

Utfordringer knyttet til produksjon i et miljø med høy variasjon og lavt volum

En casestudie

Daniel Einarsen

Veileder

Knut Erik Bonnier

University of Agder, 2020

Handelshøyskolen UiA

Fakultet for teknologi og realfag

I. Forord

Masteroppgaven er gjennomført Våren 2020 som avsluttende arbeid for masterprogrammet Industriell økonomi og teknologiledelse ved Universitetet i Agder. Oppgaven inngår et samarbeid med UiA og Kitron som en del av Kitrons prosjekt om automatisering. Oppgaven skal se på mulighetene for å forbedre transportsystemet i bedriften, og studerer hvilke utfordringer Kitron har i sin avdeling i Arendal. Temaet til oppgaven er prosessforbedring og oppgavens hensikt vil være å belyse utfordringene og finne potensielle løsninger som vil forbedre situasjonen. Utfordringen her er samspillet mellom Lean strategier mot produksjon i et miljø med høy variasjon og lavt volum (HV/LV). Oppgaven bygger forståelse om hvordan man håndterer dette miljøet og søker å finne kjennetegn i bedriften relatert til denne formen for produksjon. Oppgaven søker å styrke kunnskapsnivået rundt bedrifter som driver med HV/LV produksjon.

Å skrive masteroppgave alene har vært utfordrende, spesielt utfordrende har det vært på grunn av Covid-19. Tilgjengeligheten til intervjuobjekter ble redusert og fasiliteter ble ikke mulig å utnytte seg av. Kommunikasjon med veileder har gått via digitale verktøy og arbeide med oppgaven er gjort i tråd med smitteverntiltak og stengte utdanningsinstitusjoner. På tross av dette har jeg gjennom masteroppgaven fått en dypere forståelse av produksjonen og hvordan forskjellige utfordringer ofte er knyttet opp mot hverandre. Jeg har stor tro på at Kitron kan forbedre sin prosess og oppnå suksess ved å se dypere på sin produksjonsprosess. Arbeidet har økt min motivasjon til å se på prosesser i mine fremtidige stillinger for å finne måter å forbedre effektiviteten.

Jeg vil rette en stor takk til min veileder Knut Erik Bonnier for hjelp med masteroppgave, artikler og motivasjonsbidrag. Videre vil jeg takke Kitron og Johan Høgvoll Norland for hans innsats med å sette opp mulighet for bedriftsbesøk, tilrettelegging av intervjuer og til å sette av tid til hjelp ved behov.

Grimstad, Mai 2020.



Daniel Einarsen

II. Sammendrag

Oppgavens hensikt er å se på prosessforbedring i HV/LV-miljø, som er en betegnelse for hvordan produksjon foregår i et miljø hvor det produseres mange ulike varer i relativt små volumer. Oppgaven ser på hvordan transportsystemet skal forbedres ved hjelp av Lean strategier for å oppnå best mulig effektivitet. En viktig suksessfaktor når man tar i bruk Lean strategier er å se på flyten av varer i produksjonen. Et viktig element i Lean teori er at det skal oppstå minst mulig unødige opphold langs og målet med denne oppgaven blir å identifisere disse unødvendige handlingene. Det er relativt lite teori om Lean strategier i dette type miljø sammenlignet med masseproduksjon og det er kunnskapshull om hvordan man kan håndtere dette på best mulig måte. Innsamling av data skjer ved bruk av observasjoner og med intervju med de som håndterer produksjonen i produksjonshallen. Dette er for å få et bilde av hvordan prosessen faktisk fungerer, og ikke hvilke planer man har som blir, eller ikke blir fulgt. For å svare på problemstillingen *Hvordan kan interntransporten i produksjonshallen forbedres i et HV/LV-miljø* er det satt opp to forskerspørsmål:

1. *Hvilke utfordringer har Kitron i produksjonshallen?*
2. *Hva er årsaken til disse utfordringene.*

Ved å svare på disse forskerspørsmålene vil man finne bakenforliggende årsak til hvorfor situasjonen er som den er. Det viser seg gjennom oppgaven at det er stor variasjon og avvik i forhold til plan i produksjonen. Store deler av grunnen til dette er endring i planene i form av prioritering fra Kitron eller kundeendringer. Dette gjør produksjonen delvis uforutsigbar og det er vanskelig å planlegge, dette resulterer etter hvert til at det blir veldig mye varer i arbeid (VIA) på en gang. Dette gjør det vanskelig å holde en fin flyt gjennom bedriften som også gjør at det blir utrolig mye VIA som blir stående i ro. Dette gjør at det tar lang tid fra en vare starter til den er gjennom alle nødvendige steg.

Når det er mye variasjon er det mer utfordrende å forbedre prosessen, og målet bør være å redusere denne variasjonen. VIA er noe som er knyttet opp mot nesten alle utfordringene hos Kitron og bør være prioritert å redusere. Konklusjonen i denne oppgaven er at Kitron kan forbedre transporten ved å regulere VIA med hjelp av CONWIP, øke terskelen for prioriteringer, sørge for at alle delene er på plass før serie går ut i produksjonen, samkjøre informasjon for å holde bedre oversikt og gjøre tiltak for å forbedre flaskehalsen.

Innholdsfortegnelse

I.	Forord	i
II.	Sammendrag	ii
1.	Introduksjon	1
	<i>Målet med oppgaven</i>	<i>1</i>
	Problemstilling.....	2
	Kitron.....	2
	<i>Oppgavens oppbygging</i>	<i>3</i>
2.	Teori	4
	<i>Lean</i>	<i>4</i>
	Reduksjon av takttid.....	6
	Sløsing.....	7
	<i>Ressurs- og flyteeffektivitet</i>	<i>10</i>
	Gjennomløpstid.....	12
	Utfordringer med gjennomløpstid.....	12
	<i>Effektivitetsparadokset</i>	<i>15</i>
	Løse effektivitetsparadokset.....	17
	<i>Varer i arbeid - VIA</i>	<i>18</i>
	<i>Kartlegging av verdistrøm</i>	<i>21</i>
	Høy variasjon/lavt volum.....	21
	<i>Teoretisk rammeverk</i>	<i>24</i>
3.	Metode	25
	<i>Metodisk tilnærming til problemstillingen</i>	<i>25</i>
	<i>Forskerspørsmål</i>	<i>25</i>
	<i>Kvalitativ tilnærming</i>	<i>26</i>
	Observasjonsstudier.....	26
	Intervju.....	27
	Koding.....	28
	<i>Abduktiv metode</i>	<i>28</i>
	<i>Casestudie</i>	<i>28</i>
	<i>Kvalitetskriterier og avgrensninger</i>	<i>29</i>

Avgrensninger.....	29
<i>Analysemodell.....</i>	<i>31</i>
4. Resultat og diskusjon.....	33
<i>Observasjoner</i>	<i>33</i>
Maskinpark og riggområde	33
Manuell sammenstilling.....	34
Lager.....	34
<i>Intervju og analyse</i>	<i>36</i>
<i>Oppsummering</i>	<i>63</i>
5. Konklusjon	68
6. Begrensninger	69
7. Videre arbeid.....	69
8. Referanseliste	I
9. Vedlegg	V

Figur 1 - Illustrasjon av resurs- og flyteeffektivitet, basert på illustrasjon av (Modig & Åhlström, 2012)	11
Figur 2 – Illustrasjon av Kingman´s formel, (Ferdows, Lewis, & Machuca, 2004)	14
Figur 3 – Årsaker til økt gjennomløpstid, (Modig & Åhlström, 2012).....	14
Figur 4 - Følgeeffekter av mye VIA.....	16
Figur 5 - Sekundærbehov i forhold til verdiskapende arbeid.....	17
Figur 6 – Generering av sekundærbehov, (Modig & Åhlström, 2012).....	17
Figur 7 – Effektivitetsmatrise.....	18
Figur 8 – Teoretisk rammeverk	24
Figur 9 – Forskningsprosess.....	28
Figur 10 – Analysemodell.....	32
Figur 11 - utfordringers påvirkning.....	64
Figur 12 - Effektivitetsmatrisens påvirkning av variasjon	66
Tabell 1 - Koding av intervjuobjekter	25

Tabell 2 – Resultater fra observasjoner og samtaler	35
Tabell 3 - Sammenligning av Kitron mot effektivitetsmatrisen.....	37
Tabell 4 - Resultat og analyse om: Tilgjengelig informasjon, utstyr, beskrivelse, deler osv.	40
Tabell 5 - Resultat og analyse om: Bestilling	41
Tabell 6 - Resultat og analyse om: Transport	43
Tabell 7 - Resultat og analyse om: Arbeidsmengde.....	46
Tabell 8 - Resultat og analyse om: Plass.....	47
Tabell 9 - Resultat og analyse om: Prioriteringer/hastebestillinger	50
Tabell 10 - Resultat og analyse om: Kundeendringer	51
Tabell 11 - Resultat og analyse om: Forstyrrelser.....	52
Tabell 12 - Resultat og analyse om: Splitting av serier.....	54
Tabell 13 - Resultat og analyse om: Blanding av varer	55
Tabell 14 - Resultat og analyse om: Varer i arbeid.....	57
Tabell 15 - Resultat og analyse om: Bølgete arbeid.....	59
Tabell 16 - Resultat og analyse om: Unødvendig arbeid	59
Tabell 17 - Resultat og analyse om: Villighet til endring	60
Tabell 18 - Resultat og analyse om: Ansvarsområde.....	61
Tabell 19 - Resultat og analyse om: Mellomlager	61
Tabell 20 - Resultat og analyse om: Standardisert arbeid.....	62
Tabell 21 - Resultat og analyse om: Problemer med traller	63

1. Introduksjon

Verden beveger seg fremover og digitalisering har stor betydning for både samfunnslivet og næringslivet. Det er en industriell revolusjon som gjør at man må håndtere utfordringer den bringer til bedrifter, og man må gripe mulighetene den tilbyr. Man må tilpasse seg fremtiden for å best kunne utnytte ressurser og man må derfor tenke annerledes om organisering (Dalsmo, 2018). *«I årene som kommer vil vi se et teknologisk skifte knyttet til digitalisering og automatisert produksjon...» (Nærings- og fiskeridepartementet, 2016)*

Regjeringen ønsker å legge til rette for vekst i nye og eksisterende bedrifter i Norge, og vil fremme landet som et attraktivt land innenfor industriell aktivitet. Med god evne til å omstille seg, utnytte markedsmuligheter og med flate strukturer med god tillit fremmer det utvikling og forbedring som hjelper Norge med å bygge velferd (Nærings- og fiskeridepartementet, 2017). *«- Norge skal være en ledende industri- og teknologinasjon»(Nærings- og fiskeridepartementet, 2017)*. For at dette skal skje må produksjon skje i Norge. Globalisering fører til at det blir økende grad med samhandling mellom land. Dette gjør at det blir et utvidet antall mennesker som deltar i det store internasjonale tjeneste- og varebyttet. Som igjen fører til at priser faller og at det blir et bredere utvalg produkter da ny teknologi gjør muligjører nye produksjonsprosesser. Globaliseringen gjør at det blir økt konkurranse og kunnskapsutvikling som fører til innovasjon og utvikling. På grunn av konkurransen blir mange arbeidsplasser flyttet til land med lavere kostnadsnivåer (Nærings- og fiskeridepartementet, 2017).

Målet med oppgaven

Hensikten med denne oppgaven er å belyse de utfordringene som Kitron har knyttet opp mot transportsystemet som er i bruk i dag. Ved å analysere prosessen ved hjelp av intervju og observasjon er det ønskelig å komme med synspunkter som kan føre til løsninger som kan øke verdiskapningen, redusere gjennomløpstiden, forbedre flyten, samt kontroll over flyten av de ulike produktene og effektiviteten i fabrikken. Dette vil forhåpentligvis gjøre Kitron bedre rustet mot konkurranse og vil takle globalisering på en bedre måte.

Kitrons avdeling i Arendal tar steget som ledende avdeling for bedriften og det er interessant å se på mulighetene til å generalisere disse resultatene for å kunne ta i bruk i Kitrons andre bedrifter verden over. Hvis det er tilsvarende utfordringer ellers i Kitron sine fabrikker kan det være interessant å se om det stammer fra samme grunner som i Arendal. Litt av målet med

oppgaven er å se på produksjon i et HV/LV-miljø. Det er interessant å se på hvilke tiltak man må gjøre for å tilpasse Lean strategier for å anvende det til dette miljøet.

Problemstilling

Når problemet skal defineres er det ikke nødvendigvis *manuell* transport som er problemet, det er tiden ressursene kunne brukt på andre ting som er problemet. Internttransport er noe som påvirker samtlige avdelinger i fabrikken. Dette vil si at hvis man kan identifisere utfordringene rundt internttransport og finner potensielle forbedringer vil man kunne ha en positiv effekt i alle avdelinger.

Problemstillingen som skal belyses i denne oppgaven er internttransport i fabrikken til Kitron i Kilsund. Målet med oppgaven er å sette opp en forbedret prosess for transporten. Den ønskelige fremtidige situasjonen for Kitron er å kunne benytte seg av Automated guided vehicle (AGV) for transport av varer. Dette er selvkjørende roboter som kan designes for å transportere varer i en produksjonshall. Følgende problemstilling for oppgaven er:

Hvordan kan internttransporten i produksjonshallen forbedres i et HV/LV-miljø?

Man kan da komme utvikle ulike forskerspørsmål for å bevare problemstillingen.

1. *Hvilke utfordringer har Kitron i produksjonshallen?* Som vil hjelpe med å forstå hvilke utfordringer som oppstår og hvor de er.

2. *Hva er årsaken til disse utfordringene?* Dette inviterer til å gå dypere inn i problemet og se på bakenforliggende årsaker som viser hvorfor problemene er der i utgangspunktet.

Kitron

Kitron er et globalt EMS (Electronics Manufacturing Services) selskap med fabrikker i Norge, Sverige, Litauen, Kina, USA og Polen. Kitron produserer alt fra ferdige kretskort til sluttprodukter for sine kunder. Kitrons fabrikk i Arendal har tatt steget som den ledende avdelingen for utvikling innen selskapet. Som en del av dette har Kitron investert mye i automatisering de siste årene, og har oppnådd gode resultater. Kitron ønsker å øke graden av automatisering i produksjonen for å konkurrere mot lavkostland. Et ønske er nå å se på mulighetene til å automatisere transporten i fabrikken for bedre å kunne levere til sine kunder. Etter ønske fra Kitron vil ikke kundene bli listet opp og vil bli holdt hemmelig i oppgaven. Lokalet er på 8000m² og Kitron Arendal sysselsetter rundt 350 personer. Oppgaven er et samarbeid mellom student ved UiA og Kitron som casebedrift. Prosjektet ble satt i gang

gjennom veileder Knut Erik Bonnier som la ut oppgaven. Denne oppgaven virket interessant, og det ble søkt om å få skrive denne masteroppgaven. Kontaktperson ved Kitron er Johan Høgvoll Norland som er ingeniør hos Kitron og står for utvikling i bedriften. Selve plantegningen av fabrikken ønsker Kitron å holde hemmelig, noe som gjør det vanskelig å visualisere hvordan fabrikken er satt opp. Det samme gjelder bilder av produksjonshallen. Dette vil si at det ikke er noen for visualisering av produksjonen gjennom oppgaven.

Fabrikken produserer kretskort til en rekke kunder der kompleksiteten er høy og produktene er veldig kundespesifikke. Produksjonen av kretskortene starter ved at det kommer en kundebestilling. Når den er mottatt blir nødvendige deler bestilt og levert til lageret. På lageret blir det «kittet», som vil si at alt som er nødvendig for serien blir lagt sammen i en boks, for så å bli fraktet videre i produksjonen på en tralle. På denne trallen skal det bare være den gitte serien som er plassert og skal i teorien følge serien i sin helhet gjennom hele bedriften. Det meste går videre til en avdeling som heter maskinpark og blir bearbeidet der. Hvert produkt skal innom veldig mange ulike avdelinger, og noen avdelinger som *test* og *kontroll* skal kretskortene innom flere ganger. På trallene følger det et gjennomløpsskjema som sier hvilke avdelinger serien skal gjennom, dette er skrevet ut for den spesifikke serien. Oppgaven skal i all hovedsak se på denne transporten og dens utfordringer. Når produktet har vært innom alle aktuelle avdelinger blir det transportert til ut-lager for å bli sendt til kunde.

Oppgavens oppbygging

Oppgaven begynner med å forklare det teoretiske rammeverket som blir brukt i analysen av oppgaven. Dette vil i hovedsak best av Lean begrep og strategier. Deretter vil metodekapittelet skildre hvilke verktøy og metoder som ble brukt i forbindelse med innsamling av teori og data. Her brukes det intervju og observasjon for å generere data. Resultatet viser hvilke funn som kommer av de forskjellige datagenereringsmetodene. Til slutt vil konklusjonen ta for seg tiltak basert på analysen som er gjort i resultatdelen. Helt til slutt vil det bli foreslått forslag til videre arbeid.

2. Teori

Dette kapittelet skal gå gjennom det teoretiske rammeverket som er lagt opp for å besvare problemstillingen og forskerspørsmålene. For å svare på problemstillingen vil det bli benyttet ulike Lean begrep og strategier for å komme frem til potensielle forklaringer på situasjonen. Forskjellen mellom ressurs- og flyteeffektivitet vil bli tatt opp og effekten av å ha varer i arbeid i produksjonen.

Lean

Lean tankegang er avspring fra *Toyota production systems* – TPS. På grunn av landets tilstand etter krigen måtte det tenkes nytt, og hvordan man tenker på effektivitet skiftet fokus mot flyteeffektivitet (Modig & Åhlström, 2012; J. P. Womack, Jones, & Roos, 1990). Lean skal hovedsakelig identifisere og fjerne sløsing som er i forskjellige prosesser som ikke skaper verdi for sluttkunden. Lean tankegang basere seg på fjerning av sløsing i en prosess, ved å ta i bruk Lean tankesettet skal man kunne produsere mer med mindre. TPS og Lean tankegang er en effektiv måte å redusere kostnad og øke profitt ved å bruke minimale ressurser som tid, plass, maskiner, utstyr og energi for å lage et produkt. (Tyagi, Choudhary, Cai, & Yang, 2015). Det er en overlegen måte for mennesker å produsere som fører til bedre produkter, større variasjon av produkter og til lavere kostnad(J. P. Womack et al., 1990). Lean tankegang ble først navngitt i boken «*The machine that changed the world*» og refererer til konseptet å minimere sløsing ved å utfordre den fundamentale forståelsen av business og produksjon (Tyagi et al., 2015). Å være Lean vil si at man har kontinuerlig forbedring, det handler om man kan optimalisere læring i en organisasjon (Modig & Åhlström, 2012). En utfordring er at ikke alle har full oversikt over hva som skjer, og man kan forbedre hvor god oversikt man har ved bruk av Lean teknikker (Aziz & Hafez, 2013). De forskjellige personene og avdelingene i en organisasjon er fokusert på sitt og man mangler det overblikket som er nødvendig for å skape god flyteeffektivitet. Å ha tilgang til all informasjonen man trenger for å ha det overblikket kalles Jidoka prinsippet(Modig & Åhlström, 2012) . Firmaer som operer med Lean produksjon kan produsere en rekke ulike varer samtidig som de opprettholder høy kvalitet og produktivitet. Det er bedriftskulturen i større grad enn mengden teknologi man har som er relatert til produktivitet (Krafcik, 1988).

Lean produksjon er en tilnærming som tar for seg et vidt spenn av ledelses praksiser, Just in time (JIT), leverandørledelse osv. JIT er en produksjonsstrategi som går ut på at man produserer det som trengs, uten ikke-verdiskapende arbeid for å minimere inventar og redusere kostnader

ved å levere produktet på kortest mulig tid fra start til slutt (Krafcik, 1988; Ohno, 1988). Tanken er at dette kan fungere sammen for å levere ett produkt til kunden med minimal sløsing (Shah & Ward, 2003). *Lean produksjon* er den mest brukte strategien for å organisere et produksjonssystem. Det er ingen begrensninger i de forskjellige aktivitetene i produksjonen i et firma, men relateres til de prosedyrene som skjer fra produktutvikling, anskaffelse og produksjon til distribuering. Målet med implementeringen er å øke produktiviteten, forbedre kvalitet, forkorte taktid, redusere kostnader osv. Hensikten med Lean produksjon er å redusere kostnader og i forlengelsen av dette redusere sløsing, som er alt man gjør som ikke er verdiskapende for produktet (Karlsson & Åhlström, 1996). En måte å forbedre arbeidet, og dermed øke verdiskapningen er ved standardisering av arbeid. Standardisering av arbeid søker etter å lage prosesser og prosedyrer som er pålitelige, repeterende og kapable, disse forutsetningene er grunnlaget for forbedring (Bicheno & Holweg, 2009). Bicheno & Holweg (2009) sier videre at selv om en arbeidsoppgave er standardisert er det ofte er behov for opplæring for å gjennomføre oppgavene.

Mindre menneskelig innsats, mindre utstyr, mindre tid og mindre plass samtidig som man skal kunne levere i henhold til kundespesifikasjoner (J. Womack & Jones, 1996). Det er utviklet fem Lean prinsipper (J. Womack & Jones, 1996).

Spesifisere verdi

Et kritisk startpunkt for Lean tankegang er verdi, dette kan bare avgjøres av sluttkunden og de spesifikasjoner som de vil ha, både innen kvalitet og pris. Lean tankegang må starte med et bevisst valg for å klare å definere verdien til kunden på en presis måte. Det er viktig å skape et bilde av hva kunden ønsker for å være i stand til å levere (Bicheno & Holweg, 2009; J. Womack & Jones, 1996).

Identifisere verdistrømmen

Å identifisere verdistrømmen vil si at man skal kunne være i stand til å identifisere tre kritiske punkter for ledelsen. *Problemløsning*, fra konsept til detaljert design og prosjektering til produktlansering. *Informasjonsledelsen* fra ordre-bestilling, gjennom detaljert planlegging til leveranse. Til slutt er det *fysisk transformasjon* av produkt fra råmateriale til ferdig produkt. Ved å ta en analyse av verdistrømmen finner man ofte tre forskjellige ting. Prosesser som skaper direkte verdi til produktet, ting som ikke skaper verdi men som er uunngåelig med dagens

teknologi og til slutt ting som ikke skaper verdi som er mulig å unngå umiddelbart (Bicheno & Holweg, 2009; J. Womack & Jones, 1996).

Skape flyt

Når man har identifisert verdistrømmen og de prosessene som er verdiskapende og nødvendige er det mulig å skape en konstant flyt gjennom hele prosessen. Det er produktet som skal flyte gjennom prosessen og det er lettere å identifisere hva man må forbedre når man fokuserer på behovene til selve produktet. Å holde batchstørrelsen lav er ofte nøkkelen til å opprettholde god flyt gjennom prosessen. En måte å redefinere arbeidsfunksjoner for å på gode bidrag til å bedre prosessen er å spørre ansatte gjennom hele verdistrømmen for å at skal være både ledelses og arbeiders interesse å forbedre flyten gjennom en prosess (Bicheno & Holweg, 2009; J. Womack & Jones, 1996).

Etablere *Pull*

Pull, handler om at man skal begynne å lage det kunden vil ha, når kunden vil ha det og går ut på at neste stasjon bestemmer når de er klar for varen. Det er et rammeverk for flyt (Bicheno & Holweg, 2009; J. Womack & Jones, 1996).

Perfeksjon

Når man har gjennomført disse fire stegene er tiden inne for det siste steget, perfeksjon. Her skal man jobbe videre med å redusere kostnader, tid brukt, plassbruk, osv. Som tidligere nevnt. Dette er fordi man avslører nye muligheter til forbedring når man har foretatt en forbedring et annet sted. En viktig faktor til dette punktet er åpenhet og gjennomsiktighet mellom alle som er med å bringe produktet til liv (Bicheno & Holweg, 2009; J. Womack & Jones, 1996).

