», maskinenes oppetid og MTTR (Mean time to repair) for hver enkelt støpemaskin. Det vil derfor ikke gi reelle resultater om en støpemaskin ikke er justert for dette. Under «Shifts» velges den skiftordningen og vedlikeholdetskipt på hver støpemaskin. Hver «Shift Schedule» er representert ved et tall fra 1 til 8, (se figur 27) samme med «Prepp Schedule» (se figur 28). Hver «Prepp Schedule» er på 2,5 timer fordelt utover dagen.

Load/Offload station Data:

Machine Name	Availability		Shifts	
	Availability [%]	MTTR [min]	Shift Schedule	Prepp Schedule
Load FR 2	100	0	4	8
Load FR 3	100	0	4	8
Off load 2ZD7	100	0	4	8
Off load 10ZD9	100	0	4	8

Figur 24. Oversikt over de ulike Load og Off load stasjonene for hver flytrute

Produktet HAT og Seitenteile kjøres på «Load FR 2» og «Off load 2ZD7», mens F01 kjøres på «Load FR3» og «Off load 10ZD9».

I simuleringen skal disse stasjonene være tilgjengelige til en hver tid, derfor står det her 100 %

på «Availability» og 0 % på «MTTR». For å kjøre stasjonene på ønsket skift velges dette under «Shift Schedule», her er skift nr. 4 valgt som et eksempel. Det utføres ikke noe vedlikehold på disse. For å simulere at det ikke skal være vedlikehold på denne stasjonen velges «Prepp Schedule» nr. 8. Dette skiftet er på null timer i uken.

Core Knock Out station Data:

Machine Name	Availability		Shifts	
	Availability [%]	MTTR [min]	Shift Schedule	Prepp Schedule
CKO 1	100	0	4	8
CKO 4	100	0	4	8
CKO 5	100	0	4	8
CKO 6	100	0	4	8

Figur 25. Oversikt over de ulike bankestasjonene for å fjerne sandkjernen i støpen

Produktet F01 kjøres gjennom «CKO 5», HAT gjennom «CKO 6» og Seitenteile gjennom «CKO 4». Det er ikke satt opp i simuleringen at det skal gå produkter gjennom «CKO 1». Ellers er det samme her som ved «Load/Offload station Data» når det gjelder oppetid og skiftordninger for arbeid og vedlikehold.

Cooling station Data:

Machine Name	Availability		Shifts	
	Availability [%]	MTTR [min]	Shift Schedule	Prepp Schedule
Cooling 1	100	0	4	8
Cooling 2	100	0	4	8
Cooling 4	100	0	4	8

Figur26. Oversikt over kjølekanalene

Produkt F01 kjøres gjennom «Cooling 4», HAT og Seitenteile gjennom «Cooling 2». Det er samme som «Load/Offload station Data» og «Core Knock Out Data» når det gjelder skiftordninger for arbeid og vedlikehold.

Shift schedules:

Shift number		1	2	3	4	5	6	7	8
Shift pattern	Dag		2-skift	3-skift	4-skift	5-skift	-	-	-
Total hours per week		40	123160	112	138	168	34	45	0
Sunday	start	0	0	23	23	0	0	0	0
	end	0	0	24	24	24	0	0	0
Monday	start	7	6,5	0	0	0	0	6	0
	end	15	23,5	24	24	24	0	15	0
Tuesday	start	7	7	0	0	0	0	6	0
	end	15	23,5	24	24	24	0	15	0
Wednesday	start	7	7	0	0	0	0	6	0
	end	15	23,5	24	24	24	0	15	0
Thursday	start	7	7	0	0	0	0	6	0
	end	15	23,5	24	24	24	0	15	0
Friday	start	7	7	0	0	0	7	6	0
	end	15	15	15	24	24	24	15	0
Saturday	start	0	0	0	0	0	0	0	0
	end	0	0	0	17	24	17	0	0

Figur 27. Oversikt over arbeidsskiftene

Figuren over viser et skjema hvor det er mulighet å sette inn hva slags skift man vil bruke på de forskjellige maskinene. Man kan velge mellom 8 forskjellige skiftordninger. Skiftene er ferdig utfylt av FAC, og er virkelige skift de bruker. Det som er viktig å legge merke til hvis man skal lage nye skift, er å ta hensyn til at uken som man kan se begynner med søndag og ikke mandag, dette gir også utslag i grafens form. (Se figur 32) Skift 8 står tomt fordi det er et skift som brukes når en maskin ikke skal være operativ.

Prepp Schedules:

Prepp number		1	2	3	4	5	6	7	8
Prepp pattern		-	-	-	-	-	-	-	-
Total hours per week		12,5	12,5	12,5	0	0	0	0	0
Sunday	start	0	0	0	0	0	0	0	0
	end	0	0	0	0	0	0	0	0
Monday	start	3	7	11	0	0	0	0	0
	end	5,5	9,5	13,5	0	0	0	0	0
Tuesday	start	3	7	11	0	0	0	0	0
	end	5,5	9,5	13,5	0	0	0	0	0
Wednesday	start	3	7	11	0	0	0	0	0
	end	5,5	9,5	13,5	0	0	0	0	0
Thursday	start	3	7	11	0	0	0	0	0
	end	5,5	9,5	13,5	0	0	0	0	0
Friday	start	3	7	11	0	0	0	0	0
	end	5,5	9,5	13,5	0	0	0	0	0
Saturday	start	0	0	0	0	0	0	0	0
	end	0	0	0	0	0	0	0	0

Figur 28. Oversikt over vedlikeholdsskiftene

Prepp schedules er bygd opp på samme måte som «shift schedules», forskjellen er at «prepp schedules» dataen sier når maskinene skal bli vedlikeholdt, og dermed ikke være operative for produksjon. FAC har bare tre vedlikeholdstidspunkter de bruker pr. dagsdato.

Power & Free system data

Dette arket viser antall hengere på hengebanen og hvor store buffere det er på de forskjellige stedene på hengebanen.

Carriers:

Total number of carriers	85
-Carriers FR 2	50
-Carriers FR 3	35
Max FR2 carriers in	30
Max FR3 carriers in	35

Figur 29. Oversikt over antall hengere på hver flytrute

«Total numbers of carriers» er antallet hengere de har på hengebanen, de har 174 tilgjengelig, det er mulig å gjøre dette tallet mindre, men for å øke det må FAC kjøpe nye hengere til banen.

«Carriers FR2» og «Carriers FR3» viser hvor mange hengere som går på hver rute.

«Max FR2 carriers in loop» og «Max FR3 carriers in loop» er det antallet hengere med sandkjerner som er ønsket mellom loadingstation(posisjon 1 figur 21) og støpemaskinene(posisjon 2 figur 21).

Buffer Counters:

1	9 carriers
2	2 carriers
3	33 carriers
4	2 carriers
5	33 carriers
6	17 carriers
7	4 carriers
9	1 carriers
10	3 carriers
11	9 carriers
12	4 carriers
13	22 carriers
14	20 carriers
16	1 carriers

Figur 30. Oversikt over maksmalt antall hengere i de ulike buffere på hengebanen

Tabellen viser hvor på hengebanen det er mulig for hengere å samle seg opp. Tallet i den grønne tabellen er anvisning til posisjonen på hengebanen, mens den hvite kolonnen viser hvor mange det er plass til i den gitte posisjonen.

11.1.2 Output

Resultater som kommer etter at simuleringen er kjørt, viser en oversikt over hvor mye som er produsert og når.

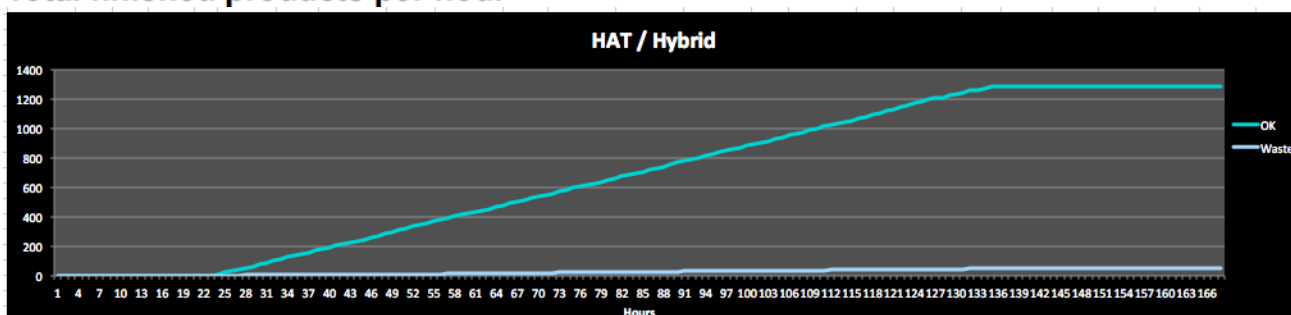
Resultater:

General data					
	F01	HAT / Hybrid	Seitenteile	L405 Mid tower	New
Total products produced	4128	1337	4436	0	0
Total OK	4128	1286	4436	0	0
Total waste	0	51	0	0	0

Figur 31. Oversikt over produksjonsresultatet

«General data» viser de produktene som du har valgt skal bli produsert, det viser hvor mange som er produsert, hvor mange som er ok for salg, og hvor mange som er «waste». «Waste» blir regnet ut fra den prosent som blir satt i «Product data». (figur 22)

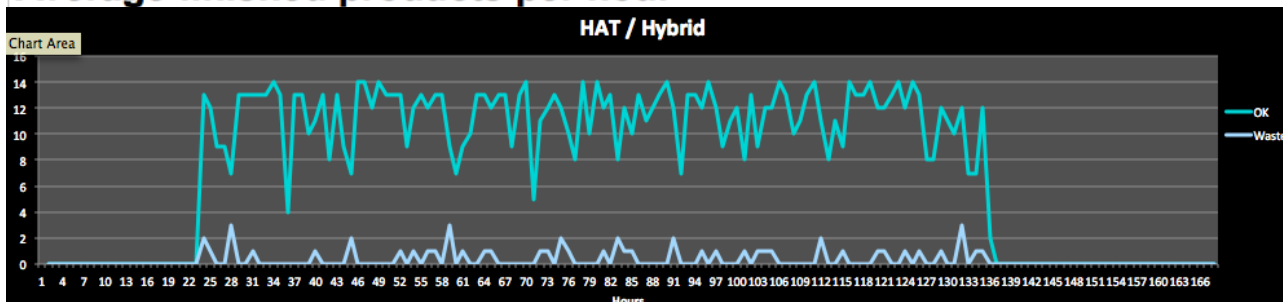
Total finished products per hour



Figur 32. Viser produksjonen for én uke av produktet

En slik graf dukker opp for hvert produkt som blir produsert, og viser det akkumulerte antallet med deler som blir produsert, hvor X-aksen viser antall timer, og Y-aksen antall deler. Årsaken til at det ikke blir produsert noe de første ca. 23 timene er fordi som tidligere nevnt begynner programmet uker på søndager, og ikke mandager som arbeidsuken til FAC begynner, og stoppet på slutten er et resultat av at de ikke produserer denne delen i helger. Figur 32 illustrerer et 3. skift. Grafen viser både deler som er salgbare, og deler som er waste.

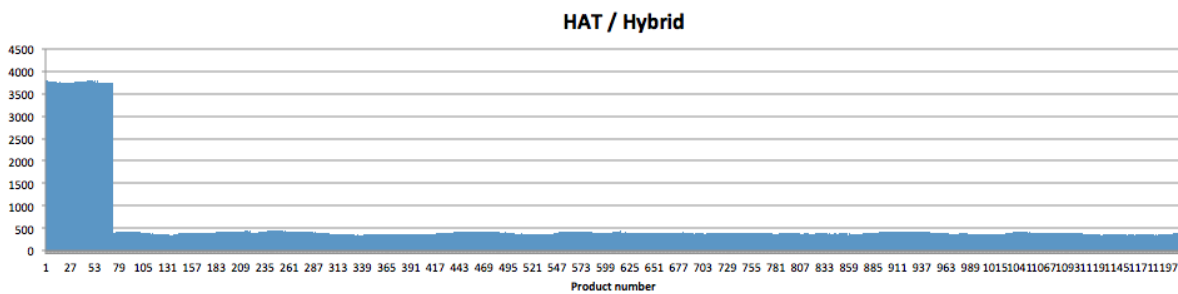
Average finished products per hour



Figur 33. Viser gjennomsnittlig produksjon for en støpemaskin per time

For hvert produkt som blir produsert blir det generert en graf som viser i gjennomsnittet hvor mange deler som blir produsert som er ok for salg, og hvor mange i gjennomsnitt som blir waste. Aksene er det samme som i «Total finished products per hour», og grunnen til at det er flatt i begynnelsen og slutten har også samme årsak som «Total finished products per hour».

Lead Times in minutes



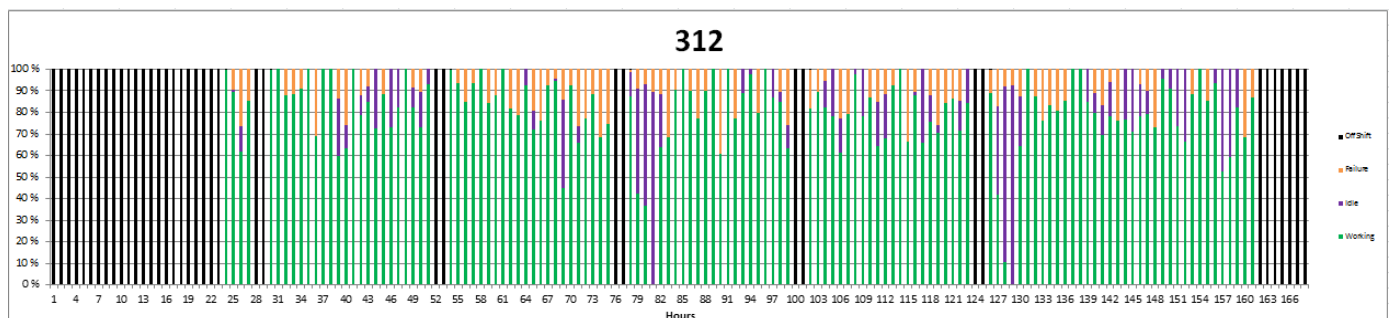
Figur 34. Viser ledetiden til produktet

«Lead time in minutes» er ledetiden for produktene, altså hvor lang tid produktet bruker gjennom produksjonsløypen som er simulert. Grunnen til at det er så høyt i begynnelsen, er fordi det er produkter som henger igjen fra forrige ukes produksjon, som ikke ble ferdige på fredagen når skiftet ble avsluttet, og har dermed bare i hengebanen til produksjonen starter opp igjen.

Til alle av disse grafene er det også tabeller hvor man kan lese dataene som er brukt til å fremstille grafene. Dette er slik at man kan se nøyere hva som har skjedd på hvilket tidspunkt.

Machine Util:

Arket viser en oversikt over de maskinene som har vært i aksjon i den aktuelle simuleringen.



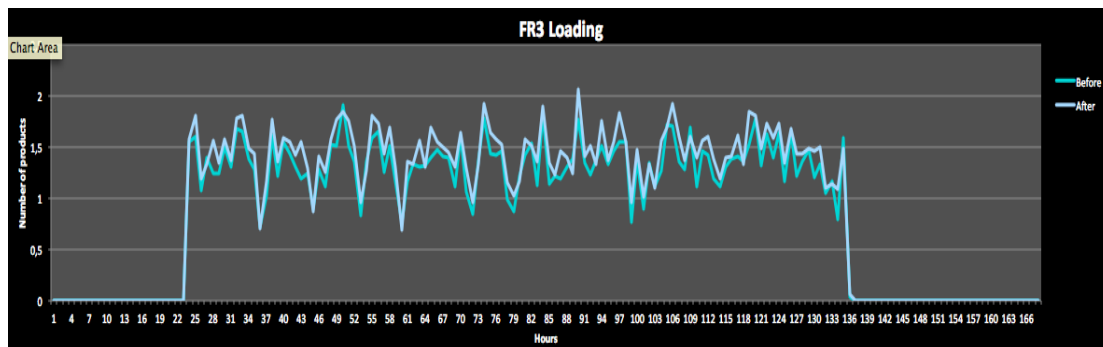
Figur 35. Viser støpemaskinens tilstand i simuleringen for én uke

Denne tabellen viser hvor godt utnyttet maskinene har vært. I dette eksemplet er støpemaskin 312 tatt frem som et eksempel. Men slike tabeller blir også vist for «loading», «core knock out station» og «offloading».