Reduksjon av taktid

Taktid er tiden det tar fra et produkt går fra råmateriale til å være ferdig produkt gjennom produksjonen. For å optimalisere dette er det viktig å ha en klar strategi for hvordan man ønsker å redusere denne tiden og det er forskjellige steder man kan korte ned selve taktiden. Koskela (2000) forklarer at taktid er gitt med en formel:

$$\textbf{Taktid} = \text{prosesseringstid} + \text{inspeksjonstid} + \text{ventetid} + \text{transport}$$

Ved å fjerne sløsing fra de forskjellige leddene vil man redusere total taktid og med redusert ledetid blir det lettere å finne rot årsaker til variasjonen (Hopp & Spearman, 2004). Hopp og Spearman (2004) påpeker også at variasjon er en indirekte grunn til at sløsing oppstår.

Sløsing

Det er mange forskjellige typer sløsing som oppstår i en arbeidsprosess. Det viktigste man gjør innen Lean produksjon er å redusere sløsing og jobbe mot kontinuerlig forbedring. Å alltid forbedre seg er en prosess som ikke slutter før målet, perfektjon, er nådd. For å nærme seg dette må alle ledd i produksjonen, spesielt de som arbeider i produksjon gi tilbakemelding på mulige forbedringer (Karlsson & Åhlström, 1996). Ved å fjerne sløsing fra et produkt vil det øke selve verdien til produktet (Tyagi et al., 2015). Å fjerne sløsing vil si å fjerne ikke-verdiskapende arbeid som skjer i produksjonen av et produkt (Macomber & Howell, 2004). Ohno (1988) definerer de syv typene med sløsing er overproduksjon, venting, transport, overprosessering, inventar og defekter. Ved å eliminere sløsing helt, vil det ha en stor effekt på effektiviteten i produksjonen (Ohno, 1988).

Overproduksjon

Dette oppstår når man produserer varer uten en ordre fra kunden. Det regnes også som overproduksjon hvis man starter prosessen før man er klar i neste ledd eller raskere enn det neste ledd klarer å håndtere. Ved å basere seg på et *pull system* kan man redusere varer som settes i gang i produksjon uten å stanse opp (Arunagiri & Gnanavelbabu, 2014; Modig & Åhlström, 2012).

Utsettelse og ventetid

Det er ulike former for ventetid, prosessutsettelse, maskin eller system nede-tid, responstid og bekreftelse for å gå videre i prosessen. (Arunagiri & Gnanavelbabu, 2014; Modig & Åhlström, 2012; Tapping, Luyster, & Shuker, 2003). Denne typen sløsing skjer når man har ressurser eller maskiner som har hviletid som ikke er nødvendig. Det skjer også hvis man venter på andre personer eller deler for å fortsette prosessen. Ofte kan venting reduseres ved å redusere overproduksjon (Modig & Åhlström, 2012).

Transport

Denne formen for sløsing oppstår når materialet transporteres unødvendig. Dette kan oppstå når leverandøren må transportere råmateriale over lange distanser for å ankomme fabrikken. Det skjer også innad i en bedrift for eksempel på grunn av dårlig oppsett av fabrikken (Arunagiri & Gnanavelbabu, 2014; Tapping et al., 2003).

Overprosessering

Overprosessering er når man tilfører mer verdi til et produkt enn det kunden beskriver. Det vil være overflødige oppgaver, variasjon, manglende standardisering og å finne ting på nytt (Ćatić & Vielhaber, 2011). Dette er en av de vanskeligste sløsingene å oppdage men kan reduseres ved å eliminere overflødig arbeid (Tapping et al., 2003).

Lager

Sløsing i en lagersituasjon vil si at det er lagret for mye råmateriale, VIA og ferdige produkter (Tapping et al., 2003). Lagring av VIA legger til et unødvendig steg i en prosess. VIA er produkter som er i prosessen som ikke er ferdige (Wai Tan, Rijal Jamaludin, & S Hamzah, 2018). Tankesettet med Lean er at det skal forenkle hele prosessen og fjerne deler av prosessen som ikke skaper verdi for kunden. Denne formen for mellomlagring går da imot prinsippene. Å inneha produkter uten ordre og/eller VIA binder opp kapital og skjer som oftest som resultat av overproduksjon. Å ha et stort lager virer som en buffer i tilfelle det skulle oppstå mangel på materiale, nede-tid osv. Faktorer som batch size, unøyaktige prognoser, dårlig kommunikasjon med kunder og leverandører og ubesluttsomme avgjørelser fra ledelsen er med å øke lagerstørrelsen. Det er kostbart å drive med et stor lager da det ikke bringer inntekt og har forskjellige utgiftsposter som håndtering, skader og personell (Arunagiri & Gnanavelbabu, 2014). Enhver reduksjon i takttiden vil kunne redusere nødvendigheten for varelager. Ved å lage en uavbrutt flyt gjennom prosessen kan man redusere VIA og dermed redusere behovet for lagring. Bedre prognose kan føre til et system som basere seg på pull og man kan eliminere overproduksjon og behovet for lagring (Arunagiri & Gnanavelbabu, 2014; Modig & Åhlström, 2012).

En av de største sløsingene er et unødvendig stort lager. Å inneha et stort varelager er ikke verdiskapende og bør reduseres. I selve produksjonen er lager spesielt skadelig og bør reduseres, men bør ikke reduseres uten å tenke på hva det vil medføre (Karlsson & Åhlström, 1996). En måte å redusere lageret i produksjon er å redusere hvor stor batchstørrelsen skal være, dette kan øke fleksibiliteten i produksjonen. Det er da viktig å ta i betraktning at tiden man bruker på å gjøre klar en batch må reduseres for å kompensere for mulig tap av tid (Karlsson & Åhlström, 1996).

Unødvendig bevegelse

Denne formen for sløsing kommer av at man gjør ting som ikke er nødvendig for å fullføre en oppgave. De mest åpenbare er når man beveger seg frem og tilbake på en arbeidsplass. Det gjelder også for måten man beveger seg, vridninger, bøyinger eller ved å strekke seg (Tapping et al., 2003). Denne formen for sløsing kan resultere i forsinkelser i prosesseringen. Noen andre konsekvenser er at ressurser ikke blir utnyttet til verdiskaping. (Arunagiri & Gnanavelbabu, 2014). Unødvendig bevegelse krever en prosessbasert layout for at transporten innad i produksjonen skal bli eliminert (Koskela, 2000; Modig & Åhlström, 2012). Det er også ønskelig at arbeidere har alt nødvendig utstyr på plass ved å organisere riktig (Modig & Åhlström, 2012).

En annen stor sløsing er unødvendig bevegelse som kommer av transport av varer. Transporten som skjer av en vare fra ett sted til ett annet skaper ikke verdi for kunden. Å automatisere transporten er bra, men det optimale er å fjerne transport totalt. Ved å gruppere arbeidsstasjoner sammen kan man skape bedre flyt i produksjonen (Karlsson & Åhlström, 1996).

Feil og Defekter

Dette er en form for sløsing som oppstår som å gjøre ekstra arbeid på et produkt, inspeksjon, endring i design, prosessendring og årsaksanalyse av nede-tid av maskiner. Resultat av dårlig kvalitet. En feil eller defekt oppstår hvis kunden får et produkt med spesifikasjoner som ikke holder mål i forhold til bestilling. Defekter oppstår i prosesser som er dårlig kontrollert, men det er vanskelig å få perfekt kvalitet hver gang. Ulike variasjoner kan alle lede til defekter (Arunagiri & Gnanavelbabu, 2014).

Kvalitet av produkter er også en årsak til sløsing. Det er sløsing å måtte bearbeide et produkt, men enda verre er det å måtte kaste deler eller hele produkter grunnet feil. Det vil ha en enorm påvirkning å produsere produkter feilfritt fra start til slutt (Karlsson & Åhlström, 1996). Hvert steg er ansvarlig for at produktet er feilfritt (Modig & Åhlström, 2012).

Hopp & Spearman (2004) forklarer enkle grep man kan ta for å implementere Lean. Fjerne åpenbar sløsing som unødvendige bevegelser fra og til lageret, feil som gjør at man må repeteres, forbedre planløsningen for å unngå overdreven behandling av materialer.

En måte å finne årsaken til problemer kan være gjennom en «5*Hvorfor» analyse. Dette gjøres for å finne rot årsaken til problemet. Ved å stille spørsmålstegn ved et problem og så stille spørsmålstegn ved svaret igjen kan man gjennom flere iterasjoner finne årsaken til problemet (Bicheno & Holweg, 2009).

Ressurs- og flyteffektivitet

Modig & Åhlström (2012) snakker om effektivitet i en prosess, om man fokuserer på å utnytte maskiner og de ansatte mest mulig eller om man ønsker å ha en konstant tilførsel av verdiskapende arbeid til produktet man arbeider med. Det blir betegnet som *ressurseffektivitet* og *flyteffektivitet*.

Ressurseffektivitet blir forklart av Modig og Åhlström (2012) som den tradisjonelle formen for effektivitet, og går ut på å utnytte ressursene mest mulig. Å utnytte ressursene effektivt har lenge blitt sett som den vanlige måten å se på effektivitet og er fortsatt dominerende strategi i mange organisasjoner for måten man organiserer, kontrollerer og styrer.

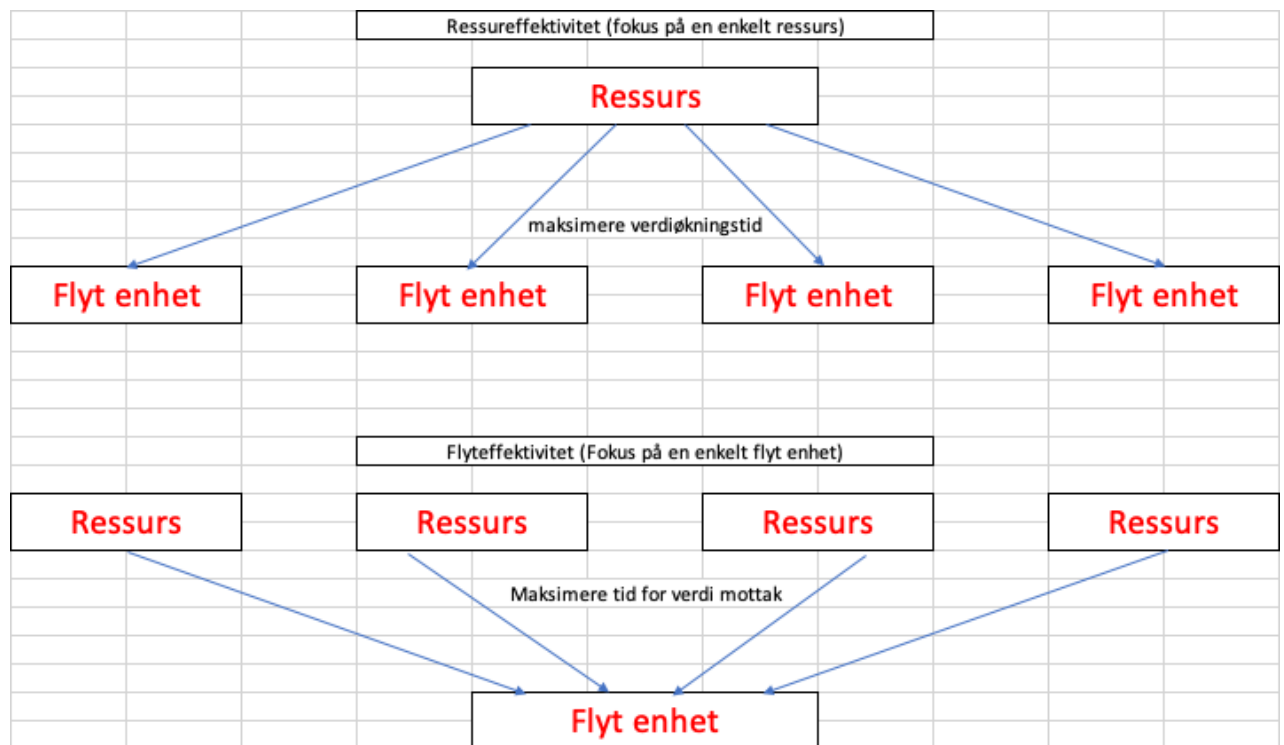
Ressurseffektivitet fokuserer på å utnytte personell, verktøy, utstyr, områder og informasjonssystemer. Dette måles over en gitt tidsperiode. Et eksempel fra Modig & Åhlström (2012) er en maskin som blir utnyttet 6 av 24 timer i løpet av en dag, /. Ifølge ressurseffektivitet blir maskinen da utnyttet 25% av kapasiteten. På et organisatorisk nivå viser ressurseffektivitet hvor godt en organisasjon utnytter sine ressurser, og om det er verdiskapende eller inaktiv. Det gir mening fra et økonomisk perspektiv å utnytte ressursene mest mulig, da man kunne brukt penger på andre ting hvis ressursene ikke blir brukt (Modig & Åhlström, 2012).

Flyteffektivitet blir definert av Modig & Åhlström (2012) som den nye formen for effektivitet og bryter opp de tradisjonelle måten å tenke på effektivitetsutnyttelse. Fokuset i flyteffektiviteten er på *flytenheten* i prosessen. Man kaller det for flytenhet siden man ser på flyten gjennom bedriften med hensyn til denne enheten. Her ser man på hvor mye tid som gir verdi for enheten sammenlignet med totaltiden den bruker gjennom flyten. På et organisatorisk nivå forteller flyteffektivitet hvor godt en organisasjon klarer å prosessere flytenheten (Modig & Åhlström, 2012). Flyteffektivitet har primært et fokus på å tilføre verdi med hensyn til gjennomløpstid (Tay, 2016).

Sammenligning

Modig & Åhlström (2012) viser til to ulike eksempler på et helsesystem hvor det fokuseres på ressurseffektivitet og en annen hvor man fokuserer på behovene til enheten. Et tradisjonelt system hvor man må innom flere ulike steder med lang ventetid mellom og en hvor alle nødvendige ressurser er samlet, med minimal ventetid. Forskjellen når man sammenligner flyteffektiviteten er enorm. Hvis man har fokus på flyten, vil ressurseffektivitet være problematisk for kunden og kan skape flere uheldige situasjoner (Tay, 2016). Det er viktig å fokusere på både flyt- og ressurseffektivitet når man gjør operasjoner, men det er vanskelig å utnytte ressursene maksimalt samtidig som man møter kundekravene på en god måte.

Flyteffektivitet blir skapt i organisasjonens prosesser, prosessene er definert ut fra enhetens perspektiv. Det vil si at man ønsker at det skal være mye verdiskapende tid i prosessen for å ha høy flyteffektivitet. I ressurseffektivitet vil ressurser være i bruk så mye som mulig (Modig & Åhlström, 2012). Dette illustreres i Figur 1.



Figur 1 - Illustrasjon av ressurs- og flyteffektivitet, basert på illustrasjon av (Modig & Åhlström, 2012)

En utfordring er at det er veldig lite empirisk forskning på hvorfor man blir ressurseffektive og hvordan man systematisk skal gå frem for å fokusere på flyteffektivitet (Tay, 2016).

Gjennomløpstid

Det er viktig å sette grenser for hvor man starter og slutter å måle for å kunne kalkulere gjennomløpstiden. I denne casen kan man måle gjennomløpstiden fra kunden bestiller varen til den er levert til kunden, eller det er mulig å måle gjennomløpstiden innad i fabrikken fra man starter å jobbe med den til den er klar til levering. Dette åpner muligheter for innovasjon i bedrifter (Modig & Åhlström, 2012).

Verdiskapende aktiviteter

Verdiskapende aktiviteter er aktiviteter som skaper verdi for enheten, det vil si når enheten blir behandlet av ressurser og det blir tilført verdi. Ikke-verdiskapende aktiviteter er aktiviteter etter gjennomløpstiden har startet som ikke fører produktet fremover i prosessen. Dette er noe som skjer som ikke skaper verdi for kunden. Behovet bestemmer verdien og hva som er behovet blir beskrevet av kunden. Flyteeffektivitet er summen av alle verdiskapende aktiviteter satt opp mot gjennomløpstiden (Modig & Åhlström, 2012). Bicheno & Holweg (2009) kaller denne andelen *process cycle efficiency*.

Utfordringer med gjennomløpstid

“Little’s law”

Denne loven hjelper med å forstå hvordan prosesser fungerer. Den viser gjennomløpstid med en enkel formel, $\text{Gjennomløpstid} = \text{Antall flytenheter i prosessen} * \text{Takttid}$ (Modig & Åhlström, 2012).

Antall flytenheter i prosessen kan også kalles for VIA. Takttid referer til den gjennomsnittstiden mellom to enheter i prosessen. Dette viser at når man har mange enheter i en prosess vil det øke gjennomløpstiden. Utfordringen er at hvis man ønsker å ha maksimalt utbytte av ressurseffektivitet vil det si at man må ha flytenheter som buffer for å ikke risikere at ressursene står ubrukt (Bicheno & Holweg, 2009; Modig & Åhlström, 2012).

Flaskehals

Flaskehals er steder hvor flytenheter samler seg opp og hindrer organisasjoner i å øke flyteeffektiviteten. Gjennomløpstiden er primært påvirket av den flaskehalsen som har den lengste takttiden. Det området i prosessen som er en flaskehals vil hindre flyten og er identifiserbar ved å se etter den prosessen med den tregeste flyten (Modig & Åhlström, 2012). Det er to kjennetegn for flaskehals. Like før en flaskehals er det alltid kø i form av materiale,

informasjon, eller personell. Stegene etter en flaskehals må vente på å bli tatt i bruk. Når man er ferdig med å eliminere en flaskehals vil den dukke opp ett annet sted i prosessen. Flaskehals øker gjennomløpstiden i form av VIA som kan forstås ved formelen til “*Little’s law*” (Modig & Åhlström, 2012).

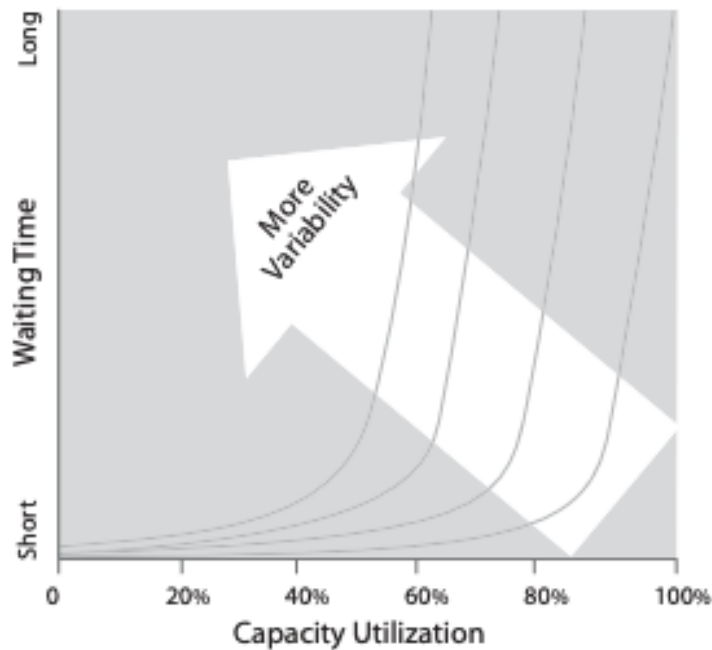
Flaskehals er en årsak til forsinkelser og er vanligvis ikke-verdiskapende. De oppstår hovedsakelig av to grunner. Enheten må gjennom prosessen i en bestemt rekkefølge og den andre grunnen er variasjon (Modig & Åhlström, 2012). Goldratt, (1990) nevner at en begrensning i et system er noe som hindrer systemet i å prestere høyere sammenlignet med målet. Han sier også at hver forbedring vil forandre situasjonen og at man ikke kan forbedre situasjonen uten å forandre den. *Theory of constraints* er et konsept som fokuserer på kontinuerlig forbedring ved å se på systemets begrensninger og vil ved hjelp av fremgangsmåten på fem steg identifisere og adressere begrensningene for å forbedre gjennomløpstiden i et system (Moore & Scheinkopf, 1998). De fem stegene for å håndtere systembegrensninger er ifølge Goldratt (1990) og Moore & Scheinkopf (1998):

1. *Identifisere begrensningen i systemet.* Finne hva som fysisk begrenser systemet.
2. *Bestemme hvordan man kan utnytte systembegrensningen.* Finne en måte å minske gjennomløpstiden på og gjøre mest mulig med det en har.
3. *Underordne alt til denne systembegrensningen.* Ikke produsere mer enn det begrensningen klarer.
4. *Forsterk systembegrensningen.* Tilføring av ressurser for å øke kapasiteten.
5. *Ikke slutt etter en systembegrensningen.* Gå tilbake til steg en og start på nytt.

Variasjonens effekt i prosessen

Variasjon har en enorm innvirkning på flyteeffektiviteten og gjør det vanskelig å kombinere ressurseffektivitet og flyteeffektivitet. Variasjon kan oppstå i ressurser i form av maskinfeil, forskjellige operatører osv. Det kan oppstå i selve enheten ved at det er forskjellig behov og til slutt utvendige faktorer som gjør at det er et lite tidsrom for operasjonen til å bli gjennomført (Modig & Åhlström, 2012). De ulike årsakene vil resultere i variasjon av tid, enten prosesseringstid eller tiden den bruker til neste operasjon. Det er vanskelig å unngå variasjon, spesielt når enheten er unik og har egne behov. Den største innflytelsen variasjon har på flyteeffektivitet kan forklares med forholdet mellom variasjon, ressurseffektivitet og gjennomløpstid (Modig & Åhlström, 2012). Variasjon kan forårsake kø, og kø kan stanse eller utsette flyten, øke ledetiden, redusere kvaliteten, oppta plass, er et irritasjonsmoment for kunder og er ødeleggende for konkurranseevnen (Bicheno & Holweg, 2009). «Kingman’s formula»

forklarer forholdet mellom ventetid og ressurseffektiviteten, og hvordan forholdet mellom de to endrer seg i situasjoner med lav eller høy variasjon, se Figur 2.



Figur 2 – Illustrasjon av Kingman's formel, (Ferdows, Lewis, & Machuca, 2004)

Denne formelen viser at forholdet mellom ventetid og ressursbruk vil øke eksponentielt etter hvert som ressursbruken øker. Køer oppstår når enheter flyter i forskjellig fart på grunn av variasjon i systemet (Modig & Åhlström, 2012).

Oppsummert vil gjennomløpstiden påvirkes på måten Figur 3 illustrerer.

Little's law	•Gjennomløpstid øker når man øker flytenheter i en prosess takt tiden øker
Flaskehals	•Gjennomløpstid øker når det er flaskehals i prosessen
Variasjon	•Gjennomløpstid øker når variasjon øker og når man utnytter ressursene mest mulig

Figur 3 – Årsaker til økt gjennomløpstid, (Modig & Åhlström, 2012)

For å motvirke lang gjennomløpstid og forbedre flyteffektiviteten er det forskjellige tiltak man kan gjøre. Reduksjon av antall flytenheter, arbeide raskere for å redusere taktid, øke ressurser og redusere variasjon i prosessen. Tradisjonelle organisasjoner er vandt til å fokusere på å

oppretholde høy ressurseffektivitet, men dette vil gå på bekostning av flyteffektiviteten. Et problem med sterkt fokus på ressurseffektivitet er at det kan lage flere problemer og merarbeid ved at organisasjonen ønsker å holde ressursen opptatt for å bruke den mest mulig, dette er kjent som effektivitetsparadokset (Modig & Åhlström, 2012).

Effektivitetsparadokset

Modig & Åhlström (2012) viser til tre årsaker til ineffektivitet.

1. Lang gjennomløpstid
2. Mange flytenheter
3. Mange omstarter per enhet

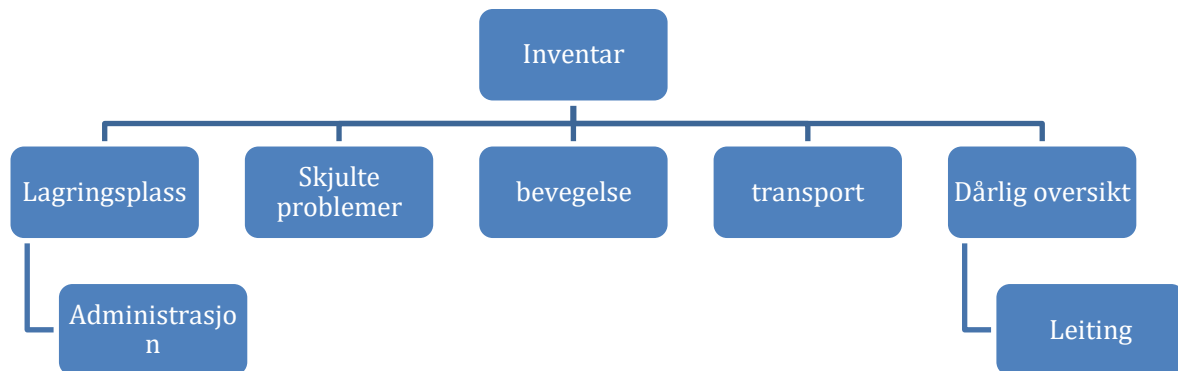
Lang gjennomløpstid

Det oppstår følgeeffekter av at man har lang gjennomløpstid. Vet at en enhet venter på å få tilført verdiskapende aktiviteter oppstår det sekundærbehov for enheten. Vår manglende evne til å ta hånd om lang gjennomløpstid er den første årsaken til ineffektivitet som kan føre til kjedsomhet, uro og frustrasjon (Modig & Åhlström, 2012).

Mange flytenheter

Denne formen for ineffektivitet oppstår ofte i bedrifter med høy ressurseffektivitet. Desto flere ting man skal få unnagjort og utsetter, desto mer må man ta igjen senere. Også her blir problemet at det oppstår sekundærbehov. Bedrifter med lav flyteffektivitet vil oppleve økt inventar som skaper mange sekundærbehov som plass, som igjen krever sine sekundærbehov (Modig & Åhlström, 2012). Mye VIA gjør det vanskelig å holde oversikten over enhetene som igjen fører til at man bruker tid og krefter på å lete etter material og flytenheter. Mye inventar har også en tendens til å gjemme vekk problemer, for eksempel ved at det er vanskeligere å identifisere kvalitetsproblemer. Det er flere sekundærbehov som bevegelse, transport,

lagringsplass, administrasjon og mer som skaper utfordringer knyttet til å ha mange VIA (Modig & Åhlström, 2012).



Figur 4 - Følgeeffekter av mye VIA

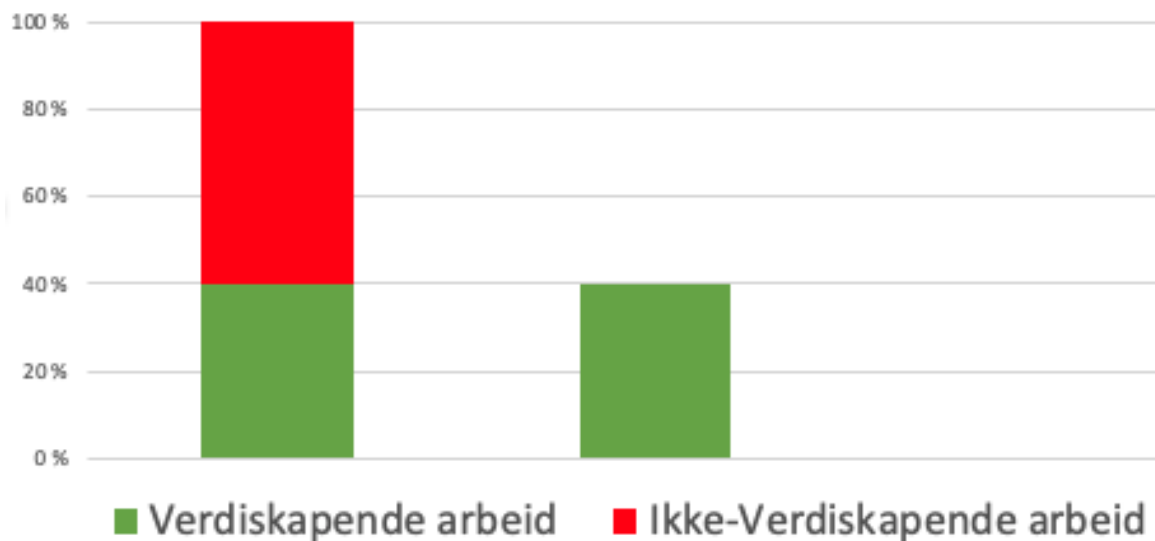
Å holde på med for mange ting på en gang gjør at det er enkelt å miste kontrollen. Når man må håndtere mange ulike kunder på en gang og det oppstår mye arbeid kan det lede til dårlig overblikk. Mennesker er ikke skapt for å håndtere veldig mange ting på en gang, og når det oppstår mye å gjøre fører det til mange sekundærbehov. Utfordringen er når en fokuserer på ressurseffektivitet oppstår det også mye sekundærbehov som er ikke-verdiskapende arbeid (Modig & Åhlström, 2012).

Mange omstillinger per enhet

Den siste årsaken til ineffektivitet som Modig og Åhlström (2012) påpeker, er at man må starte på nytt på oppgaver man allerede har begynt på, hvis man legger vekk en oppgave og plukker den opp senere for å fullføre. Man slipper på denne måten å ha en mental omstilling mellom de forskjellige arbeidsoppgavene, samt at man unngår sekundærbehov som oppstår på grunn av dette. Underliggende av et fokus på ressurseffektivitet gjør at man får lang gjennomløpstid og mange VIA som gjør at antall omstarter vil øke. Når man blir avbrutt oppstår det mentale omstillinger som gjør at informasjon forsvinner og man gjør feil. Dette gjør at man blir mindre effektiv (Modig & Åhlström, 2012).

Modig og Åhlström (2016) viser også til at sekundærbehov som oppstår ikke tilfører noe verdiskapende arbeid for kunden og det bunner ned til at man har et fokus som er rettet mot ressurseffektivitet. Det er også farlig for bedriften sidn man håndterer denne typen arbeid som om det tilfører verdi for kunden og det er vanskelig å identifisere denne typen sløsing. Figur 5

er en illustrasjon for hvordan man kan gjennomføre en oppgave og at bare en liten del av det man utgjør verdiskapning. Ved å gjøre arbeid som man tror er verdiskapende, blir det vanskeligere å forbedre det arbeidet som faktisk skaper verdi.



Figur 5 - Sekundærbehov i forhold til verdiskapende arbeid

Figur 6 illustrerer grovt hvordan sekundærbehov blir generert. For å få unnagjort dette arbeidet sløser man bort mye ressurser på å gjennomføre dette når man heller kunne endret fokus og gjort ting som gir kunden verdi (Modig & Åhlström, 2012).



Figur 6 – Generering av sekundærbehov, (Modig & Åhlström, 2012)

Løse effektivitetsparadokset

Så, for å løse problemene må man skifte fokus vekk fra å utnytte ressurser til å tilføre verdi til flyttenhetene. Dette vil hjelpe med å redusere sekundærbehov, redusere gjennomløpstid, eliminere ikke-verdiskapende arbeid, redusere VIA og redusere omstillinger (Modig & Åhlström, 2012). Ved å redusere gjennomløpstid vil man øke fleksibiliteten og kan raskere respondere på kundebestillinger (Johnson, 2003). Idéen bak flyteeffektivitet er at enheter skal gå så raskt som mulig gjennom prosessen. I optimale forhold vil alt av VIA få tilført verdi, og ingenting står i ro. Overganger i prosessen vil foregå raskt og effektivt og det er en kontinuerlig flyt. Det vil også være god oversikt som gjør at alle parter i prosessen er klar over hva som skjer gjennom hele bedriften for å optimalisere flyten (Modig & Åhlström, 2012).

Modig & Åhlström (2018) forklarer at man kan ha lav/høy ressurseffektivitet og lav/høy flyteffektivitet, og viser dette i en matrise, se Figur 7. Oppe til venstre er organisasjonen isolert og optimaliserer produksjonen med tanke på sin avdeling. Ved individuell optimalisering av ressurser går dette utover flyteffektiviteten og varer blir stående mye i ro. Nede til høyre defineres en tilstand med høy flyteffektivitet, høyt kundefokus og ressurser blir brukt utelukkende til verdiskapende arbeid. Det er godt overblikk over prosessen. Nede til venstre er en lite ønsket tilstand, verken flyt- eller ressurseffektivitet er god. Oppe til høyre er den ønskelige tilstanden hvor man har høy ressurs- og flyteffektivitet. Dette er som sagt vanskelig og kanskje umulig å oppnå. Den største utfordringen man møter for å oppnå denne tilstanden er variasjon (Modig & Åhlström, 2012).

Ressurseffektivitet	Høy	Effektive øyer	Perfekt tilstand
	Lav	Ødemark	Effektivt hav
		Lav	Høy
		Flyteffektivitet	

Figur 7 – Effektivitetsmatrise

Det er ikke mulig å komme helt oppi høyre hjørne, og det er variasjon som hindrer hvordan man klarer å plassere organisasjonen i matrisen, både i etterspørsel fra kunde og organisasjonens ressurser (Modig & Åhlström, 2012). For å nå helt oppe til høyre må man altså ha 100% forutsigbart system. I virkeligheten vil det alltid være variasjon (Johnson, 2003) og det er derfor ikke mulig å oppnå.

Varer i arbeid - VIA

Produkter som blir arbeidet med, eller halvferdige produkter, blir klassifisert som VIA når råmateriale eller komponenter har gjennom prosesser i produksjonen (Wai Tan et al., 2018). Å ha mange varer i produksjon skaper en del utfordringer i produksjonslinjen. For å kontrollere VIA er det ulike verktøy man kan ta i bruk. Ulike teknikker er utviklet for å redusere VIA mens man opprettholder nødvendig nivå av produksjon. Det kan være vanskelig å stole på bare en av disse metodene når man opplever variert etterspørsel, tidsbruk på oppsett, nede-tid og prosesseringstid (Wai Tan et al., 2018). Den mer tradisjonelle produksjons strategien mener at

et høyt nivå av VIA er nødvendig for å håndtere uvisshet og variasjon i prosessen (Cuatrecasas-Arbós, Fortuny-Santos, Ruiz-De-arbulo-lópez, & Vintró-Sanchez, 2015). I et Lean miljø dette sett på som sløsing. Det er ikke mulig å fjerne VIA totalt, men det er ønskelig å minimere det (Bicheno & Holweg, 2009). Bicheno & Holweg (2009) påpeker også at det er noe som heter *kritisk VIA*. Det blir forklart ved at noen stasjoner trenger et visst antall VIA for ikke å redusere outputen til systemet, får man for mange vil det resultere i overdrevent inventar, men hvis det går under produserer man ikke like mye som det er muligheter for å gjøre. Et annet problem er at mange ikke vet hvilken strategi vi skal anvende for å oppnå best mulig praksis (Bicheno & Holweg, 2009). I selve produksjonen er det mulig å implementere flere måter å tilføre komponenter. Det er mulig å implementere både lagring av varer hos de ansatte og JIT istedenfor en enkelt teknikk. Selv om man tar forholdsregler for arbeid vil det dukke opp situasjoner hvor man blir nødt til å foreta ad-hoc planlegging på gulvet (Wai Tan et al., 2018). En måte å håndtere VIA kan være å ta i bruk Informasjonsteknologi og spore bevegelsen i sann tid ved bruk av RFID (Wai Tan et al., 2018). Ved bruk av RFID kan man forvente bedre produktivitet og kvalitet, samt en bedre flyt av VIA når man får sanntidsinformasjon om sporing (Huang, Zhang, & Jiang, 2008). Huang et al. (2008) påpeker også at RFID vil erstatte manuell innsamling av data på denne fronten og at det vil resultere i mindre ikke-verdiskapende aktiviteter. Dette vil gi et bilde på hvor mye som er i produksjonen på en gang.

Utfordringen med VIA er at ledere ofte ikke er klar over hvor mye variasjon som oppstår i en bedrift på grunn av VIA (Hopp & Spearman, 2004). Som et kompromiss mellom push og pull finnes det en hybrid som er kjent som continuous work in progress (CONWIP), men siden det hindrer VIA for å samles i ekstreme situasjoner, definerer Hopp & Spearman (2004) det som et pull system.

Conwip – kontinuerlig VIA

Spearman, Woodruff & Hopp (1990) definerer effektive kontroll systemer ved at det produserer riktige produkter til rett tid, og til konkurransedyktig pris. Mange bedrifter referer til «pull» basert kontroll system, planlegging og produksjon. Det refereres ofte til systemer som JIT, Kanban eller *Zero inventory*. Artikkelen påpeker at Kanban et system for repetitive operasjoner og er derfor ikke optimalt for produkter som operer med kundebestillinger (Spearman, Woodruff, & Hopp, 1990). Det er utfordrende å anvende hvis man har ordrer som har kort taktid, lang omstillingstid eller uforutsigbar etterspørsel, dette gjelder generelt for pull baserte

systemer. Unikt for CONWIP er at effektiviteten kan måles kvantitativt ved å ta VIA i betraktning, ferdige varer på lager og varer som ikke kommer på tiden (Spearman et al., 1990). Derfor blir den mer tradisjonellere metoden med material requirement planning (MRP) anvendt i større grad. MRP er et system som er utviklet av Joseph Orlicky, Oliver Wight, and George Plossl med flere på 1960 tallet (Hopp & Spearman, 2004). Det er en prosess som lager en produksjonsplan som garanterer en bestemt antall varer som trengs til et gitt tidspunkt (Na, Lee, & Park, 2008). En ulempe med MRP er at det ikke alltid kan genereres en gjennomførbar plan, eller at man ikke oppdager feil før det er for sent (Spearman et al., 1990).

CONWIP kan sees på som en form for generalisert Kanban, og hvert produkt vil inneha et skjema. Dette skjemaet blir med produktet gjennom hele produksjonen. Når et produkt er ferdig blir skjemaet sendt tilbake til starten av festet til en beholder med nødvendige deler for operasjonen. Arbeidsrekkefølgen følger «First in first out» prinsippet (FIFO). Det eneste unntaket er defekter, som blir prioritert først (Spearman et al., 1990).

CONWIP vil gi god kontroll på hvor mye VIA man har siden det belager seg på at man ikke lager mer input enn man har output. Det vil si at det ikke blir startet en ny jobb før en annen jobb er ferdig. Et CONWIP system vil sende varer videre i produksjonen slik at flaskehalsen er opptatt, men ikke så mye at varene blir ventende lenge ved flaskehalsen. Hvis arbeid blir stående ved en flaskehals vil det ikke bli tatt videre som vil resultere i at nytt arbeid ikke blir startet (Spearman et al., 1990).

En fordel med CONWIP fremfor Kanban er at det er lettere å oppdage flaskehalsen siden det vil ha en tendens til å hope seg opp med flaskehalsen. Det vil også utnytte arbeidet i flaskehalsen bedre og vil derfor være mer effektiv. Ved å ta i bruk CONWIP og holde VIA lavere, vil man kunne oppnå følgende effekter. Større sannsynlighet for å oppdage kvalitetsproblemer tidligere, hindrer overproduksjon mer effektiv og jevnere flyt. Produksjon av defekte produkter blir plukket opp før det blir produsert for mange. Det er mindre rot i produksjonsområdet når det er lite VIA og en bruker mindre tid på å se gjennom varer for å finne den neste oppgaven. Lavere VIA minker også sannsynligheten for skader og uhell. Det vil oppstå en mentalitet i produksjonen om at man er en effektiv bedrift. Færre VIA gjør at man får en lavere terskel, og må derfor håndtere unødvendig nede-tid, defekter, utstyrsvikt (Spearman et al., 1990).

Det er også andre fordeler med CONWIP ovenfor push baserte systemer. CONWIP ser ut til å være bedre når hensikten er å produsere så mange ferdig produkter som mulig. Det er også en fordel da en pullbasert strategi vil gi mer fleksibilitet hvis det er dårlig planlagt fremgangsplan. Med et pushbasert system vil det hope seg opp VIA ved flaskehalsene som tidligere forklart. Det er mye lettere å håndtere varene når de ikke har startet i prosessen, versus når man har mye VIA (Spearman et al., 1990). MRP har en slags løsning på problemet, men det brukes en konstant variabel for å kontrollere hvor stor kapasiteten er, som kan være ukorrekt. Feedbacken man får vil hindre dette ved bruk av CONWIP (Spearman et al., 1990).

Kartlegging av verdistrøm

Verdistrømskartlegging, eller *Value Stream Management (VSM)*, er et verktøy for å identifisere ulike typer sløsing og deretter kan man finne ulike fremgangsmåter for å redusere disse. Ved å følge én enhet viser den flyten til produktet og input som den får langs prosessen og man kan med denne informasjonen forbedre nåsituasjonen (Abdulmalek & Rajgopal, 2007; Rother & Shook, 2003). Ved å ta i bruk VSM, ser man på hele prosessen fra start til slutt, ikke enkeltdeler av prosessen. En verdistrømsanalyse samler inn data som er både verdiskapende for kunden og det som ikke er verdiskapende (Abdulmalek & Rajgopal, 2007). Ved å ta i bruk VSM kan man visualisere verdistrømmen, finne årsaker til sløsing, se sammenhengen mellom flyt av materiale og informasjon og det er et godt verktøy til å beskrive fremtidig situasjon (Rother & Shook, 2003). Ved å gjennomføre en VSM ser man hvordan ting faktisk skjer på gulvet (Abdulmalek & Rajgopal, 2007) som gir mulighet for refleksjon av nåsituasjonen. Når det er lav variasjon passer kartleggingen godt, men den er ikke like godt egnet i produksjon med høy variasjon. I HV/LV produksjon må det gjøres tilpasninger for å anvende VSM (Gran, Alfnes, & Thomassen, 2016).

Høy variasjon/lavt volum

VSM er en metode som er viden spredt innen produksjon av produkter som har stabilt design og er lite turbulens (Gran et al., 2016). Turbulent i denne sammenhengen vil si endringer av plan, endring av produkter som skal produseres, mengden av det som skal produseres og designet (Jina, Bhattacharya, & Walton, 1997). For produksjon hvor variasjon er middels eller høy kan man ikke forvente å få samme resultat hvis man utfører VSM på samme måte som en ville gjort i produksjon med lav variasjon. HV/LV har produkter som består av små batcher eller enkeltprodukter. I et slikt miljø består ofte produksjonen av *make-to-order (MTO)*, denne

strategien passer godt til spesifikasjoner på et produkt (Bicheno & Holweg, 2009). Det består også av *engineer-to-order(ETO)* som hvor både komponenter og design kundespesifikt (Bicheno & Holweg, 2009). Produksjonen skjer ofte i *jobshops* som i denne casestudien er de forskjellige avdelingene. Variasjon skaper utfordringer i HV/LV miljøer som gjør det vanskelig å synkronisere prosesser og minske inventar. Fabrikker som har store deler av flyten i samme prosesser vil ha mindre turbulens enn de som ikke har det. HV/LV produkter varierer i stor grad med tanke på innovasjon og kompleksitet som har en stor påvirkning på hvor turbulent situasjonen er (Gran et al., 2016).

Gran et al. (2016) foreslår en rekke tiltak som må gjøres for å kartlegge verdistrømmen på best mulig måte når det kommer til produksjon i HV/LV miljøer. Det tas hensyn til de ulike prinsippene i VSM tankegangen.

Produktfamilie

Med medium og høy turbulente miljøer vil det være hensiktsmessig å lage familier med tilsvarende prosjekter for å kartlegge. I høyturbulente miljøer bør man separere repeterende prosjekter og det som er unikt. Man bør lage familier og flere produkter med tilsvarende løp og takttid. Ved å velge produkter som har noenlunde tilsvarende etterspørsel, geometri, kompleksitetsgrad osv.(Gran et al., 2016)

Takttid

I miljøer med medium turbulent produksjon er det praktisk å dele opp takttiden i dager og heller fokusere på prosessen i sin helhet enn enkelte punkter i prosessen. I produksjon med høy turbulens kan man registrere takttid for produkter som har høy og stabil etterspørsel. (Gran et al., 2016)

Kontinuerlig flyt

For middels turbulent produksjon anbefales det å ha både standardiserte og kundetilpassede produkter i samme verdistrøm. Tilpassede produkter settes ikke i produksjon før man har all nødvendig informasjon og materiale tilgjengelig. Legge til rette for FIFO (First-In-First-Out) gjennom produksjonen. Skape flyt for de produktene som har en stabil etterspørsel i perioder hvor prosessen er dedikert for en gitt tidshorison. Produserer produktene med mindre etterspørsel gi mindre frekvente batcher i gitte områder eller outsource produktet til

leverandørene. Eventuelt kan man i høyturbulent produksjon flette inn produkter som har høy etterspørsel sammen med de produktene som har mindre etterspørsel. (Gran et al., 2016)

Pull system

Når man produserer produkter i et middels turbulent miljø foreslår Gran et al. (2016) å etablere CONWIP i hele produksjonen. Produkter som har middels etterspørsel blir kontrollert ved hjelp av Kanban med produkter det produseres mindre av bruker FIFO. Når det er høy turbulens blant produksjon trenger man en rask MRP som kan holde oversikt over endringer i planer og innvirkningen den vil ha på etterspørselen. (Gran et al., 2016)

Pacemaker

En pacemaker prosess, er en prosess som dikterer rytmen for hele systemet (Lasa, De Castro Vila, & Goienetxea Uriarte, 2009). Når prosessen befinner seg i et middels turbulent miljø ser man på hele prosessen som en pacemaker. Eventuelt kan pacemakeren plasseres der det er flaskehalsen er (Gran et al., 2016; Jina et al., 1997; Lasa et al., 2009).

Utjevning

Under middels turbulent produksjon bør daglig produksjon være underlagt taktid, blanding på produktfamilienivå og ikke på enhetsnivå. Ved høy turbulens bør en outsource ved behov. Dele opp kunde bestillinger inn i batcher, og legge til rette for JIT leveranse (Gran et al., 2016).

De få studiene som har lagt frem forslag om en fremtidig situasjon ser ut til å velge prosesser i bedriften som har mindre variasjon. Her er fokuset mer på deler av produksjonen som brukes flere steder og har nok volum til å utnytte flytorienterte produksjonsprosesser. I slike situasjoner er det en mer dominant flyt og turbulens som er mer passende til å implementere VSM. I høyturbulent miljø hvor det ikke er en dominant flyt eller mer turbulent produksjonsenheter blir identifisert er anvendelsen av VSM begrenset (Gran et al., 2016). Krafcik (1988) forklarer at bedrifter som har implementert Lean har større sansynlighet for å oppnå høy produktivitet, kvalitet og forskjellig grad av kompleksitet.