X-asken er timer, mens Y-asken er prosent. Grafen viser tilstanden til maskinen i prosent på forskjellige tidspunkter. Svart viser når maskinen har vært skrudd av og ikke i bruk etter «shift schedule», men de også når maskinen har vært nede på grunn av vedlikehold satt opp i «prepp schedule». Gult viser når maskinen har vært nede på grunn av uventet feil som har oppstått. Lilla viser når maskinen har stått i «idle» i påvente av sandkjerner eller andre årsaker. Det grønne viser når maskinen har vært oppe å gått og produsert. For hver maskin som har vært i aksjon, kommer det opp data i en tabell, denne dataen er det samme som blir vist i grafen, men her kan man se «rådataen».

Buffer Util Loading:

Arket gir en oversikt over hvor mange hengere som står i kø foran og etter «loading stationene» som har vært i bruk.

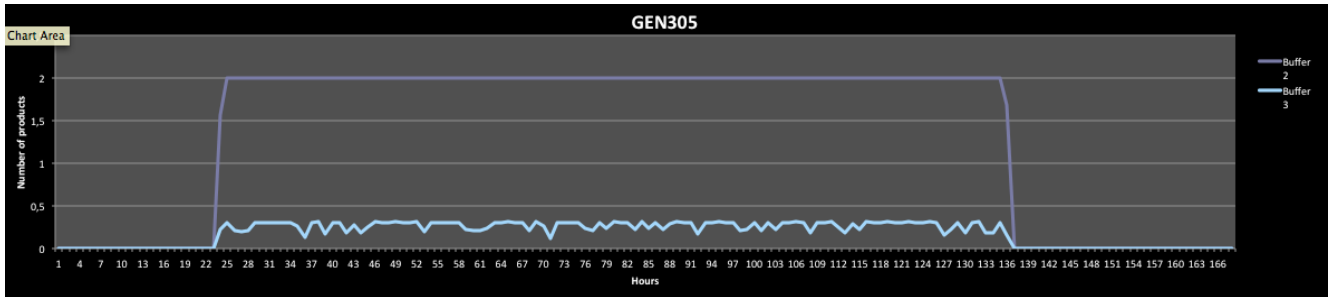


Figur 36. Viser antall hengere i buffere foran «Loading station»

I dette eksemplet er «FR3 Loading» brukt. X-aksen viser igjen antall timer, mens Y-asken viser hvor mange hengere som har står i bufferen. Den turkise streken viser hvor mange hengere som står klare foran «loading station» klare til å bli påsatt sandkjerner. Den lyseblå streken viser hvor mange hengere med sandkjerner som står i buffer etter «loading stationen». Også her kommer det frem en tabell med all rådata som viser mer nøyaktig tallene time for time.

Buffer Util Casting:

Arket viser bufferen foran støpemaskinene. Foran støpemaskinene er det to buffere, en som er rett foran støpemaskinen, og en som er litt lenger bak på løypen ned til støpemaskinen. Den som er rett foran støpemaskinen kan maks ha to i buffer samtidig, mens den bak kan ha tre i buffer.

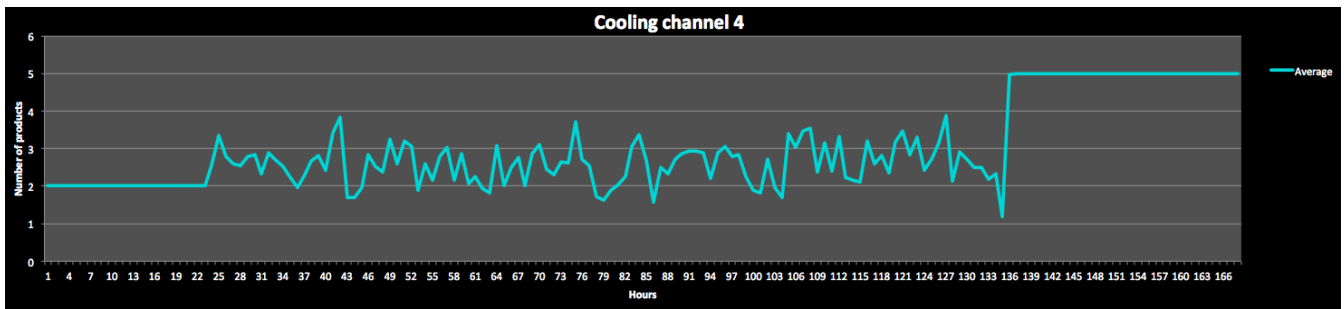


Figur 37. Viser antall hengere i buffere foran støpemaskin

I dette eksemplet med støpemaskin 305 kan man se at første buffer som her er markert med den lille streken er full hele tiden, mens den andre bufferen varierer mer.

Her kan dataene også leses ut av en grafisk tabell hvis en vil granske tallene nøyere.

Buffer Util Cooling:

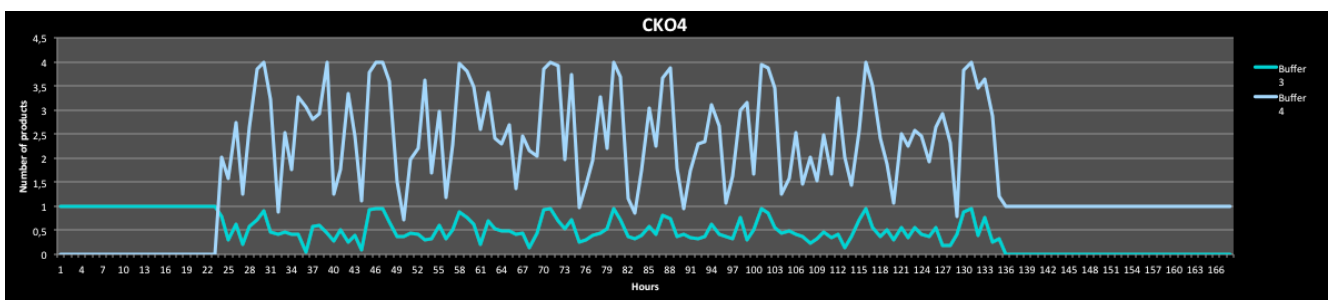


Figur 38. Viser antall hengere i kjølekanalen

X-aksen viser antall timer, og Y-aksen viser antall deler som er i «cooling channelen».

Buffer Util CKO:

Arker viser hvor mange hengere som er kommet ut av kjølingen og venter på å komme til «Core knock out stationen».

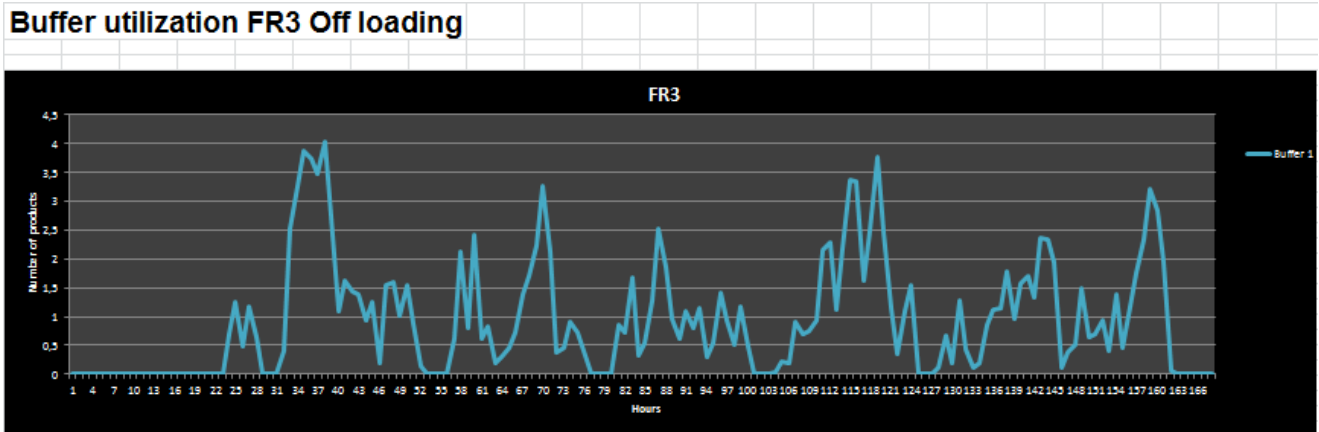


Figur 39. Viser antall hengere i buffere foran bankemaskinen

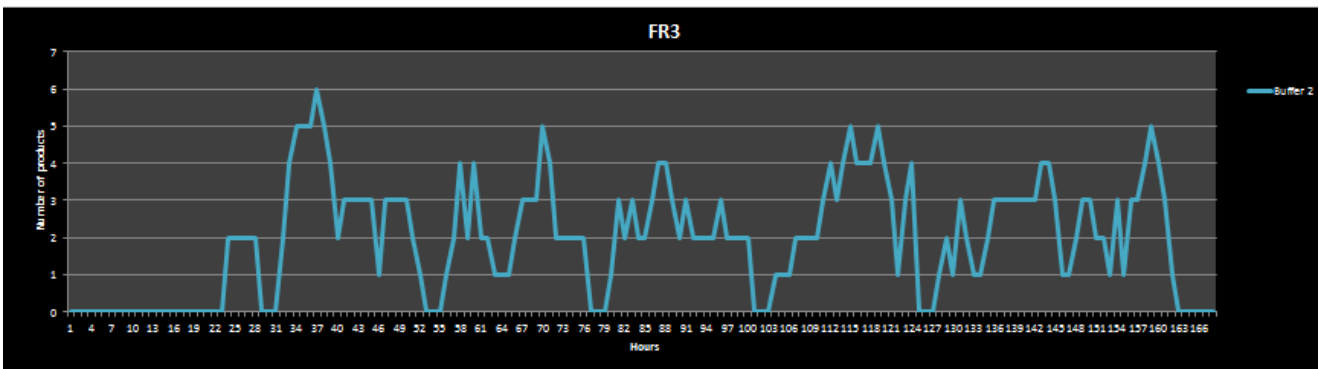
Eksemplet er tatt fra «CKO4» og viser hvor mange som står og venter i de forskjellige ventesonene foran «core knock out station 4». Her er det også vist i en tabell slik at en kan se rådataen som er brukt til å skape grafen.

Buffer Utli loff load:

Arket viser buffere foran offloadingstasjonen, altså hvor mange hengere med ferdig støpt del som venter på å bli tatt av hengebanen.



Figur 40. Viser antall buffer foran «Offloadstasjonen»



Figur 41. Viser buffer mellom «CKO» og «Offloading stasjonen»

«Buffer 1» er den som er rett foran «off loading»-stasjonen, mens «buffer 2» er en ekstra buffer til «buffer 1» igjen.

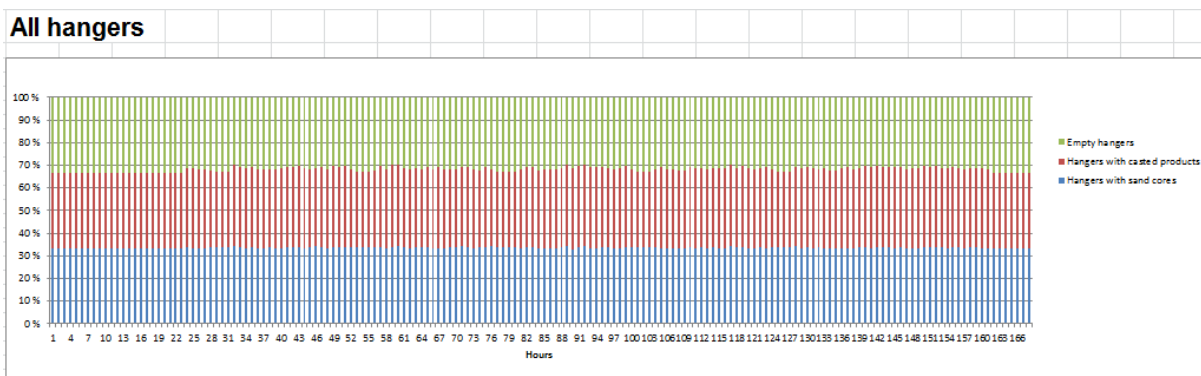
Tabellen på høyre siden av arket er dataen som er brukt til å lage grafene og kan gi et mer nøyaktig innblikk hvis det er ønsket.

Hanger util:

Siste arket i excel-dokumentet gir en oversikt over tilstanden til de hengerne som er på hengebanen. Alternativene for hengeren er:

- Tom henger (grønn)
- Henger med ferdig støpt produkt (rød)
- Henger med sandkjerne (blå)

Denne oversikten viser prosentforholdet mellom de tre tilstandene til hengeren. Det er ønskelig at hengerne i så stor grad som mulig enten har sandkjerne eller ferdig produkt på seg. Tom henger er ikke til å unngå da den har offloadet og følger hengebanen til loading sationen igjen.



Figur 42. Oversikt over hengerens tilstand

Nedover Excel-arket er det oversikt over hengerne til hvert produkt. Dette gjør det mulig å se utnyttelsen på hvert produkt, og lettere gjøre tiltak for å forbedre.

11.2 Simuleringer

Simulering	F01 OK	HAT OK	F01 Maskin	Maskinshift	Prep shift	HAT Maskin	Maskinshift	Prep shift	F01 Load station	Maskin shift	Prep shift
1	5752	1102	312/313	4	2	304/305	4	2	3	4	2
2	4428	276	312/314	3	2	304/305	6	2	3	4	2
3	4588	244	313	3	2	305	6	2	3	4	2
4	4588	244	312	3	2	305	6	2	3	4	2
5	4448	248	313	3	2	305	6	2	3	4	2
6	4344	251	313	3	2	304	6	2	3	4	2
7	4564	249	313	3	2	304	6	2	3	3	2
8	4544	249	313	3	2	304	6	2	3	3	2
9	4528	255	313	3	2	304	6	1	3	3	2
10	4564	292	313	3	1	304	6	1	3	3	1
11	4604	282	313	3	1	304	6	1	3	3	1
12	4604	282	312/313	3	1	304	6	1	3	3	1
13	4444	259	313	3	1	304	6	1	3	3	1
14	4428	253	313	3	1	304	6	1	3	3	1
15	920	281	313	3	1	304	6	1	3	3	1
16	4572	295	313	3	1	304	6	1	3	3	1
17	4560	286	313	3	2	304	6	1	3	3	2
18	3196	260	313	3	2	304	6	1	3	3	1
19	4480	278	312	3	2	304	6	1	3	3	2
20	4464	296	313	3	2	304	6	1	3	3	2
21	4556	108	313	3	2	304	6	1	3	3	2
22	4532	210	313	3	2	304	6	1	3	3	2
23	4452	209	313	3	2	304	6	1	3	3	2
24	4520	315	313	3	2	304/305	6	1	3	3	2
25	4520	315	312/313	3	2	304/305	6	1	3	3	2
26	4492	244	313	3	2	305	6	1	3	3	2
27	4480	278	312	3	2	304	6	1	3	3	2
28	6184	285	312	4	2	304	6	1	3	3	2
29	5772	301	312	4	2	304	6	1	3	4	2
30	7216	306	312	5	2	304	6	1	3	5	2
31	7260	295	312/313	5	2	304	6	1	3	5	2