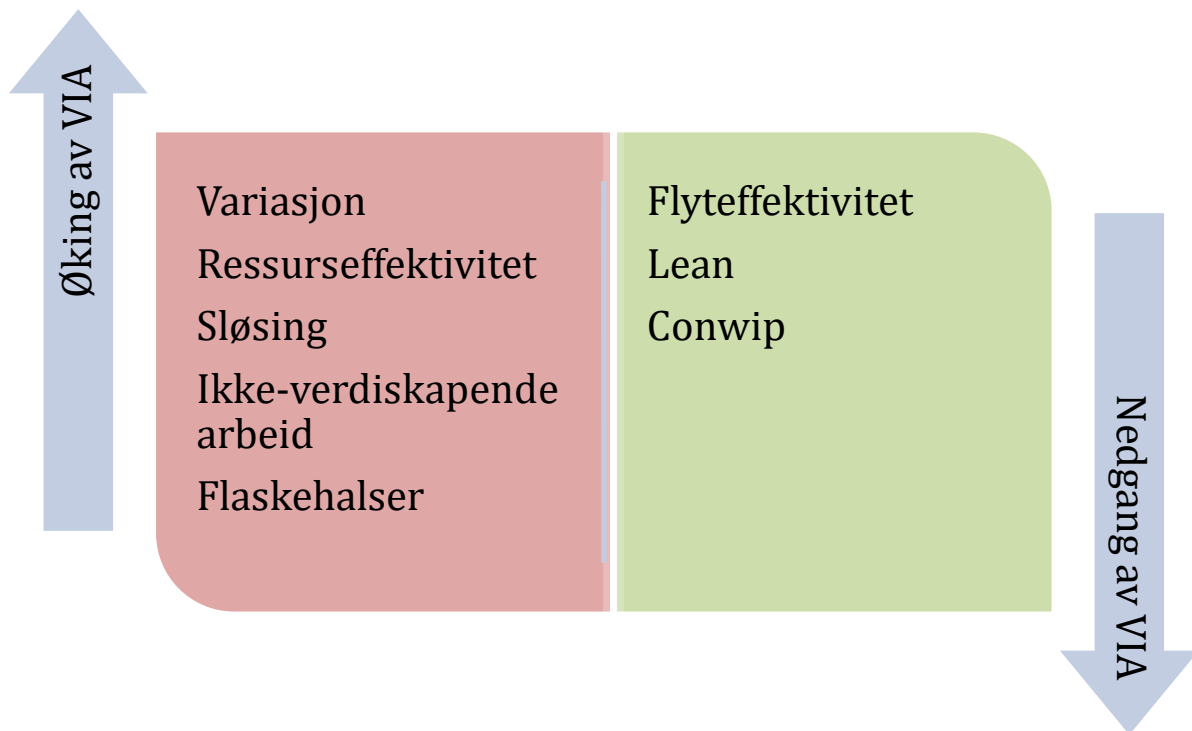
HV/LV produksjon produserer skreddersydde produkter for sine kunder. Det er mye større grad av spesifikasjoner i produkter i et slikt miljø, men det kan også produsere mer standardiserte produkter. Litteratur som omhandler ikke-repetitiv produksjon fokuserer i større grad på å generere flyten. Utfordringen som ofte kommer i et HV/LV miljø er at det er vanskelig å

koordinere flyten av de forskjellige produktene (Gran et al., 2016). Det oppstår naturlig mye variasjon i denne typen miljø, og det vil øke VIA, gjennomløpstið og taktid (Hopp & Spearman, 2004).

Masseproduksjon er det motsatte av HV/LV, ordet er selvforklarende, det produseres store mengder av enkelte varer som optimaliseres ved hjelp at batchstørrelser for med tanke på omstillingstid (Ohno, 1988).

Teoretisk rammeverk

Det teoretiske rammeverket som blir brukt i denne oppgaven fokuserer mye på hvordan man kan redusere VIA i produksjonen. Naturlig vil HV/LV produksjon ha mye variasjon som gjør at det vil være mye VIA. Rammeverket i Figur 8 illustrer hvordan VIA blir påvirket av de ulike fenomenene.



Figur 8 – Teoretisk rammeverk

3. Metode

Metodisk tilnærming til problemstillingen

For å forstå driften av produksjonen på best måte er det viktig å ta i bruk de riktige metodene for å få ut den informasjonen man trenger. Denne oppgaven vil basere seg på kvalitativ datainnsamling og vil ha en abduktiv fremgangsmåte, som forklares videre i kapittelet.

For å samle inn data om hvordan man kan forbedre transport i en produksjonshall må man finne ut hva som ikke fungerer så bra i nåsituasjonen, hvilke forbedringer man kan gjøre og hvordan man ser for seg den fremtidige situasjonen. Dette ble gjort ved å observere produksjonsgulvet i bedriften og snakke med forskjellige avdelingsledere. Videre ble det gjennomført intervjuer i fire ulike avdelinger. Det ble holdt intervju med en fra lager, en fra manuell sammensetting, en fra kontroll og tre stykker fra testavdelingen hvor det totalt var fire operatør, en arbeidende ingeniør og en koordinator. Det ble gjennomført observasjoner i tidligfase av oppgaven, men det ble satt en stopper for på grunn av begrensningene i oppgaven, se Begrensninger. For å referere til de forskjellige intervjuobjektene blir koding brukt som vist i Tabell 1.

Tabell 1 - Koding av intervjuobjekter

Avdeling	Kode
Manuell sammenstilling	MS-1
Kontroll	K-1
Lager	L-1
Test	T-1
Test	T-2
Test	T-3

Forskerspørsmål

Creswell (2014) påpeker at et forskerspørsmål et problem som man må se nærmere på og at man bør stille ett til to sentrale spørsmål som er bredt nok til at man kan utforske sentrale fenomener i studien. Siden oppgaven omhandler produksjon er det interessant å se på hvilke problemer som er synlig i produksjon, og et spørsmål som ønsker svar på hva som ligger bak disse utfordringene. Man kan gjennom forskning bekrefte, utfordre eller utvikle eksisterende

teori (R. Yin, 2003). Det ble gjennom oppgaven uttenkt en rekke spørsmål som kunne være aktuelle spørsmål underveis i forskningen. Det ble satt opp to spørsmål som skal hjelpe med å besvare problemstillingen se kapittelet - Problemstilling.

Kvalitativ tilnærming

Kvalitativ metode skaper oversikt og orden ved å kategorisere og klassifisere datamaterialet (Grenness, 1997). Kvalitativ metode omhandler å utvikle gode innsikter, refleksjoner, konsepter og teorier som tar utgangspunkt i empirisk materiale samlet inn med observasjoner, intervjuer eller dokumentstudier (Tjora, 2018). Ved å ta i bruk kvalitative metoder skaffer man seg innsikt, i motsetning til kvantitative metoder, hvor man skaffer mer oversikt (Tjora, 2017). Dette står i god tråd med hensikten med oppgaven, hvor man trenger innsikt i hvorfor ting er som de er.

En utfordring med kvalitativ metode er at den krever at en er tett på det som forskes på. Dette gjør at en må være innstilt på å justere prosjektet, handlinger og idéer når man oppdager at forholdene ikke er slik man hadde sett det for seg (Tjora, 2017). Er man interessert å se hva folk gjør, er observasjonsstudier en god metode, hvis man har intervju får man data på hva folk sier at de gjør. Selv en begrenset mengde med data gir i mange tilfeller relativt mye nyttig tilleggsdata (Tjora, 2017). Ved å kombinere disse kan man kjenne igjen trekk fra observasjonen og se om det stemmer overens med intervjuene.

Observasjonsstudier

Observasjonsstudier er en form for kvalitativ forskning hvor forskeren tar del i det folks daglige liv. Her kan man se hvordan ting foregår, hva som blir sagt til hverandre, man kan stille spørsmål og samle inn all mulig slags data for å skape en oversikt over temaene som er i fokus i forskningen (Tjora, 2017). Observasjonsstudier er en av de mest krevende metodene en forsker kan gi seg ut på, men på den andre siden er det en av de mest potente metodene (Tjora, 2017). Som nevnt er selv begrensede mengder nyttig tilleggsdata, på grunn av begrensningene var det ikke mulig å gjennomføre ønsket mengde med observasjoner, se Begrensninger, derfor blir den begrensede dataen som er samlet inn brukt videre i oppgaven.

Når man skal foreta observasjonsstudium er det ulike roller man kan ta for å observere. Om en skal være aktiv eller passiv, synlig eller skjult (Tjora, 2018). I dette studiet var det nødvendig å

være synlig for å samle inn data fra de ulike avdelingene. Jeg ble, sammen med kontaktperson fra bedriften, med på en runde i de ulike avdelingene for å si hvilken rolle jeg hadde. Dette følte vi var nødvendig når planen originalt var at jeg skulle gå rundt og samle inn data i form av å ta tiden på transportbruk ved bruk av tidtaking. Ved å introdusere meg ble alle deltakerne klare over min posisjon og hvorfor jeg observerer, og jeg ble da en synlig observatør. Hvordan dette blir gjort kan ha en effekt på hvordan deltakerne vil utføre jobben sin. Det er derfor viktig å være observatør over en lengre periode da de som blir observert kan endre sitt arbeidsmønster. Etter en stund kan deltakerne bli vandt med observatøren og deltakerne kan bli fortrolige med observatørens tilstedeværelse og kan glemme at observatøren er der. Hvor stor denne effekter er, er vanskelig å vurdere siden det er vanskelig å måle (Tjora, 2017, s.71). Siden jeg bare kunne være der en begrenset periode var dette da ikke mulig. Hvor relevant det er at de ansatte endret væremønsteret sitt kan diskuteres. I denne oppgaven blir det sett på hvordan varene bevegede seg i en prosess ser jeg for meg at det er vanskelig å legge skjul på arbeidsmengden.

Intervju

Når man skal foreta et intervju er det viktig å sette de riktige forutsetningene for å skape et miljø som informanten føler seg trygg i. Ved å snakke rundt et tema og ikke gå direkte på sak kan skape et tryggere miljø, samt at informanten kan snakke om ting rundt et tema som forskeren ikke har tenkt på, på forhånd. Denne forståelsen for den sosiologiske forståelse bør være med når en planlegger, gjennomfører og analyserer et intervju (Tjora, 2018).

Innenfor kvalitativ forskning er intervju den mest utbredte formen for datagenereringsmetode, hvor semi-strukturerte intervjuer eller dybdeintervjuer er særs vanlige (Tjora, 2017). Det ble i denne oppgaven gjennomført. I dybdeintervju, blir én og én deltaker intervjuet om gangen. Her er målet å skape en situasjon hvor man kan ha en åpen samtale rundt det aktuelle temaet som forskes på. Her står egne erfaringer sentralt og det er informantens subjektive oppfatning som er knyttet til den dataen som genereres (Tjora, 2017). Tjora (2017) forteller videre at selv om man genererer data basert på den subjektive oppfatningen til en informant, kan man bruke informasjonen til å forstå fullstendige sammenhenger.

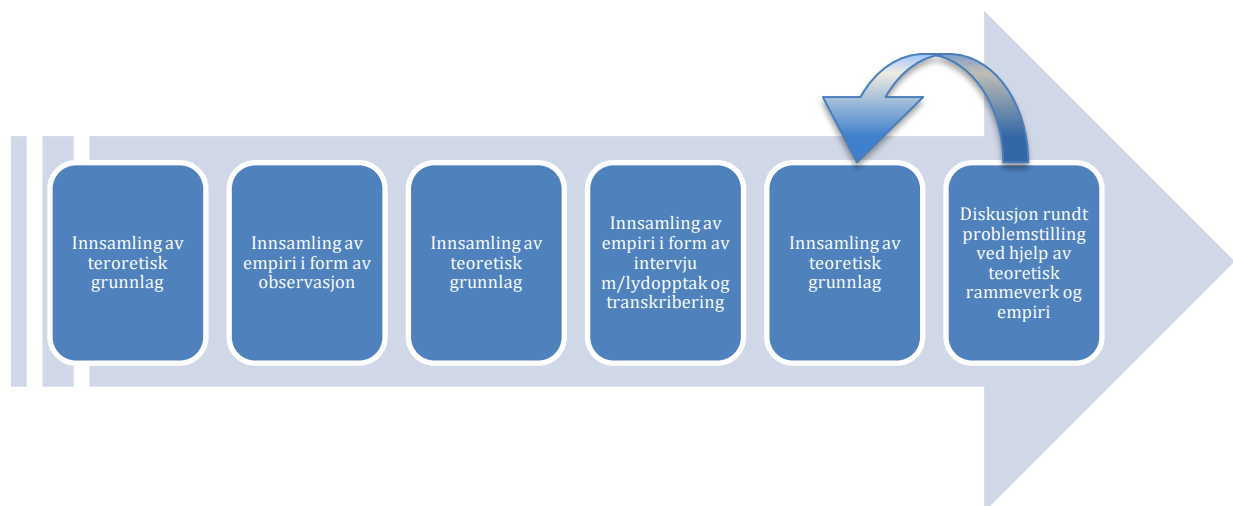
Det kan være vanskelig for forskeren å være i stand til å frigj seg fullstendig fra tanker, følelser og oppfatninger når man begynner å forske på problemstillingen og individene som deltar i undersøkelsen (Grenness, 1997).

Koding

Hensikten med å kode informasjonen man henter ut fra intervjuer er tredelt. For det første brukes det for å hente ut essensiell informasjon fra det empiriske underlaget. Deretter for å gjøre materialmengden mindre for at det skal bli lettere å jobbe med. Til slutt brukes det til å legge til rette for idegenerering basert på empirien (Tjora, 2017). De ulike kodingene kan sees i kapittel Resultat og diskusjon.

Abduktiv metode

Som sagt vil oppgaven hovedsakelig basere seg på kvalitativ datainnsamling og vil ha en abduktiv fremgangsmåte som vil si at man starter induktivt fra empirien, (Tjora, 2017) og kombinerer det sammen med deduktiv fremgangsmåte for å øke forståelsen for temaene som blir studert (Kovács & Spens, 2005). Forskningsprosessen til oppgaven er vist med Figur 9 og illustrerer fremgangen til oppgaven.



Figur 9 – Forskningsprosess

Casestudie

En casestudie er dybdeforskning hvor man analyserer én eller flere saker. Det kan være personer, arrangementer, organisasjoner og andre systemer strategi som brukes for å undersøke teoretiske fenomener i virkeligheten (Thomas, 2017). I denne oppgaven er det bare Kitron i Arendal som gir grunnlag for empirien. Thomas (2017) forklarer også at ved case studie er det lite grunnlag for å kunne generalisere studien sin. Gyldighet og generalisering er utfordrende spesielt i casestudier med få saker (R. K. Yin, 2013). Spørsmålet er da om man kan generalisere funnen i de andre bedriftene til Kitron eller om det må foretas egne analyser for å identifisere feil og mangler, eller om det er mulig å benytte seg av funnene i denne oppgaven. Tjora (2017)

påpeker at en kan benytte seg av både kvalitativ og kvantitativ metode, og at en kombinasjon av ulike former for datagenerering er oppfordret. Den originale planen var å gjennomføre en VSM og samle inn kvantitativ data og da bedrive en kombinasjon, på grunn av omstendighetene var dette ikke mulig, se Begrensninger.

Kvalitetskriterier og avgrensninger

En avgrensning som har blitt gjort, er at det bare er blitt gjennomført datainnsamling i en case og det har ikke blitt gjort empirisk samling av data fra andre bedrifter enn Kitron i Arendal. Med tanke på resultatene blir det vanskelig å generalisere svarene utenfor Kitron sine bedrifter, det er også mulig at det ikke vil være mulig å generalisere resultatene til Kitrons andre fabrikker. Validitet og generaliserbarhet er spesielt utfordrende når man begrenser seg til en enkelt casestudie og under gjennomføringen av observasjonen er det utfordringer rundt intern validitet (R. K. Yin, 2013). Det er mange ulike kriterium som blir trukket frem i forbindelse med forskningens kvalitet. Tjora (2018) viser til pålitelighet, gyldighet og generaliserbarhet. Andre forskere viser til kredibilitet, overførbarhet, refleksivitet, bekreftbarhet og pålitelighet (Korstjens & Moser, 2018). Det er mye som kan skrives for å bekrefte troverdigheten til oppgaven, og ved å bruke Tjora (2018) sine tre kriterium som utgangspunkt vil jeg belyse de begrensningene som oppsto under gjennomføringen av oppgaven, dette gjøres for å øke gyldigheten til oppgaven.

Avgrensninger

Denne oppgaven ser på hvorfor ting er som de er i produksjonen og avgrenses derfor til ting som skjer før eventuell implementering. Det vil si analysen av utfordringer og potensielle løsninger på forskerspørsmål. For å finne svar på spørsmål valgte jeg å forholde meg til de personene som befant seg på gulvet og ikke holde intervju med personer som ikke var direkte knyttet til den daglige produksjonen. En annen avgrensning er at det ikke vil bli sett på det sosiale aspektet hvis det skulle skje noen endringer. Det vil heller ikke samles inn data fra andre bedrifter enn casebedriften.

Pålitelighet

Pålitelighet handler om hvordan man oppfatter sammenhengen mellom empiri, analyse og resultater som blir gjort i en undersøkelse og at det ikke blir styrt av personlige eller politiske faktorer (Tjora, 2018). Tjora (2018) påpeker også viktigheten med å være objektiv når en skal

fremheve det empiriske grunnlaget, men sier også at fullstendig nøytralitet heller ikke er mulig. Det handler også om troverdigheten til oppgaven over tid, og som sagt hvor sterk forankringen er til valid data. Casestudiens prosess er vist med Figur 9 for at en skal kunne gjennomføre en tilsvarende studie. Intervjuguiden er også lagt ved i oppgaven som vedlegg for å øke påliteligheten. På bakgrunn av dette skal en kunne etterprøve og dermed øke påliteligheten til både casestudie og oppgaven (Tjora, 2018). For å gjennomføre en tilsvarende studie er det forklart hvilke rolle intervjuobjektene hadde og hvilke avdelinger de jobbet for, se Metodisk tilnærming til problemstillingen.

Gyldighet

Gyldighet omhandler den logiske sammenhengen mellom prosjektets funn og de spørsmål som man ønsker å finne svar på (Tjora, 2018). Med andre ord kan gyldighet knyttes til om svarene man finner i forskningen faktisk svarer på det spørsmålet man vil stille (Tjora, 2017). Ved å bedre tydeliggjøre for hvordan man utformer og praktiserer forskningen og hvordan spørsmålene man stiller blir utformet, kan man styrke gyldigheten. Ved å redegjøre for hvilke valg man tar når det kommer til datagenereringsmetoder og hvordan disse spørsmålene blir utformet med tanke på hva man vil frem til. Den viktigste kilden man har for å skape høy gyldighet ligger i forskningens posisjon innen rammer av faglighet, da forankret i annen relevant forskning (Tjora, 2017).

Da det ikke var like stor frihet til å velge datagenereringsmetode grunnet begrensningene i oppgaven, se kapittelet Begrensninger, dette vil ha en innvirkning på oppgavens gyldighet. Det burde gjerne vært større fokus på observasjoner i forskningen da dette blir støttet av relevant teori som VSM. I forlengelsen av at det ikke var mulig å dra på befarings ble det også vanskeligere å få tak i intervjuobjekter. Av de som hadde mulighet var tre av seks i samme avdeling. På grunn av dette kan man stille spørsmålstegn til validiteten av resultatene. Utfordringen er her at det er mye av resultatene som blir formet av situasjonen til denne ene avdelingen. Det er viktig å observere produksjonshallen for å kunne kartlegge verdistrømmen på best mulig måte (Bicheno & Holweg, 2009; Rother & Shook, 2003).

Ved å ha intervju med de som arbeider på produksjonsgulvet kan man finne ut hvor skoen presser da de håndterer intertransporten på daglig basis. Valg av fremgangsmåte er påvirket av det som skal studeres, problemstilling, og forskerens personlige erfaring (Creswell, 2014).

Ettersom at intervjuer blir en mer og mer vanlig form for datagenerering må man stille seg spørsmålet om dette er den beste måten å samle inn data, og om det i det hele tatt gir relevant utbytte i forhold til problemstillingen (Tjora, 2017, s.118). Det kan derfor stilles spørsmål rundt oppgavens gyldighet siden det kan tenkes at metoden som ble brukt ikke gir et realistisk virkelighetsbilde. Siden jeg ikke har gjennomført intervju siden bachelor oppgaven for to år siden, og har derfor lite erfaring kan dette svekke gyldigheten da noen intervju spørsmål kan ha blitt litt for ledende.

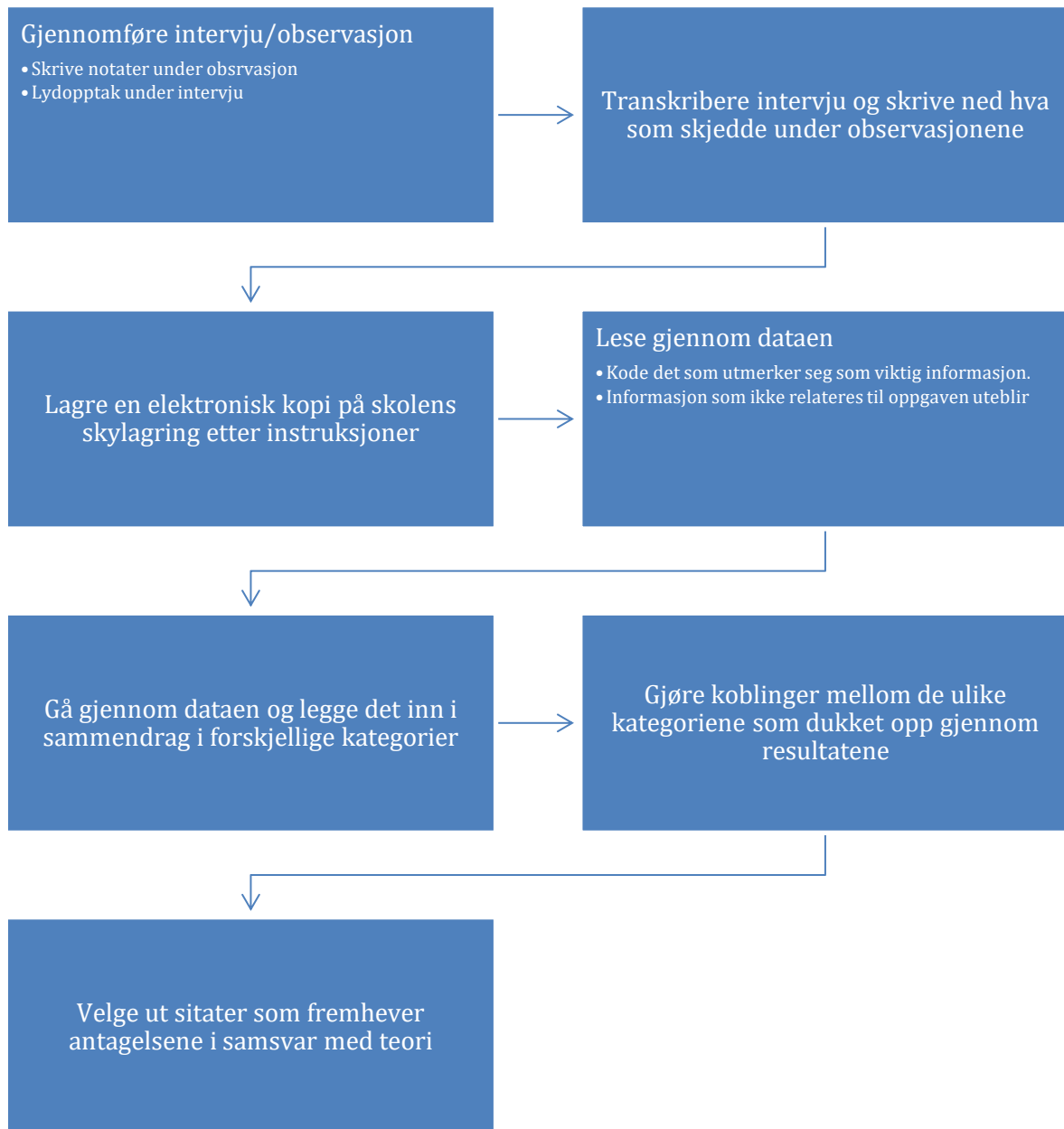
Generaliserbarhet

Generaliserbarhet går ut på muligheten til å si noe om mange, basert på et utvalg opplysninger (Grenness, 1997; Tjora, 2018). Det diskuteres om nødvendigheten av generalisering, og i noen tilfeller kan man se bort fra generalisering. Dette gjelder hvis man skal se veldig dypt på ett spesifikt problemområde. Utfordringen om at det ikke er mulig å generalisere fra en casestudie er ødeleggende for metoden å drive forskning på, men ser på generalisering som like relevant som andre datagenereringsmetoder når man ser på andre populasjoner (Tsang, 2014)

Siden Kitron Arendal er en «prøvekanin» for automatisering i Kitrons andre fabrikker rundt i verden, er det dermed ønskelig å se på generaliseringen av resultatene i denne oppgaven. Det er ønskelig å se sammenhenger mellom fabrikken i Arendal og andre fabrikker for at forskningen skal være anvendelig.