Simulering	HAT Loadin gstation	Maskin shift	Prep shift	F01 Off load station(10ZD9)	Maskin shift	Prep shift	HAT Off load(2ZD7)	Maksin shift	Prep shift
1	2	4	2	3(10ZD9)	4	2	2(2ZD7)	4	2
2	2	3	2	3(10ZD9)	4	2	2(2ZD7)	4	2
3	2	3	2	3(10ZD9)	4	2	2(2ZD7)	4	2
4	2	3	2	3(10ZD9)	4	2	2(2ZD7)	4	2
5	2	3	2	3(10ZD9)	4	2	2(2ZD7)	4	2
6	2	3	2	3(10ZD9)	4	2	2(2ZD7)	4	2
7	2	5	2	3(10ZD9)	4	2	2(2ZD7)	4	2
8	2	5	2	3(10ZD9)	3	2	2(2ZD7)	6	2
9	2	5	2	3(10ZD9)	3	2	2(2ZD7)	6	2
10	2	5	1	3(10ZD9)	3	1	2(2ZD7)	6	1
11	2	5	1	3(10ZD9)	3	1	2(2ZD7)	6	1
12	2	5	1	3(10ZD9)	3	1	2(2ZD7)	6	1
13	2	5	1	3(10ZD9)	3	1	2(2ZD7)	6	1
14	2	5	1	3(10ZD9)	3	1	2(2ZD7)	6	1
15	2	5	1	3(10ZD9)	3	1	2(2ZD7)	6	1
16	2	5	1	3(10ZD9)	3	1	2(2ZD7)	6	1
17	2	5	1	3(10ZD9)	3	2	2(2ZD7)	6	1
18	2	5	1	3(10ZD9)	3	2	2(2ZD7)	6	1
19	2	5	1	3(10ZD9)	3	2	2(2ZD7)	6	1
20	2	5	1	3(10ZD9)	3	2	2(2ZD7)	6	1
21	2	5	1	3(10ZD9)	3	2	2(2ZD7)	6	1
22	2	5	1	3(10ZD9)	3	2	2(2ZD7)	6	1
23	2	5	1	3(10ZD9)	3	2	2(2ZD7)	6	1
24	2	5	1	3(10ZD9)	3	2	2(2ZD7)	6	1
25	2	5	1	3(10ZD9)	3	2	2(2ZD7)	6	1
26	2	5	1	3(10ZD9)	3	2	2(2ZD7)	6	1
27	2	5	1	3(10ZD9)	3	2	2(2ZD7)	6	1
28	2	5	1	3(10ZD9)	3	2	2(2ZD7)	6	1
29	2	5	1	3(10ZD9)	4	2	2(2ZD7)	6	1
30	2	5	1	3(10ZD9)	5	2	2(2ZD7)	6	1
31	2	5	1	3(10ZD9)	5	2	2(2ZD7)	6	1

Simulering	F01 Coreknockout	Maskin shift	Prep shift	HAT Coreknockout	Maksin shift	Prep shift	F01 Cooling	Maskin shift	Prep shift
1	5	4	2	6	4	2	4	4	2
2	5	4	2	6	4	2	4	4	2
3	5	4	2	6	4	2	4	4	2
4	5	4	2	6	4	2	4	4	2
5	5	4	2	6	4	2	4	4	2
6	5	4	2	6	4	2	4	4	2
7	5	4	2	6	4	2	4	4	2
8	5	4	2	6	4	2	4	4	2
9	5	4	2	6	4	2	4	4	2
10	5	4	1	6	4	1	4	4	1
11	5	3	1	6	6	1	4	4	1
12	5	3	1	6	6	1	4	4	1
13	5	3	1	6	6	1	4	4	1
14	5	3	1	6	6	1	4	4	1
15	5	3	1	6	6	1	4	4	1
16	5	3	1	6	6	1	4	3	1
17	5	3	2	6	6	1	4	3	2
18	5	3	1	6	6	1	4	3	3
19	5	3	2	6	6	1	4	3	2
20	5	3	2	6	6	1	4	3	2
21	5	3	2	6	6	1	4	3	2
22	5	3	2	6	6	1	4	3	2
23	5	3	2	6	6	1	4	3	2
24	5	3	2	6	6	1	4	3	2
25	5	3	2	6	6	1	4	3	2
26	5	3	2	6	6	1	4	3	2
27	5	3	2	6	6	1	4	3	2
28	5	3	2	6	6	1	4	3	2
29	5	4	2	6	6	1	4	4	2
30	5	5	2	6	6	1	4	5	2
31	5	5	2	6	6	1	4	5	2

Simulering	HAT cooling	Maksin shift	Prep shift	F01 orders	Need	Shift	HAT orders	Need	Shift
1	2	4	2		6	4		6	4
2	2	4	2		6	4		6	4
3	2	4	2		6	4		6	4
4	2	4	2		6	4		6	4
5	2	4	2		6	4		6	4
6	2	4	2		6	4		6	4
7	2	4	2		6	4		6	4
8	2	4	2		6	4		6	4
9	2	4	2		6	4		6	4
10	2	4	1		6	4		6	4
11	2	4	1		6	4		6	4
12	2	4	1		6	4		6	4
13	2	4	1		6	3		6	6
14	2	4	1		10	3		6	6
15	2	4	1		1	3		6	6
16	2	6	1		6	3		6	6
17	2	6	1		6	3		6	6
18	2	6	1		6	3		6	6
19	2	6	1		6	3		6	6
20	2	6	1		6	3		3	6
21	2	6	1		6	3		1	6
22	2	6	1		6	3		2	6
23	2	6	1		8	3		2	6
24	2	6	1		6	3		6	6
25	2	6	1		6	3		6	6
26	2	6	1		6	3		6	6
27	2	6	1		6	3		6	6
28	2	6	1		6	3		6	6
29	2	6	1		6	4		6	6
30	2	6	1		6	5		6	6
31	2	6	1		6	5		6	6

Simulering	F01 OK	HAT OK	F01 Maskin	Maskinshift	Prep shift	HAT Maskin	Maskinshift	Prep shift	F01 Load station	Maskin shift	Prep shift
32	7260	295	311/312/313	5	2	304	6	1	3	5	2
33	7284	284	312/313	5	1 2	304	6	1	3	5	2
34	4444	749	312	3	2	304	4	1	3	4	2
35	4484	0	312	3	1	0	4	1	3	3	1
36	0	967	0	3	1	304	4	2	3	3	1
37	0	1018	0	3	1	304	4	1	3	3	1
38	0	1077	0	3	1	304/305	4	1 2	3	3	1
39	0	948	0	3	1	304	4	2	3	3	1
40	0	251	0	3	1	304	6	2	3	3	1
41	32	0	305	3	1	0	6	2	3	3	1
42	4456	0	312	3	3	0	6	2	3	3	3
43	4228	0	312	3	3	0	6	2	3	3	3
44	4080	0	312	3	3	0	6	2	3	3	3
45	3640	0	312	3	2	0	6	2	3	3	3
46	3532	0	312	3	1	0	6	2	3	3	3
47	4456	0	312	3	3	0	6	2	3	3	3
48	4496	0	312	3	3	0	6	2	3	3	3
49	5684	0	313	4	3	0	6	2	3	4	3
50	5684	0	312/313	4	3	0	6	2	3	4	3
51	5772	0	312	4	2	0	6	2	3	3	2
52	4588	274	312	4	2	304	6	1	3	3	2
53	7212	281	312	5	2	304	6	1	3	5	2
54	5180	287	312/313	5 3	2 3	304	6	1	3	5	2

Simulering	HAT Load station	Maskin shift	Prep shift	F01 Off load station(10ZD9)	Maskin shift	Prep shift	HAT Off load(2ZD7)	Maksin shift	Prep shift
32	2	5	1	3(10ZD9)	5	2	2(2ZD7)	6	1
33	2	5	1	3(10ZD9)	6	2	2(2ZD7)	6	1
34	2	3	1	3(10ZD9)	3	2	2(2ZD7)	4	1
35	2	3	1	3(10ZD9)	3	1	2(2ZD7)	4	1
36	2	3	2	3(10ZD9)	3	1	2(2ZD7)	4	2
37	2	3	1	3(10ZD9)	3	1	2(2ZD7)	4	1
38	2	3	1	3(10ZD9)	3	1	2(2ZD7)	4	1
39	2	3	2	3(10ZD9)	3	1	2(2ZD7)	4	2
40	2	5	2	3(10ZD9)	3	1	2(2ZD7)	6	2
41	2	5	2	3(10ZD9)	3	1	2(2ZD7)	6	2
42	2	5	2	3(10ZD9)	3	3	2(2ZD7)	6	2
43	2	5	2	3(10ZD9)	3	1	2(2ZD7)	6	2
44	2	5	2	3(10ZD9)	3	2	2(2ZD7)	6	2
45	2	5	2	3(10ZD9)	3	2	2(2ZD7)	6	2
46	2	5	2	3(10ZD9)	3	1	2(2ZD7)	6	2
47	2	5	2	3(10ZD9)	3	3	2(2ZD7)	6	2
48	2	5	2	3(10ZD9)	3	3	2(2ZD7)	6	2
49	2	5	2	3(10ZD9)	4	3	2(2ZD7)	6	2
50	2	5	2	3(10ZD9)	4	3	2(2ZD7)	6	2
51	2	5	2	3(10ZD9)	3	2	2(2ZD7)	6	2
52	2	5	1	3(10ZD9)	3	2	2(2ZD7)	6	1
53	2	5	1	3(10ZD9)	5	2	2(2ZD7)	6	1
54	2	5	1	3(10ZD9)	5	2	2(2ZD7)	6	1

Simulering	F01 Coreknockout	Maskin shift	Prep shift	HAT Coreknockout	Maksin shift	Prep shift	F01 Cooling	Maskin shift	Prep shift
32	5	5	2	6	6	1	4	5	2
33	5	5	2	6	6	1	4	5	2
34	5	3	2	6	4	1	4	3	2
35	5	3	1	6	4	1	4	3	1
36	5	3	1	6	4	2	4	3	1
37	5	3	1	6	4	1	4	3	1
38	5	3	1	6	4	1	4	3	1
39	5	3	1	6	4	2	4	3	1
40	5	3	1	6	6	2	4	3	1
41	5	3	1	6	6	2	4	3	1
42	5	3	3	6	6	2	4	3	3
43	5	3	3	6	6	2	4	3	3
44	5	3	3	6	6	2	4	3	3
45	5	3	3	6	6	2	4	3	3
46	5	3	3	6	6	2	4	3	3
47	5	3	3	6	6	2	4	3	3
48	5	3	3	6	6	2	4	3	3
49	5	4	3	6	6	2	4	4	3
50	5	4	3	6	6	2	4	4	3
51	5	3	2	6	6	2	4	3	2
52	5	3	2	6	6	1	4	3	2
53	5	5	2	6	6	1	4	5	2
54	5	5	2	6	6	1	4	5	2

Simulering	HAT cooling	Maksin shift	Prep shift	F01 orders	Need	Shift	HAT orders	Need	Shift
32	2	6	1		6	5		6	6
33	2	6	1		6	5		6	6
34	2	4	1		6	3		6	4
35	2	4	1		6	3		6	4
36	2	4	2		6	3		6	4
37	2	4	1		6	3		6	4
38	2	4	1		6	3		6	4
39	2	4	2		6	3		6	4
40	2	6	2		6	3		6	6
41	2	6	2		6	3		6	6
42	2	6	2		6	3		6	6
43	2	6	2		6	3		6	6
44	2	6	2		6	3		6	6
45	2	6	2		6	3		6	6
46	2	6	2		6	3		6	6
47	2	6	2		6	3		6	6
48	2	6	2		6	3		6	6
49	2	6	2		6	4		6	6
50	2	6	2		6	4		6	6
51	2	6	2		6	3		6	6
52	2	6	1		6	3		6	6
53	2	6	1		6	5		6	6
54	2	6	1		6	5		6	6

Simulering	F01 OK	HAT OK	F01 Maskin	Maskinshift	Prep shift	HAT Maskin	Maskinshift	Prep shift	F01 Load station	Maskin shift	Prep shift
56	9140	785	312/313	3	2 3	305	3	2	3	3	8
57	3716	773	312	3	2	305	3	2	3	3	8
58	3988	763	312	3	2	305	3	2	3	3	8
59	8944	785	312/313	3	2 3	305	3	2	3	3	8
60	9132	764	312/313	3	2 3	305	3	2	3	3	8
61	9168	778	312/313	3	2 3	305	3	2	3	3	8
62	8416	756	312/313	3	2 3	305	3	2	3	3	8
63	5152	760	312/313	3	2 3	305	3	2	3	3	8
64	3772	803	312	3	2	305	3	3	3	3	8
65	4672	815	312	4	2	305	3	3	3	4	8
66	4688	1004	312	4	2	305	4	3	3	4	8
67	5988	998	312	4	2	305	4	3	3	4	8
68	4612	792	312	3	2	305	3	3	3	3	8
69	9104	810	312/313	3	2 3	305	3	1	3	3	8
70	0	808	312	3	2	305	3	1	3	3	8
71	4612	792	312	3	2	305	3	1	3	3	8
72	4612	792	312	3	2	305	3	1	3	3	8
73	5964	1547	312	5	2	304 305	3	1	3	5	8
74	4636	1584	312	4	2	304 305	3	1	3	4	8
75	3680	1044	312	3	2	305	4	3	3	3	8
76	2692	172	312	3	2	305	1	3	3	3	8
77	3440	348	312	3	2	305	1	1	3	3	8
78	4684	978	312	4	2	305	4	3	3	4	8
79	5332	992	312	4	2	305	4	3	3	4	8
80	6000	1003	312	4	1	305	4	3	3	4	8
81	5936	1038	312	4	1	305	4	3	3	4	8
82	5920	845	312	4	1	305	4	3	3	4	8
83	3056	987	312	4	1	305	4	3	3	4	8
84	6132	1041	312	4	1	305	4	3	3	4	8
85	6128	998	312	4	1	305	4	3	3	4	8
86	6108	1007	312	4	1	305	4	3	3	4	8

Simulering	HAT Load station	Maskin shift	Prep shift	F01 Off load station(10ZD9)	Maskin shift	Prep shift	HAT Off load(2ZD7)	Maksin shift	Prep shift
56	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8
57	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8
58	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8
59	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8
60	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8
61	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8
62	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8
63	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8
64	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8
65	2	3	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	3	8
66	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
67	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
68	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8
69	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8
70	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8
71	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8
72	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8
73	2	3	8	3(10ZD9)	5	8	2(2ZD7)	3	8
74	2	3	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	3	8
75	2	4	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	4	8
76	2	1	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	1	8
77	2	1	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	1	8
78	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
79	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
80	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
81	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
82	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
83	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
84	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
85	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
86	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8

Simulering	F01 Coreknockout	Maskin shift	Prep shift	HAT Coreknockout	Maksin shift	Prep shift	F01 Cooling	Maskin shift	Prep shift	HAT cooling	Maksin shift	Prep shift
56	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8
57	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8
58	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8
59	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8
60	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8
61	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8
62	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8
63	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8
64	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8
65	5	4	8	6	3	8	4	4	8	2	3	8
66	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
67	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
68	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8
69	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8
70	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8
71	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8
72	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8
73	5	5	8	6	3	8	4	5	8	2	3	8
74	5	4	8	6	3	8	4	4	8	2	3	8
75	5	3	8	6	4	8	4	3	8	2	4	8
76	5	3	8	6	1	8	4	3	8	2	1	8
77	5	3	8	6	1	8	4	3	8	2	1	8
78	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
79	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
80	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
81	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
82	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
83	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
84	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
85	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
86	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8

Simulering	F01 orders	Need	Shift	HAT orders	Need	Shift	max fr3	total	max fr2	total	F01 OK	HAT OK
56		6	3		6	3	20	77	20	97	9140	785
57		6	3		6	3	20	77	20	97	3716	773
58		12	3		6	3	20	77	20	97	3988	763
59		12 6	3		6	3	20	77	20	97	8944	785
60		12 12	3		6	3	20	77	20	97	9132	764
61		12 12	3		8	3	20	77	20	97	9168	778
62		12 12	3		12	3	20	77	20	97	8416	756
63		3 3	3		3	3	20	77	20	97	5152	760
64		6	3		6	3	20	77	20	97	3772	803
65		6	4		6	3	20	77	20	97	4672	815
66		6	4		6	4	20	77	20	97	4688	1004
67		6	4		6	4	30	77	30	97	5988	998
68		6	3		6	3	30	77	30	97	4612	792
69		6	3		6	3	30	77	30	97	9104	810
70		6	3		6	3	10	77	10	97	0	808
71		6	3		6	3	30	77	10	97	4612	792
72		6	3		6	3	50	77	10	97	4612	792
73		6	5		6	3	20	77	20	97	5964	1547
74		6	4		6	3	20	77	20	97	4636	1584
75		6	3		6	4	20	77	20	97	3680	1044
76		6	3		6	1	20	77	20	97	2692	172
77		6	3		6	1	20	77	20	97	3440	348
78		6	4		6	4	20	77	20	97	4684	978
79		6	4		6	4	30	77	30	97	5332	992
80		6	4		6	4	30	77	30	97	6000	1003
81		12	4		6	4	30	77	30	97	5936	1038
82		20	4		6	4	30	77	30	97	5920	845
83		3	4		6	4	30	77	30	97	3056	987
84		8	4		6	4	30	77	30	97	6132	1041
85		9	4		6	4	30	77	30	97	6128	998
86		10	4		6	4	30	77	30	97	6108	1007

Simulering	F01 OK	HAT OK	F01 Maskin	Maskinshift	Prep shift	HAT Maskin	Maskinshift	Prep shift	F01 Load station	Maskin shift	Prep shift
87	6180	1007	312	4	1	305	4	3	3	4	8
88	6132	1041	312	4	1	305	4	3	3	4	8
89	6132	1041	312	4	1	305	4	3	3	4	8
90	0	1006	312	4	1	305	4	3	3	4	8
91	3432	969	312	4	1	305	4	3	3	4	8
92	5884	971	312	4	1	305	4	3	3	4	8
93	6056	963	312	4	1	305	4	3	3	4	8
94	5920	1023	312	4	1	305	4	3	3	4	8
95	5700	976	312	4	1	305	4	3	3	4	8
96	5700	976	312	4	1	305	4	3	3	4	8
97	5720	1024	312	4	1	305	4	3	3	4	8
98	5632	1004	312	4	1	305	4	3	3	4	8
99	5632	1004	312	4	1	305	4	3	3	4	8
100	5720	1024	312	4	1	305	4	3	3	4	8
101	5616	1019	312	4	1	305	4	3	3	4	8
102	5764	981	312	4	1	305	4	3	3	4	8
103	5624	1012	312	4	1	305	4	3	3	4	8
104	5460	1028	312	4	1	305	4	3	3	4	8
105	6056	963	312	4	1	305	4	3	3	4	8
106	5416	1023	312	4	1	305	4	3	3	4	8
107	5820	999	312	4	1	305	4	3	3	4	8
108	5820	999	312	4	1	305	4	3	3	4	8
109	5792	1004	312	4	1	305	4	3	3	4	8
110	3944	985	312	4	1	305	4	3	3	4	8
111	5708	1028	312	4	1	305	4	3	3	4	8
112	4144	997	312	3	2	305	4	3	3	3	8
113	4448	1008	312	3	1	305	4	3	3	3	8
114	4472	975	312	3	1	305	4	1	3	3	8
115	4376	927	312	3	1	305	4	1	3	3	8
116	4448	1019	312	3	1	305	4	1	3	3	8
117	4316	1038	312	3	1	305	4	1	3	3	8

Simulering	HAT Load station	Maskin shift	Prep shift	F01 Off load station(10ZD9)	Maskin shift	Prep shift	HAT Off load(2ZD7)	Maksin shift	Prep shift
87	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
88	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
89	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
90	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
91	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
92	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
93	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
94	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
95	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
96	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
97	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
98	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
99	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
100	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
101	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
102	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
103	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
104	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
105	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
106	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
107	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
108	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
109	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
110	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
111	2	4	8	3(10ZD9)	4	8	2(2ZD7)	4	8
112	2	4	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	4	8
113	2	4	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	4	8
114	2	4	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	4	8
115	2	4	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	4	8
116	2	4	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	4	8
117	2	4	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	4	8

Simulering	F01 Coreknockout	Maskin shift	Prep shift	HAT Coreknockout	Maksin shift	Prep shift	F01 Cooling	Maskin shift	Prep shift	HAT cooling	Maksin shift	Prep shift
87	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
88	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
89	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
90	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
91	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
92	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
93	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
94	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
95	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
96	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
97	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
98	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
99	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
100	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
101	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
102	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
103	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
104	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
105	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
106	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
107	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
108	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
109	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
110	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
111	5	4	8	6	4	8	4	4	8	2	4	8
112	5	3	8	6	4	8	4	3	8	2	4	8
113	5	3	8	6	4	8	4	3	8	2	4	8
114	5	3	8	6	4	8	4	3	8	2	4	8
115	5	3	8	6	4	8	4	3	8	2	4	8
116	5	3	8	6	4	8	4	3	8	2	4	8
117	5	3	8	6	4	8	4	3	8	2	4	8

Simulering	F01 orders	Need	Shift	HAT orders	Need	Shift	max fr3	total	max fr2	total	F01 OK	HAT OK
87		10	4		6	4	35	77	30	97	6180	1007
88		8	4		6	4	35	77	30	97	6132	1041
89		8	4		6	4	40	77	30	97	6132	1041
90		8	4		6	4	15	77	30	97	0	1006
91		8	4		6	4	19	77	30	97	3432	969
92		8	4		6	4	35	57	30	77	5884	971
93		8	4		6	4	35	47	30	67	6056	963
94		8	4		6	4	35	40	30	57	5920	1023
95		8	4		6	4	35	35	30	45	5700	976
96		8	4		6	4	35	35	35	50	5700	976
97		8	4		6	4	35	40	35	50	5720	1024
98		8	4		6	4	35	35	35	50	5632	1004
99		8	4		6	4	30	35	30	50	5632	1004
100		8	4		6	4	30	40	30	50	5720	1024
101		8	4		6	4	30	38	30	50	5616	1019
102		8	4		6	4	30	36	30	50	5764	981
103		6	4		6	4	30	36	30	50	5624	1012
104		8	4		8	4	30	36	30	50	5460	1028
105		8	4		6	4	35	47	30	67	6056	963
106		9	4		6	4	30	36	30	50	5416	1023
107		8	4		6	4	30	36	30	40	5820	999
108		8	4		6	4	35	36	35	40	5820	999
109		8	4		6	4	25	36	25	40	5792	1004
110		8	4		6	4	25	30	25	35	3944	985
111		8	4		6	4	25	35	25	40	5708	1028
112		8	3		6	4	25	35	25	40	4144	997
113		8	3		6	4	25	35	25	40	4448	1008
114		10	3		6	4	25	35	25	40	4472	975
115		12	3		6	4	25	35	25	40	4376	927
116		10	3		6	4	25	35	30	46	4448	1019
117		8	3		6	4	25	35	30	46	4316	1038

Simulering	F01 OK	HAT OK	F01 Maskin	Maskinshift	Prep shift	HAT Maskin	Maskinshift	Prep shift	F01 Load station	Maskin shift	Prep shift
118	4648	994	312	3	1	305	4	1	3	3	8
119	4644	969	312	3	1	305	4	1	3	3	8
120	4720	1017	312	3	1	305	4	1	3	3	8
121	4744	991	312	3	1	305	4	1	3	3	8
122	4784	1010	312	3	1	305	4	1	3	3	8
123	4808	993	312	3	1	305	4	1	3	3	8
124	4824	1010	312	3	1	305	4	1	3	3	8
125	4824	1010	312	3	1	305	4	1	3	3	8
126	4824	1010	312	3	1	305	4	1	3	3	8
127	4712	1013	312	3	1	305	4	1	3	3	8
128	4676	1027	312	3	1	305	4	1	3	3	8
129	4652	974	312	3	1	305	4	1	3	3	8
130	4760	1008	312	3	1	305	4	1	3	3	8
131	4656	991	312	3	1	305	4	1	3	3	8
132	4616	967	312	3	3	305	4	1	3	3	8
133	4180	273	312	3	1	305	6	1	3	3	8
134	4784	275	312	3	1	305	6	1	3	3	8
135	516	295	312	3	1	305	6	1	3	3	8
136	4848	275	312	3	1	305	6	1	3	3	8
137	4808	271	312	3	1	305	6	1	3	3	8
138	4804	271	312	3	1	305	6	1	3	3	8
139	8524	278	312/313	3	1 3	305	6	1	3	3	8
140	8504	297	312/313	3	1 3	305	6	1	3	3	8
141	6808	272	312/313	3	1 3	305	6	1	3	3	8
142	7732	308	312/313	3	1 3	305	6	1	3	3	8
143	7552	280	312/313	3	1 3	305	6	1	3	3	8
144	7916	277	312/313	3	1 3	305	6	1	3	3	8
145	7776	292	312/313	3	1 3	305	6	1	3	3	8
146	8764	302	312/313	3	1 3	305	6	1	3	3	8
147	1640	298	312/313	3	1 3	305	6	1	3	3	8
148	8976	269	312/313	3	1 3	305	6	1	3	3	8

Simulering	HAT Load station	Maskin shift	Prep shift	F01 Off load station(10ZD9)	Maskin shift	Prep shift	HAT Off load(2ZD7)	Maksin shift	Prep shift
118	2	4	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	4	8
119	2	4	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	4	8
120	2	4	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	4	8
121	2	4	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	4	8
122	2	4	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	4	8
123	2	4	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	4	8
124	2	4	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	4	8
125	2	4	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	4	8
126	2	4	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	4	8
127	2	4	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	4	8
128	2	4	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	4	8
129	2	4	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	4	8
130	2	4	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	4	8
131	2	4	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	4	8
132	2	4	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	4	8
133	2	6	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	6	8
134	2	6	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	6	8
135	2	6	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	6	8
136	2	6	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	6	8
137	2	6	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	6	8
138	2	6	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	6	8
139	2	6	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	6	8
140	2	6	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	6	8
141	2	6	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	6	8
142	2	6	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	6	8
143	2	6	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	6	8
144	2	6	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	6	8
145	2	6	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	6	8
146	2	6	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	6	8
147	2	6	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	6	8
148	2	6	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	6	8

Simulering	F01 Coreknockout	Maskin shift	Prep shift	HAT Coreknockout	Maksin shift	Prep shift	F01 Cooling	Maskin shift	Prep shift	HAT cooling	Maksin shift	Prep shift
118	5	3	8	6	4	8	4	3	8	2	4	8
119	5	3	8	6	4	8	4	3	8	2	4	8
120	5	3	8	6	4	8	4	3	8	2	4	8
121	5	3	8	6	4	8	4	3	8	2	4	8
122	5	3	8	6	4	8	4	3	8	2	4	8
123	5	3	8	6	4	8	4	3	8	2	4	8
124	5	3	8	6	4	8	4	3	8	2	4	8
125	5	3	8	6	4	8	4	3	8	2	4	8
126	5	3	8	6	4	8	4	3	8	2	4	8
127	5	3	8	6	4	8	4	3	8	2	4	8
128	5	3	8	6	4	8	4	3	8	2	4	8
129	5	3	8	6	4	8	4	3	8	2	4	8
130	5	3	8	6	4	8	4	3	8	2	4	8
131	5	3	8	6	4	8	4	3	8	2	4	8
132	5	3	8	6	4	8	4	3	8	2	4	8
133	5	3	8	6	6	8	4	3	8	2	6	8
134	5	3	8	6	6	8	4	3	8	2	6	8
135	5	3	8	6	6	8	4	3	8	2	6	8
136	5	3	8	6	6	8	4	3	8	2	6	8
137	5	3	8	6	6	8	4	3	8	2	6	8
138	5	3	8	6	6	8	4	3	8	2	6	8
139	5	3	8	6	6	8	4	3	8	2	6	8
140	5	3	8	6	6	8	4	3	8	2	6	8
141	5	3	8	6	6	8	4	3	8	2	6	8
142	5	3	8	6	6	8	4	3	8	2	6	8
143	5	3	8	6	6	8	4	3	8	2	6	8
144	5	3	8	6	6	8	4	3	8	2	6	8
145	5	3	8	6	6	8	4	3	8	2	6	8
146	5	3	8	6	6	8	4	3	8	2	6	8
147	5	3	8	6	6	8	4	3	8	2	6	8
148	5	3	8	6	6	8	4	3	8	2	6	8

Simulering	F01 orders	Need	Shift	HAT orders	Need	Shift	max fr3	total	max fr2	total	F01 OK	HAT OK
118		10	3		6	4	30	40	30	46	4648	994
119		8	3		6	4	30	40	30	46	4644	969
120		10	3		6	4	35	45	25	40	4720	1017
121		10	3		6	4	35	50	25	40	4744	991
122		10	3		6	4	40	55	25	40	4784	1010
123		10	3		6	4	40	55	25	40	4808	993
124		10	3		6	4	40	55	25	40	4824	1010
125		10	3		6	4	45	55	25	40	4824	1010
126		10	3		6	4	25	55	25	40	4824	1010
127		10	3		6	4	25	65	25	40	4712	1013
128		10	3		6	4	25	65	25	40	4676	1027
129		10	3		6	4	25	55	25	40	4652	974
130		10	3		6	4	25	55	25	40	4760	1008
131		10	3		6	4	25	55	25	40	4656	991
132		10	3		6	4	25	55	25	40	4616	967
133		10	3		6	6	25	55	25	40	4180	273
134		10	3		6	6	35	47	25	40	4784	275
135		10	3		6	6	35	40	25	40	516	295
136		10	3		6	6	35	47	25	40	4848	275
137		10	3		6	6	30	77	25	40	4808	271
138		10	3		6	6	40	77	25	40	4804	271
139		10 6	3		6	6	35	47	25	40	8524	278
140		10 6	3		6	6	40	50	25	40	8504	297
141		10 6	3		6	6	40	60	25	40	6808	272
142		10 6	3		6	6	25	40	25	40	7732	308
143		10	3		6	6	25	40	25	40	7552	280
144		6	3		6	6	25	40	25	40	7916	277
145		8	3		6	6	25	40	25	40	7776	292
146		8 6	3		6	6	35	47	25	40	8764	302
147		8	3		6	6	35	47	25	40	1640	298
148		8	3		6	6	40	55	25	40	8976	269

Simulering	F01 OK	HAT OK	F01 Maskin	Maskinshift	Prep shift	HAT Maskin	Maskinshift	Prep shift	F01 Load station	Maskin shift	Prep shift
149	8948	286	312/313	3	1 3	305	6	1	3	3	8
150	8948	286	312/313	3	1 3	305	6	1	3	3	8
151	3128	274	312/313	3	1 3	305	6	1	3	3	8
152	8976	269	312/313	3	1 3	305	6	1	3	3	8
153	7520	293	312/313	3	1 3	305	6	1	3	3	8
154	9008	300	312/313	3	1 3	305	6	1	3	3	8
155	9008	300	312/313	3	1 3	305	6	1	3	3	8

Simulering	HAT Load station	Maskin shift	Prep shift	F01 Off load station(10ZD9)	Maskin shift	Prep shift	HAT Off load(2ZD7)	Maksin shift	Prep shift
149	2	6	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	6	8
150	2	6	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	6	8
151	2	6	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	6	8
152	2	6	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	6	8
153	2	6	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	6	8
154	2	6	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	6	8
155	2	6	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	6	8

Simulering	F01 Coreknockout	Maskin shift	Prep shift	HAT Coreknockout	Maksin shift	Prep shift	F01 Cooling	Maskin shift	Prep shift	HAT cooling	Maksin shift	Prep shift
149	5	3	8	6	6	8	4	3	8	2	6	8
150	5	3	8	6	6	8	4	3	8	2	6	8
151	5	3	8	6	6	8	4	3	8	2	6	8
152	5	3	8	6	6	8	4	3	8	2	6	8
153	5	3	8	6	6	8	4	3	8	2	6	8
154	5	3	8	6	6	8	4	3	8	2	6	8
155	5	3	8	6	6	8	4	3	8	2	6	8

Simulering	F01 orders	Need	Shift	HAT orders	Need	Shift	max fr3	total	max fr2	total	F01 OK	HAT OK
149		8	3		6	6	40	60	25	40	8948	286
150		8	3		6	6	45	60	25	40	8948	286
151		8	3		6	6	43	47	25	40	3128	274
152		8	3		6	6	35	55	25	40	8976	269
153		8	3		6	6	35	50	25	40	7520	293
154		8	3		6	6	32	52	25	40	9008	300
155		8	3		6	6	30	52	25	40	9008	300