Analysemodell

Analysemodellen jeg har brukt til å behandle data er inspirert av Gary (2017). Stegene i Figur 10 viser hvordan jeg gikk gjennom dataen fra den ble samlet inn til den kan brukes sammen med resultatene i diskusjonsdelen.



Figur 10 – Analysemodell

4. Resultat og diskusjon

I dette kapittelet vil først resultatene fra observasjonene presenteres. Deretter vil resultatene fra intervju presenteres og analyseres, i analysen vil resultatene fra observasjonene også diskuteres.

Observasjoner

Observasjonene ble startet for å samle inn grunnleggende informasjon for å se hvilken teori en skulle se etter. Det ble gjennomgått i fire av avdelingene til Kitron, etter dette ble det iverksatt tiltak som forklares i kapittelet Begrensninger, som gjorde at det ikke ble gjennomført flere observasjoner.

Maskinpark og riggområde

Funn: Den 10. Mars 2020 ble det gjennomført en samtale og gjennomgang av avdelingslederen for maskinpark og riggområde. Hensikten med dette var å se på hvordan produksjonen ble gjennomført og hvordan det legges inn nye ordre fra kunder. Når kunder legger inn bestillinger dukker det opp i programmet *IFS* hvor det er en oversikt over kundebestillinger og hvilken prosess de er i, fra kitting til ferdig produkt. Kitting skjer på lageret og er prosessen med å samle inn nødvendig materiale til en ordre. Det er en avdeling som kalles *planlegger* som kontrollerer om en ordre er komplett, for så å legges inn i *IFS*. Herifra tar avdelingsleder avgjørelser på hva som er av høyest prioritet og bestemmer hva som skal ut i produksjon først. Avdelingsleder opplyste om at det er per dags dato 196 timer daglig i produksjon, noe som er 70% av det han trenger for å opprettholde kalkyletall som er beregnet for å drive produksjonen. Avdelingslederen ga uttrykk for å ville øke den så mye som mulig.

Det ble anslått av avdelingsleder at rundt 75% av produkter går gjennom maskinparken og er plassert strategisk nært kittingen da dette er første steget i en prosess. Produksjonslokalet er lagt opp slik at det skal holde en fin flyt gjennom fabrikken. Dette er med unntak av lakking som er en avdeling som bryter opp denne flyten. Det er også noen iterasjoner som må gjøres mellom ulike prosesser som gjør at produktet må mellom to prosesser opp til flere ganger, som test og kontroll. Gjennom produksjon i maskinpark er det relativt få traller med komponenter som er plassert i området. Det er derimot mange produkter som er ferdig i maskinpark som plasseres på et mellomlager. Under gjennomgangen var dette lageret fylt opp med produkter som ikke kunne gå videre i prosessen. Det var en del forskjellige årsaker som rangerer fra mangel på komponenter grunnet covid-19, endring i programvare fra kunde som ikke er klart og annet behov for reprogrammering. Det ble nevnt fire ulike korttyper som er som utgir et totalt antall

på nesten 2000 enheter som er VIA men kan ikke gå videre før utfordringene er løst. Lagringen av de komponentene som er i endringsfasen av programvare må også behandles og skaper merarbeid for bedriften, noen kretskort skal for eksempel forsegles i en pose og blir lagret i disse. Da må en ta ett og ett kretskort i en slik pose, som skaper mye merarbeid. Et eksempel på merarbeid var at bedriften måtte legge de forskjellige kortene i forseglede plastposer mens den ble lagret. Når det kommer til leiting etter ledige traller eller kretskort på traller er det ifølge avdelingsleder god oversikt og personer i denne avdelingen finner det de trenger.

Manuell sammenstilling

Funn: Den 10. Mars 2020 ble det gjennomført en samtale og gjennomgang med avdelingsleder for manuell sammenstilling. Hensikten med denne gjennomgangen var å se på hvordan produksjonen ble gjennomført. Første bemerkningen var at det var 4-5 traller fylt med kretskort per arbeider på de ulike arbeidsstasjonene. Dette er ifølge avdelingsleder den avdelingen med høyest forbruk av traller, og det kom klart frem når man så alle trallene som var plassert ulike plasser. Det så veldig kaotisk ut og var plassert stort sett der det var plass. I produksjonshallen er det ulike markeringer på gulvet, det er gul markering som skiller avdelinger fra hverandre, og det er blå markering som viser dedikerte områder hvor man skal plassere traller. Det skaper logistikkutfordringer siden det er såpass mange traller ute i produksjon da personell må plassere ting utenfor de designerte områdene. Dette kan minne om overproduksjon.

Lager

Funn: Den 10. Mars 2020 ble det gjennomført en samtale og gjennomgang med avdelingsleder for lagerhallen. Vi startet med å snakke på kontoret til avdelingsleder for en innføring i hvordan ting foregikk. Når noe kommer inn til bedriften vil det skje en minimumskontroll for alle produkter. Det som er mer kritisk vil gå gjennom tyngre kontroller. Deretter fortsatte hun med å vise programmet IFS hvor hun fikk bestilling fra avdelingsledere for hvilke prosesser som skal startes. Hvilke produkter som starter eller om det er endring av prioriteringer og en bestilling haster, kan de skrive inn «HAST» i programmet og den vil da indikere at man skal ta seg av denne bestillingen først. Avdelingsleder mener resten av produksjonen burde lære seg å bruke programmet bedre da det har mange funksjoner som kan skape bedre samhandling. En bemerkning fra de andre avdelingslederne var at det er mye som skjer på private Excel-ark og informasjon om omprioriteringer og annet skjer over e-post eller muntlig. Ifølge avdelingsleder er det mange identiske produkter som kommer fra forskjellige leverandører siden kundene har

sine krav om hvor man skal hente inn produktene fra. Dette skaper en del logistikkproblemer da de nå har over 25 000 artikler på lager. Etter dette gikk vi ut i produksjonsområdet for å se hvordan de gjør klart for produksjon. De kaller klargjøringen for kitting og den skjer på lageret. Når alt er klart vil det tas med videre til den avdelingen som er først på listen, om det er maskinpark, manuell sammenstilling, lasermerking eller noe annet.

Andre utfordringer som ble lagt merke til og påpekt av lagersjef var størrelsen på lageret. De har tidligere hatt en lagerhall som var mye større. Det er også en del bevegelse som må gjøres siden det er mye som må signeres fysisk før det kan gå videre i prosessen. Dette skaper unødvendig bevegelse.

Tabell 2 – Resultater fra observasjoner og samtaler

<i>Avdeling</i>	Resultater fra observasjoner og samtaler
<i>Maskinpark</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Avdelingsleder bestemmer hva de skal prioriteres for å optimalisere ressursbruk • Ønsker å bruke maskinene mest mulig • Få produkter stående i maskinpark. • Kretskort som får kundeendring og må vente skaper merarbeid og en får behov for lagringsplass • God oversikt og en finner det man trenger i maskinpark
<i>Manuell sammenstilling</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Avdelingsleder mener sammenstilling er det avdelingen med høyest forbruk av traller • 4-5 traller med kretskort omringet flesteparten av operatørene • Markeringer som skal merke hvor man kan plassere traller var overfylt.
<i>Lager</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Alle produkter gjennomgår minimumskontroll • Bruker datasystemet som alle har tilgang til for å vise de varene som haster • Ønsker at det kunne blitt bedre samhandling ved at ulike avdelinger tok i bruk programmet på lik linje. • Mye informasjon i private Excel-ark, e-post og muntlige beskjeder som gjør at det er vanskelig å holde oversikt over andre avdelinger • Manglende oversikt over innkjøp av produkter, kan være forskjellige leverandører på samme vare siden ulike kunder har krav om leverandør • Påpeker utfordring rundt plass på lageret.
<i>Annet</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Produksjonshallens mønster og hvor varer skal videre er vurdert og lagt til rette for, for å optimalisere transporten. Noen kretskort tar nødvendige iterasjoner gjør at kretskortene må tilbake i flyten for å ta en ny runde • Kundeendring gjør at mye er stående på mellomlager

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• Per 10.mars anslo avdelingsleder at det var 2000 kretskort som sto på vent på mellomlageret |
|--|---|

Intervju og analyse

Gjennom intervju ble det klart at mange av de utfordringene som var synlig under observasjon, kom frem under intervjuene. Under hvert punkt er det et kortere sammendrag for resultater og analysen. Resultatene fra observasjonene vil bli brukt til å støtte opp under analysen som kommer i neste delkapittel.

Når jeg begynner med dette kapittelet vil jeg forklare hva jeg vil legge hovedvekt på og hvorfor. Hensikten med oppgaven er å se på hvordan man kan forbedre transporten i produksjonen. Når oppgaven ble gitt ut var litt av hensikten å se på hvordan eller om det er mulig å implementere AGV. I et intervju svarte T-2 på spørsmålet: *Hvilke løsninger tror du kan være aktuell for Kitron om 5-10 år? Har du sett for deg noe som kan forbedre situasjonen? Ikke nødvendigvis du har snakket med noen om, men som du har sett eller tenkt på?* På følgende måte:

«Det hadde vært veldig greit hvis vi hadde gjort ting som planlagt, for nå har jeg jobbet litt med roboter tidligere. Å fått et robotisert transportsystem hadde vært veldig greit, men det betinger at, da må vi gjøre ting som vi har planlagt.»

I dette legges det som sagt, *ting må gjøres som planlagt*. I dagens produksjon er man veldig fleksibel og man gjør det man er vandt til for å sende gjennom varer. Serier splittes opp ved behov eller når man går tom for deler. Det skjer konstant endringer i planen i forhold til prioriteringer og hastebestillinger.

Intervjuobjektet påpeker at hvis en skal ha det automatisert kan man ikke systemet være like fleksibel og splitting av serier kan ikke skje på samme måte som i dag. T-2 mener robotisering kunne økt graden av kontroll og forutsigbarhet, gitt at riktige forutsetninger er på plass. Med riktige forutsetninger mener T-2 at det må være mer forutsigbart gjennom produksjonen og at man ikke kan splitte serier på samme måte som i dag. Hvis transporten skal gå over til AGV, må overproduksjon og kreative løsninger tas ut av ligningen. En AGV programmeres til å sette fra seg varer ett sted og da må forutsetningene for å sette fra seg varene der, være på plass.

Slik situasjonen er i dag er det mange variabler om hvor mye som er ute i produksjon på en gang og hvor god plass det er til å sette fra seg varer. Prioriteringer skaper produksjon med stor variasjon, som intervjuobjektene beskriver som bølgete arbeid. Dette oppstår spesielt i forbindelse med månedsavslutning når det kommer mange hastebestillinger. Siden det er stor variasjon på hvor mye plass det er per avdeling oppstår det plassmangel når enkelte avdelinger sender gjennom store serier.

Mange av problemene er knyttet opp mot hverandre og det er vanskelig å vite hvor man skal starte for å forbedre situasjonen. For å løse problemene må man finne ut av hvorfor det er så mye VIA som står på vent. Mange av problemene kan knyttes opp mot akkurat dette.

Når deler ikke er tilgjengelig blir ting stående og opptar plass. Bestillinger må gjøres i henhold til plan, planen endres på grunn av prioriteringer og kundeendringer. Splitting av serier gjør at det blir flere traller og mer uoversiktlig i bedriften. Det blir mangel på traller og operatørene må begynne å blande forskjellige serier i en og samme tralle. Dette fører til masse unødvendig arbeid i form av leiting og alt i alt virker det som at transporten blir mer komplisert enn den trenger å være.

For å forbedre situasjonen vil det også bli sett på hvor Kitron ligger i effektivitetsmatrisen. Det er en firdelt matrise og de har sine forskjellige trekk. Helt til høyre er det listet opp trekk som jeg kjenner igjen i deres fabrikk.

Tabell 3 - Sammenligning av Kitron mot effektivitetsmatrisen

Tilstand	Kjennetegn til tilstand	Kjennetegn hos Kitron
Effektive øyer	<ul style="list-style-type: none"> • SUB optimalisert innad i organisasjonen • Individuelt fokus av avdelinger • Produkter står mye i ro → mye VIA 	<ul style="list-style-type: none"> • Dårlig/lite oversikt av operatører • Arbeidslederne har oversikt • SUB optimalisering • Stort fokus på ressursbruk • Mange VIA

Ødemark	<ul style="list-style-type: none"> • Dårlig ressursutnyttelse • Dårlig flyt 	<ul style="list-style-type: none"> • Dårlig plass i lokalet • Stor variasjon • Avvik fra plan • Fleksibel transport, forårsaker variasjon • Overveldende arbeidsmengde til tider pga. Variasjon. • Unødvendige omstillinger • Splitting av serier fører til usikkerhet og forvirring • Mye tid på å leite etter varer • Rot i transporten, blanding av kretskort på samme tralle
Effektivt hav	<ul style="list-style-type: none"> • Dårlig utnyttede ressurser • Krever god oversikt over hele bedriften, ikke bare egen avdeling 	
Perfekt tilstand	<ul style="list-style-type: none"> • Vanskelig/umulig oppnå • Begrenset av variasjon 	

Tilgjengelig informasjon, utstyr, beskrivelse, deler osv.

Funn: Det er mye informasjon som er nødvendig for å gjennomføre produksjonen av et kretskort. Hvilken serie man har fremfor seg kan sees ved hjelp av gjennomløpsskjemaet. Den inneholder den informasjonen man trenger rundt kalkulert tidsforbruk og hvor mange deler det er. Det virket som de forskjellige intervjuobjektene hadde ulikt syn på hva det ville si at alle ressurser er tilgjengelig. De som mente alt var på plass, påpekte at hvis det var mangler kunne man kontakte teknisk avdeling eller arbeidsleder for å tilegne seg det man trenger. I sammenstilling sjekker man også hva andre rundt seg har hvis det er fellesvarer, eller man det pures på innkjøp. Deler kan også være vanskelig å oppdrive i oppstarten av et nytt produkt eller i prototype fasen av produkter. Når man skal skaffe seg nye komponenter må man «stille seg i kø» for å få komponentene. Dette kan ta tid. Arbeidsinstrukser blir funnet i systemene som alle operatørene har tilgang til. Denne instruksene kan være tynn til tider og man kan bli nødt til å kontakte teknisk avdeling for å avklare hva man skal gjøre. Policy for Kitron er at man ikke skal starte med en serie før alle varer er på plass. Denne policyen ryker fort når man får en hastebestilling og Kitron velger å sette i gang bestillingen for å være klar når de manglende komponentene kommer. Siden Kitron operer med veldig små marginer på inventaret mener ett intervjuobjekt at ting ikke blir bestilt tidnok er en av grunnene til dette. Det blir også påpekt at del-mangel er en grunn til at man ikke kan fullføre hele serien i en engang og må vente på nye deler for resten av serien. Flere intervjuobjekter påpeker at det mest optimale hadde vært å gjennomføre en serie når alt av deler er på plass, men slik er ikke realiteten. MS-

I kommer med eksempel om serier som blir stående i ukesvis på mellomlager siden serien hadde begynt uten at man har alle delene. En stor utfordring på flyten er at man har begrenset antall komponenter som gjør at en ikke kan fullføre serien, den blir da delt opp og det som er ferdig blir sendt videre. Denne utfordringen blir forklart videre i kapittelet. Når lageret tar inn varer må det ta inn store batcher om gangen som gjør det vanskelig med tanke på plassmangel. Et problem med mangler er at det tar lang tid fra man bestiller til man får delene. Ofte siden leverandøren må selv bestille delen for å levere til Kitron. Ønsker å holde lagerbeholdningen nede for ikke å binde opp kapital. Selv varer som er på lager kan ta opp til 2 dager å levere ut i produksjonen. Den siste mangelen som gikk igjen hos alle intervjuobjekter, er mangel på traller. Samtlige er enige om at dette er en god løsning på å ordne opp i utfordringen Kitron har rundt transport.

Analyse: Det virker som at mangel på deler er starten på mange utfordringer som Kitron møter i produksjonen. Det blir en medvirkende årsak til at serier blir splittet opp, VIA og forstyrrelser som ødelegger flyten. Det virker som at mye av dette kunne vært hindret hvis produktet ikke hadde blitt satt ut i produksjonen før alle delene som skal brukes er på plass. Når det først oppstår delmangel kan det ta tid før den er på plass, og at arbeidet kan fortsette. Dette påpeker T-2 i sitt utsagn om anskaffelse av deler:

«Jeg må også stille meg i køen her, men man lærer seg noen snarveier når man har jobbet her mange år men det blir sånn, det å få rekvirert ut mange komponenter kan ta litt tid. Og det å få ressurser til å bytte komponenter hvis det er noe en trenger som ikke en kan gjøre selv» - T-2

Siden man må vente på deler er det mer VIA som må håndteres, dette vil bli diskutert videre i kapittelet. Siden de ulike avdelingene blir påvirket ulikt av delmangel kan det være en ide å samle inn mer informasjon fra de avdelingene hvor det oppstår mest delmangel. Et annet problem er når det samler seg opp store mengder i enkelte avdelinger. Dette knytter seg da direkte opp mot plassmangel og kan være en indikator på potensielle flaskehalser. Mangel på informasjon er også en utfordring da det blir forstyrrelser i arbeidet siden man må finne ut av dette før det er mulig å fortsette arbeidet. Hvis datagrunnlaget er svakt eller i verste fall, feil, vil det øke sløsing i avdelingen og øke gjennomløpstiden. Siden ting ikke er på plass setter det en stopper for hvordan flyten av varer går gjennom produksjonen. Siden det varierer om det er delmangel eller ikke, bør man finne årsaken til variasjon hos bedriften for å kunne redusere

variasjonen. Operatørene er overbevist om at flere traller vil løse utfordringene som finnes hos kitron. Hvorvidt dette stemmer gjenstår å se, det er mye variasjon som skaper uro i bedriften og ved å hente inn flere traller er det en risiko at man skaper enda mer variasjon. Variasjon er en medvirkende faktor på å øke gjennomløpstid, ref. Figur 3. Når variasjonen øker, kan også mengden med ikke-verdiskapende arbeid også øke.

Tabell 4 - Resultat og analyse om: Tilgjengelig informasjon, utstyr, beskrivelse, deler osv.

Resultater fra intervju	Analyse
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Forskjellig svar på tilgjengelighet av ressurser</i> • <i>Alt var som regel på plass</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Kontakter teknisk ved mangler</i> ○ <i>Tar tid å skaffe deler når det trengs</i> • <i>Vanskelig å ha alt tilgjengelig i oppstart av et produkt eller ved prototype</i> • <i>Kan forekomme svakt arbeidsgrunnlag</i> • <i>Policy om å ikke starte på en serie før alle deler er på plass overholdes ikke</i> • <i>Del-mangel er medvirkende årsak til «splitting av serier»</i> • <i>Varer kan bli stående lenge på mellomlager ventende på deler</i> • <i>Flyten blir svekket ved å ha begrenset antall komponenter</i> • <i>Plassmangel grunnet store leveranser på lager</i> • <i>Ønsker å holde beholdningen nede for ikke å binde opp kapital</i> • <i>Mangel på traller</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Fokus på de avdelingene som er mest påvirket av delmangel • Muligheter for flaskehals på grunn av delmangel • Svakt datagrunnlag kan øke gjennomløpstiden • Bør identifisere hvor variasjon kommer fra

Bestilling

Funn: Antall varer som det er behov for er ikke alltid i samsvar med hva man trenger, leverandøren kan ha minimumskrav om hva som kan leveres. Det er mulig å ende opp med dobbelt så mye av en vare enn det man trenger og at resten av varene ender opp med å bli stående på lageret. Lageret skulle ønske det var mulig å kontakte kunden angående hva de ønsker å gjøre med disse ekstra varene, om det skal være å selge det videre eller destruere varene. Ellers har varer en fin flyt i lageret. Sitat L-1: «Ser ikke på mengden varer som kommer inn som et problem. Vil heller vite status på det man tar inn. Skal det ikke brukes før om ett år er det interessant da man kan plassere det andre steder». Det loggføres hvor mye som er

produsert og i hvilke mengder, dette gjøres for at men skal holde orden på hvor mye som er brukt. Da holder man orden på hvor mye som er i produksjonen og hva som må bestilles.

En utfordring som er på lageret er at det mye som blir stående rundt omkring siden det er dårlig plass, L-1 sa dette om situasjonen.

«Vårt største problem er, er det med plass. Altså mye varer, mye blir stående på gulvet siden vi ikke har plass i reoler eller at vi må rydde plass. Så det er det som tar mest tid hos oss. Så og det har vi jo tatt opp om vi kan få et fjernlager, ja.»

Analyse: Utfordringene rundt bestilling kan se ut til å ha greie muligheter for forbedring. En mulighet er å snakke med leverandører og få bedre avtaler med dem slik at man unngår å få inn for mange varer. Jeg føler L-1 er litt selvmotsigende i sine uttalelser, plassmangel er det største problemet, men det er ikke varer inn som årsaken. Løsningen som forslås fra L-1 er fjernlager for å ta hånd om ekstra varer. Jeg tror dette vil utsette problemet, og ser heller løsninger som å ta kontakt med leverandører og forsøke å bare få inn det som er behov. Eller snakke med kunde angående å destruere eller gi komponentene videre. Det virker som at det er orden på standardvarer siden det loggføres hva som blir brukt ute i produksjonen, men som tidligere forklart er det en del delmangel av varer som setter en stoper for produksjonen. Det må da vurderes om det skal være en større buffer for dette slik at man unngår forstyrrelser.

Tabell 5 - Resultat og analyse om: Bestilling

Resultater fra intervju	Analyse
<ul style="list-style-type: none">• <i>Varer bestilt og hvor mye man trenger er ikke alltid i samsvar, leverandør har minstekrav</i>• <i>Ser ikke på antall varer inn som et problem</i>• <i>Vil vite hvor bestillingen skal når den kommer inn på lager for å håndtere den raskest mulig</i>• <i>Holder oversikt over hva som er brukt ved å loggføre daglig hva man har produsert</i>• <i>Ønsker fjernlager for å løse plassproblemene på lager</i>	<ul style="list-style-type: none">• Bedre avtaler med leverandører• Større buffer på standardvarer for å unngå stans i produksjonen

Transport

Funn: Det er litt varierende hvor bra det fungerer, men alle mener det fungerer men at det er noen utfordringer. Samtlige intervjuobjekter vektlegger at det er mangel på traller er et problem. Det blir nevnt at situasjonen rundt transport blir forverret av at man splitter serien som gjør at man har flere serier en må ta hånd om og transportere rundt i fabrikken. Alle er enig om at det er plassmangel, men på samme tid skulle alle ønske det var flere traller i produksjonen for å håndtere alle produktene. Fordelen med dagens system er at det er veldig fleksibelt, men bakdelen er at man har mindre kontroll på hvor ting blir plassert. En utfordring er at det ikke alltid er en standard på om man skal hente eller levere fra seg produkter på grunn av plassmangel, dette er en av flere grunner til at det går tid på å leite etter varer. En annen utfordring er at det blir transportert ting feil som gjør at avdelingen som mottar varene får en ekstra unødvendig arbeidsoppgave. En annen stor del som er resultat av hvordan man håndterer transporten i dag er leiting etter ledige traller og leiting etter trallen med den serien man ønsker. Traller blir plassert rundt omkring og det er vanskelig å finne igjen når det ikke alltid er lagt godt nok til rette. De fleste mener det ikke er noe problem å sette seg inn igjen i arbeidet etter at man har levert fra seg en tralle, men det blir påpekt at man kan komme ut av tankerekken hvis man er lenge ute for å finne den trallen man skal ha tak i. Ofte at man ikke kan gjøre ferdig et kretskort da man mangler utstyr eller deler, eventuelt at det er feil på kretskort som må tilbake til operatør for utbedring.

Analyse: Det går tid på å sortere å rydde, mye VIA gjør at det blir trangt, overfylt der hvor man skal plassere trallene og i mellomlagre. Under intervjuet med T-2 ble det forklart at det ikke alltid er like mye å gjøre og at det er plassmangel når det er mye å gjøre: *«Nei altså når det er normale mengder jobb, så fungerer det veldig bra. Det er når det liksom hopper seg opp, blir det trangt og da er det nok litt lite plass.»*. Dette kom også frem i intervju med T-2

«O: Det går litt opp og ned, det gjør det. Det har også litt med materialtilgang å gjøre, altså komponenter. Hvis ting stopper på grunn av en komponent blir det gjerne sånn der ketchup effekt når du plutselig får den komponenten igjen. Så pøses det veldig mye ut igjen, og det er det vanskelig å finne plass til alt sammen plutselig.»