Simulering	F01 OK	HAT OK	F01 Maskin	Maskinshift	Prep shift	HAT Maskin	Maskinshift	Prep shift	F01 Load station	Maskin shift	Prep shift
156	8892	306	312/313	3	1 3	305	5	1	3	3	8
157	8892	306	312/313	3	1 3	305	5	1	3	3	8
158	8936	288	312/313	3	1 3	305	5	1	3	3	8
159	8856	274	312/313	3	1 3	305	5	1	3	3	8
160	8916	291	312/313	3	1 3	305	5	1	3	3	8
161	8916	291	312/313	3	1 3	305	5	1	3	3	8
162	8828	787	312/313	3	1 3	305	3	2	3	3	8
163	8828	787	312/313	3	1 3	305	3	2	3	3	8
164	8920	765	312/313	3	1 3	305	3	2	3	3	8
165	8412	767	312/313	3	1 3	305	3	2	3	3	8
166	8600	758	312/313	3	1 3	305	3	2	3	3	8
167	8644	795	312/313	3	1 3	305	3	2	3	3	8
168	8908	777	312/313	3	1 3	305	3	2	3	3	8
169	9008	784	312/313	3	1 3	305	3	2	3	3	8
170	8776	809	312/313	3	1 3	305	3	2	3	3	8
171	8952	799	312/313	3	1 3	305	3	2	3	3	8

Simulering	HAT Load station	Maskin shift	Prep shift	F01 Off load station(10ZD9)	Maskin shift	Prep shift	HAT Off load(2ZD7)	Maksin shift	Prep shift
156	2	5	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	5	8
157	2	5	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	5	8
158	2	5	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	5	8
159	2	5	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	5	8
160	2	5	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	5	8
161	2	5	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	5	8
162	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8
163	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8
164	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8
165	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8
166	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8
167	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8
168	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8
169	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8
170	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8
171	2	3	8	3(10ZD9)	3	8	2(2ZD7)	3	8

Simulering	F01 Coreknockout	Maskin shift	Prep shift	HAT Coreknockout	Maksin shift	Prep shift	F01 Cooling	Maskin shift	Prep shift	HAT cooling	Maksin shift	Prep shift
156	5	3	8	6	5	8	4	3	8	2	5	8
157	5	3	8	6	5	8	4	3	8	2	5	8
158	5	3	8	6	5	8	4	3	8	2	5	8
159	5	3	8	6	5	8	4	3	8	2	5	8
160	5	3	8	6	5	8	4	3	8	2	5	8
161	5	3	8	6	5	8	4	3	8	2	5	8
162	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8
163	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8
164	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8
165	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8
166	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8
167	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8
168	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8
169	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8
170	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8
171	5	3	8	6	3	8	4	3	8	2	3	8

Simulering	F01 orders	Need	Shift	HAT orders	Need	Shift	max fr3	total	max fr2	total	F01 OK	HAT OK
156		8	3		6	5	30	51	25	40	8892	306
157		8	3		6	5	32	51	25	40	8892	306
158		8	3		6	5	32	53	25	40	8936	288
159		9	3		6	5	32	52	25	40	8856	274
160		7	3		6	5	32	52	25	40	8916	291
161		7	3		6	5	32	52	25	40	8916	291
162		7	3		6	3	32	52	25	40	8828	787
163		7	3		6	3	40	52	25	40	8828	787
164		7	3		6	3	40	60	25	40	8920	765
165		7	3		6	3	40	65	25	40	8412	767
166		9	3		6	3	40	65	25	40	8600	758
167		9	3		6	3	40	60	25	40	8644	795
168		9	3		6	3	35	55	25	40	8908	777
169		9	3		6	3	30	55	35	50	9008	784
170		9	3		6	3	30	52	35	50	8776	809
171		9	3		6	3	30	52	35	50	8952	799

Simulering	F01 OK	HAT OK	F01 Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid	HAT Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid
172	9320	873	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
173	9320	925	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
174	9320	973	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
175	9320	1026	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
176	9320	873	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
177	9284	893	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
178	9668	894	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
179	9532	883	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
180	9284	893	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
181	9564	871	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
182	9680	874	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
183	9668	894	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
184	9684	864	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
185	9840	875	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
186	9376	872	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
187	9284	984	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
188	7564	965	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
189	9320	873	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
190	9740	982	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
191	9784	932	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
192	9320	873	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
193	9156	858	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
194	9320	873	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
195	9532	881	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
196	9588	897	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
197	9796	870	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
198	9588	897	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
199	9796	870	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
200	9532	881	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
201	9652	848	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
202	9628	964	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245

Simulering	F01 Load station	Maskin shift	Prep shift	syklustid	HAT Load station	Maskin shift	Prep shift	syklustid	F01 Off load station	Maskin shift	Prep shift	syklustid
172	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
173	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
174	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
175	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
176	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
177	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
178	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
179	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
180	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
181	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
182	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
183	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
184	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
185	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
186	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
187	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
188	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
189	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
190	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
191	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
192	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
193	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
194	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
195	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
196	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
197	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
198	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
199	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
200	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
201	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
202	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5

Simulering	HAT Off load	Maksin shift	Prep shift	syklustid	F01 Coreknockout	Maskin shift	Prep shift	syklustid	HAT Coreknockout	Maksin shift	Prep shift	syklustid
172	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
173	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
174	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
175	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
176	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
177	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
178	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
179	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
180	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
181	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
182	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
183	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
184	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
185	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
186	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
187	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
188	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
189	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
190	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
191	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
192	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
193	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
194	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
195	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
196	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
197	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
198	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
199	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
200	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
201	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
202	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180

Simulering	F01	Maskin	Prep	syklustid	HAT	Maksin	Prep	syklustid	F01	Need	Shift	HAT	Need	Shift
------------	-----	--------	------	-----------	-----	--------	------	-----------	-----	------	-------	-----	------	-------

	Cooling	shift	shift		cooling	shift	shift		orders			orders		
172	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
173	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
174	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
175	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
176	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
177	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
178	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
179	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
180	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
181	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
182	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
183	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
184	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
185	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
186	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
187	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
188	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
189	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
190	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
191	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
192	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
193	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
194	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
195	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
196	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
197	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
198	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
199	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
200	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
201	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
202	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3

Simulering	max fr3	total	max fr2	total	F01 OK	HAT OK	Waste hat%	waste hat	waste F01%	Waste f01
------------	---------	-------	---------	-------	--------	--------	------------	-----------	------------	-----------

172	28	56	35	50	9320	873	28	352	9	856
173	28	56	35	50	9320	925	24	300	9	856
174	28	56	35	50	9320	973	20	252	9	856
175	28	56	35	50	9320	1026	15	199	9	856
176	28	56	35	50	9320	873	28	352	9	856
177	28	56	35	50	9284	893	28	341	9	888
178	28	56	35	50	9668	894	28	320	9	1000
179	28	56	35	50	9532	883	28	366	9	996
180	28	56	35	50	9284	893	28	341	9	888
181	28	56	35	50	9564	871	28	332	9	928
182	28	56	35	50	9680	874	28	320	9	1008
183	28	56	35	50	9668	894	28	320	9	1000
184	28	56	35	50	9684	864	28	376	9	1052
185	28	56	35	50	9840	875	28	360	9	996
186	28	56	35	50	9376	872	28	340	9	1024
187	28	56	35	50	9284	984	20	250	9	888
188	28	56	35	50	7564	965	20	238	9	928
189	28	56	35	50	9320	873	28	352	9	856
190	28	56	35	50	9740	982	20	269	9	1072
191	28	56	35	50	9784	932	20	246	9	868
192	28	56	35	50	9320	873	28	352	9	856
193	28	56	35	50	9156	858	28	336	9	944
194	28	56	35	50	9320	873	28	352	9	856
195	28	56	35	50	9532	881	28	313	7	728
196	28	56	35	50	9588	897	28	320	5	504
197	28	56	35	50	9796	870	28	345	3	?
198	28	56	35	50	9588	897	28	320	5	504
199	28	56	35	50	9796	870	28	345	7	?
200	28	56	35	50	9532	881	28	313	7	728
201	28	56	35	50	9652	848	28	313	7	640
202	28	56	35	50	9628	964	20	245	7	720

Simulering	finishing syklustid hat	finishing syklustid f01	nedetid hat	nedetid f01
-------------------	-------------------------	-------------------------	-------------	-------------

172	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
173	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
174	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
175	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
176	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
177	240	300	305(80%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
178	240	300	305(83%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
179	240	300	305(95%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
180	240	300	305(80%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
181	240	300	305(80%,15min)	312(84%,7min),313(87%,8)
182	240	300	305(80%,12min)	312(84%,7min),313(87%,8)
183	240	300	305(83%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
184	240	300	305(83%,12min)	312(84%,7min),313(87%,8)
185	240	300	305(83%,1min)	312(84%,7min),313(87%,8)
186	240	300	305(83%,23min)	312(84%,7min),313(87%,8)
187	240	300	305(80%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
188	240	300	305(80%,15min)	312(84%,7min),313(87%,8)
189	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
190	240	300	305(80%,19min)	312(87%,7min),313(90%,8)
191	240	300	305(80%,18min)	312(87%,6min),313(90%,7)
192	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
193	240	300	305(77%,19min)	312(87%,7min),313(90%,8)
194	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
195	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
196	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
197	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
198	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
199	240	300	305(77%,19min)	312(90%,7min),313(90%,8)
200	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
201	240	300	305(77%,19min)	312(90%,7min),313(90%,8)
202	240	300	305(80%,18min)	312(90%,7min),313(90%,8)

Simulering	F01 OK	HAT OK	F01 Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid	HAT Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid
203	14860	1531	312/313	5	1 3	210	305	5	2	245
204	12188	1237	312/313	4	1 3	210	305	4	2	245
205	9196	851	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
206	9052	848	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
207	9184	885	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
208	9196	860	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
209	9432	866	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
210	9432	866	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
211	9228	887	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
212	9572	883	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
213	9632	908	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
214	8932	874	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
215	8932	874	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
216	8932	874	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
217	9660	856	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
218	9432	866	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
219	9640	883	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
220	9308	880	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
221	8948	872	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
222	9432	866	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
223	9228	887	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
224	9420	863	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
225	9504	855	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
226	9192	863	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
227	8812	827	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
228	9132	884	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
229	9092	844	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
230	9348	825	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
231	9056	856	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
232	9372	899	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
233	9392	847	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245

Simulering	F01 Load station	Maskin shift	Prep shift	syklustid	HAT Load station	Maskin shift	Prep shift	syklstid	F01 Off load station(10ZD9)	Maskin shift	Prep shift	syklustid
203	3	5	8	37,5	2	5	8	37,5	3	5	8	37,5
204	3	4	8	37,5	2	4	8	37,5	3	4	8	37,5
205	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	37,5
206	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	30
207	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	30
208	3	3	8	37,5	2	3	8	37,5	3	3	8	34
209	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
210	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
211	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
212	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
213	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
214	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
215	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
216	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
217	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
218	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
219	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
220	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
221	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
222	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
223	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
224	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
225	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
226	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
227	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	32
228	3	3	8	32	2	3	8	32	3	3	8	32
229	3	3	8	32	2	3	8	32	3	3	8	32
230	3	3	8	32	2	3	8	32	3	3	8	32
231	3	3	8	32	2	3	8	32	3	3	8	32
232	3	3	8	32	2	3	8	32	3	3	8	32
233	3	3	8	32	2	3	8	32	3	3	8	32

Simulering	HAT Off load(2ZD7)	Maksin shift	Prep shift	syklustid	F01 Coreknockout	Maskin shift	Prep shift	syklustid	HAT Coreknockout	Maksin shift	Prep shift	syklustid
203	2	5	8	37,5	5	5	8	37,5	6	5	8	180
204	2	4	8	37,5	5	4	8	37,5	6	4	8	180
205	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
206	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	6	3	8	180
207	2	3	8	30	5	3	8	37,5	6	3	8	180
208	2	3	8	34	5	3	8	37,5	6	3	8	180
209	2	3	8	34	5	3	8	37,5	6	3	8	180
210	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	180
211	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	165
212	2	3	8	34	5	3	8	37,5	6	3	8	190
213	2	3	8	34	5	3	8	32	6	3	8	150
214	2	3	8	34	5	3	8	32	6	3	8	150
215	2	3	8	34	5	3	8	32	6	3	8	150
216	2	3	8	34	5	3	8	32	6	3	8	150
217	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
218	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	170
219	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	200
220	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	250
221	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	220
222	2	3	8	34	5	3	8	42,5	6	3	8	180
223	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	155
224	2	3	8	34	5	3	8	25	6	3	8	100
225	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
226	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
227	2	3	8	32	5	3	8	34	6	3	8	150
228	2	3	8	32	5	3	8	34	6	3	8	150
229	2	3	8	32	5	3	8	32	6	3	8	150
230	2	3	8	32	5	3	8	32	6	3	8	150
231	2	3	8	32	5	3	8	32	6	3	8	150
232	2	3	8	32	5	3	8	32	6	3	8	150
233	2	3	8	32	5	3	8	32	6	3	8	150

Simulering	F01 Cooling	Maskin shift	Prep shift	syklustid	HAT cooling	Maksin shift	Prep shift	syklustid	F01 orders	Need	Shift	HAT orders	Need	Shift
203	4	5	8	900	2	5	8	3000		8	5		6	5
204	4	4	8	900	2	4	8	3000		8	4		6	4
205	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
206	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
207	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
208	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
209	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
210	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
211	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
212	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
213	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
214	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
215	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
216	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
217	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
218	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
219	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
220	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
221	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
222	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
223	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
224	4	3	8	900	2	3	8	3000		8	3		6	3
225	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
226	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
227	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
228	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
229	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
230	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
231	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
232	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
233	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3

Simulering	max fr3	total	max fr2	total	F01 OK	HAT OK	Waste hat%	waste hat	waste F01%	Waste f01
203	28	56	35	50	14860	1531	20	352	7	1216
204	28	56	35	50	12188	1237	20	322	7	952
205	28	56	35	50	9196	851	28	326	9	944
206	28	56	35	50	9052	848	28	336	9	968
207	28	56	35	50	9184	885	28	321	9	804
208	28	56	35	50	9196	860	28	326	9	944
209	28	56	35	50	9432	866	28	354	9	964
210	28	56	35	50	9432	866	28	354	9	964
211	28	56	35	50	9228	887	28	363	9	868
212	28	56	35	50	9572	883	28	317	9	864
213	28	56	35	50	9632	908	28	337	9	932
214	28	56	35	50	8932	874	28	358	9	848
215	28	56	35	50	8932	874	28	358	9	848
216	28	56	35	50	8932	874	28	358	9	848
217	28	56	35	50	9660	856	28	309	9	940
218	28	56	35	50	9432	866	28	354	9	964
219	28	56	35	50	9640	883	28	328	9	890
220	28	56	35	50	9308	880	28	285	9	960
221	28	56	35	50	8948	872	28	342	9	832
222	28	56	35	50	9432	866	28	354	9	964
223	28	56	35	50	9228	887	28	363	9	868
224	28	56	35	50	9420	863	28	345	9	860
225	28	56	35	50	9504	855	28	348	9	884
226	28	56	35	50	9192	863	28	333	9	904
227	28	56	35	50	8812	827	28	319	9	920
228	28	56	35	50	9132	884	28	346	9	920
229	28	56	35	50	9092	844	28	336	9	824
230	38	66	45	60	9348	825	28	361	9	1076
231	38	71	45	65	9056	856	28	315	9	956
232	20	77	20	97	9372	899	28	329	9	868
233	30	52	25	40	9392	847	28	354	9	976

Simulering	finishing syklustid hat	finishing syklustid f01	nedetid hat	nedetid f01
203	240	300	305(80%,18min)	312(90%,7min),313(90%,8)
204	240	300	305(80%,18min)	312(90%,7min),313(90%,8)
205	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
206	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
207	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
208	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
209	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
210	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
211	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
212	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
213	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
214	220	280	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
215	200	260	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
216	230	290	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
217	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
218	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
219	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
220	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
221	220	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
222	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
223	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
224	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
225	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
226	210	270	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
227	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
228	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
229	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
230	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
231	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
232	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
233	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)

Simulering	F01 OK	HAT OK	F01 Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid	HAT Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid
234	9468	896	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
235	9268	893	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
236	9252	852	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
237	9504	855	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
238	9680	894	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
239	9484	927	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
240	9628	996	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
241	9628	946	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
242	9992	911	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
243	9992	959	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
244	9776	953	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
245	9384	978	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
246	9788	1000	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245
247	9788	1019	312/313	3	1 3	210	305	3	2	245

Simulering	F01 Load station	Maskin shift	Prep shift	syklustid	HAT Load station	Maskin shift	Prep shift	syklustid	F01 Off load station(10ZD9)	Maskin shift	Prep shift	syklustid
234	3	3	8	32	2	3	8	32	3	3	8	32
235	3	3	8	32	2	3	8	32	3	3	8	32
236	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
237	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
238	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
239	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
240	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
241	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
242	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
243	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
244	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
245	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
246	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
247	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34

Simulering	HAT Off load(2ZD7)	Maksin shift	Prep shift	syklustid	F01 Coreknockout	Maskin shift	Prep shift	syklustid	HAT Coreknockout	Maksin shift	Prep shift	syklustid
234	2	3	8	32	5	3	8	32	6	3	8	150
235	2	3	8	32	5	3	8	32	6	3	8	150
236	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
237	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
238	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
239	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
240	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
241	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
242	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
243	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
244	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
245	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
246	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
247	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150

Simulerin g	F01 Cooling	Maskin shift	Prep shift	syklusti d	HAT cooling	Maksin shift	Prep shift	syklusti d	F01 orders	Need	Shift	HAT orders	Need	Shift
234	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
235	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
236	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
237	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
238	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
239	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
240	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
241	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
242	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
243	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
244	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
245	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
246	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
247	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3

Simulering	max fr3	total	max fr2	total	F01 OK	HAT OK	Waste hat%	waste hat	waste F01%	Waste f01
234	30	65	25	60	9468	896	28	324	9	932
235	30	65	32	60	9268	893	28	334	9	884
236	28	56	35	50	9252	852	26	334	8	788
237	28	56	35	50	9504	855	28	348	9	884
238	28	56	35	50	9680	894	24	267	7	692
239	28	56	35	50	9484	927	22	295	6	628
240	28	56	35	50	9628	996	20	212	5	544
241	28	56	35	50	9628	946	24	262	5	544
242	28	56	35	50	9992	911	24	292	5	580
243	28	56	35	50	9992	959	20	240	5	580
244	28	56	35	50	9776	953	20	257	5	548
245	28	56	35	50	9384	978	20	227	5	500
246	28	56	35	50	9788	1000	20	218	5	404
247	28	56	35	50	9788	1019	20	231	5	528

Simulering	finishing syklustid hat	finishing syklustid f01	nedetid hat	nedetid f01
234	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
235	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
236	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
237	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
238	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
239	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
240	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
241	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min),313(87%,8)
242	240	300	305(80%,19min)	312(90%,7min),313(90%,8)
243	240	300	305(80%,19min)	312(90%,7min),313(90%,8)
244	240	300	305(80%,18min)	312(90%,6min),313(90%,7)
245	240	300	305(82%,18min)	312(92%,6min),313(92%,7)
246	240	300	305(82%,18min)	312(89%,6min),313(92%,7)
247	240	300	305(82%,18min)	312(89%,6min),313(90%,7)

Simulering	F01 OK	HAT OK	F01 Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid	HAT Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid
248	5356	991	312	3	1	210	305	3	2	245
249	5632	958	312	3	1	210	305	3	2	245
250	5544	997	312	3	1	210	305	3	2	245
251	5536	978	312	3	1	210	305	3	2	245
252	5568	989	312	3	1	210	305	3	2	245
253	5516	961	312	3	1	210	305	3	2	245
254	5520	1012	312	3	1	210	305	3	2	245
255	5504	973	312	3	1	210	305	3	2	245
256	5428	947	312	3	1	210	305	3	2	245
257	5608	993	312	3	1	210	305	3	2	245
258	5560	950	312	3	1	210	305	3	2	245
259	5552	989	312	3	1	210	305	3	2	245
260	5656	969	312	3	1	210	305	3	2	245
261	5656	969	312	3	1	210	305	3	2	245
262	5656	969	312	3	1	210	305	3	2	245
263	5508	952	312	3	1	210	305	3	2	245
264	5616	988	312	3	1	210	305	3	2	240
265	5596	1086	312	3	1	210	305	3	2	235
266	5520	1082	312	3	1	210	305	3	2	220
267	5072	1029	312	3	1	220	305	3	2	235
268	5564	1032	312	3	1	205	305	3	2	235
269	5576	1022	312	3	1	200	305	3	2	235
270	5596	1086	312	3	1	210	305	3	2	235
271	5548	1060	312	3	1	210	305	3	2	235
272	5508	1067	312	3	1	210	305	3	2	235
273	5408	987	312	3	1	210	305	3	2	235
274	5516	1053	312	3	1	210	305	3	2	235
275	5564	973	312	3	1	210	305	3	2	235
276	5580	1006	312	3	1	210	305	3	2	235
277	5320	991	312	3	1	210	305	3	2	235
278	5528	1047	312	3	1	210	305	3	2	235

Simulering	F01 Load station	Maskin shift	Prep shift	syklustid	HAT Load station	Maskin shift	Prep shift	syklstid	F01 Off load station	Maskin shift	Prep shift	syklustid
248	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
249	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
250	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
251	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
252	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
253	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
254	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
255	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
256	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
257	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
258	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
259	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
260	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
261	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
262	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
263	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
264	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
265	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
266	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
267	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
268	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
269	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
270	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
271	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
272	3	3	8	33	2	3	8	33	3	3	8	33
273	3	3	8	35	2	3	8	35	3	3	8	35
274	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
275	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	35
276	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
277	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
278	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34

Simulering	HAT Off load	Maksin shift	Prep shift	syklustid	F01 Coreknockout	Maskin shift	Prep shift	syklustid	HAT Coreknockout	Maksin shift	Prep shift	syklustid
248	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
249	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
250	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
251	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
252	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
253	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
254	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
255	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
256	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
257	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
258	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
259	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
260	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	170
261	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	175
262	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	180
263	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	190
264	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	180
265	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	180
266	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	180
267	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	180
268	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	180
269	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	180
270	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	170
271	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	160
272	2	3	8	33	5	3	8	33	6	3	8	160
273	2	3	8	35	5	3	8	35	6	3	8	160
274	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	160
275	2	3	8	35	5	3	8	35	6	3	8	160
276	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	160
277	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	160
278	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	160

Simulering	F01 Cooling	Maskin shift	Prep shift	syklustid	HAT cooling	Maksin shift	Prep shift	syklustid	F01 orders	Need	Shift	HAT orders	Need	Shift
248	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
249	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
250	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
251	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
252	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
253	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
254	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
255	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
256	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
257	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
258	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
259	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
260	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
261	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
262	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
263	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
264	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
265	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
266	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
267	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
268	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
269	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
270	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
271	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
272	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
273	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
274	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
275	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
276	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
277	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
278	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3

Simulering	max fr3	total	max fr2	total	F01 OK	HAT OK	Waste hat%	waste hat	waste F01%	Waste f01	finishing syklustid hat	finishing syklustid f01	nedetid hat	nedetid f01
248	28	56	35	50	5356	991	20	228	5	324	240	300	305(82%,18min)	312(89%,6min)
249	28	56	35	50	5632	958	20	237	5	256	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
250	28	56	35	50	5544	997	20	225	5	312	200	260	305(82%,18min)	312(89%,6min)
251	28	56	35	50	5536	978	20	243	5	252	210	270	305(82%,18min)	312(89%,6min)
252	28	56	35	50	5568	989	20	245	5	320	190	250	305(82%,18min)	312(89%,6min)
253	35	47	30	67	5516	961	20	253	5	288	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
254	28	58	35	52	5520	1012	20	235	5	292	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
255	30	60	35	52	5504	973	20	242	5	316	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
256	28	56	35	52	5428	947	20	263	5	264	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
257	28	65	35	52	5608	993	20	233	5	324	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
258	28	70	35	52	5560	950	20	251	5	252	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
259	26	65	35	52	5552	989	20	213	5	332	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
260	28	65	35	52	5656	969	20	264	5	304	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
261	28	65	35	52	5656	969	20	264	5	304	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
262	28	65	35	52	5656	969	20	264	5	304	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
263	28	65	35	52	5508	952	20	240	5	332	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
264	28	65	35	52	5616	988	20	266	5	288	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
265	28	65	35	52	5596	1086	20	251	5	284	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
266	28	65	35	52	5520	1082	20	288	5	288	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
267	28	65	35	52	5072	1029	20	281	5	256	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
268	28	65	35	52	5564	1032	20	239	5	288	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
269	28	65	35	52	5576	1022	20	249	5	304	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
270	28	65	35	52	5596	1086	20	251	5	284	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
271	28	65	35	52	5548	1060	20	246	5	212	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
272	28	65	35	52	5508	1067	20	284	5	336	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
273	28	65	35	52	5408	987	20	290	5	352	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
274	28	65	35	52	5516	1053	20	242	5	272	210	270	305(82%,18min)	312(89%,6min)
275	28	65	35	52	5564	973	20	254	5	340	210	270	305(82%,16min)	312(89%,5min)
276	28	65	35	52	5580	1006	20	273	5	272	210	270	305(82%,19min)	312(89%,7min)
277	28	65	35	52	5320	991	20	269	5	272	210	270	305(82%,20min)	312(89%,8min)
278	28	65	35	52	5528	1047	20	245	5	296	210	270	305(82%,25min)	312(89%,13min)

Simulering	F01 OK	HAT OK	F01 Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid	HAT Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid
279	5636	992	312	3	1	210	305	3	2	245
280	5428	939	312	3	1	210	305	3	2	245

Simulering	F01 Load station	Maskin shift	Prep shift	syklustid	HAT Load station	Maskin shift	Prep shift	syklustid	F01 Off load station(10ZD9)	Maskin shift	Prep shift	syklustid
279	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34
280	3	3	8	34	2	3	8	34	3	3	8	34

Simulering	HAT Off load(2ZD7)	Maksin shift	Prep shift	syklustid	F01 Coreknockout	Maskin shift	Prep shift	syklustid	HAT Coreknockout	Maksin shift	Prep shift	syklustid
279	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	150
280	2	3	8	34	5	3	8	34	6	3	8	180

Simulering	F01 Cooling	Maskin shift	Prep shift	syklustid	HAT cooling	Maksin shift	Prep shift	syklustid	F01 orders	Need	Shift	HAT orders	Need	Shift
279	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3
280	4	3	8	840	2	3	8	2940		8	3		6	3

Simulering	max fr3	total	max fr2	total	F01 OK	HAT OK	Waste hat%	waste hat	waste F01%	Waste f01	finishing syklustid hat	finishing syklustid f01	neditid hat	neditid f01
279	28	46	35	50	5636	992	20	242	5	264	220	280	305(82%,19min)	312(89%,7min)
280	28	65	35	52	5428	939	20	266	5	344	280	270	305(82%,19min)	312(89%,7min)

11.2.1 Simuleringsresultater februar:

Simulering	F01 OK	HAT OK	F01 Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid	HAT Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid	F01 Load station	Maskin shift	Prep shift	syklustid
281	5480	982	312	3	1	210	305	3	2	245	3	3	8	34
282	5576	296	312	3	1	210	305	6	2	245	3	3	8	34
283	5436	291	312	3	1	210	305	6	2	245	3	3	8	33
284	5604	295	312	3	1	210	305	6	2	245	3	3	8	33
285	584	287	312	3	1	210	305	6	2	245	3	3	8	33
286	5568	314	312	3	1	210	305	6	2	245	3	3	8	33
287	5580	311	312	3	1	210	305	6	2	245	3	3	8	33
288	5524	317	312	3	1	210	305	6	2	245	3	3	8	33
289	5708	298	312	3	1	205	305	6	2	245	3	3	8	33
290	5504	293	312	3	1	200	305	6	2	245	3	3	8	33
291	5576	317	312	3	1	200	305	6	2	245	3	3	8	33
292	1832	293	312	3	1	200	305	6	2	245	3	3	8	33
293	620	290	312	3	1	200	305	6	2	245	3	3	8	33
294	6032	315	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	33
295	6148	311	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	33
296	6044	319	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
297	392	317	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
298	384	303	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
299	5972	312	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
300	5912	308	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
301	5992	266	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
302	648	282	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
303	5932	298	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
304	552	299	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
305	460	310	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
306	5992	266	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
307	5992	266	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
308	5992	266	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
309	5992	266	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
310	460	310	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
311	1628	302	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34

Simulering	HAT Load station	Maskin shift	Prep shift	syklstid	F01 Off load station	Maskin shift	Prep shift	syklstid	HAT Off load	Maksin shift	Prep shift	syklstid
281	2	3	8	34	3	3	8	34	2	3	8	34
282	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
283	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
284	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
285	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
286	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
287	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
288	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
289	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
290	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
291	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
292	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
293	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
294	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
295	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
296	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
297	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
298	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
299	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
300	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
301	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
302	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
303	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
304	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
305	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
306	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
307	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
308	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
309	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
310	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
311	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34

Simulering	F01 Coreknockout	Maskin shift	Prep shift	syklustid	HAT Coreknockout	Maksin shift	Prep shift	syklustid	F01 Cooling	Maskin shift	Prep shift	syklustid
281	5	3	8	34	6	3	8	180	4	3	8	840
282	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	840
283	5	3	8	33	6	6	8	180	4	3	8	840
284	5	3	8	33	6	6	8	180	4	3	8	820
285	5	3	8	33	6	6	8	180	4	3	8	820
286	5	3	8	33	6	6	8	180	4	3	8	820
287	5	3	8	33	6	6	8	180	4	3	8	820
288	5	3	8	33	6	6	8	180	4	3	8	820
289	5	3	8	33	6	6	8	180	4	3	8	820
290	5	3	8	33	6	6	8	180	4	3	8	820
291	5	3	8	33	6	6	8	180	4	3	8	810
292	5	3	8	33	6	6	8	180	4	3	8	810
293	5	3	8	33	6	6	8	180	4	3	8	800
294	5	3	8	33	6	6	8	180	4	3	8	800
295	5	3	8	33	6	6	8	180	4	3	8	800
296	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	800
297	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	840
298	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	820
299	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
300	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
301	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
302	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
303	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
304	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
305	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
306	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
307	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
308	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
309	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
310	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
311	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900

Simulering	HAT cooling	Maksin shift	Prep shift	syklustid	F01 orders	Need	Shift	HAT orders	Need	Shift	max fr3	total	max fr2	total
281	2	3	8	2940		8	3		6	3	28	65	35	52
282	2	6	8	2940		8	3		6	6	28	65	35	52
283	2	6	8	2940		8	3		6	6	28	65	35	52
284	2	6	8	2940		8	3		6	6	28	65	35	52
285	2	6	8	2940		8	3		6	6	28	65	35	52
286	2	6	8	2940		8	3		6	6	28	65	35	52
287	2	6	8	2940		8	3		6	6	28	65	35	52
288	2	6	8	2940		8	3		6	6	28	65	35	52
289	2	6	8	2940		8	3		6	6	28	65	35	52
290	2	6	8	2940		8	3		6	6	28	65	35	52
291	2	6	8	2940		8	3		6	6	28	65	35	52
292	2	6	8	2940		8	3		6	6	28	65	35	52
293	2	6	8	2940		8	3		6	6	28	65	35	52
294	2	6	8	2940		8	3		6	6	28	65	35	52
295	2	6	8	2940		9	3		6	6	28	65	35	52
296	2	6	8	2940		9	3		6	6	28	65	35	52
297	2	6	8	2940		9	3		6	6	28	65	35	52
298	2	6	8	2940		9	3		6	6	28	65	35	52
299	2	6	8	2940		9	3		6	6	28	65	35	52
300	2	6	8	2940		9	3		6	6	28	65	35	52
301	2	6	8	2940		9	3		6	6	28	65	35	52
302	2	6	8	2940		10	3		6	6	28	65	35	52
303	2	6	8	2940		7	3		6	6	28	65	35	52
304	2	6	8	2940		9	3		6	6	28	62	35	52
305	2	6	8	2940		9	3		6	6	28	70	35	52
306	2	6	8	2940		9	3		6	6	30	65	35	52
307	2	6	8	2940		9	3		6	6	32	65	35	52
308	2	6	8	2940		9	3		6	6	34	65	35	52
309	2	6	8	2940		9	3		6	6	40	65	35	52
310	2	6	8	2940		9	3		6	6	40	70	35	52
311	2	6	8	2940		9	3		6	6	20	65	35	52