Transporten ser ut til å fungere greit når man er ferdig med en hel serie, det er plass der man har planlagt å sette det fra seg. Det er generelt korte distanser da oppsettet til bedriften er lagt opp på en så måte at den skal forbedre flyten i bedriften. Et problem som gikk igjen var at

intervjuobjektene var overbevist over at problemet er mangel på traller og at mengden VIA ikke var problemet. Det var ikke fullstendig enighet, men de som jobbet som operatører så ikke utfordringene med at det var mye VIA i produksjonen.

«O: Nei, jeg synes trallene fungerer veldig fint så lenge det er plass å sette de på og nok. Slik at en slipper å gå og leite. Ja jeg vet ikke antall, men at folk ikke må bruke tid på å leite, at man kanskje kunne hatt et lite overskudd med traller hvis en hadde hatt plass til det.» - T-1.

Når jeg spurte om det kunne blitt mer problematisk om man hadde tilføyd enda flere traller inn i en allerede full produksjonshall var svaret: «O: Ikke hvis en hadde hatt plass det er jo plassen det går på da. Hadde en hatt nok plass hadde det ikke vært problemer med masse traller.» T-1. For min del virker det som at det må til med et mentalt skifte for å vise operatørene at løsningen på problemet ikke nødvendigvis er å hente inn enda flere traller. Hvis det hadde vært færre VIA ute i produksjonen på en gang ville det hjulpet på mye. Det ville blitt lettere å finne ledige traller, det er mulig det hadde blitt lettere å holde oversikt siden det er færre ting å holde orden på og det ville blitt lettere å levere fra seg trallen på neste stasjon. En fordel med sånn som det er i dag er hvor fleksibelt det er, men som det kommer frem blir splitting av varer et problem da man mister litt oversikt og det øker antall flytenheter i produksjonen. En måte å overvåke flytenhetene i produksjonen kan være bruk av RFID, man kan da se hvor mye en vare er stående på vent på de forskjellige stasjonene og man kan få mer innsikt i hvordan varene beveger seg i produksjonshallen.

Tabell 6 - Resultat og analyse om: Transport

Resultater fra intervju	Analyse
<ul style="list-style-type: none"> • Samtlige er enig om at det fungerer, men har utfordringer • Mangel på traller er et stort problem • Det går mye tid på å leite etter traller • Splitting av serier er en stor utfordring for transporten • Alle er enig om at det er plassmangel, men vil ha inn flere traller for å håndtere alle varene • Fordel er at systemet er fleksibelt • Lite kontroll på hvor ting blir plassert 	<ul style="list-style-type: none"> • Mye VIA skaper sekundærarbeid som er ikke-verdiskapende arbeid • Operatører ser ikke VIA som et problem, problemet er ifølge dem at det er trangt • Lettere å håndtere transport hvis det hadde vært mer oversiktlig i produksjonen

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • <i>Vanskelig å levere fra seg traller til tider grunnet plassmangel</i> • <i>Merarbeid ved at personer transporterer traller til feil avdeling i fabrikken</i> • <i>Variierende grad av om det er lett å sette seg inn i arbeidet etter man har vært ute med traller</i> • <i>Hvis det krever utbedringer blir deler, eller hele serien ført tilbake til forrige operasjon</i> • <i>Layout er lagt opp med tanke på flyt</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Veldig fleksibelt system som • Kan bruke RFID for å spore produkter for å få innsikt over bevegelse og hvor lenge ting blir stående |
|--|--|

Arbeidsmengde

Funn: Når operatørene skal finne seg nytt arbeid er det ofte operatørenes arbeidsleder som har oversikt over hvilke serier som bør prioriteres. Hvis ikke tar man den serien som er neste på prioriteringslisten operatørene har tilgang på. I sammenstilling avdelingen spesielt, er det mye som skjer hele tiden og hver operatør er ofte omringet av 5-6 traller. Dette sier litt om arbeidsmengden og VIA som er i sammenstillingsavdelingen. Arbeidslederne kommer ofte til operatørene med flere traller og forteller operatørene at de må prioritere en annen serie og sette til side det som allerede jobbes med. Dette er en utfordring knyttet til plass og logistikk av de ulike trallene. Som MS-1 sa:

«Både ja og nei, når du sitter omgitt av 5 traller med tre forskjellige ordrer så må du ha tungen rett i munnen for å huske hvilken tralle var nå det og hvor mange hadde jeg der og hvor lang hadde jeg kommet og i det hele tatt. Så det kan bli litt sånn eeh, det kan bli litt overveldende. Men hva venner man seg ikke til.»

Det virker ikke som det blir mindre overveldende når det nærmer seg måneds-, kvartals-, halvårs-, og årsavslutning. Rett før disse periodene blir det gjerne kaotisk som MS-1 la det frem. Når det er så mye å gjøre skjer det feil. Varer må da tilbake for å få den utbedringen det trenger, dette fører til at serien deler seg opp i flere løp som er en utfordring for flyten av varer. Hvis det er mye å gjøre og det er mangel på traller risikerer man også at man må plassere kretskortene for tett inntil hverandre.

Det er også et problem at man ikke holder seg til planen hos Kitron. Flere intervjuobjekter påpekte at ting kunne vært lettere hvis man hadde forholdt seg til planen, og andre påpeker at det kan være mangel på planlegging som gjør at det er mye avvik.

Analyse: Kitron deler mange trekk med tilstanden effektive øyer, se Figur 7. I fabrikk er forskjellige avdelinger som jobber individuelt for å få til det beste mulige resultatet for sin avdeling. I løpet av observasjonen i maskinpark var det et fokus på at maskinene ikke var i bruk hele tiden og at det var mulig å presse ut enda mer av maskinen for å bedre denne avdelingen sin produktivitet. Det som skjer er at de neste leddene får veldig mye å gjøre siden dette er en effektiv avdeling. Det kom frem under observasjon at maskinpark har god kontroll og at man får tak i det man trenger når ved behov. I prosessen er det manuell sammenstilling som har en overflod av varer, operatører er omringet av VIA og det er lite oversikt.

Siden denne avdelingen ikke får varer unna i like stort tempo som de kommer inn, fylles de markerte områdene seg opp, og de må fylle opp med traller der en får plass.

Det virker som at det er enighet om at det er mye avvik fra planen og at det da kommer prioriteringer som skal gjennom prosessen raskere enn andre varer. Dette skaper utfordringer for flyten som er i bedriften siden man må omstille seg oppgaver og flytenheter må settes på vent. Det kommer ganske klart frem fra de ulike funnene at Kitron har relativt høy ressurseffektivitet og lav flyteffektivitet, og at tilstanden til bedriften befinner seg tilsynelatende på vestre halvdel av figuren. Dette tilsier at hver avdeling arbeider med individuell effektivitet og ønsker å optimalisere sin egen avdeling. Det ser ut til at hver avdeling opparbeider seg mye ekstraarbeid som følge av ulike tilstander som splitting av serier, forstyrrelser og blanding av varer. Dette medfører at det går mye tid på unødvendige arbeidsoppgaver som ikke skaper verdi for kunden. Det er på grunnlag av resultatene vanskelig å bekrefte eller avkrefte om bedriften befinner seg i *effektive øyer* eller *ødemark*, ref. Figur 7. For å gjøre situasjonen bedre må Kitron tenke på hvordan operatørene kan unngå samme pågangen av arbeid som de opplever i dag. Variasjonen må minkes, det må bli høyere fokus på å ha en jevn flyt av varer gjennom bedriften. For å løse dette er det mange ting som må på plass, noen av de tingene kan være å redusere hvor mye VIA som settes ut. Det virker som at det er såpass mye i produksjonen at det blir problematisk å håndtere det. Dette resulterer i at det bare er arbeidsledere som har full oversikt over hva fremdriften er i bedriften. MS-1 kommer med et utsagn om «...jo større press vi får på oss. Jo bedre jobb yter vi ...». Dette er et utsagn som kan diskuteres. Siden det er større press kan det hende at man føler at mye blir gjort siden man har høy ressursutnyttelse. Det er vanskelig å si om dette er verdiskapende for kunden eller ikke. For å se på dette må man gå dypere inn i bedriften og kartlegge hva som gjøres grundig.

Tabell 7 - Resultat og analyse om: Arbeidsmengde

Resultater fra intervju	Analyse
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Arbeidslederne har oversikten over hvilken serie som skal prioriteres, ellers er det den eldste</i> • <i>Operatører i sammenstilling er omringet av traller</i> • <i>Overveldende arbeidsmengde</i> • <i>Økende arbeidsmengde mot måneds-, kvartals, halvårs-, og årsavslutning</i> • <i>Lettere å gjøre feil når det er mye som skjer</i> • <i>Når det er mye å gjøre resulterer det i at en mangler traller og må plassere ting tettere på trallen</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimalisering av ressurseffektivitet i ulike avdelinger • Endring av plan pga. Prioriteringer hindrer flyten • Unødvendige arbeidsoppgaver skaper mer sekundærarbeid • Høyt press gjør at man må jobbe mye, dette er ikke heldig hvis det er ikke-verdiskapende arbeid

Plass

Funn: Alle er enig om at plassmangel er et problem. Lageret bruker mye tid på å flytte varer frem og tilbake for å få plass til leveranser og for å få tak i varer, spesielt etter leveranser. Det blir vektlagt at det er mange VIA som skaper utfordringene rundt plass. Rundt i produksjonen er det markert med tape på bakken hvor VIA skal plasseres når man skal sette fra seg trallen. Dette gjøres med tanke på HMS. MS-1 sitt svar rundt bruk av de oppmerkede områdene var: *«Jaah, det er sjelden eller aldri at vi får plass i de der. Vi prøver jo så godt vi kan, men det lar seg dessverre ikke alltid gjøre. Men sånn blir det»*

Mange vil ha flere traller men legger vekt på at det kan være vanskelig å øke kapasiteten med merket område. Ett unntak var intervjuobjekt fra kontroll avdelingen som nevner at det er ikke vanskelig å finne plass til trallene siden de kan plassere traller hos andre avdelinger. Intervjuobjekter fra disse avdelingene har gitt uttrykk for at det er mye VIA, og at noen avdelinger kan få mer klare områder å sette fra seg varene sine. Det kommer også frem at det er varierende grad av plassmangel rundt i fabrikk. Lageret har hatt ting som står på vent i reoler i to år, dette skjer ikke ofte men det skjer. Hvis ett av leveransepunktene er fulle må de beholde ting som skal ut i egen avdeling som ikke hjelper på plassmangel situasjonen.

Analyse: Plassmangel er et problem som går igjen hos alle intervjuobjektene. Det er ulike påvirkninger på de forskjellige avdelingene, men de er alle tilknyttet VIA. Det går mye tid på å leite etter traller siden det ikke er god nok plass til å opprettholde et skikkelig system. De oppmerkede områdene er fulle og det er vanskelig å finne plass til VIA. Avdelinger bruker andres avdelinger som lagringsplass ved behov og er dermed ikke påvirket i samme grad av plassmangel. Den avdelingen som mottar varene, altså lageret i dette tilfellet, opplever utfordringer knyttet til dette. Det virker som at det er litt stor variasjon i hvor man plasserer varer siden det er så mange varer man må finne plass til. Dette fører til mye sekundærarbeid som er med på å skape ikke-verdiskapende arbeid.

Tabell 8 - Resultat og analyse om: Plass

Resultater fra intervju	Analyse
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Samtlige er enig om at plassmangel er et problem</i> • <i>Bruker mye tid på å flytte varer frem og tilbake</i> • <i>Sjelden eller aldri plass til varer innenfor de oppmerkede områdene</i> • <i>Vanskelig å få flere områder til å plassere trallene</i> • <i>Noen avdelinger plasserer i andres avdelinger, skaper litt irritasjon og utfordringer</i> • <i>Lageret har hatt varer på vent i opp til 2 år, hjelper ikke på situasjonen</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mye VIA fører til at man må leite etter varer • Forskjellige påvirkning av plassmangel • Behov for bedre system for lagring av varer i noen avdelinger

Prioriteringer/ hastebestilling

Funn: Et intervjuobjekt mener det er kort taktid på produktene, og det er mye VIA på en og samme tid. Når det dukker opp hastebestillinger skaper det en del utfordringer med ringvirkninger. Hastebestillinger er ikke spesielt i fabrikken og man må ofte legge til side det en holder på med for å ta hånd om hastebestillingen. Flere gir uttrykk for at det mest ryddige er å fullføre den serien en har begynt på istedenfor omstillingen som en hasteordre bringer med seg. Andre utfordringer som er resultat av hastebestillinger er at andre ting må vike og tar lengre tid, det blir mer VIA og man bruker opp fellesressurser som ikke alltid er planlagt for. Beslutningen om at ting skal hastes gjennom er ofte grunnet i økonomi og at Kitron ønsker størst mulig omsetning hver måned. Det er mye som blir presset frem som strengt tatt ikke trenger å presses frem ifølge et intervjuobjekt. Et sitat fra T-2: «Så hvis en forholder seg til plan så blir det veldig mye enklere». Disse prioriteringene oppstår gjerne i forbindelse med

månedsavslutning, som tidligere nevnt kan bli ganske kaotisk. Dette skjer hver måned og det presses frem ordre som øker omsetningen og det blir mye VIA og mindre kontroll i fabrikken. Det virker som at det er vanskelig å ha diskusjoner med økonomer siden «... Penger styrer alt.» som T-2 la frem. T-2 mener også at har også inntrykket av at de som pusher frem verken vet eller bryr seg om følgeeffektene av hasteordre i fabrikken. Omprioriteringer skaper problemer over hele linjen men det de ansatte er veldig forståelsesfulle og fleksible. T-2 har ikke opplevd at noen klager eller har motstillinger når det er behov for å endre planene. Det blir påpekt at det beste hadde vært å starte med en jobb og fullføre den, men slik er ikke realiteten hos kitron. Prioriteringer kan gjøre at man må sette til side arbeid, og når man da skal sette seg inn igjen i arbeidet kan man ha glemt hvilket stadier man er på, på de ulike kretskortene.

Analyse: Konklusjonen til (Gran et al., 2016) er at man i høyturbulent miljø bør søke etter å redusere hvor turbulent miljøet er for å kunne implementere VSM i produksjonen. Fra intervju kom det frem at Kitron oppfyller tilstanden som gjør at det er variasjon i produksjonen. Det er endringer i planene tett opp mot leveringsdato, forskjell i hvor mye en produserer av et produkt fra en periode til neste. Stor forskjell på takttiden til de ulike produktene, designendringer etter produktet er satt ut i produksjon.

Prioriteringer og hastebestillinger er en grunn til variasjon og uforutsigbarhet i. Fra intervju var det to grunner til at det forekommer prioriteringer. Den første er endringsbestillinger fra kunder som gjør at det blir behov for omprioriteringer. Det kom frem at Kitron ønsker å være så kundefokusert som mulig og vil endre prioriteringer hvis det er det kunden ønsker. Det ble også påpekt at det er mange endringer som oppstår rundt månedsskiftet da det kommer mange prioriteringer med varer med høy omsetning. Det kom frem at det var prioriteringene var basert på økonomi og blir gjort for å få best mulig omsetning hver måned. En uttalelse fra MS-1 rundt temaet prioriteringer var:

«... Jeg kan ha 2 ordrer stående som jeg skal håndtere og bli ferdige med. Så kan arbeidsleder komme med to traller og si “det er en serie som trengs to traller til, den må prioriteres, sett det andre til sides”, og da blir det fryktelig trangt rundt meg. Hvis det er noen innenfor meg skal ut så må jo alt dette omkalfatrete hver eneste gang. Så det blir mye rot og støy unødig egentlig.»

Problemet med at det blir prioritert med tanke på økonomi er at det blir veldig bølgete produksjon. Sitatet under viser tankene til T-2 rundt prioriteringer basert på økonomi

«O: Det hjelper gjerne der og da, men når du kommer til neste måned så har man gjerne mindre å levere enn det man hadde tenkt. Så da flytter du akkurat samme problemet til neste månedsavslutning.»

I: Ja, det blir jo en liten ond sirkel.

O: Ja det gjøre det. Og sånn er det, det er kaos før månedsavslutning hver gang. Og det topper jo seg enda mer mot kvartalsavslutning i første omgang, så halvårs avslutning og så årsavslutning.»

Ut ifra denne dataen kan man si at det virker unødvendig å foretas prioriteringer med bakgrunn i det økonomiske, men det er ikke mulig å si sikkert hvor mange årsaker det er eller motivasjonen basert på datagrunnlaget i denne oppgaven. Problemet her er at det bare ble nevnt fra et intervjuobjekt som hadde innsikt på hvorfor noen prioriteringer tar sted og det er vanskelig å si om det er eneste grunnen til at disse varene blir prioritert. Det kan uansett virke som at det bør gjøres vurderinger på hvor terskelen bør gå for når man kan prioritere som T-4 påpeker: *«... Og så er det jo det her med prioriteringer. Å gjøre den terskelen litt vanskeligere sånn at en ikke prioriterer hasteordre gjennom.»* Problemet med prioriteringer rundt månedsavslutning etc. Er at det resulterer i veldig bølgete arbeid. Flere intervjuobjekter påpeker at dette er en utfordring. Et unntak er MS-1 som har en uttalelse om prioriteringer og hasteordre:

«O: Ting må pushes frem i køen, det planlegges og skal gjøres sånn og sånn og sånn. Så kommer det en hasteordre som må innimellom, det kan komme to hasteordre og ting endrer seg hele tiden, vi har planleggere som planlegger dette her, men vi ... Det skjer endringer hele tiden. Sånn som det er nå så, nå er vi jo så vandt til rotet og styret alle mann, det er liksom sånn det skal være for oss. Så er det litt greit, jo større press vi får på oss. Jo bedre jobb yter vi. Hadde alt vært sterilt og ryddig og ting gikk og surret og gikk så tror jeg vi hadde blitt late rett og slett. Nå har vi det hengende over oss hele tiden, «må bli ferdig må bli ferdig.» Og jeg tror at under press yter man maksimalt og man yter sitt beste.»

I: Du føler ikke at det er overveldende med at det er sånn hele tiden?

O: Nei, jeg liker det. Jeg tror de fleste liker det også. Vi får jo beskjed om at det blir ekstraarbeid hver kveld og helger, og alle bretter opp ermene og kjører på.» - MS-1

Denne uttalelsen sier mye om tilstanden i manuell sammenstilling. For det første påpeker den at det er veldig mye endringer i planen på grunn av hastebestillinger og at det er godt innarbeidet i Kitron at det skal være sånn. Problemet blir som tidligere nevnt at det er en sannsynlighet for at det skjer ikke-verdiskapende arbeid. Som Figur 2 viser, vil variasjon på arbeidsplassen, som den prioriteringer skaper, øke takt-tiden i form av venting, som øker gjennomløpstiden.

Prioriteringer er også en grunn til at det blir satt mer VIA ut i produksjonen. Dette er ikke en heldig situasjon da dette også vil påvirke gjennomløpstiden. Prioriteringer er også en medvirkerne årsak til forstyrrelser da man ofte må legge til side og omstille seg til den nye varen. Dette fører til økt omstillingstid og at andre varer må vente, og siden det er vanskelig å vite hva som har blitt gjort på de kretskortene man setter til side, øke det sjansen for defekte kretskort som er en sløsing man ikke vil ha. Sitatet under til T-2 viser at de ansatte ikke klager, men tar fatt i hasteordrene når det er nødvendig.

«O: Jaaah ... Det kan gjøre det ja ... Men folk er som regel veldig forståelsesfulle og fleksible, jeg har ikke opplevd at er noen som har klagd eller hatt noe på stillinger mot det. Men jeg tenker at ideelt sett så kunne en operatør begynne på en jobb, ha alt en trenger og gjøre den ferdig.»

Som T-2 sier er det greit å bli ferdig med en jobb før man går til neste. Selv om det ikke er noen som klager, vil ikke det si at det alt arbeid går med på verdiskaping til produktet.

Tabell 9 - Resultat og analyse om: Prioriteringer/hastebestillinger

Resultater fra intervju	Analyse
<ul style="list-style-type: none">• Hastebestillinger skaper utfordringer siden det er mye VIA• Hastebestillinger er vanlig• Må ofte legge til sides arbeid en holder på med for å prioritere annerledes• Det mest ryddige er å fullføre en serie man har startet• Nedprioriterte varer bruker lengre tid	<ul style="list-style-type: none">• Avvik fra plan fører til mye variasjon• Prioriteringer er en grunn til bølgete arbeid• Prioriteringer fører til økt gjennomløpstid,

<ul style="list-style-type: none"> • Bruker opp fellesressurser som kan forårsake delmangel på andre produkter • Motivasjonen rundt hastebestillinger er knyttet til økonomi og ønske om økende omkostning hver måned • Lettere å jobbe hvis en hadde holdt seg til plan • Usikkerhet om de som pusher frem hasteordre er klar over følgeeffektene • Personell er fleksible og håndterer omprioriteringer på en god måte • Kan være utfordrende å ha kontroll over status på kretskort man setter til side 	<p>flere VIA, flere omstillinger</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Økning i ikke-verdiskapende arbeid
--	---

Kundeendring

Funn: Det kan skje kundeendringer etter at Kitron har bestilt varene, hvis kunden velger å avvente ender Kitron opp med å ha mange varer som blir stående. Det kommer frem at det er ulikt tidspress på de forskjellige avdelingene og at kundeendringer påvirker avdelingene ulikt. Hvis man plutselig må haste gjennom varer vil flere avdelinger få økt press. Det blir også påpekt at man må være fleksibel i forhold til kundeendringer for å beholde visse kunder, det kan bli problematisk hvis en blir mer rigid. Hvis kunden endrer prioriteringene sine vil Kitron etter beste evne prøve å oppfylle dette. Hvis kunden endrer prioriteringer og man ikke har alle delene strider dette imot Kitrons policy om å ikke starte med et produkt før man har alle delene på plass. Et mulig scenario fra intervju er; hvis en del skal monteres helt til slutt er det vanskelig å argumentere for hvorfor man ikke ønsker hastebestillinger til kunden. Kan ikke argumentere med at operatørene må omstille seg.

Analyse: Kundeendringer er ikke noe som er mulig å forutse, det er mange forskjellige utfall ved dette. Det som skjer er at det skaper forstyrrelser og mer variasjon i bedriften. Som Figur 2 og Figur 3 viser vil variasjon øke ventetiden og gjennomløpstiden. Da dette er en medvirkende årsak til at det blir en øking i VIA bør Kitron se på mulighetene til å holde tilbake så lenge som mulig før produksjonen starter for å unngå VIA og alle følgeeffektene av dette.

Tabell 10 - Resultat og analyse om: Kundeendringer

Resultater fra intervju	Analyse
--------------------------------	----------------

<ul style="list-style-type: none"> • <i>Kundeendringer kan føre til at varer blir stående på vent etter ankomst til fabrikken</i> • <i>Ulikt tidspress på forskjellige avdelinger</i> • <i>Må være fleksibel for å beholde visse kunder</i> • <i>Må vike fra policy om å ha alle varer på lager før en starter</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Øking i variasjon og gjennomløpstid • Flere VIA ute i produksjonen som følge av kundeendringer
--	---

Forstyrrelser

Funn: Avbrytelser skjer ofte i forbindelse med prioriteringer, man må da omstille hva man holder på med til noe annet. Dette lager problemer i flyten og arbeidet blir veldig oppstykket da man må endre på hva man holder på med midt i en arbeidsøkt. Et intervjuobjekt påpeker at man jobber raskere og raskere med en serie siden man repeterer operasjonene. Dette brytes ved hastedestillinger og andre forstyrrelser.

Analyse: Forstyrrelser skaper mer variasjon og setter stopper for flyten av varer og fører til arbeid som er ikke-verdiskapende, eller sløsing som ventetid. Forstyrrelser kan være en medvirkende faktor til at det blir lett å miste oversikten over det en holder på med.

Tabell 11 - Resultat og analyse om: Forstyrrelser

Resultater fra intervju	Analyse
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Skjer ofte i forbindelse med prioriteringer</i> • <i>Oppstykket produksjon svekker flyten i arbeidsøker</i> • <i>Forstyrrelser gjør man arbeider raskere uten forstyrrelser</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Fører til at man mister oversikt over det en holder på med • Ødeleggende for flyten • Medvirkende faktor til ikke-verdiskapende arbeid

Splitting av serier

Funn: Splitting av serier skaper problemer som lager mer og mer usikkerhet og forvirring ut i fabrikken. Det skaper også mer transport gjennom hele fabrikken siden man må sende samme serie flere ganger enn hvis man hadde holdt den samlet. Må kopiere opp flere følgeskjema for den gitte delen som går videre, og man skaper ett hoved gjennomløp og flere kopier rundt i fabrikken. Dette gjør at det ender opp i mange små biter Hender at man del leverer 2 kretskort hvis det haster veldig av en serie på 20. Et sitat fra T-3: *“Nei det er mye del-levering og lite*

optimalt med tanke på flyt av varer”. Det beste hadde vært å levere serier sammen men det er ikke alltid mulig siden det er mye arbeid som skal gjøres med de forskjellige kretskortene. Utfordringer som plassmangel og større mangel på traller er også resultat av splitting av serier. Et ønske fra T-2 er at man ikke hadde splittet opp serier, hvis man hadde holdt de sammen, mener T-2 at man kunne man mye lettere hatt en god flyt av varer. En av grunnene til at man splitter serier er at man ikke har nok komponenter til å fullføre hele serien og ender opp med å sende videre det man hadde nok til å fullføre. Dette er en av grunnene til at Kitron ønsker å ikke starte med serier før man vet at alle delene er på huset.

Analyse: Splitting av serier virker som en av de større sløsingene som finnes hos kitron. Det åpenbare er at det blir øking i VIA siden man får flere flytenheter. Dette endrer planen til Kitron som igjen øker variasjonen i bedriften og på denne måten øker gjennomløpstiden på produktene, ref. Figur 8 og Figur 3. T-2 påker i sitatet under er at det beste man kan gjøre er å starte med en serie og fullføre den. Men som flere intervjuobjekter sier er ikke dette realiteten.

Både prioriteringer og delmangel er med å føre til splitting av serier. Dette skaper en del variasjon i bedriften som øker problemet med VIA da man deler opp en serie i flere. Som sagt resulterer det i flere flytenheter som igjen det resulterer i mer transport og flere omstillinger.

«O: ... Så er det den splitting av serier da. Hvis du mangler litt materiell så gjør man ferdig, la oss si at du gjør ferdig 1/3 av en ordre og sender den videre. Så står 2/3 igjen og venter på eventuelt noe utstyr eller en del.

I: Ja skjønner, og da splitter du og i 2 traller og de går hver sin vei.

O: Ja, og da er det fort gjort at noe blir glemt» - T-2

«O: Ja, og så har vi jo noen kretskort som er fryktelig dyre og har høy omsetning. Så dytter man gjennom 10 av de bare for å få omsetningen den måneden og da har man plutselig splittet den serien» - T-2

«O: Nei det er mye del-levering og lite optimalt med tanke på flyt av varer.

I: Ja det høres litt sånn ut, det hadde vel vært greit å få begynt på noe og så gjort det ferdig.

O: Jaa, det ideelle er jo å levere sammen men så er det så mange ting rundt hvert produkt at det gjør at det ikke alltid er mulig da.» - T-3

Disse tre sitatene viser til at man splitter serier på ulikt grunnlag, men det vil uansett resultere til å øke variasjon i bedriften og skape problemer for flyten. Mye at teorien viser til at det blir mer problematisk desto flere flytenheter man har. Formelen som er vist i «Little's law» viser til det det blir større gjennomløpstid når man har flere flytenheter. Det kan også være med på å skape mer ikke-verdiskapende arbeid for bedriften siden man må gjøre mer arbeid for å stille om serien. Ved å ikke sette serien ut i produksjon før alt er på plass, er det mulig å unngå splitting av serier i større grad.

Tabell 12 - Resultat og analyse om: Splitting av serier

Resultater fra intervju	Analyse
<ul style="list-style-type: none">• <i>Skaper usikkerhet og forvirring</i>• <i>Forårsaker mer transport</i>• <i>Ikke optimalt med del-levering</i>• <i>Ikke alltid mulig å levere serier sammen siden mye bruker lang tid.</i>• <i>Plassmangel og større mangel på traller er også resultat av splitting av traller</i>• <i>Bedre flyt ved å ikke splitte opp serier</i>• <i>Splitter serier på grunn av manglende komponenter</i>	<ul style="list-style-type: none">• Skaper mer VIA• Gjør arbeidet mer uoversiktlig• Økning av gjennomløpstid• Øker behovet for transport per serie• Fører til ikke-verdiskapende arbeid når man splitter serien• Ved å sørge for at alt av deler er på plass kan det redusere splitting av serier

Blanding av varer

Funn: Hver tralle skal egentlig bare ha en serie per tralle, men det er ikke uvanlig at det ender opp flere serier på en og samme tralle siden det er tomt for traller. Det er forskjellige utfordringer som følger at man bruker samme tralle til forskjellige serier, som T-4 nevner «O: Ja, eventuelt at du blander ting på en tralle. Og da begynner man å miste oversikten igjen.» Det er også mulig at kretskort «gjemmer» seg bland en annen serie og forsvinner ut i produksjonen. Man mister oversikten av å blande forskjellige serier på samme tralle. De kan da blir fraktet med videre til et annet sted og man klarer ikke finne de tilbake, man må da bruke

masse tid på å se gjennom mange traller for å finne ønsket kretskort. Kretskort som skal innom en avdeling skal gjerne gjennom flere steg og det hender at man blir nødt til å blande kretskort som er på forskjellig stadier på testing, det er da større behov for koordinering og det skaper en del uorden. For å indikere hvilke kretskort som er på hvilket stadier, bruker man noen grønne lapper og forklarer hva som er gjort. Videre gjør mangel på traller, gjør at operatørene må sette inn forskjellige serier i samme tralle

Analyse: Blanding av varer er en utfordring som skaper uro i systemet. Det kom frem gjennom samtale under observasjonen rundt 1400 traller tilgjengelig i fabrikk, men siden det ikke alltid er nok blir forskjellige serier satt i samme tralle. Da må man begynne å leite etter den trallen for å ta tilbake de kretskortene som ikke er ferdige. Dette skaper unødvendig arbeid, uro og det blir fare for defekte kretskort. Siden man mister oversikten og dette gjør at man må bruke tid på å leite etter serien er det en medvirkende årsak til at man bedriver ikke-verdiskapende arbeid.

Tabell 13 - Resultat og analyse om: Blanding av varer

Resultater fra intervju	Analyse
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Blander flere serier per tralle på grunn av mangel på traller</i> • <i>Problematisk å blande serier da man det kan bli vanskelig å finne igjen kortet</i> • <i>Mister overblikk</i> • <i>Bruker tid på å finne igjen kretskort</i> • <i>Kretskort som skal innom flere steg krever større koordinering, med flere serier i samme tralle blir dette unødvendig krevende</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Siden det er uoversiktlig må man leite som fører til ikke-verdiskapende arbeid</i>

Varer i arbeid

Funn: VIA blir sett på i varierende grad av de ansatte. Noen mener det er uproblematisk og noen mener det er problematisk. Det står masse VIA på vent på gulvet som bare opptar plass og skaper utfordringer. Med spørsmål om de oppmerkede områdene er svaret: «*Jaaeh, det er sjelden eller aldri at vi får plass i de der. Vi prøver jo så godt vi kan, men det lar seg dessverre ikke alltid gjøre. Men sånn blir det*» - MS-1.

MS-1 føler ikke at det er mye VIA på en gang siden de klarer å gjøre det de skal, men at det tar opp så mye plass. Det blir veldig trangt når arbeidsledere kommer med flere og flere

oppgaver og sier at man skal prioritere denne istedenfor det man holder på med. MS-1 sier også at man yter sitt beste under press og at det er bra for bedriften at det er så mye som skjer. Dette er en uttalelse som kan diskuteres. Splitting av serier gjør også at det blir mer VIA som gjerne bare står i ro. Det blir da enda flere traller og dårligere plass. På lageret blir mange varer stående på vent siden man ikke har fått avklaring om hva man skal gjøre med varene

Analyse: Så, hvorfor er det sånn at Kitron sliter med VIA og flyteeffektiviteten? Bedriften er basert på å produsere kundetilpassede produkter i veldig stor grad. Alt som blir laget har en ordre og bedriften lager ikke ting til hyllevare. På den andre siden har Kitron en rekke spesialprodukter som gjør at kitron ikke har ett enkelt produkt som flyter gjennom bedriften, men utrolig mange forskjellige. Fra intervju kom det frem at takt-tiden på de ulike produktene kan variere i stor grad. De forskjellige kretskortene bruker ulik tid, det er ulikt antall og forskjellig kompleksitet på produktene. Dette øker variasjonen i bedriften og ref. Figur 3 øker dette gjennomløpstiden, både på grunn av variasjon, men også siden det er mange ulike flytenheter. Bedriften befinner seg i et HV/LV-miljø og det er visse utfordringer som følger med denne typen produksjon. I vanlig masseproduksjon er det lettere å standardisere prosessene og man kan dermed enklere forbedre dem. I et HV/LV-miljø har det forskjellig fremgangsmåte på de ulike produktene og det kan bli mer utfordrende å standardisere arbeidsoppgavene.

De forskjellige seriene vil bli forskjellige flytenheter som går gjennom bedriften som ikke nødvendigvis trenger å gå samme rute. Dette gjør det mer utfordrende å planlegge for hvordan en skal legge opp produksjonen. En annen utfordring som gjør det enda vanskeligere er at det er flaskehals i produksjonen. Det er utrolig mange varer som samler seg opp i manuell sammenstilling. Fra teorien var det to kjennetegn som indikerer en flaskehals. Før en flaskehals er det kø i form av material, informasjon eller personell og stegene etter må vente på å få tatt det i bruk. Fra samtale med avdelingsleder under observasjon i maskinpark kom det frem at ting var i orden der og at man hadde oversikt og at mye ferdige varer fra maskinpark ble satt på mellomlager. Neste steg er ofte manuell sammenstilling og der kom det frem i både intervju og under observasjon at det var veldig mye varer som var der samtidig. Andre avdelinger legger merke til presset som manuell sammenstillingsavdelingen har. K-1 sa dette når det var snakk om å gjøre ting korrekt første gangen man gjør det.

«Jeg merker det i produksjonen så kan de stresse litt med sånne ting, de er veldig stresset på tid, det vet jeg. Jeg vet at de kan bli veldig stresset på

tid. Og da gjør de mye mer feil. Da får jeg mye mer å gjøre også. Og da har jeg fort for å overse en feil hvis det er masse feil.»

Som sitatet viser skjer det feil på grunn av mengden med arbeid og stressfaktoren, denne formen for sløsing er ideell å fjerne. Fra intervju med T-3 ble det spurt om det var problematisk å finne nye arbeidsoppgaver i sin avdeling eller om det står en kø klar fra forrige avdeling, var svaret: «Neei ... Ofte så må jo jeg finne, gå og mase for å få tilført da. Jeg må gå og si at jeg trenger det og det og så må jeg løpe og ordne. Det er jo en del av det.». Begge disse sitatene støtter opp om at det er en flaskehals som befinner seg i manuell sammenstilling.

Ifølge «little's law» er det en formel som sier at flere enheter fører til høyere gjennomløpsti. I bedriften er det veldig mange flytenheter i bedriften på en gang. Det er også veldig mange forskjellige enheter som gjør at denne enkle formelen blir mer komplisert. De ulike enhetene har forskjellig taktid og ulikt antall VIA. Hvor mange og hvor komplisert enheten er kommer an på bestillingen fra kunde. At det er mye VIA gjør at det blir lang gjennomløpsti.

TPS ble bygget med bakgrunn i at det er en storskala produksjon. Metoder og verktøy som går med på å forbedre flyten vil ikke nødvendigvis fungere like bra i andre prosesser. Det er viktig å stille seg spørsmål med hvorfor man velger å gå for den bestemte teknikken eller det bestemte verktøyet. Det er derfor viktig å ta i betraktning hvorfor teknikken/verktøyet fungerte når man skal adaptere andre teknikker (Modig & Åhlström, 2012). Dette skaper store utfordringer for Kitron når det kommer til å ha en fin og jevn flyt i produksjonen.

En annen ting Kitron på en måte operer med er CONWIP. Utfordringen her er at det ikke virker som om det er noen regulering på hvor mange varer som settes ut i produksjonen om gangen. En mulighet kan da være å implementere en pacemaker der hvor flaskehalsen er. Ved å holde et stabilt nivå med varer der det presser mest, kan man se hvilke tiltak som bør gjøres i avdelingen. Om det er å endre arbeidsrutiner, størrelsen på arbeidsplassen eller øke ressurser til avdelingen kan man få en bedre flyt gjennom produksjonen.

Tabell 14 - Resultat og analyse om: Varer i arbeid

Resultater fra intervju	Analyse
<ul style="list-style-type: none">• <i>Variasjon om intervjuobjektene ser på VIA som utfordring eller ikke</i>	<ul style="list-style-type: none">• Stor variasjon blant VIA gjør det vanskelig å ha en jevn flyt

<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ting som blir stående tar opp plass og skaper utfordringer</i> • <i>Sjelden plass til varer i de oppmerkede områdene.</i> • <i>Uttalelser om at det ikke er VIA som er problemet siden man klarer å ta hånd om det, men at ting tar plass, og det er det problemet er.</i> • <i>Splitting av serier er også en årsak til at det blir mer VIA, siden det blir sendt på separat tralle videre i produksjonen.</i> • <i>Manglende avklaring av varer gjør at det står mye varer på vent på lageret</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Utfordrende å planlegge • Flaskehals i manuell sammensetting • Lang gjennomløpstid på grunn av mange VIA • Produksjonen må tilpasse seg metoder og teknikker for å optimalisere det for sitt miljø • Ingen regulering for hvor mange varer som settes ut i produksjon
--	---

Bølgete arbeid

Funn: I de forskjellige avdelingene opplever de at det er varierende grad av hvor mye som skjer på forskjellig tidspunkter. Produkter flyter bra når man har deler, men så stopper det plutselig opp når man mangler delene og det ødelegger for flyten. Noen tror bedre planlegging kan hjelpe litt på situasjonen slik at arbeid ikke stopper opp og andre ser på planlegging som hovedtrykket for at det er såpass bølgete arbeid. Når det kommer mye fra produksjonen på en gang oppstår det plassmangel i andre avdelinger siden man får så mye på en gang. Når det kommer inn nye komponenter kommer det masse på en gang som gjør at man får variasjon i hvor mye det er å gjøre. Det blir da vanskelig å finne plass til alle varene. Et intervjuobjekt mener grunnen til at det er så bølgete er etterspørselen fra kunder, og hvis det hadde vært mulig å endre hadde det blitt gjort tiltak allerede.

Analyse: Det er ulike potensielle årsaker til at det er bølgete arbeid i produksjonen til Kitron. Delmangel, dårlig planlegging og prioriteringer som skaper enorm variasjon i fabrikken. Det som kom tydelig frem var at i månedsskiftene var det mye som skjedde. Serier blir presset frem med motivasjon i det økonomiske. Om Kitron tjener penger på å gjøre dette er noe som bør sees nærmere på. Resultatet av at det blir mye å skje på en gang er at det er en dårlig flyt som resultat av mange VIA. Det dannes flaskehalser som tidligere nevnt, og når det er bølgete arbeid blir dette enda mer tydelig. Tiltak som kan tas for å minke hvor bølgete arbeid det er, vil for det første være å sørge for en jevn flyt med varer, og som tidligere nevnt, ikke sette ut flere varer enn det pacemakeren bestemmer. Prioriteringer som ikke er nødvendige for andre ting enn det økonomiske bør ikke settes ut med mindre det er plass i produksjonshallen. Policyen Kitron har

om å ikke starte en serie før alle delene er på plass bør overholdes for å sørge for at det ikke kommer mye arbeid på en gang, og stans på andre tidspunkt.

Tabell 15 - Resultat og analyse om: Bølgete arbeid

Resultater fra intervju	Analyse
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Variasjon i produksjon</i> • <i>God flyt når man har det man trenger, stopper opp når man har del-mangel</i> • <i>Spekulasjoner om dårlig planlegging er årsaken til at det er bølgete arbeid</i> • <i>Når det kommer mye fra produksjonen på en gang blir det plassmangel i andre avdelinger</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Forsterker flaskehalsene • Blir dårligere flyt på grunn av enda flere VIA • Bør forholde seg til en pacemaker • Øke terskelen for prioriteringer

Unødvendig arbeid

Funn: Det skjer nødvendig arbeid i alle avdelinger som ble intervjuet. Varer flyttes frem og tilbake for at man skal ha tak i den en vil ha på lageret. Leiting etter kretskort for å dytte de videre i produksjonen skjer gjennomgående i bedriften. Hvis det ikke er traller tilgjengelig må en gi kretskortene videre på brett, dette utsetter bare problemet med at en ikke har tralle. Det er heller ikke en standard bredde på trallene, så brettet man kommer med, passer nødvendigvis ikke inn i den trallen man hadde forutsett heller.

Analyse: Denne typen arbeid er sløsing av ressurser siden det blir gjort ting som man egentlig ikke trenger å gjøre. Hvis det hadde vært mindre batcher kunne lageret hatt bedre plass og dermed kunne det blitt lettere å håndtere varene. Med mindre VIA kunne det blitt bedre oversikt i bedriften og dette kunne hjulpet på situasjonen rundt leiting av varer. Blanding av varer, splitting av serier, prioriteringer, arbeidsmengde og delmangel ser ut til å være store deler av hvorfor det skjer mye nødvendig arbeid. Eksempelet som ble vist under kapitlet Observasjoner angående forsegling av plastposer er et godt eksempel på sekundærarbeid på grunn av venting på deler.

Tabell 16 - Resultat og analyse om: Unødvendig arbeid

Resultater fra intervju	Analyse

<ul style="list-style-type: none"> • <i>Varer flyttes frem og tilbake</i> • <i>Leiting etter tomtralle</i> • <i>Leiting etter kretskort på tralle i produksjonen</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Med en reduksjon av VIA kan mye unødvendig arbeid forsvinne • Skaper sekundærarbeid
---	--

Villighet til endring

Funn: Samtlige legger vekt på at det er mulig å komme med forbedring, og så lenge det er fornuftig vil det bli tatt videre. Bør gagne majoriteten for at forslagene skal bli iverksatt. Kan komme med anonyme forslag i en forslags boks. T-2 påpeker også at man må bruke penger som motivasjon for å klare å presse frem forslag. K-1 nevner at ledelsen er mye bedre på å se sine ansatte og være synlig og behjelpelig i forholdt til tidligere år.

Analyse: Fra intervjuene kom det frem at Kitron var åpne for endring, dette er en god ting og Kitron jeg tror bedriften kunne hatt godt av å snakke med operatørene og høre hva som er problemet og muligens gjennomført analyser av svarene for å finne ut hva som bør endres. Problemet som var åpenbart under observasjon var at operatørene manglet traller. Det er problemet, men hvis det blir satt inn enda flere tralle i produksjonen vil plassproblem bli mye større. Det kan da være hensiktsmessig å gjennomføre «5*Hvorfor» for å finne rot årsaken til problemet. På denne måten kan det hjelpe operatørene å bli mer bevisst på hvorfor det er mangel på traller. Ved å bruke dette verktøyet kan man også vise til hvilke underliggende utfordringer man må ta tak i.

Tabell 17 - Resultat og analyse om: Villighet til endring

Resultater fra intervju	Analyse
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Mulig å komme med forbedringsforslag hvis det er grunnnet i noe fornuftig</i> • <i>Majoriteten må gagne av det</i> • <i>Må bruke økonomi som motivasjon</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • 5*Hvorfor kan hjelpe med å vise hva man vil endre

Ansvarsområde

Funn: Det blir nevnt i et intervju at noe av problemet rundt plass og VIA er dårlig kommunikasjon mellom avdelingene, det er uklart hvem som har ansvar for ulike oppgaver i

grensesnittet mellom to avdelinger. Det er også mangel på kommunikasjon angående situasjonen når man ikke får plassert varene på designert område.

Analyse: For å forbedre kommunikasjonen virker det som at det trengs klarere retningslinjer og mer informasjon for å avgjøre hvem som skal gjøre hva. Problemet med når det er fullt er ikke lett å adressere, det er ikke mulig å sette fra seg varen hvor som helst. Når det verken er plass på mellomlager eller i andre avdelinger ender det opp med en situasjon som det er hos manuell sammenstilling hvor operatørene er omringet med traller. Hvis antall VIA minker i bedriften er det sannsynlig at denne utfordringen vil forsvinne også.

Tabell 18 - Resultat og analyse om: Ansvarsområde

Resultater fra intervju	Analyse
<ul style="list-style-type: none">• <i>Dårlig kommunikasjon gjør at det er uklart ansvarsområde i grensesnittene mellom avdelingene</i>	<ul style="list-style-type: none">• Oppretting av klarere retningslinjer• Kan muligens løses med å minke VIA

Mellomlager

Funn: Mellomlageret fungerer så lenge ting blir plassert der de skal, når det er ordentlig dokumentert og sagt ifra at det er tatt til mellomlager. Det hender at man ikke er klar over at det man skal ha tak i, er på mellomlager. Man må da ta kontakt med overordnede for å finne ut av hvor ting befinner seg. Mellomlageret er også ofte overfylt, man må forhøre seg med andre personer for å finne plasser man kan plassere trallene.

Analyse: Mellomlageret tar hånd om varer som det ikke er mulig å ta hånd om. Ideelt sett skulle det ikke vært noe mellomlager, men for å utnytte ressursene best mulig må man ta i betraktning kritisk VIA, se Varer i arbeid - VIA. I fabrikken er det derimot ikke plass til mer, og dette er knyttet opp mot hvor mye VIA som er i fabrikken til enhver tid. For å ordne opp i denne situasjonen må man endre hvor mange VIA som settes ut i produksjonen til enhver tid. Det oppstår riktignok situasjoner som gjør at man leiter, og det må bli tydeligere rutiner for dokumentering av varer før det blir plassert på mellomlageret.

Tabell 19 - Resultat og analyse om: Mellomlager

Resultater fra intervju	Analyse
--------------------------------	----------------

<ul style="list-style-type: none"> • <i>Mellomlageret fungerer så lenge det er plass, dokumentert og meldt inn</i> • <i>Kan være uklart at det man leter etter er på mellomlager</i> • <i>Ofte overfylt, og kan ikke belage seg på å bruke mellomlageret</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Bedre dokumentering kan gjøre det lettere å finne frem til varene som kan redusere ikke-verdiskapende arbeid
---	--

Standardisering

Funn: En utfordring med at det ikke er så standardisert er at man ikke kan sette samme personell på ulike produkter. Man bør holde seg til et produkt for at en skal bli god på dette. Dette er fordi produktene som går gjennom Kitron er komplekse og kompliserte. Et ønske fra intervju er å standardisere så mye man kan for at folk skal føle seg trygget på det de gjør. T-3 mener det er ting som kan standardiseres men klarer ikke komme på med noe eksempel på sparket. En løsning for problemet rundt at traller ikke har en standardbredde er å gjennomgå alle trallerne og erstatte de som ikke har den ønskede dimensjonen, med korrekt dimensjon. T-3 forslår fordeling av arbeidskraft ved behov mellom forskjellige avdelinger når det er skjev fordeling av hvem som har mye å gjøre, T-3 mener det er mange oppgaver som man kan gjøre uten mye opplæring. Etter spørsmål om alle er travel når det først er mye å gjøre så mener T-3 at det er variabelt om alle har mye å gjøre, eller noen har mye å gjøre. Så man kan avse personell til tider.