Simulering	F01 OK	HAT OK	Waste hat%	waste hat	waste F01%	Waste f01	finishing syklustid hat	finishing syklustid f01	nedetid hat	nedetid f01
281	5480	982	20	252	5	300	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
282	5576	296	20	75	5	296	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
283	5436	291	20	82	5	300	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
284	5604	295	20	82	5	320	220	280	305(82%,18min)	312(89%,6min)
285	584	287	20	73	5	28	220	260	305(82%,18min)	312(89%,6min)
286	5568	314	20	80	5	336	220	270	305(82%,18min)	312(89%,6min)
287	5580	311	20	61	5	296	220	265	305(82%,18min)	312(89%,6min)
288	5524	317	20	89	5	292	220	265	305(82%,18min)	312(90%,6min)
289	5708	298	20	79	5	244	220	265	305(82%,18min)	312(90%,6min)
290	5504	293	20	80	5	280	220	265	305(82%,18min)	312(90%,6min)
291	5576	317	20	74	5	324	220	265	305(82%,18min)	312(90%,6min)
292	1832	293	20	82	5	80	220	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
293	620	290	20	89	5	36	220	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
294	6032	315	20	79	5	304	220	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
295	6148	311	20	67	5	272	220	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
296	6044	319	20	78	5	284	220	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
297	392	317	20	80	5	16	220	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
298	384	303	20	78	5	12	220	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
299	5972	312	20	85	5	324	220	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
300	5912	308	20	73	5	320	220	260	305(82%,18min)	312(87%,8min)
301	5992	266	20	84	5	248	220	260	305(77%,19min)	312(84%,7min)
302	648	282	20	67	5	20	220	260	305(77%,19min)	312(84%,7min)
303	5932	298	20	74	5	344	220	260	305(77%,19min)	312(84%,7min)
304	552	299	20	83	5	32	220	260	305(77%,19min)	312(84%,7min)
305	460	310	20	78	5	20	220	260	305(77%,19min)	312(84%,7min)
306	5992	266	20	84	5	248	220	260	305(77%,19min)	312(84%,7min)
307	5992	266	20	84	5	248	220	260	305(77%,19min)	312(84%,7min)
308	5992	266	20	84	5	248	220	260	305(77%,19min)	312(84%,7min)
309	5992	266	20	84	5	248	220	260	305(77%,19min)	312(84%,7min)
310	460	310	20	78	5	20	220	260	305(77%,19min)	312(84%,7min)
311	1628	302	20	79	5	88	220	260	305(77%,19min)	312(84%,7min)

Simulering	F01 OK	HAT OK	F01 Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid	HAT Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid	F01 Load station	Maskin shift	Prep shift	syklustid
312	5872	299	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
313	5856	306	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
314	0	309	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
315	5992	266	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
316	5928	279	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
317	2068	326	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
318	2068	326	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
319	2008	302	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
320	392	298	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
321	5544	277	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
322	5764	305	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
323	5544	277	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
324	5992	266	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
325	6048	280	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
326	5884	316	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
327	5668	321	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
328	5600	318	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
329	5412	313	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
330	5900	294	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	34
331	5128	289	312	3	1	210	305	6	2	245	3	3	8	37,5
332	5936	296	312	3	1	195	305	6	2	245	3	3	8	33
333	5960	334	312	3	1	195	305	6	2	235	3	3	8	33
334	5940	344	312	3	1	195	305	6	2	225	3	3	8	33
335	5848	335	312	3	1	195	305	6	2	215	3	3	8	33
336	5940	344	312	3	1	195	305	6	2	225	3	3	8	33
337	5972	343	312	3	1	195	305	6	2	225	3	3	8	33
338	5972	343	312	3	1	195	305	6	2	225	3	3	8	33
339	5972	343	312	3	1	195	305	6	2	225	3	3	8	33
340	5972	343	312	3	1	195	305	6	2	225	3	3	8	33
341	5972	343	312	3	1	195	305	6	2	225	3	3	8	33
342	5804	363	312	3	1	195	305	6	2	225	3	3	8	33

Simulering	HAT Load station	Maskin shift	Prep shift	syklstid	F01 Off load station(10ZD9)	Maskin shift	Prep shift	syklstid	HAT Off load(2ZD7)	Maksin shift	Prep shift	syklstid
312	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
313	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
314	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
315	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
316	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
317	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
318	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
319	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
320	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
321	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
322	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
323	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
324	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
325	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
326	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
327	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
328	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
329	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
330	2	6	8	34	3	3	8	34	2	6	8	34
331	2	6	8	37,5	3	3	8	37,5	2	6	8	37,5
332	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
333	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
334	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
335	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
336	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
337	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
338	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
339	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
340	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
341	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
342	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34

Simulering	F01 Coreknockout	Maskin shift	Prep shift	syklustid	HAT Coreknockout	Maksin shift	Prep shift	syklustid	F01 Cooling	Maskin shift	Prep shift	syklustid
312	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
313	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
314	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
315	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
316	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	870
317	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	880
318	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	890
319	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
320	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
321	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
322	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
323	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
324	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
325	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
326	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
327	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
328	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
329	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
330	5	3	8	34	6	6	8	180	4	3	8	900
331	5	3	8	37,5	6	6	8	180	4	3	8	900
332	5	3	8	33	6	6	8	180	4	3	8	800
333	5	3	8	33	6	6	8	180	4	3	8	800
334	5	3	8	33	6	6	8	180	4	3	8	800
335	5	3	8	33	6	6	8	180	4	3	8	800
336	5	3	8	33	6	6	8	170	4	3	8	800
337	5	3	8	33	6	6	8	160	4	3	8	800
338	5	3	8	33	6	6	8	160	4	3	8	800
339	5	3	8	33	6	6	8	160	4	3	8	800
340	5	3	8	33	6	6	8	160	4	3	8	800
341	5	3	8	33	6	6	8	160	4	3	8	800
342	5	3	8	33	6	6	8	160	4	3	8	800

Simulering	HAT cooling	Maksin shift	Prep shift	syklustid	F01 orders	Need	Shift	HAT orders	Need	Shift	max fr3	total	max fr2	total
312	2	6	8	2940		9	3		6	6	25	65	35	52
313	2	6	8	2940		9	3		6	6	25	60	35	52
314	2	6	8	2940		9	3		6	6	15	65	35	52
315	2	6	8	2940		9	3		6	6	30	65	35	52
316	2	6	8	2940		9	3		6	6	30	65	35	52
317	2	6	8	2940		9	3		6	6	30	65	35	52
318	2	6	8	2940		9	3		6	6	30	65	35	52
319	2	6	8	2940		9	3		6	6	30	65	35	52
320	2	6	8	2940		9	3		6	6	30	65	35	52
321	2	6	8	2940		9	3		6	6	30	65	35	52
322	2	6	8	2940		9	3		6	6	30	65	35	52
323	2	6	8	2940		9	3		6	6	30	65	35	52
324	2	6	8	2940		9	3		6	6	30	65	35	52
325	2	6	8	2940		9	3		6	6	30	65	35	52
326	2	6	8	2940		9	3		6	6	30	65	35	52
327	2	6	8	2940		9	3		6	6	30	65	35	52
328	2	6	8	2940		9	3		6	6	30	65	35	52
329	2	6	8	2940		9	3		6	6	30	65	35	52
330	2	6	8	2940		9	3		6	6	30	65	35	52
331	2	6	8	3000		6	3		6	6	20	77	20	97
332	2	6	8	2940		9	3		6	6	28	65	35	52
333	2	6	8	2940		9	3		6	6	28	65	35	52
334	2	6	8	2940		9	3		6	6	28	65	35	52
335	2	6	8	2940		9	3		6	6	28	65	35	52
336	2	6	8	2940		9	3		6	6	28	65	35	52
337	2	6	8	2940		9	3		6	6	28	65	35	52
338	2	6	8	2940		9	3		6	6	28	65	35	52
339	2	6	8	2940		9	3		6	6	28	65	35	52
340	2	6	8	2940		9	3		6	6	28	65	35	52
341	2	6	8	2940		9	3		6	6	28	65	35	52
342	2	6	8	2940		9	3		7	6	28	65	35	52

Simulering	F01 OK	HAT OK	Waste hat%	waste hat	waste F01%	Waste f01	finishing syklustid hat	finishing syklustid f01	nedetid hat	nedetid f01
312	5872	299	20	69	5	340	220	260	305(77%,19min)	312(84%,7min)
313	5856	306	20	73	5	316	220	260	305(77%,19min)	312(84%,7min)
314	0	309	20	71	5	0	220	260	305(77%,19min)	312(84%,7min)
315	5992	266	20	84	5	248	220	260	305(77%,19min)	312(84%,7min)
316	5928	279	20	89	5	284	220	260	305(77%,19min)	312(84%,7min)
317	2068	326	20	73	5	140	220	260	305(77%,19min)	312(84%,7min)
318	2068	326	20	73	5	140	220	260	305(77%,19min)	312(84%,7min)
319	2008	302	20	73	5	92	220	270	305(77%,19min)	312(84%,7min)
320	392	298	20	67	5	16	220	265	305(77%,19min)	312(84%,7min)
321	5544	277	20	87	5	232	220	290	305(77%,19min)	312(84%,7min)
322	5764	305	20	59	5	308	220	280	305(77%,19min)	312(84%,7min)
323	5544	277	20	87	5	232	220	280	305(77%,19min)	312(84%,7min)
324	5992	266	20	84	5	248	220	260	305(77%,19min)	312(84%,7min)
325	6048	280	20	90	5	308	220	260	305(79%,18min)	312(86%,6min)
326	5884	316	20	69	6	352	220	270	305(79%,18min)	312(86%,6min)
327	5668	321	20	66	6	420	220	280	305(79%,18min)	312(86%,6min)
328	5600	318	20	64	6	428	220	290	305(79%,18min)	312(86%,6min)
329	5412	313	20	72	6	436	220	300	305(79%,18min)	312(86%,6min)
330	5900	294	20	67	6	376	220	260	305(79%,18min)	312(86%,6min)
331	5128	289	28	87	9	524	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min)
332	5936	296	20	80	5	344	220	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
333	5960	334	20	70	5	324	220	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
334	5940	344	20	95	5	356	220	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
335	5848	335	20	88	5	372	220	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
336	5940	344	20	95	5	356	220	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
337	5972	343	20	77	5	312	220	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
338	5972	343	20	77	5	312	210	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
339	5972	343	20	77	5	312	200	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
340	5972	343	20	77	5	312	190	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
341	5972	343	20	77	5	312	150	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
342	5804	363	20	92	5	308	210	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)

Simulering	F01 OK	HAT OK	F01 Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid	HAT Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid	F01 Load station	Maskin shift	Prep shift	syklustid
343	6080	315	312	3	1	195	305	6	2	225	3	3	8	33
344	5948	369	312	3	1	195	305	6	2	225	3	3	8	33
345	456	330	312	3	1	195	305	6	2	225	3	3	8	33
346	412	356	312	3	1	195	305	6	2	225	3	3	8	33
347	5948	369	312	3	1	195	305	6	2	225	3	3	8	33
348	6000	370	312	3	1	195	305	6	2	225	3	3	8	33
349	6008	338	312	3	1	195	305	6	2	225	3	3	8	33
350	5948	331	312	3	1	195	305	6	2	225	3	3	8	33
351	508	332	312	3	1	195	305	6	2	225	3	3	8	33
352	632	347	312	3	1	195	305	6	2	225	3	3	8	33
353	5832	318	312	3	1	195	305	6	2	215	3	3	8	33
354	456	355	312	3	1	195	305	6	2	225	3	3	8	33

Simulerin g	HAT Load station	Maskin shift	Prep shift	syklstid	F01 Off load station(10ZD9)	Maskin shift	Prep shift	syklstid	HAT Off load(2ZD7)	Maksin shift	Prep shift	syklstid
343	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
344	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
345	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
346	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
347	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
348	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
349	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
350	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
351	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
352	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
353	2	6	8	34	3	3	8	33	2	6	8	34
354	2	6	8	33	3	3	8	33	2	6	8	33

Simulering	F01 Coreknockout	Maskin shift	Prep shift	syklustid	HAT Coreknockout	Maksin shift	Prep shift	syklustid	F01 Cooling	Maskin shift	Prep shift	syklustid
343	5	3	8	33	6	6	8	160	4	3	8	800
344	5	3	8	33	6	6	8	160	4	3	8	800
345	5	3	8	33	6	6	8	160	4	3	8	800
346	5	3	8	33	6	6	8	160	4	3	8	800
347	5	3	8	33	6	6	8	160	4	3	8	800
348	5	3	8	33	6	6	8	160	4	3	8	800
349	5	3	8	33	6	6	8	160	4	3	8	800
350	5	3	8	33	6	6	8	160	4	3	8	800
351	5	3	8	33	6	6	8	150	4	3	8	800
352	5	3	8	33	6	6	8	150	4	3	8	800
353	5	3	8	33	6	6	8	150	4	3	8	800
354	5	3	8	33	6	6	8	150	4	3	8	800

Simulering	HAT cooling	Maksin shift	Prep shift	syklustid	F01 orders	Need	Shift	HAT orders	Need	Shift	max fr3	total	max fr2	total
343	2	6	8	2940		9	3		8	6	28	65	35	52
344	2	6	8	2940		9	3		9	6	28	65	35	52
345	2	6	8	2940		9	3		10	6	28	65	35	52
346	2	6	8	2940		9	3		9	6	28	65	35	52
347	2	6	8	2940		9	3		9	6	28	65	35	52
348	2	6	8	2940		9	3		9	6	28	65	35	52
349	2	6	8	2940		9	3		9	6	28	65	35	52
350	2	6	8	2900		9	3		9	6	28	65	35	52
351	2	6	8	2900		9	3		9	6	28	65	35	52
352	2	6	8	2900		9	3		9	6	28	65	35	52
353	2	6	8	2900		9	3		9	6	28	65	35	52
354	2	6	8	2900		9	3		9	6	28	65	35	52

Simulering	F01 OK	HAT OK	Waste hat%	waste hat	waste F01%	Waste f01	finishing syklustid hat	finishing syklustid f01	nedetid hat	nedetid f01
343	6080	315	20	104	5	220	210	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
344	5948	369	20	78	5	388	210	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
345	456	330	20	84	5	28	210	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
346	412	356	20	87	5	24	210	260	305(82%,17min)	312(90%,6min)
347	5948	369	20	78	5	388	210	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
348	6000	370	20	67	5	268	210	260	305(82%,16min)	312(90%,6min)
349	6008	338	20	89	5	332	210	260	305(82%,10min)	312(90%,6min)
350	5948	331	20	77	5	356	210	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
351	508	332	20	94	5	32	210	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
352	632	347	20	92	5	32	210	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
353	5832	318	20	87	5	324	210	260	305(82%,18min)	312(90%,6min)
354	456	355	20	87	5	16	210	260	305(82%,17min)	312(90%,6min)

Simulering	F01 OK	Seitentei OK	F01 Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid	Seitentei Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid
355	5332	4184	312	3	1	210	305	3	2	220
356	5864	4328	312	3	1	195	305	3	2	220
357	5932	4324	312	3	1	195	305	3	2	220
358	5652	4268	312	3	1	195	305	3	2	220
359	5820	4216	312	3	1	195	305	3	2	220
360	5820	4216	312	3	1	195	305	3	2	220
361	5876	4392	312	3	1	195	305	3	2	220
362	5884	4416	312	3	1	195	305	3	2	220
363	5840	4424	312	3	1	195	305	3	2	220
364	5840	4424	312	3	1	195	305	3	2	220
365	5840	4424	312	3	1	195	305	3	2	220
366	5884	4684	312	3	1	195	305	3	2	210
367	5788	4760	312	3	1	195	305	3	2	200
368	5772	5000	312	3	1	195	305	3	2	195
369	5624	4872	312	3	1	195	305	3	2	195
370	5584	4888	312	3	1	195	305	3	2	195
371	5708	4932	312	3	1	195	305	3	2	195
372	5732	4972	312	3	1	195	305	3	2	195
373	6260	2536	312/313	3	1 3	195	305	3	2	195
374	6260	2536	312/313	3	1 3	195	305	3	2	195
375	10688	4348	312/313	3	1 3	195	305	3	2	195
376	10672	4580	312/313	3	1 3	195	305	3	2	195
377	10828	4492	312/313	3	1 3	195	305	3	2	195
378	10748	4552	312/313	3	1 3	195	305	3	2	195
379	10844	4464	312/313	3	1 3	195	305	3	2	195
380	10916	4328	312/313	3	1 3	195	305	3	2	195
381	10644	4700	312/313	3	1 3	195	305	3	2	195
382	10060	4752	312/313	3	1 3	195	305	3	2	195
383	10661	4636	312/313	3	1 3	195	305	3	2	195
384	10661	4636	312/313	3	1 3	195	305	3	2	195
385	10661	4636	312/313	3	1 3	195	305	3	2	195

Simulering	F01 Load station	Maskin shift	Prep shift	syklustid	Seitentei load station	Maskin shift	Prep shift	syklustid	F01 Off load station	Maskin shift	Prep shift	syklustid
355	3	3	8	37,5	3	3	8	37,5	3	3	8	37,5
356	3	3	8	33	3	3	8	37,5	3	3	8	33
357	3	3	8	33	3	3	8	34	3	3	8	33
358	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
359	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
360	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
361	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
362	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
363	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
364	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
365	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
366	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
367	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
368	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
369	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
370	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
371	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
372	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
373	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
374	3	3	8	33	3	3	8	33	3 4	3	8	33
375	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
376	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
377	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
378	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
379	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
380	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
381	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
382	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
383	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
384	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
385	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33

Simulering	Seitentei Off load	Maksin shift	Prep shift	syklustid	F01 Coreknockout	Maskin shift	Prep shift	syklustid	HAT Coreknockout	Maksin shift	Prep shift	syklustid
355	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	4	3	8	130
356	2	3	8	37,5	5	3	8	33	4	3	8	130
357	2	3	8	34	5	3	8	33	4	3	8	130
358	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
359	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
360	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
361	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
362	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
363	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
364	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
365	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
366	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
367	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
368	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
369	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
370	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
371	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
372	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
373	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
374	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
375	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
376	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
377	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
378	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
379	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
380	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
381	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
382	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
383	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
384	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
385	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120

	F01	Maskin	Prep	syklustid	Seitentei cooling	Maksin	Prep	syklustid	F01	Need	Shift	Seitentei	Need	Shift
--	-----	--------	------	-----------	-------------------	--------	------	-----------	-----	------	-------	-----------	------	-------

Simulering	Cooling	shift	shift			shift	shift		orders			orders		
355	4	3	8	900	2	3	8	3000		6	3		6	3
356	4	3	8	800	2	3	8	3000		9	3		6	3
357	4	3	8	800	2	3	8	3000		9	3		6	3
358	4	3	8	800	2	3	8	3000		9	3		6	3
359	4	3	8	800	2	3	8	2800		9	3		6	3
360	4	3	8	800	2	3	8	2800		9	3		6	3
361	4	3	8	800	2	3	8	2800		9	3		7	3
362	4	3	8	800	2	3	8	900		9	3		7	3
363	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3
364	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3
365	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3
366	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3
367	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3
368	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3
369	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		8	3
370	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		9	3
371	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3
372	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3
373	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3
374	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3
375	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3
376	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3
377	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3
378	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3
379	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3
380	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3
381	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3
382	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		8	3
383	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3
384	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3
385	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3

Simulering	max fr3	total	max fr2	total	F01 OK	Seitentei OK	Waste Seitentei%	waste Seitentei	waste F01%	Waste f01
355	20	77	20	97	5332	4184	20	1068	5	260
356	28	65	20	97	5864	4328	20	1044	5	328
357	28	65	20	97	5932	4324	20	1028	5	296
358	28	65	20	97	5652	4268	20	1160	5	304
359	28	65	20	97	5820	4216	20	1180	5	324
360	28	65	20	97	5820	4216	20	1180	5	324
361	28	65	20	97	5876	4392	20	1152	5	284
362	28	65	20	97	5884	4416	20	1060	5	296
363	28	65	20	97	5840	4424	20	1076	5	272
364	28	65	28	65	5840	4424	20	1076	5	272
365	28	65	35	52	5840	4424	20	1076	5	272
366	28	65	35	52	5884	4684	20	1040	5	284
367	28	65	35	52	5788	4760	20	1236	5	228
368	28	65	35	52	5772	5000	20	1236	5	280
369	28	65	35	52	5624	4872	20	1272	5	300
370	28	65	35	52	5584	4888	20	1336	5	296
371	28	65	35	52	5708	4932	20	1288	5	328
372	28	65	35	52	5732	4972	20	1324	5	332
373	28	65	35	52	6260	2536	20	720	5	368
374	28	65	35	52	6260	2536	20	720	5	368
375	28	65	35	52	10688	4348	20	1144	5	588
376	28	65	35	52	10672	4580	20	1040	5	508
377	28	65	35	52	10828	4492	20	1104	5	516
378	28	65	35	52	10748	4552	20	1040	5	564
379	28	65	35	52	10844	4464	20	1088	5	510
380	28	65	35	52	10916	4328	18	1076	5	616
381	28	65	35	52	10644	4700	16	868	5	564
382	28	65	35	52	10060	4752	16	904	5	528
383	28	65	30	50	10661	4636	16	768	5	488
384	28	65	25	70	10661	4636	16	768	5	488
385	28	65	30	40	10661	4636	16	768	5	488

Simulering	finishing syklustid	finishing syklustid	nedetid Seitentei	nedetid f01
355	220	300	305(77%,19min)	312(84%,7min)
356	220	260	305(77%,19min)	312(90%,6min)
357	220	260	305(77%,19min)	312(90%,6min)
358	220	260	305(77%,19min)	312(90%,6min)
359	220	260	305(77%,19min)	312(90%,6min)
360	210	260	305(77%,19min)	312(90%,6min)
361	210	260	305(77%,19min)	312(90%,6min)
362	210	260	305(77%,19min)	312(90%,6min)
363	210	260	305(77%,19min)	312(90%,6min)
364	210	260	305(77%,19min)	312(90%,6min)
365	210	260	305(77%,19min)	312(90%,6min)
366	210	260	305(77%,19min)	312(90%,6min)
367	210	260	305(77%,19min)	312(90%,6min)
368	210	260	305(77%,19min)	312(90%,6min)
369	210	260	305(77%,19min)	312(90%,6min)
370	210	260	305(77%,19min)	312(90%,6min)
371	200	260	305(77%,19min)	312(90%,6min)
372	195	260	305(77%,19min)	312(90%,6min)
373	195	260	305(77%,19min)	312(90%,6min) 313 (87%,8min)
374	195	260	305(77%,19min)	312(90%,6min) 313 (87%,8min)
375	195	260	305(77%,19min)	312(90%,6min) 313 (87%,8min)
376	195	260	305(77%,19min)	312(90%,6min) 313 (90%,7min)
377	195	260	305(80%,17min)	312(90%,6min) 313 (90%,7min)
378	195	260	305(80%,18min)	312(90%,6min) 313 (90%,7min)
379	195	260	305(80%,19min)	312(90%,6min) 313 (90%,7min)
380	195	260	305(77%,19min)	312(90%,6min) 313 (90%,7min)
381	195	260	305(77%,19min)	312(90%,6min) 313 (90%,7min)
382	195	260	305(77%,19min)	312(90%,6min) 313 (90%,7min)
383	195	260	305(77%,19min)	312(90%,6min) 313 (90%,7min)
384	195	260	305(77%,19min)	312(90%,6min) 313 (90%,7min)
385	195	260	305(77%,19min)	312(90%,6min) 313 (90%,7min)

Simulering	F01 OK	Seitentei OK	F01 Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid	Seitentei Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid
386	10661	4636	312/313	3	1 3	195	305	3	2	195
387	10740	4648	312/313	3	1 3	195	305	3	2	195
388	5440	2576	312/313	3	1 3	210	305	3	2	220
389	10048	4384	312/313	3	1 3	210	305	3	2	220

Simulering	F01 Load station	Maskin shift	Prep shift	syklustid	Seitentei load station	Maskin shift	Prep shift	syklstid	F01 Off load station	Maskin shift	Prep shift	syklustid
386	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
387	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
388	3	3	8	37,5	3	3	8	37,5	3	3	8	37,5
389	3	3	8	37,5	3	3	8	37,5	3	3	8	37,5

Simulering	Seitentei Off load(2ZD7)	Maksin shift	Prep shift	syklustid	F01 Coreknockout	Maskin shift	Prep shift	syklustid	HAT Coreknockout	Maksin shift	Prep shift	syklustid
386	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
387	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
388	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	4	3	8	130
389	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	4	3	8	130

Simulering	F01 Cooling	Maskin shift	Prep shift	syklustid	Seitentei cooling	Maksin shift	Prep shift	syklustid	F01 orders	Need	Shift	Seitentei orders	Need	Shift
386	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3
387	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3
388	4	3	8	900	2	3	8	3000		6	3		6	3
389	4	3	8	900	2	3	8	3000		6	3		6	3

Simulering	F01 OK	Seitentei OK	F01 Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid	Seitentei Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid
386	10661	4636	312/313	3	1 3	195	305	3	2	195
387	10740	4648	312/313	3	1 3	195	305	3	2	195
388	5440	2576	312/313	3	1 3	210	305	3	2	220
389	10048	4384	312/313	3	1 3	210	305	3	2	220

Simulering	F01 Load station	Maskin shift	Prep shift	syklustid	Seitentei load station	Maskin shift	Prep shift	syklstid	F01 Off load station	Maskin shift	Prep shift	syklustid
386	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
387	3	3	8	33	3	3	8	33	3	3	8	33
388	3	3	8	37,5	3	3	8	37,5	3	3	8	37,5
389	3	3	8	37,5	3	3	8	37,5	3	3	8	37,5

Simulering	Seitentei Off load(2ZD7)	Maksin shift	Prep shift	syklustid	F01 Coreknockout	Maskin shift	Prep shift	syklustid	HAT Coreknockout	Maksin shift	Prep shift	syklustid
386	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
387	2	3	8	33	5	3	8	33	4	3	8	120
388	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	4	3	8	130
389	2	3	8	37,5	5	3	8	37,5	4	3	8	130

Simulering	F01 Cooling	Maskin shift	Prep shift	syklustid	Seitentei cooling	Maksin shift	Prep shift	syklustid	F01 orders	Need	Shift	Seitentei orders	Need	Shift
386	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3
387	4	3	8	800	2	3	8	2940		9	3		7	3
388	4	3	8	900	2	3	8	3000		6	3		6	3
389	4	3	8	900	2	3	8	3000		6	3		6	3

Simulering	max fr3	total	max fr2	total	F01 OK	Seitentei OK	Waste Seitentei%	waste Seitentei	waste F01%	Waste f01
386	28	65	15	35	10661	4636	16	768	5	488
387	28	65	1	2	10740	4648	16	992	5	560
388	20	77	20	97	5440	2576	20	668	9	564
389	20	77	20	97	10048	4384	20	1132	9	1084

Simulering	finishing syklustid	finishing syklustid	nedetid Seitentei	nedetid f01
386	195	260	305(77%,19min)	312(90%,6min) 313 (90%,7min)
387	195	260	305(77%,19min)	312(90%,6min) 313 (90%,7min)
388	220	300	305(77%,19min)	312(84%,7min) 313 (87%,8min)
389	220	300	305(77%,19min)	312(84%,7min) 313 (87%,8min)

Simulering	F01 OK	HAT OK	F01 Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid	HAT Maskin	Maskinshift	Prep shift	syklustid	F01 Load station	Maskin shift	Prep shift	syklustid
390	5128	289	312	3	1	210	305	6	2	225	3	3	8	37,5
390	276	310	312	3	1	210	305	6	2	225	3	3	8	37,5

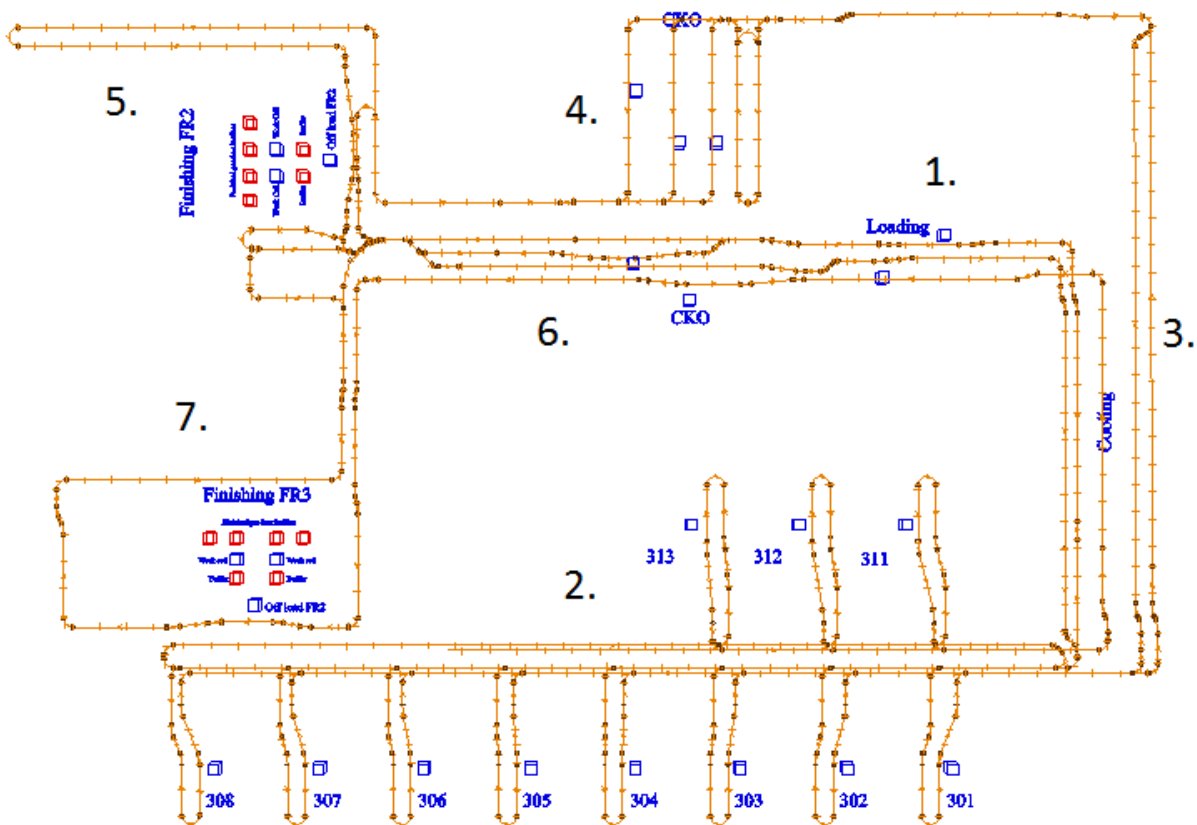
Simulering	HAT Load station	Maskin shift	Prep shift	syklustid	F01 Off load station(10ZD9)	Maskin shift	Prep shift	syklustid	HAT Off load(2ZD7)	Maksin shift	Prep shift	syklustid
384	2	6	8	37,5	3	3	8	37,5	2	6	8	37,5
384	2	6	8	37,5	3	3	8	37,5	2	6	8	37,5

Simulering	F01 Coreknockout	Maskin shift	Prep shift	syklustid	HAT Coreknockout	Maksin shift	Prep shift	syklustid	F01 Cooling	Maskin shift	Prep shift	syklustid
384	5	3	8	37,5	6	6	8	180	4	3	8	900
384	5	3	8	37,5	6	6	8	180	4	3	8	900

Simulering	HAT cooling	Maksin shift	Prep shift	syklustid	F01 orders	Need	Shift	HAT orders	Need	Shift	max fr3	total	max fr2	total
384	2	6	8	3000		6	3		6	6	20	77	20	97
384	2	6	8	3000		6	3		6	6	20	77	20	97

Simulering	F01 OK	HAT OK	Waste hat%	waste hat	waste F01%	Waste f01	finishing syklustid hat	finishing syklustid f01	nedetid hat	nedetid f01
384	5128	289	28	87	9	524	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min)
384	276	310	28	89	9	24	240	300	305(77%,19min)	312(84%,7min)

11.3 Oversikt over produksjonen med bilder



Figur 43. En oversikt over produksjonen simulert i AutoMod.



Bilde 1. Viser loadingstation hvor sandkjernene kommer på hengebanen. På oversiktsbildet er dette punkt 1.



Bilde 2. Viser støpemaskinen og hvordan den er tilknyttet hengebanen. Punkt 2. på oversiktsbildet.



Bilde 3. Viser oppe til høyre kjølekanalene. Punkt 3. på oversiktsbildet.



Bilde 4. Viser «Sindenkrysset». Plassert mellom punkt 5. og 6. på oversiktsbildet.