Analyse: Standardisering er en viktig del for forbedring innen Lean, men det krever ofte opplæring for å gjennomføre oppgavene. Ved å standardisere informasjon og legge til tilleggsinformasjon som kan være fornuftig å ha med kan det forbedre oversikten og forbedre flyten gjennom bedriften. Når det gjelder å avse personell viser det til at det ikke er en jevn flyt i bedriften. Det som også kan standardisere er hvordan informasjon blir behandlet. Som det kom frem fra samtale med ansvarlig på lager, var det mange som brukte private Excel-ark som gjør det vanskelig for andre avdelinger å følge hvor mye og hva som skjer. Hvis dette er noe som skjer jevnt over bedriften kan det være vanskelig å holde oversikt over helheten

Tabell 20 - Resultat og analyse om: Standardisert arbeid

Resultater fra intervju	Analyse
--------------------------------	----------------

<ul style="list-style-type: none"> • Kan ikke bruke samme personell på forskjellige produkter, har behov for opplæring • Ønsker å standardisere det man kan • Forslag om å standardisere trallebredde 	<ul style="list-style-type: none"> • Standardisering av informasjon kan gi bedre oversikt og føre til en jevnere flyt • Bør felles informasjon for å planlegge fremdriften for å forbedre oversiktligheten i bedriften
--	--

Problemer med traller

Funn: Det har vært litt problemer med trallene tidligere og det har oppstått nestenulykker ved at hjul detter av og det er fare for at trallen tipper over. Faren er at man ødelegger kretskort til stor verdi. Et annet problem er at hvis det ligger kretskort for tett risikerer man at komponenter blir slått løs.

Analyse: Problemet med traller er at det kan være dårlig tilstand på trallene. En måte å håndtere dette er ved å se over alle trallene i bedriften og finne ut hvilke som bør fikses eller erstattes. Et problem som kan relateres til traller er at det hender at komponenter blir slått av, dette er relatert til VIA da man må plassere de for nær hverandre. Hvis det er mulig å redusere antall VIA vil dette hjelpe på situasjonen.

Tabell 21 - Resultat og analyse om: Problemer med traller

Resultater fra intervju		Analyse
<ul style="list-style-type: none"> • Nestenulykker • Fare for avslåtte komponenter 	<ul style="list-style-type: none"> • Bør reparere eller ta ut de trallene som ikke er gode ut av produksjon • Nedgang av VIA kan gjøre at det ikke blir behov for å plassere kretskort så tett på trallene 	

Oppsummering

Alt i alt virker det som at Kitron har forsøkt å gjøre tiltak som går i tråd med det (Gran et al., 2016) beskriver i sin artikkel.

De største utfordringene tror jeg er forbundet med VIA og prioritering/hastebestillinger. Dette skaper ringvirkninger som bølgete arbeid i form av varierende arbeidsmengde splitting av serier og plassmangel. For å vise hvordan jeg ser påvirkningen på de ulike punktene vil Figur 11 illustrere hvordan disse utfordringene påvirker hverandre. Hvis utfordring-2 (Y-aksen) påvirker

utfordring-1 (X-aksen), er det markert med en oransje farge. Eksempelvis ser man at plass ikke vil påvirke de andre kategoriene, men at samtlige kategorier vil påvirke plass. Disse kategoriene er valgt ut med tanke på hva som påvirker transport i stor grad. De andre punktene som har blitt diskutert påvirker disse kategorien. Utvalget er det jeg selv følte er viktig for å belyse problemstillingen.

Utfordring-1 \ Utfordring-2	Arbeidsmengde	Plass	Prioritering	Splitting av serier	Bølgete arbeid	Varer i arbeid
Arbeidsmengde						
Plass						
Prioritering / Kundeendring						
Splitting av serier						
Bølgete arbeid						
Varer i arbeid						

Figur 11 - Utfordringers påvirkning

Det jeg anser som mest problematisk for flyten er alle hastebestillingene og prioriteringene som skjer underveis. Hvis man hadde forholdt seg til plan tror jeg at det ville vært enklere å holde kontroll og man hadde hatt en finere flyt av varer gjennom bedriften. Utfordringen med HV/LV miljøer er at det naturlig vil være mye variasjon. Det må da gjøres tiltak for å håndtere dette. Akkurat når det kommer til prioriteringer tror jeg Kitron kan gane mye av å kategorisere hastebestillinger som kommer fra kunde, og hastebestillinger på motivasjon i det økonomiske. Siden dette skaper mye uro i produksjonen er det viktig å se på om det er verdt den uroen som blir skapt. Den andre store utfordringen som jeg ser er VIA. Mesteparten av det som blir diskutert kan knytte opp mot VIA, ente ved at det øker antall VIA eller at VIA er årsaken til at mye skjer. Her skiller splitting av serier seg veldig ut. Når serien blir delt opp øker den antall

flytenheter som gjør det enda vanskeligere for bedriften å holde oversikt. Grunnen til at den blir splittet opp i utgangspunktet er gjerne delmangel eller prioriteringer og jeg tror det kan være interessant for Kitron å vurdere om de har korrekt batchstørrelse på seriene sine. VIA er også en stor årsak til at det blir blandet ulike serier på en og samme tralle som igjen er en årsak til at det blir mer uoversiktlig. Det fører videre til unødvendig arbeid og ikke-verdiskapende arbeid. Disse tingene fører til sløsing, øking av gjennomløpstid, flaskehals, variasjon

Ved å ta i bruk CONWIP kan man oppdage feil og mangler før det er for sent. Policyer som FIFO er en del av CONWIP og er allerede en etablert mentalitet i bedriften. Det som gjenstår på den fronten er at det blir en reduksjon av hastebestillinger som øker VIA. Ved å kontrollere at man ikke starter flere arbeidsoppgaver enn man har tid til kan CONWIP hjelpe med å øke flyten i bedriften ved å hindre overproduksjon. Dermed kan den også redusere antall varer i manuell sammenstilling som er bedriftens flaskehals. En fordel med at produkter ikke blir satt ut i produksjon er at hastebestillinger og prioriteringer ikke vil påvirke bedriften i like stor grad. Det er lettere å håndtere varene før de er satt ut i produksjon enn når det allerede har begynt.

Den andre policyen som ble nevnt, med å ikke starte en serie før alt er på er noe som Kitron burde strebe mer etter å opprettholde. Dette kan hjelpe bedriften med å ikke ha serier som blir stående på vent halvveis i prosessen som lager ulike problemer. Under observasjon ble det gjort klart at det var 2000 VIA som ventet på avklaring av forskjellig slag, noe var delmangel, andre var kundeendringer som ventet på svar. Det er klart gjennom denne datainnsamlingen at det er ulike årsaker som gjør at det er nødvendig å sette ting på vent, men ting som man kan kontrollere, som å ha alle delene i fabrikken før oppstart, bør bli en høy prioritering for Kitron.

En annen utfordring er at operatørene ikke har oversikt over hva som skal gjøres til enhver tid. Som (Gran et al., 2016; Modig & Åhlström, 2012) påpeker er det viktig å ha god oversikt da det kan hjelpe til med å øke flyteeffektiviteten. Variasjon er en faktor som sier hvor godt det er mulig å gjøre det i effektivitetsmatrisen, dette er illustrert med Figur 12. Desto mer variasjon, desto mer begrenset er øvre, høyre halvdel.

Ressurseeffektivitet	Høy	Effektive øyer	Perfekt tilstand
	Lav	Ødemark	
		Lav	Høy
		Flyteffektivitet	

Figur 12 - Effektivitetsmatrisens påvirkning av variasjon

Som tidligere nevnt, antar jeg at produksjonen befinner seg et sted langs venstre halvdel i matrisen. For å bedre produksjonen er det ønskelig å gå lengre mot høyre i matrisen. Problemet er at hvis Kitron prøver å forbedre flyteffektiviteten sin med disse forutsetningene vil det trolig bli en vanskelig prosess og som ikke vil ikke optimalt resultat. Det vil alltid være variasjoner og det er umulig å foreta perfekte antagelser på *hva, når* og *hvor mye* som kommer til å skje (Modig & Åhlström, 2012). Modig & Åhlström (2012) påpeker også at det er vanskeligere for enkelte bedrifter å kombinere flyt- og ressurseeffektivitet enn andre, men det vil alltid være mulig å eliminere, redusere og administrere variasjon. Kitron bør derfor gjøre de tiltakene som er mulig for å redusere variasjonen i bedriften og få en jevnere flyt med varer.

Kitron ønsker ikke å binde opp kapital, som kan resultere i at det ikke er nok standarddeler til tider, dette er noe som bør være på plass for at flyten av varer ikke skal stoppe opp. Slike forstyrrelser vil være med på å øke ikke-verdiskapende arbeid.

Jina et al. (1997) påpeker at Lean prinsipper er godt etablert i produksjon med store volumer, men at det er bare deler som er overførbare til HV/LV produksjon. Så hva er det Kitron kan gjøre for å forbedre situasjonen? Ved å være mer konsekvent på de policyene som allerede er etablert bør bedriften allerede se merkbare resultater innen variasjon og VIA. Det er også usikkert hvor god oversikt Kitron har over det de holder på med, men for å få en god oversikt over bedriften vil det være mulig å gjennomføre en VSM. Siden det er i et HV/LV-miljø må man gjøre tilpasninger i forhold til hvordan VSM skjer innen masseproduksjons.

Å gjennomføre en VSM for produkter hos Kitron kan være krevende, men det kan gi mye informasjon om hvordan man kan redusere variasjon i bedriften. Gran et al. (2000) kommer

med fremgangsmåte som man kan ta i bruk når man har høy turbulens i produksjonen hvis man skal gjøre tilpasninger til en VSM, ref. Høy variasjon/lavt volum.

Alt i alt har Kitron begynt å gå de riktige stegene, men det er fortsatt mye som kan forbedres.

5. Konklusjon

Det er vanskelig å si hvor bedriften befinner seg i effektivitetsmatrisen med dette datagrunnlaget. Men det er klart at Kitron har et stort fokus på å utnytte ressurser og bør vurdere å legge mer fokus over på flytenheten. Det er to ting som skiller seg mer ut enn andre, de har følgeeffekter i så å si alt som har blitt diskutert. Dette er VIA og prioriteringer. Siden det ikke virker som at det er noen form for regulering av hvor mye som slippes ut i bedriften samler det seg opp i flaskehalsen og lager et stort press på de som arbeider der. På grunn av at det blir uoversiktlig som følge av alle VIA bør antallet reduseres og det anbefales å implementere en pacemaker i bedriften. Hvis dette resulterer i at VIA reduseres, kan det ha mange positive følgeeffekter som ble presentert i analysen.

Den andre utfordringen som går ut på prioriteringer virker som en av hovedårsakene til at det er mye variasjon i bedriften. Det fører til flere VIA, splitting av serier og bølgete arbeid. Hvis terskelen for hva som kan prioriteres økes, kan noe av denne variasjonen reduseres.

Kitron har også satt i gang tiltak selv som å ikke starte en serie før alle nødvendige deler er klar. Dette er et bra tiltak som støttes opp av teorien. Utfordringen er at den ikke blir overholdt. Det bør settes absoluttkrav om at serien ikke skal settes ut i produksjon før alt av ekstra deler er på plass. En annen utfordring for Kitron er at det er en bedrift som produserer i et HV/LV-miljø. Det er vanskeligere å implementere Lean strategier enn i bedrifter med større volumer, men det vil ikke si at det ikke er mulig å bedre situasjonen. Så, for å svare på problemstillingen *Hvordan kan interntransporten i produksjonen forbedres i et HV/LV-miljø?* Vil jeg si at Kitron kan forbedre transporten ved å regulere VIA med hjelp av CONWIP, øke terskelen for prioriteringer, sørge for at alle delene er på plass før serie går ut i produksjonen, samkjøre informasjon for å holde bedre oversikt og gjøre tiltak for å forbedre flaskehalser.

6. Begrensninger

Det er begrensninger knyttet opp mot å drive en masteroppgave, det som alltid vil være til stede er tidsbegrensningen. For min del ble det også en forsinket oppstart da jeg var på utveksling hvor semesteret var ferdig 1. Februar 2020. Dette påvirker hvor god tid man har på å samle inn empiri, teori og ikke minst hvor god tid man har på å bearbeide denne dataen. Den største begrensningen i denne oppgaven var på grunn av covid-19. Det førte til at Kitron ikke slapp inn gjester som begrenset min tilgang til å ha observasjonsstudier, det ble gjennomført i tre avdelinger, men det ble ikke mulig å gjennomføre det i flere. Det ble også behov for å gjennomføre intervju over videokonferanse eller telefon. Det gjorde det også vanskelig å anskaffe intervjuobjekter da bedriften fikk mye annet å drive med enn å ordne med intervju til denne oppgaven. Covid-19 førte også til at det ikke kunne gjennomføres en VSM som planlagt.

7. Videre arbeid

For det første vil det være veldig gunstig å gjennomføre en VSM sånn at det blir mulig for bedriften å identifisere utfordringene og kartlegge de på en god måte på grunn av begrensningene i denne oppgaven kunne dette ikke gjøres, se kapittelet Begrensninger. Det vil gi bedriften oversikt og finne potensielle forbedringsmuligheter. Bedriften bør også stå hardere på sine policyer rundt å ikke starte et produkt før alt nødvendig materiale er på plass, og det bør ses på muligheter som kan hjelpe med dette. Redusere VIA slik at det ikke blir like problematisk når det kommer prioriterte bestillinger. Forsøke å redusere antall prioriteringer slik at det blir mindre variasjon i bedriften. Identifisere og eliminere flaskehalser ved bruk av CONWIP.

8. Referanseliste

- Abdulmalek, F. A., & Rajgopal, J. (2007). Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *International Journal of Production Economics*, 107(1), 223–236. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.09.009>
- Arunagiri, P., & Gnanavelbabu, A. (2014). Identification of major lean production waste in automobile industries using weighted average method. *Procedia Engineering*, 97, 2167–2175. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.460>
- Aziz, R. F., & Hafez, S. M. (2013). Applying lean thinking in construction and performance improvement. *Alexandria Engineering Journal*, 52(4), 679–695. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2013.04.008>
- Bicheno, J., & Holweg, M. (2009). The Lean Toolbox, The essential guide to lean transformation. In *Production and inventory control, systems and industrial engineering books*. Buckingham: PICSIE books.
- Ćatić, A., & Vielhaber, M. (2011). Lean Product Development: Hype or Sustainable New Paradigm? *International Conference on Engineering Design, Copenhagen, Denmark, Vol: 1*. Retrieved from https://www.designsociety.org/download-publication/30416/lean_product_development_hype_or_sustainable_new_paradigm
- Creswell, J. (2014). *Research design : Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4th ed.; International student ed.)*. Los Angeles: SAGE.
- Cuatrecasas-Arbós, L., Fortuny-Santos, J., Ruiz-De-arbulo-lópez, P., & Vitró-Sanchez, C. (2015). Monitoring processes through inventory and manufacturing lead time. *Industrial Management and Data Systems*, 115(5), 951–970. <https://doi.org/10.1108/IMDS-12-2014-0375>
- Dalsmo, M. (2018). *Digitale grep for norsk verdiskaping Samlede anbefalinger*. Retrieved from https://www.regjeringen.no/contentassets/d018d0b1a7374cdf894b4cf7ff4fea81/digital21_endeligversjon.pdf
- Ferdows, K., Lewis, M. A., & Machuca, J. A. D. (2004). Rapid-Fire Fulfillment. *Harvard Business Review*, 82(11), 104–117. Retrieved from www.hbr.org
- Gran, E., Alfnes, E., & Thomassen, M. (2016). A Framework for Lean Flow in Turbulent High-Variety Low-Volume Manufacturing Environments. *IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems (APMS)Iguassu Falls, Brazil*, 935–942. Retrieved from [10.1007/978-3-319-51133-0%0A7_110ff](https://doi.org/10.1007/978-3-319-51133-0%0A7_110ff). fahal-01615811
- Grenness, T. (1997). *Innføring i vitenskapsteori og metode*. Oslo: Tano Aschehoug.

- Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2004). *To pull or not to pull: what is the question?* 6(2), 133–148. <https://doi.org/10.1287/msom.1030.0028>
- Huang, G. Q., Zhang, Y. F., & Jiang, P. Y. (2008). RFID-based wireless manufacturing for real-time management of job shop WIP inventories. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 36((7-8)), 752–764. <https://doi.org/10.1007/s00170-006-0897-4>
- Jina, J., Bhattacharya, A. K., & Walton, A. D. (1997). Applying lean principles for high product variety and low volumes: some issues and propositions. *Logistics Information Management*, 10(1), 5–13. <https://doi.org/10.1108/09576059710159655>
- Johnson, D. J. (2003). A Framework for Reducing Manufacturing Throughput Time. In *Journal of Manufacturing Systems* (Vol. 22).
- Karlsson, C., & Åhlström, P. (1996). Assessing changes towards lean production. *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 16, pp. 24–41. <https://doi.org/10.1108/01443579610109820>
- Korstjens, I., & Moser, A. (2018). European Journal of General Practice Series: Practical guidance to qualitative research. Part 4: Trustworthiness and publishing. *European Journal of General Practice*, 24(1), 120–124. <https://doi.org/10.1080/13814788.2017.1375092>
- Koskela, L. (2000). *An exploration towards a production theory and its application to construction*. Retrieved from <http://www.inf.vtt.fi/pdf/>
- Kovács, G., & Spens, K. M. (2005). Abductive reasoning in logistics research. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol. 35, pp. 132–144. <https://doi.org/10.1108/09600030510590318>
- Krafcik, J. F. (1988). Triumph of the lean production system. *Sloan Management Review*. <https://doi.org/10.1108/01443570911005992>
- Lasa, S., De Castro Vila, I., & Goienetxea Uriarte, R. (2009). PACEMAKER, BOTTLENECK AND ORDER DECOUPLING POINT IN LEAN PRODUCTION SYSTEMS. In *International Journal of Industrial Engineering* (Vol. 16).
- Macomber, H., & Howell, G. (2004). Two great wastes in organizations. *IGLC, Denmark*, 1–9.
- Modig, N., & Åhlström, P. (2012). *This is lean: Resolving the efficiency paradox*. Rheologica.
- Moore, R., & Scheinkopf, L. (1998). *Theory of Constraints and Lean Manufacturing: Friends or Foes?*
- Na, H.-B., Lee, H.-G., & Park, J. (2008). *A New Approach for Finite Capacity Planning in*

- MRP Environment*. Retrieved from https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-0-387-77249-3_3.pdf
- Nærings- og fiskeridepartementet. (2016, March 16). Lærer av tysk industri. Retrieved May 14, 2020, from Nærings- og fiskeridepartementet website: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/larer-av-tysk-industri/id2480314/>
- Nærings- og fiskeridepartementet. (2017). Meld. St. 27 (2016–2017) Industrien – grønnere, smartere og mer nyskapende. Retrieved May 14, 2020, from <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-27-20162017/id2546209/?ch=1>
- Ohno, T. (1988). *Tovota Production System: Beyond Large-Scale Production*.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). Learning to See Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda. *Lean Enterprise Institute Brookline*. <https://doi.org/10.1109/6.490058>
- Shah, R., & Ward, P. T. (2003). Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. *Journal of Operations Management*, 21(2), 129–149. [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(02\)00108-0](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(02)00108-0)
- Spearman, M. L., Woodruff, D. L., & Hopp, W. J. (1990). CONWIP: A pull alternative to kanban. *International Journal of Production Research*. <https://doi.org/10.1080/00207549008942761>
- Tapping, D., Luyster, T., & Shuker, T. (2003). Value Stream Management: Eight Steps to Planning, Mapping and Sustaining Lean Improvements. *Journal For Healthcare Quality*. <https://doi.org/10.1097/01445442-200311000-00016>
- Tay, H. L. (2016). Lean Improvement Practices: Lessons from Healthcare Service Delivery Chains. *IFAC-PapersOnLine*, 49(12), 1158–1163. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.660>
- Thomas, G. (2017). *How to do your research project: a guide for students*. Sage.
- Tjora, A. (2017). *Viten skapt Kvalitativ analyse og teoriutvikling*. Oslo: CAPPELEN DAMM.
- Tjora, A. (2018). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Tsang, E. W. K. (2014). Generalizing from Research Findings: The Merits of Case Studies. *International Journal of Management Reviews*, 16(4), 369–383. <https://doi.org/10.1111/ijmr.12024>
- Tyagi, S., Choudhary, A., Cai, X., & Yang, K. (2015). Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process. *International Journal of Production Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.11.002>
- Wai Tan, H., Rijal Jamaludin, K., & S Hamzah, H. (2018). Work-in-Progress Inventory Control Case Study in Lean Management. *International Journal of Engineering & Technology*,

7(3.4), 181. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.4.16770>

Womack, J., & Jones, D. (1996). *Lean thinking : Banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Simon & Schuster.

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The machine that changed the world*. New York: Rawson Associates.

Yin, R. (2003). *Case study research : Design and methods (3rd ed., Vol. Vol. 5, Applied social research methods series)*. Thousand Oaks: Calif: Sage.

Yin, R. K. (2013). Validity and generalization in future case study evaluations. *Evaluation*. <https://doi.org/10.1177/1356389013497081>

9. Vedlegg

Vedlegg 1: intervjuguide

- 1) Hva er stillingen din, og hvor lenge har du jobbet for Kitron?
 - i) Svar:
- b) Beskriv din arbeidshverdag:
 - i) Svar: kontroll
- c) Hva er dine tre viktigste arbeidsoppgaver?
 - i) Svar:
- 2) Har dere tilgang til all nødvendig informasjon og ressurser for at dere skal utføre en arbeidsoppgave effektivt? (Deler, utstyr, personell, beskrivelse, osv.)
 - i) Svar:
- b) Hva mangler og hvordan kan det løses?
 - i) Svar:
- c) Hvor mange ganger må du forlate arbeidsstasjon for å leite etter disse tingene i løpet av en arbeidsdag?
 - i) Svar:
- 3) Hvordan føler du dagens situasjon med interntransport fungerer?
 - i) Svar:
- b) Ser du noen fordeler eller ulemper med hvordan det drives i dag?
 - i) Svar:
- c) Ser du noen utfordringer som hindrer transporten, fra du skal starte til du er ferdig med transport?
 - i) Svar:
- d) Er det noe du biter deg spesielt merke i?
 - i) Svar:
- 4) Hvor mange ganger daglig/ukentlig må du transportere ferdig tralle/eske eller hente en ny tralle/eske for å arbeide med?
 - i) Svar:
- b) Er det vanskelig å vite hvor man skal dra for å finne nye arbeidsoppgaver?
 - i) Svar:
- c) Hvor mye tid går det på å hente og sette seg inn i arbeidet igjen?
 - i) Svar:
- d) Hender det at det ikke er nok arbeid og at man venter på å få ting å gjøre?
 - i) Svar:
- 5) Hvordan ville ditt arbeid blitt påvirket hvis man hadde endret oppsettet av produksjonshallen? Bredere korridorer, mer eller mindre arbeidsstasjoner, mindre mellomlager.
 - i) Svar:
- 6) Hvor ofte får dere bestillinger som er prioritert og skal frem i køen?
 - i) Svar:
- b) Har dere en prosedyre for hva som skal gjøres med arbeidet som er påbegynt?
 - i) Svar:
- 7) Hvis man skal endre noe i bedriften, hva føler du bør bli ivaretatt med måten produksjonen drives i dag?
 - i) Svar:
- b) Hvilke utfordringer er det knyttet opp mot at det er mange ulike varer og ikke mye som er standardisert?
 - i) Svar:

- 8) Føler du selv at du har muligheten til å påvirke bedriften for hvordan man skal forbedre produksjonen?
 - i) Svar:
 - b) Hvis du hadde vært leder for avdelingen og du skulle tatt hånd om utfordringene vi har snakket om, hvor hadde du startet?
 - i) Svar:
- 9) Hvilke løsninger tror du kan være aktuelle for Kitron om 5 år?
 - i) Svar: