

Bendik S. Kristensen
Tim S. Winsnes

Kartlegging av muligheter rundt nytt standardprodukt, akustisk spilepanel Mapping of possibilities concerning new standard product, acoustic panel

Hvordan kan vi lage en optimal produksjon av standard akustisk spilepanel?

Bacheloroppgave i Bachelor i ingeniørfag, logistikk

Veileder: Tore Lennart Lauritzen

Mai 2020

Bendik S. Kristensen
Tim S. Winsnes

Kartlegging av muligheter rundt nytt standardprodukt, akustisk spilepanel

Mapping of possibilities concerning new standard product, acoustic panel

Hvordan kan vi lage en optimal produksjon av
standard akustisk spilepanel?

Bacheloroppgave i Bachelor i ingeniørfag, logistikk
Veileder: Tore Lennart Lauritzen
Mai 2020

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for økonomi
Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse



Kunnskap for en bedre verden

Forord

Denne rapporten er skrevet som en avsluttende oppgave på bachelorstudiet logistikkingeniør ved NTNU i Trondheim vårsemesteret 2020. Begge av gruppens medlemmer har fagbrev i henholdsvis kjemiprosessfaget og serviceelektronikerfaget, så det å gå løs på oppgaver i en bedrift fra en annen vinkel og med flere verktøy i beltet, enn det vi har vært vant med fra arbeidslivet, har vært spennende. Oppgaven er skrevet i samarbeid med Otretek AS som holder til i Oppdal i Trøndelag. Vi vil takke Richard Dew, Eystein Kvam og Jonas Langseth fra Otretek AS for gode samtaler og hjelp. En spesiell takk til Henrik Ottersen fra Otretek AS som har vært veldig behjelpelig med å svare på det vi har hatt av spørsmål, omvisning på fabrikken og gode samtaler. Vi vil også takke Jan Kleven fra Elotec AS som satte oss i kontakt med Otretek AS.

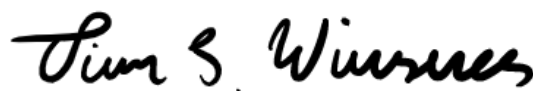
Gjennom tre år ved studiet har vi tilegnet oss kunnskap og forskjellige verktøy som har blitt brukt i denne bacheloroppgaven. Vi vil takke våre veiledere Alireza Ashrafian, Tore Lennart Lauritzen og Asbjørn J. Wexsahl for god hjelp og veiledning under dette avsluttende prosjektet, men også for tre fine og innholdsrike år på studiet.

Det er også verdt å nevne at den 12. mars la den norske regjeringen frem flere restriksjoner for hele landet, som følge av situasjonen rundt viruset Covid-19. Dette førte til noen utfordringer rundt gjennomføring av oppgaven, da restriksjonene omhandlet blant annet reising med kollektivtrafikk og besøk i andre kommuner enn hjemkommune. Til tross for dette ble oppgaven gjennomført, og rapporten levert til innleveringsfrist.

Trondheim 18.05.20



Bendik S. Kristensen



Tim S. Winsnes

Sammendrag

I denne rapporten skal vi se nærmere på produksjon av akustisk spilepanel, et nytt standardprodukt hos Otretek AS i Oppdal i Trøndelag. Produktet er allerede i salg og etterspørselen er økende, men potensialet er enda ikke fullt ut oppnådd. Vi har derfor satt følgende problemstilling:

“Hvordan kan vi lage en optimal produksjon av standard akustisk spilepanel?”

En sentral del for å kunne besvare problemstillingen har vært å kartlegge nåsituasjonen. Å kartlegge nåsituasjonen innebærer blant annet å vurdere om Otretek AS er i stand til å takle de endringene som kommer med innføring av et nytt produkt, og om de er rustet til å møte økende etterspørsel. Videre har kartleggingen gått ut på å se nærmere på bedriftens verdikjede og interne ressurser. De interne ressursene er elementer som Otretek AS besitter, og som skaper verdi på produktet kunden etterspør. Verdikjeden ga oss svar på hvilke prosesser som er nødvendige for å kunne produsere det akustiske spilepanelet, i tillegg til at vi kunne identifisere bedriftens kjernekompetanse.

Med utgangspunkt i den kartlagte nåsituasjonen er det laget et kalkylegrunnlag i Microsoft Excel, som også kan brukes som et planleggingsverktøy. Kalkylegrunnlaget tar utgangspunkt i fire forskjellige spiletyper; eik, furu, gjennomfarget MDF og eikefinert MDF, og beregner innkjøps- og produksjonskostnader ut ifra ønsket produksjonsstørrelse. Hensikten med dette verktøyet er å enkelt kunne beregne kostnader og planlegge produksjon av det akustiske spilepanelet.

Videre tar oppgaven for seg elementer innen daglig drift. Vi legger frem faglige tiltak rundt blant annet innkjøpsstrategi ut ifra råvaretype, registrering og oppfølging av vrak, og elementer rundt lagerhold. Hensikten er å skape en hverdag med mer flyt, introdusere nyttige verktøy som gjør prosesser lettere og i tillegg bidra til å redusere kostnader.

De metodene som er tatt i bruk for å kunne løse oppgaven er litteraturstudie og samtaler med nøkkelpersoner fra både Otretek AS og våre veiledere fra NTNU. Litteraturstudiet gikk ut på å samle inn nok teori og verktøy til å kunne komme med de faglige tiltakene som var nødvendige. Teori og verktøy ble funnet gjennom blant annet søk på internett og oppslag i fagbøker vi har brukt gjennom dette studiet. Samtalene med nøkkelpersoner fra Otretek AS var avgjørende for at vi fikk samlet inn nok informasjon om alt fra det grunnleggende om bedriften til mer spesifikke detaljer som trengtes for å løse oppgaven.

Abstract

In this report we are taking a closer look at the production of Otretek AS' product, acoustic panel. The product is already on the market and the demand is increasing, but the full potential is not yet reached. We have formulated the following issue:

“How can we optimize the production of standard acoustic panel?”

A central part of being able to address this issue has been to map the current situation. The mapping includes, among other, to consider if Otretek AS can deal with the changes that follows an introduction of new products, and if they are able to meet the increased demand. Further on, the mapping has included getting a view of the company's value chain and its internal resources. Mapping internal resources helped us define and point out the equipment and skills Otretek AS possesses, and in addition, what adds value to the product the customer requests. Mapping the value chain gave us answers regarding which processes that are required to produce the acoustic panel, and further gave us the ability to identify the company's core competencies.

Based on the current situation we have been able to make a calculation tool in Microsoft Excel, which also can be used for planning purposes. The calculation tool is based on four different wood materials; oak, pine, colored MDF and oak veneered MDF, and it calculates procurement and production costs based on estimated production volume. The purpose with this tool is to easily be able to calculate costs and plan production of the acoustic panel.

Further, the report investigates different elements regarding daily operations. We introduce measures around procurement strategy based on commodity type, how to record and follow up defects, and we introduce measures regarding inventory. The purpose is to create an optimal production with greater flow, tools to make processes easier and a reduction of costs.

The methods we have used to solve this assignment is literature study, and conversations with key people from both Otretek AS and our supervisors. The literature study involved collecting enough theory and tools, enabling us to reach the skill level needed for the assignment.

Theory and tools were collected through, among other, Google searches and textbooks we have used earlier during our study. The conversations with key people from Otretek AS were a crucial factor to gather enough information about all aspects, from the basic knowledge of the company, to the more specific details that were required to solve the assignment.

Innholdsfortegnelse

Forord	i
Sammendrag	i
Abstract	ii
Figurliste	vi
Ordforklaringer	vii
Kapittel 1 – Innledning	1
1.1 Bakgrunn	2
1.2 Otretek AS	2
1.3 Problemdefinisjon	2
1.4 Problemstilling.....	3
1.5 Resultatmål.....	3
1.6 Effektmål	3
1.7 Rapportens oppbygging	4
Kapittel 2 – Teori	5
2.1 Risikovurdering.....	6
2.2 Verdikjede	7
2.3 Innkjøp.....	8
2.3.1 Kraljicmatrisen.....	9
2.3.2 Leveringsbetingelser, Incoterms 2020	10
2.3.3 NOBB-nummer	12
2.4 Lagerhold.....	12
2.4.1 Typer lager.....	12
2.4.2 Lagernivå	13
2.5 Seriestørrelser	14
2.6 ERP- og CRM-system	14
2.7 Paretoanalyse	15
2.8 Lean	16
2.8.1 Sløsing.....	16
2.8.2 Gemba Walk	17
2.8.3 Value Stream Mapping.....	17
2.9 Kvalitet.....	19
2.9.1 Ansvar for kvalitet	19
2.9.2 Systemer for kvalitetsstyring: NS-EN ISO 9000	20

Kapittel 3 – Metode	21
3.1 Litteraturstudie.....	22
3.2 Samtaler	23
3.3 Kartlegging av nåsituasjon.....	24
Kapittel 4 – Nåsituasjon	25
4.1 Risikovurdering.....	26
4.2. Verdikjede	29
4.3. Prosesser	31
4.3.1 Mekaniske prosesser	31
4.3.2. Innkjøp av råvarer	35
4.3.3. Intern transport	36
4.4 Interne ressurser	37
4.5 Kjernekompetanse	38
Kapittel 5 – Produksjon av akustisk spilepanel	39
5.1 Utnyttelse av interne ressurser	40
5.2 Utnyttelse av kjernekompetanse	40
5.3 Kalkylegrunnlag	41
5.3.1 Planlegger-arket	41
5.3.2 Material-arket.....	44
5.3.3 Prosess-arket	46
5.4 Daglig drift	47
5.4.1 Innkjøp.....	47
5.4.2 Lagerhold	49
5.4.3 Layout.....	51
5.4.4 Otreteknnummer og oppmerking	52
5.4.5 Seriestørrelse.....	52
5.4.6 Arbeidsordrer	53
5.4.7 Vrakregistrering.....	53
5.4.8 Kvalitet og dokumentasjon.....	54
5.5 Oppfølging	55
5.6 Lean	55

Kapittel 6 – Drøfting	56
6.1 Teori.....	57
6.2 Metoder.....	57
6.3 Kartlegging av nåsituasjon.....	58
6.4 Produksjon av akustisk spilepanel.....	60
6.5 Problemstilling og mål.....	63
Kapittel 7 – Konklusjon.....	64
7.1 Besvarelse på problemstilling.....	65
Kildeliste.....	67
Vedlegg.....	68

Figurliste

Figur 1: Utdrag av metodeliste for risikoanalyser (Rausand & Utne, 2009)	6
Figur 2: Illustrasjon av aktiviteter i en verdikjede	8
Figur 3: Kraljicmatrisen.....	9
Figur 4: Incoterms 2020 (Kuehne + Nagel, 2020)	11
Figur 5: Eksempel av en paretoanalyse utført i Excel.....	15
Figur 6: Skisse som viser vareflyt før og etter VSM	18
Figur 7: Risikomatrise som illustrer risikoindeks	28
Figur 8: Hovedaktiviteter verdikjede.....	29
Figur 9: Støtteaktiviteter verdikjede	30
Figur 10: Vareprøve av spilepanel med koksgrå bakplate og spiler av eik.....	31
Figur 11: Vareprøve av spilepanel med koksgrå bakplate og spiler av furu.....	32
Figur 12: Vareprøve av spilepanel med koksgrå bakplate og spiler av gjennomfarget MDF.....	32
Figur 13: Vareprøve av spilepanel med sort bakplate og spiler av eikfinert MDF	33
Figur 14: Oversiktsbilde over prosesser som inngår i de forskjellige standardproduktene.....	34
Figur 15: Intern transport for produksjon av akustisk spilepanel	36
Figur 16: Oversikt over ressurser	37
Figur 17: Planlegger-arket	41
Figur 18: Materialmatrise.....	42
Figur 19: Otreteknnummer	42
Figur 20: Planlagte produkt	43
Figur 21: Priser.....	44
Figur 22: Leverandørinformasjon.....	45
Figur 23: Prosess-arket.....	46
Figur 24: Grunnlag for estimering av prosesstider.....	46
Figur 25: Muligheter for utvidelse i produksjonshall	51

Ordforklaringer

Analyseobjekt – Et system, en aktivitet eller en virksomhet som gjøres til gjenstand for en risikoanalyse.

Bakplate – Fibermatte som stiftes på baksiden av spilene i standardproduktet. Fiberplatten er laget av resirkulert plast, og er viktig for den akustiske løsningen.

Fleksibilitet – Evnen til å endre produksjonsoppsett.

Gjennomløpstid – Tiden det tar fra en ordre mottas til vare kan leveres kunde.

Halvfabrikat – Bearbeidet råvare til fremstilling av et produkt. I denne rapporten menes materiale som er bearbeidet av OAS.

Kalkylegrunnlag – Kostnadsoversikt for å beregne ulike omkostninger.

Kapitalbinding – Verdier knyttet opp i lagerbeholdning.

Lagerholdskostnad – Rentekostnad på kapitalbinding og varer i arbeid.

Ledetid – Tiden fra en ordre mottas til ordren er fulltallig levert. Kan benyttes på enkeltprosesser, fra igangsettelse til bearbeiding er fullført.

MDF – Et fremstilt treprodukt som produseres ved å blande for eksempel treflis, eller andre trefiber, med voks og lim under høye temperaturer og høyt trykk.

Omstillingskostnad – En kostnad som forårsakes av at en maskin må omstilles for å kunne utføre nye arbeidsoperasjoner.

Produksjonslinje – Samlebetegnelse på samtlige produksjonsledd.

Produksjonstakt – Bearbeidingstid per enhet som er nødvendig for å møte etterspørsel.

Råvare – Uforedlet material. I denne rapporten refereres det til vare som ikke bearbeides av OAS.

Smidighet – Produksjonsflyt uten stopp/venting eller andre uregelmessigheter.

«Smør og brød»-komponent – Varer som inngår i mange produkter og tjenester, er lett å anskaffe og har lav kostand. Eks: Monteringsmateriell, som skruer og kramper.

Varer i arbeid – Varer som befinner seg i produksjonslinjen. Ofte forkortet til VIA.

Kapittel 1 – Innledning

I det første kapitlet vil vi introdusere vår samarbeidsbedrift, bakgrunn for oppgaven og en beskrivelse av problemet som skal løses, med tilhørende problemstilling. Vi har også formulert noen resultat- og effektmål som sier noe om hva oppgaven skal levere, både på kort og lang sikt.

1.1 Bakgrunn

Vi startet i desember med å lete etter en mulig samarbeidsbedrift til bacheloroppgaven. Tim var i kontakt med Elotec AS på Oppdal der vi ble henvist videre til Otretek AS. Der kom vi i kontakt med daglig leder Eystein Kvam som var veldig positiv til et samarbeid, og vi ble enige om at vi skulle snakkes videre i januar, så i starten av det nye året tok vi på nytt kontakt for å avtale et bedriftsbesøk. Med motivasjon og entusiasme i bagasjen tok vi toget til Oppdal tidlig onsdags morgen den 22. januar for å lære mer om bedriften, deres prosesser og verdikjede.

1.2 Otretek AS

Otretek AS (heretter kalt OAS) er en bedrift som produserer og leverer interiørrinnredninger, blant annet akustiske løsninger, kjøkken, garderober og spesialinnredninger. De fleste prosjektene består av unike innredninger som utvikles i samarbeid med kunde, akustiker, entreprenør og arkitekt. Produktene som leveres er dokumentert, gjennom testing i SINTEF's testlabor, med deres akustiske egenskaper. De er også sertifisert på brannlakk og håndterer de fleste brannklasser. Bedriften holder til på Oppdal i Trøndelag og har i dag rundt 30 ansatte, deriblant åtte montører, tolv i produksjonsavdelingen og ni i administrasjonen. OAS leverer innredninger over hele landet, og har bidratt i byggeprosjekter som for eksempel Molde bibliotek, Aker Solutions Stavanger, Nord-Østerdal videregående skole og Sondrehallen i Orkland kommune.

1.3 Problemdefinisjon

OAS har i de siste månedene jobbet, parallelt med prosjekter, med innføring av et nytt standardprodukt. Markedsføring og salg foregår i samarbeid med Byggmakker Trøndelag, hvor de per nå har noen produktutstillinger. Tilbakemeldinger har vært veldig positive og etterspørselen har den siste tiden vist en økende trend. På bakgrunn av dette ønsker OAS å utforske muligheter rundt dette. Standardproduktet er et akustisk spilepanel som består av ei fibermatte med påmonterte spiler. Panelet har dimensjonene 2400x396 og er ment til å enkelt kunne monteres på veggen av forbrukeren selv. Spilene er tenkt til å leveres i flere forskjellige tresorter, og med ulik behandling og farge på bakplate. Med tanke på at prosjektet enda er i en

tidlig fase er faktorer som for eksempel gunstige mål og dimensjoner, antall varianter, produksjonsmetode, transport og markedskunnskap enda ikke kartlagt og bestemt.

Med bakgrunn i dette har vi formulert en problemstilling der vi skal gå nærmere inn på å løse utfordringer rundt produksjon og transport av det nye produktet. Vi ser for oss at dette også vil kunne generere nye ideer til dagens produksjon av kundespesifiserte prosjekt.

1.4 Problemstilling

Ved valg av problemstilling har vi tatt flere hensyn. Vi har forsøkt å skaffe oss en så objektiv forståelse av OAS daglige drift som mulig. Etter en grovanalyse av nåsituasjon basert på å se OAS lokaler og skaffe oversikt på dokumentasjonsflyt, samt samtaler med nøkkelpersoner i OAS og vår veileder på NTNU, har vi kommet frem til følgende problemstilling:

“Hvordan kan vi lage en optimal produksjon av standard akustisk spilepanel?”

1.5 Resultatmål

For å vise hva oppgaven skal levere er det vesentlig å sette seg noen SMART'e mål. Vi har kommet fram til følgende resultatmål:

- Lage kalkylegrunnlag for produksjon av standard akustisk panel
- Kartlegge OAS interne ressurser for å finne tilgjengelig produksjonskapasitet
- Finne egnede dimensjoner med hensyn på transport og montering

1.6 Effektmål

De langsiktige virkningene vi ønsker at denne oppgaven skal gi er beskrevet i følgende effektmål:

- Legge til rette for å møte økt etterspørsel i markedet
- Bidra til økt konkurransekraft for OAS

1.7 Rapportens oppbygging

Denne rapporten er delt inn i syv kapitler. Inndelingen er som følger:

Kapittel 1 – Innledning

Det innledende kapitlet forklarer bakgrunnen for oppgaven og problemdefinisjonen, samt informasjon om samarbeidsbedriften. Videre presenteres også oppgavens problemstilling i tillegg til resultat- og effektmål.

Kapittel 2 – Teori

Teorikapitlet beskriver den teorien som er blitt anvendt for å kunne løse oppgaven. Dette innebærer blant annet forskjellige verktøy for problemløsning, men også grunnleggende teori rundt for eksempel innkjøp. Hensikten er at leseren skal få forståelse for de metodene og temaene oppgaven bygges på.

Kapittel 3 – Metode

I dette kapitlet forklares de metodene som er tatt i bruk for å besvare problemstillingen i denne oppgaven. Det diskuteres også styrker og svakheter rundt de forskjellige metodene.

Kapittel 4 – Nåsituasjon

I det første hovedkapitlet legges resultatet fra kartleggingen av nåsituasjonen i bedriften fram. Kapitlet består av blant annet en risikovurdering, og kartlegging av OAS interne ressurser og kjernekompetanse.

Kapittel 5 – Produksjon av akustisk spilepanel

Kapittel fem er det andre hovedkapitlet. Her presenteres forskjellige metoder, verktøy og tiltak for å kunne lage en optimal produksjonsprosess av det akustiske spilepanelet.

Kapittel 6 – Drøfting

Her vil forskjellige aspekter rundt oppgaven diskuteres. Målet med dette kapitlet er å undersøke funnene fra oppgaven fra flere sider, og redegjøre for de valg som er tatt.

Kapittel 7 – Konklusjon

I det siste kapitlet fremlegges konklusjonen på oppgaven, ut ifra funnene fra tidligere kapittel.

Kapittel 2 – Teori

I teorikapittelet legger vi frem teori vi har benyttet oss av for å komme frem til en løsning i dette prosjektet. Teorien har lagt grunnlaget for å kunne gjennomføre en analyse av dagens situasjon, samt relevante verktøy som har blitt benyttet for produksjon av det akustiske spillepanelet.

2.1 Risikovurdering

Risikovurdering er et begrep som dekker to av stegene i en risikostyringsprosess; risikoanalyse og risikoevaluering. Ved utførelse av en risikovurdering har man tre faser; innledende fase, risikoanalyse og risikoevaluering. Den innledende fasen går ut på å planlegge risikoanalysen. Her vil man definere målsetninger, identifisere interessenter, opprette en analysegruppe, samt beskrive og sette rammer for analyseobjektet.

Etter den innledende fasen har man selve risikoanalysen. Det er utarbeidet flere metoder for risikoanalyser (se figur 1). Man velger en hensiktsmessig metode for risikoanalyse ut ifra blant annet hvilke ressurser man har tilgjengelig og analysens problemstilling. Hensikten med risikoanalysen er å skape en forståelse av risikoen, som innebærer å avdekke farekilder, identifisere uønskede hendelser, bestemme frekvenser og konsekvenser, og sette opp et risikobilde.

Metode	Hensikt	Anvendelse	Fremgangsmåte	Krav til data	Type resultater	Vanskelighetsgrad
Grovanalyse	Identifisere uønskede hendelser, bedømme risikoen for dem og finne tiltak	Tidlig i konseptfase	Identifisere uønskede hendelser, evaluere risiko og behov for risikoreducerende tiltak	Oversikt over systemer/standarder	Liste med uønskede hendelser, kvalitativ/semi-kvalitativ risikoevaluering og forslag til tiltak	Lett
FMEA/ FMECA	Identifisere på hvilke måter utstyr kan svikte og hvordan disse feilmødene påvirker systemet	I design-, konstruksjons- og driftsfase, gjennomgått hvert 3. til 5. år.	Samle oppdatert info om utstyr og sammenhengene med restem av systemet, oppliste alle mulige feilmøder og effekter av disse	Liste over systemets utstyr, kunnskap om systemets funksjoner	Liste med identifiserte feilmøder, potensielle effekter og nødvendige tiltak/kvalitative, med kvantitative data om feillater er kjente	Lett
HAZOP	Identifisere uønskede hendelser som kan forringe et systems evne til å oppnå ønsket produktivitet	Sent i designfasen, eller ved store modifikasjoner av eksisterende systemer	Gjennomgå diagram, flytskjema, identifisere driftsavvik, årsaker og konsekvenser	Detaljert kunnskap om systemet, driftsprosedyrer osv.	Liste med uønskede hendelser, driftsproblemer, funksjonsavvik, konsekvenser, årsaker og foreslåtte tiltak/kvalitative, med kvantitativt potensiale	Middels
SWIFT	Identifisere uønskede hendelser og mulige måter å kontrollere dem på	I de fleste av systemets livsfaser, også når et system endres	Stille "hva hvis"-spørsmål på hvert steg i prosessen	Oversikt over driftsprosedyrer, flytdiagram	Liste med potensielle uønskede hendelser og anbefalte tiltak/kvalitative	Lett
SJA	Frambringe sikkerhetskrav til enkelte arbeidsoppgaver	For eksisterende arbeidsprosedyrer med jevnlig oppdateringer	Steg-for-steg-gjennomgang av arbeidsoppgaver	Skrivne arbeidsbeskrivelser og prosedyrer er nyttige	Liste med krav for å kunne utføre arbeidsoppgaver på en sikker måte/kvalitative	Lett
ROS	Identifisere uønskede hendelser, bedømme risikoen for dem og finne tiltak	Innspill til beredskapsplanlegging	Identifisere uønskede hendelser, evaluere risiko og behov for risikoreducerende tiltak	Oversikt over systemer og relevante sikkerhetsstandarder	Liste med uønskede hendelser, kvalitativ/semi-kvalitativ risikoevaluering og forslag til tiltak	Lett

Figur 1: Utdrag av metodeliste for risikoanalyser (Rausand & Utne, 2009)

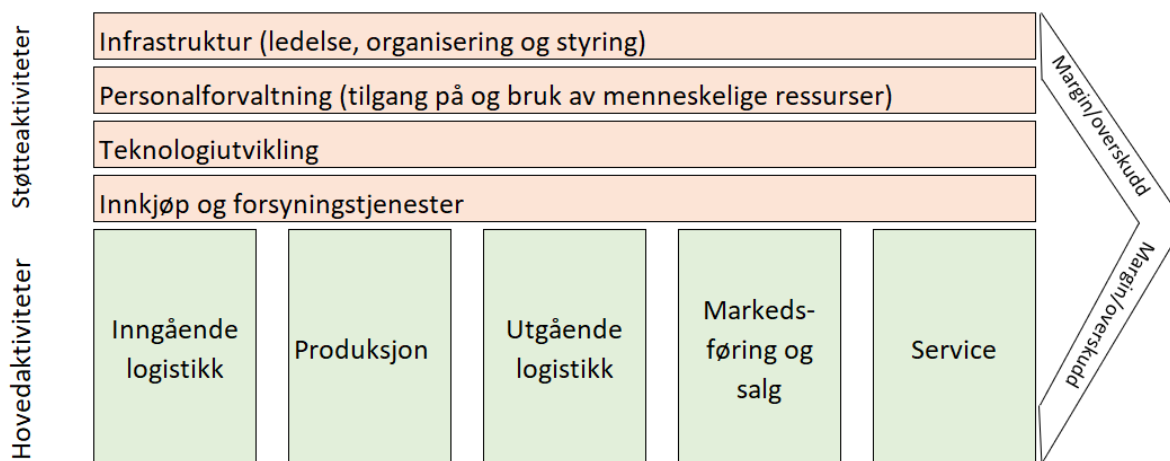
En uønsket hendelse er en «hendelse som kan medføre tap av verdier» (Rausand & Utne, 2009). En farekilde er årsaken som fører til at den uønskede hendelsen inntreffer. Årsakene kan være for eksempel fysiske forhold eller kompetanse innad i bedriften. Konsekvensene er de mulige følgene av de uønskede hendelsene. Når disse er kartlagt ønsker man å finne risikoindeksen for den uønskede hendelsen. Risikoindeks (RPN) bestemmes ut ifra frekvens/sannsynlighet for at den uønskede hendelsen oppstår, samt konsekvensen som følger, og kan synliggjøres ved å plote karakterer inn i en risikomatrix. Risikomatrixen fungerer ved at man har to akser som indikerer frekvens (sannsynlighet) og konsekvens. Man kan operere med flere klasser, men det vanligste er å benytte seg av en skala fra 1 til 5. På

frekvensskalaen vil 1 bety «svært lite sannsynlig», og 5 betyr «svært sannsynlig». Når det kommer til konsekvensskalaen betyr karakter 1 «liten konsekvens», mens 5 indikerer at konsekvensen er «katastrofal». Videre så kan matrisen deles inn i tre forskjellige fargeområder som viser om hendelsen befinner seg i et akseptabelt område eller ikke. Rød farge indikerer at risikoen befinner seg i et ikke-akseptabelt område, grønn indikerer at risikoen befinner seg i et akseptabelt område, og gult indikerer at risikoen er innenfor akseptabelt område, men at tiltak bør vurderes.

I den siste fasen, risikoevaluering, ser man nærmere på rapporten fra risikoanalysen. Fra tidligere faser har man satt akseptkriterier opp mot risikoen, og det vil nå være aktuelt å måle resultatet opp mot disse kriteriene. Videre vil man komme med forslag til risikoreduserende tiltak og eventuelt vurdere alternative løsninger. (Rausand & Utne, 2009)

2.2 Verdikjede

Verdikjede er et analytisk verktøy som brukes til å kartlegge de prosessene som skaper verdi, og konkurransefortrinn, i en organisasjon. Begrepet verdikjede ble introdusert på 80-tallet av Michael Porter i boken «Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance», hvor han beskriver fremgangsmåte for å kartlegge verdikjeden. Filosofien til Porter skiller mellom hovedaktiviteter og støtteaktiviteter. Hovedaktivitetene er aktiviteter som direkte tilfører verdi på det produktet bedriften produserer, for eksempel montering av en dør på en bil. Støtteaktiviteter er aktiviteter som indirekte tilfører verdi på produktet, altså aktiviteter som er nødvendig for at hovedaktivitetene skal kunne skje. Figur 2 er en illustrasjon som viser hoved- og støtteaktiviteter i en organisasjon. Porter mente at disse er felles for alle produksjonsbedrifter, men når man begynner å bryte ned verdikjeden vil underaktivitetene være forskjellige. (Sander, 2019)



Figur 2: Illustrasjon av aktiviteter i en verdikjede

Underaktivitetene kan videre deles inn i tre forskjellige kategorier:

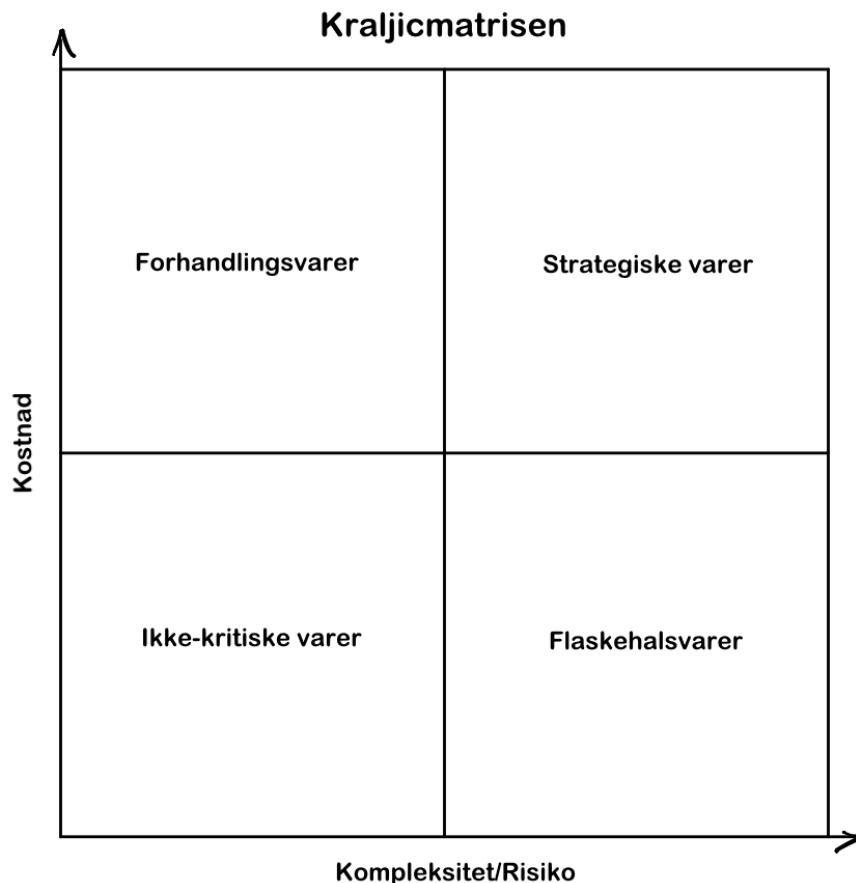
1. Direkte aktiviteter. Disse aktivitetene er med på å skape direkte verdi.
2. Indirekte aktiviteter. På samme måte som støtteaktiviteter er med på å tilrettelegge for hovedaktiviteter, er indirekte aktiviteter med på å gjøre at direkte aktiviteter kan gjennomføres.
3. Kvalitetssikringsaktiviteter. Aktiviteter som er med på å sikre kvalitet gjennom hele kjeden.

2.3 Innkjøp

Innkjøpsfunksjonen er en kritisk funksjon for å sikre lave anskaffelseskostnader, korte leveringstider, jevnt og riktig kvalitetsnivå og høy presisjon i avtalte leveringstider og leverte kvanta. Med presisjon i avtalt leveringstid menes hvor nøyaktig i tid leveransen leveres. For eksempel vil avtalt leveringstid i uke 43 være en dårligere presisjon enn om avtalt leveringstid er den 25. Oktober. (NIMA - Norsk Forbund for Innkjøp og Logistikk, 2019) For å oppnå riktig kvalitet og sikre råvarer til rett tid er det viktig å ha god oversikt på eget materialbehov, lagernivå og kunne forhandle gode avtaler med leverandørene. Etter hvert som etterspørsel på standard akustisk panel øker, så bør man også vurdere hvor mange produktvarianter som er hensiktsmessig i forhold til lønnsomhet. Det vil da være aktuelt å prioritere produkter og tilhørende råvarer som gir høyest omsetning.

2.3.1 Kraljicmatrisen

Kraljicmatrisen er et verktøy som hjelper innkjøpsfunksjonen å kategorisere, for senere å prioritere riktig og legge riktig strategi for anskaffelse av ulike varer. Matrisen ble utformet av Peter Kraljic i 1983. Matrisen består av to ulike dimensjoner. Den horisontale akse representerer kompleksiteten av markedet eller leveringsrisikoen, og den vertikale akse kostnadsandelen varen utgjør. Som vi ser av figur 3, ender man opp med fire ulike kategorier med tilhørende strategi.



Figur 3: Kraljicmatrisen

Ikke-kritiske varer: Varer med liten påvirkning på kostnad og inntekt som er lett å anskaffe. Her finner man typisk «smør og brød»-komponenter, som standard monteringsmateriell. Denne kategorien er tjent med en automatisering av innkjøpsprosessen og lite ressurser på forhandlinger av pris.

Flaskehalsvarer: Varer som ikke koster mye, men som er vanskelig å anskaffe på grunn av lang eller usikker leveringstid og få leverandører. Her vil det være naturlig å inngå avtaler med leverandør eller operere med et større sikkerhetslager.

Forhandlingsvarer: Varer med stor påvirkning på budsjettet, men med mange tilbydere og er lett å anskaffe. Siden man benytter en stor del av budsjettet på disse varene, vil det ofte også utgjøre en viktig andel av leverandørens omsetning. Her bør man benytte innkjøpskraften sin og forhandle gode priser.

Strategiske varer: Disse har stor påvirkning på budsjettet og er i tillegg komplisert å anskaffe. Her bør man inngå avtale eller partnerskap med leverandør, samtidig som man holder seg oppdatert på endringer i markedet og fanger opp alternative innkjøpskanaler.

(Kraljic, 1983)

2.3.2 Leveringsbetingelser, Incoterms 2020

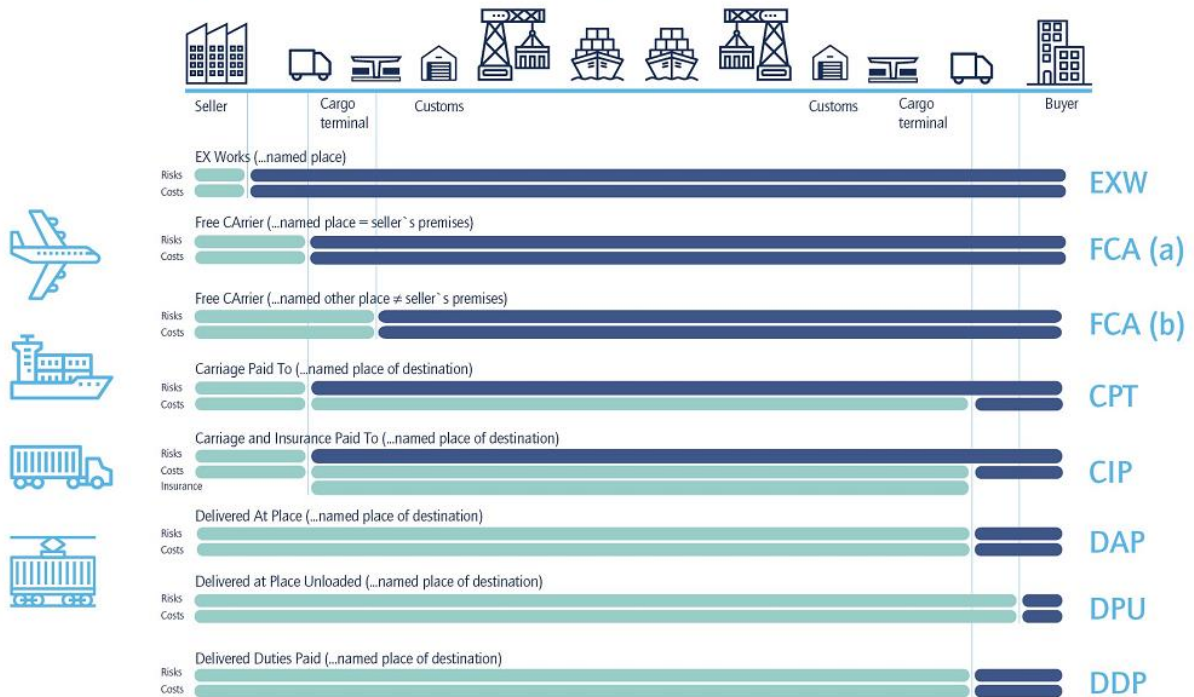
Incoterms er et sett med standardiserte leveringsbetingelser, som benyttes både nasjonalt og internasjonalt. Incoterms fordeler ansvar, kostnad og risiko mellom selger og kunde, og ved hvilket tidsrom disse overføres mellom de to partene. Det finnes totalt elleve ulike koder i Incoterms 2020 (se figur 4). Standarden fornyes hvert tiende år. Det er ikke store forandringer fra 2010-utgaven, men det er verdt å merke seg at den eldre DAT-regelen utgår, på grunn av gjentagende misforståelser rundt denne, og erstattes med DPU. (Tolletaten, 2020) Vi har valgt å forklare nærmere tre relevante leveringsbetingelser:

EXW (Ex Works): I et ytterpunkt av leveringsbetingelsene finner vi EXW. Her tar kjøper kostnad, ansvar og risiko fra varen forlater fabrikk.

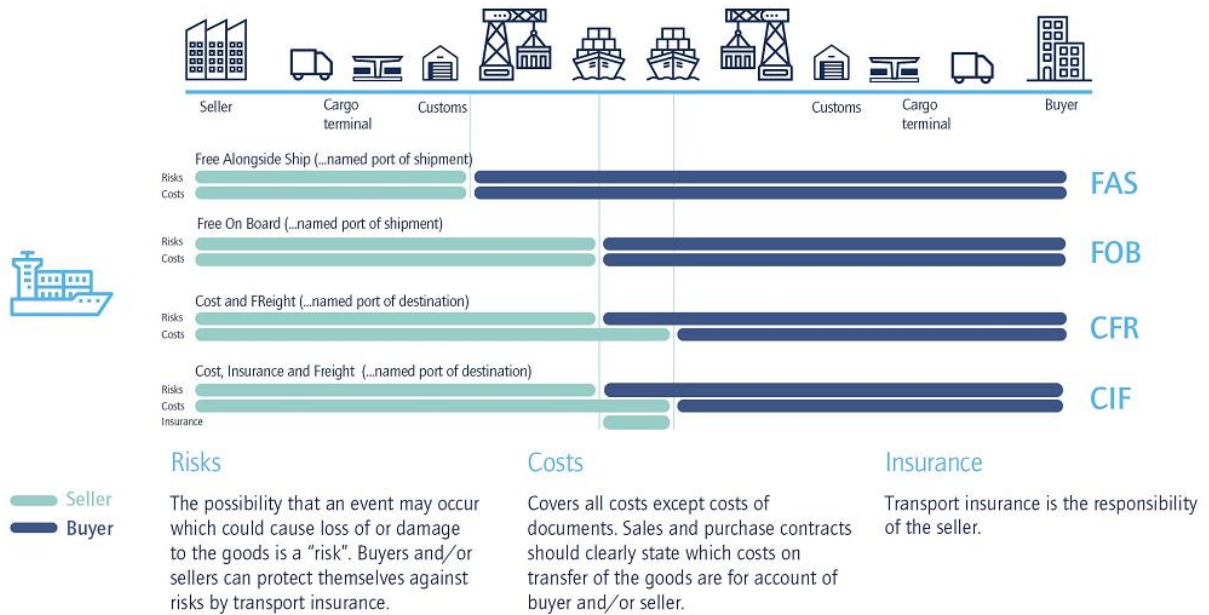
FOB (Free on Board): En vanlig leveringsbetingelse for sjøfrakt, hvor selger dekker kostnad, ansvar og risiko frem til varen er lastet om bord i angitt havn. Kjøper dekker øvrige kostnader.

DDP (Delivered Duty Paid): Det andre ytterpunktet av betingelsene, hvor selger her tar kostnad frem til bestemmelsessted, i tillegg til fortolling og avgifter knyttet til dette.

Rules for any mode or modes of transport



Rules for sea and inland waterway transport



Figur 4: Incoterms 2020 (Kuehne + Nagel, 2020)

2.3.3 NOBB-nummer

NOBB er en database som norsk handel og industri forholder seg til og er et samarbeid mellom Byggevareindustriens forening, Virke Byggevarehandel og BGF-fondet. (Virke, 2020) Databasen skal sørge for kvalitetssikrede varer ved å samle viktig data for produkt, på en strukturert og standardisert måte. Blant viktig data regnes: grunndata, pris, miljø- og produktdokumentasjon, bilder og produktenskaper. (Byggtjeneste, 2020) NOBB er ikke en standardisering for bedrift, men en database som standardiserer produktinformasjon og gjennom dette kvalitetssikrer varer. Varene registreres i NOBB med et unikt NOBB-nummer. NOBB-nummer krever igjen et Global Trade Item Number (GTIN), som kan lages når bedriften har fått opprettet et unikt GS1 leverandørnummer. (GS1 Norway, 2020)

2.4 Lagerhold

Lagerhold er direkte knyttet til innkjøpsfunksjonen. Etter lagernivå er fastsatt, må innkjøpsfunksjonen sørge for en passende ordrestørrelse. Lagernivå bestemmes ut ifra en lagerfunksjon. Lagerhold kan bestå av ulike typer funksjoner som hver dekker opp forskjellige usikkerhetsmomenter i produksjonen. Typiske usikkerheter er; variasjon i produksjonen, forventet fremtidig produksjon, valg av seriestørrelser og transport. (Eikeri, 2017) Lagerhold krever ressurser i form av areal, arealkostnad og kapitalbinding. I tillegg medfører lagerhold en risiko for verditap gjennom forringelse av råvaren, eller ukurans ved utvikling av nyere og bedre teknologi. I tillegg til verdien varer på lager utgjør, har vi også verdien av varer i arbeid. VIA omfatter verdiene som til enhver tid befinner seg i de ulike prosessene rundt i bedriften.

2.4.1 Typer lager

Et lager kan bygges opp med utgangspunkt i ulike funksjoner. Disse er igjen med på å definere ordrestørrelse og lagernivå.

Sikkerhetslager: Benyttes når svingninger i markedet gjør det vanskelig å forutsi etterspørsel. Dette oppstår ofte ved lang ledetid i produksjonen eller på råvare.

Sikkerhetslager kan også benyttes mellom mekaniske prosesser med ulik produksjonstakt, for å balansere produksjonslinjen. Sikkerhetslager kalles også variasjonslager eller bufferlager.

Forventningslager: Lagerkapasitet kan i perioder økes for å dekke sesongbetonte svingninger i produksjonen. Lageret kan for eksempel brukes ved store kundeordrer, eller bygges opp i påvente av produksjonsavbrudd.

Seriestørrelseslager: Dette er lager tilpasset seriestørrelsen. En stor seriestørrelse gir lave omstillingskostnader, men en liten seriestørrelse gir lavere lagerholdskostnad.

Transportlager: Benyttes når material, halvfabrikat og produkter må flyttes fra et sted til et annet. Størrelsen på lageret bestemmes av tidsfaktoren.

(Eikeri, 2017)

I tillegg til disse funksjonene vil vi i rapporten bruke benevnelsene; råvarelager, mellomlager og ferdigvarelager som forteller hvilken type vare som ligger på denne lokasjonen.

2.4.2 Lagernivå

For å sikre varer til de ulike lagerfunksjonene vil det være nødvendig å finne hensiktsmessige lagernivå. Disse beregnes med utgangspunkt i den aktuelle lagerfunksjonen. Et høyere lagernivå gir bedre servicenivå, men gir også større lagerholdskostnad. For å beregne et godt lagernivå må man blant annet ta hensyn til råvarens tilgjengelighet, ledetider, kundeetterspørsel og kostnader i forbindelse med ordre og lagerhold. Om materialforbruk er uoversiktlig eller uforutsigbart, kan en visuell indikasjon av et minimum lagernivå være med å sikre råvarer i tide til produksjonen. En måte å beregne lagernivå på er EOQ-formelen. Her er det viktig å understreke at feil bruk kan gi feilaktig store kostnader.

EOQ: Det norske ordet kvadratrotsformel sier lite om formelens formål, men fra engelsk kan man oversette Economic Order Quantity (EOQ) til økonomisk ordrestørrelse. Dette innebærer å beregne en optimal innkjøpsmengde per bestilling. Formelen tar utgangspunkt i årlig behov (D: Demand), ordrekostnad (S: Order cost) og lagerholdskostnad (H: Holding cost). Formelen egner seg best når faktorene forholder seg mer eller mindre konstant over tid. (Kenton, 2020)

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

2.5 Seriestørrelser

Ved en jevn etterspørsel, kan man introdusere faste seriestørrelser. Med seriestørrelse mener man antall varer som behandles i en prosess på en enkelt økt. En optimal seriestørrelse passer samtlige produksjonsledd godt, den vil gi god flyt, lave driftskostnader og i tillegg sikre rett vare til rett tid. Seriestørrelser krever lagerbeholdning proporsjonal med størrelsen. Skal man bestemme seriestørrelse på for eksempel en lakkeringslinje vil det være nødvendig å ta hensyn til hvor lenge en operatør kan stå ved linjen, linjens kapasitet, mengde ulakkerte varer tilgjengelig og behovet for ferdiglakkerte varer. En annen viktig faktor er omstillingstid på lakkeringslinjen. Omstillingstid er ventetiden som oppstår når man må justere lakkeringslinjen for en ny type vare. Når man kjører flere varer av samme type, vil omstillingstid og kostnader knyttet til omstilling reduseres. Store seriestørrelser gir altså lav omstillingstid. For bedrifter hvor det er vanskelig å finne en kurant seriestørrelse for samtlige prosesser, kan ubalansen mellom disse tilpasses med et sikkerhetslager. Begrensningen vil da ligge i lagerhold. (Eikeri, 2017)

2.6 ERP- og CRM-system

Enterprise Resource Planning (ERP)

Et ERP-system er en programvarebasert plattform som benyttes til planlegging. Et moderne ERP-system kan benyttes til ulike funksjoner, blant annet: salg, innkjøp, produksjon, lagerhold og HR. Noen av fordelene med ERP er sporing av ordrer, bedre oversikt på økonomi, synliggjøring av data og integrering av interne prosesser. For enkelte bedrifter vil et stort ERP-system være lite hensiktsmessig på grunn av lisens- og driftskostnader, opplæring av medarbeidere, samt unødvendig bruk av tid. (Wikipedia, 2019)

Customer Relationship Management (CRM)

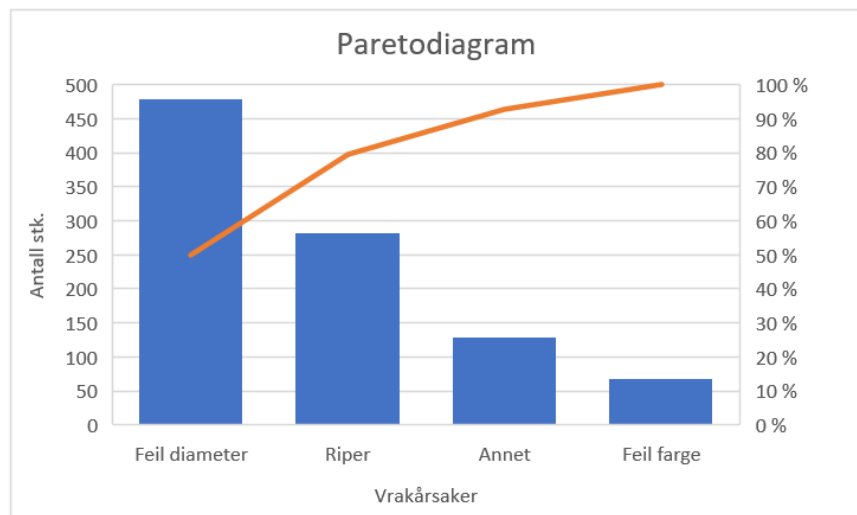
CRM kan på norsk oversettes til kunderelasjonshåndtering. CRM er en strategi for å øke inntekter og lønnsomhet, samt redusere kostnader og forbedre kundelojalitet. Et CRM-system er hovedsakelig et programvarebasert markedsføringsverktøy som benyttes til å opprettholde gode kunderelasjoner. Det omfatter som oftest prosesser innenfor markedsføring, salg og kundeservice. (SuperOffice, 2020)

Noen bedrifter benytter både ERP- og CRM-system sammen, men det er ikke noe problem å benytte kun et av disse. Et ERP-system vil dekke et bredere spekter av de interne prosessene i en bedrift, og egner seg bedre til blant annet innkjøp og produksjonsplanlegging. Man kan si at ERP er bedriftsorientert og CRM er kundeorientert.

2.7 Paretoanalyse

En paretoanalyse er et verktøy som brukes i for eksempel en produksjonslinje eller bedrift for å finne de problemene som bør angripes først. Verktøyet baserer seg på Paretoprinsippet, eller 80/20-regelen, som sier at 20% av årsakene innen et område er et resultat av 80% av konsekvensene. Et eksempel på dette vil være å finne hvilke vrakårsaker man bør ta tak i en bedrift først. Hensikten er da å samle inn nok data og informasjon, altså vraksårsaker, som mulig over en gitt tidsperiode. Deretter plotter man disse dataene inn i for eksempel et Excel-ark. Derifra kan man opprette et paretodiagram, som er lik et histogram, bortsett ifra at de vrakårsakene som det går igjen flest av vil starte helt til venstre i histogrammet med en synkende kurve mot høyre. Man får med dette en oversikt over de største vrakårsakene, og kan sette i gang tiltak derifra. Paretoanalysen er derfor en måte å skille de vitale få til de trivielle mange. (Nicholas, 2018) Som det kommer frem i eksempelet fra figur 5 står to av vrakårsakene for 80% av antall vrakede elementer.

Vrakårsaker	Antall stk.
Feil diameter	479
Feil farge	68
Riper	282
Annet	129



Figur 5: Eksempel av en paretoanalyse utført i Excel

2.8 Lean

Lean er en filosofi som legger grunnlaget for flere forskjellige verktøy. Disse benyttes blant annet til å slanke (Lean betyr slank på engelsk) en bedrift. Denne slankingen består av å fjerne eller redusere unødvendig sløsing i en bedrifts verdikjede. Med sløsing menes en aktivitet som ikke tillegger varen eller tjenesten en verdi. En av de store aktørene innenfor Lean er Toyota, som av mange anses som grunnleggeren av Lean produksjon. Toyota har sitt eget Lean-system de kaller Toyota Production System (TPS). I TPS kalles sløsing for Muda. I tillegg til sløsing inkluderer TPS også å fjerne Mura og Muri. Mura betyr uregelmessighet eller ulikhet, og Muri betyr umulig, urimelig eller unødvendig.

Lean er en av flere mulige måter å tilnærme seg det å fjerne eller redusere kostnadstap på. Det er viktig å være oppmerksom på at en overfladisk innføring av kjente Lean-verktøy kan gjøre mer skade enn nytte for en bedrift. Et viktig prinsipp er at Lean er en ledelsesfilosofi med respekt for mennesker i sentrum. Videre er Lean en kultur hvor ansatte selv setter egen læring og kontinuerlig forbedring i fokus, i sitt daglige arbeid. Over tid har det blitt utviklet flere effektive systemer for alt fra daglig produksjon til produktutvikling, administrasjon, salg og markedsføring, ledelse med mer. Alt forankret i kontinuerlig forbedring og perfektjonering av prosesser. (Skogsfjord, 2019)

2.8.1 Sløsing

For å maksimere verdiskapende aktivitet i en bedrift er det nyttig å fokusere på det å eliminere sløsing. Dette bør gjøres gjennom gode rutiner med fokus på kontinuerlig forbedring. Et godt utgangspunkt for å identifisere sløsing (engelsk waste) er akronymet DOWNTIME:

Defects (Feilproduksjon): Produksjon av varer med feil. Krever omarbeiding, nytt materiell og/eller inspeksjon.

Overproduction (Overproduksjon): Benytte for mye ressurser på produksjon. Ferdigvarer må lagres og binder opp kapital, samt at det oppstår en fare for at varen skal bli utdatert.

Waiting (Venting): Operatører venter på materiell for å utføre jobb, maskiner med nedetid, operatører står og ser på en automatisert prosess.

Non-value-added processing (Unødvendig bearbeiding/prosessering): Ukurant utstyr som krever etterarbeid, unødvendige prosesstrinn og/eller høyere kvalitet enn markedet etterspør.

Transportation (Transport): Essensielle prosesser fordelt over unødvendig mange stasjoner og/eller varer som mellomlagres eller flyttes unødvendig.

Inventory (Lagerhold og varer i arbeid): For høy beholdning av råvarer, varer i arbeid eller ferdigvarer. Øker faren for skade på varer, lengre ledetid, utdatert vare, høyere lagerholdskostnad, unødvendig transport og forsinkelser. Kan også skjule problemer som skade, forsinkede leveranser og nedetid på produksjonsutstyr.

Motion (Bevegelse): Unødvendige bevegelser som ikke tillegger verdi til varen. Strekke seg etter utstyr, lete etter utstyr og materiell.

Employees untapped potential (Dårlig utnyttelse av medarbeideres potensiale): Ikke utnytte ressursene som ligger i å lytte til og engasjere medarbeidere. For eksempel tid, ideer, ferdigheter, forbedringer og læringsmuligheter.

(Liker & Meier, 2006)

2.8.2 Gemba Walk

For å sikre at operatørene følger kvalitetspolitikken ledelsen har utformet, er det viktig at ledelsen er til stede og viser interesse for alle ledd i bedriften. Dette kan innebære å gjennomføre en Gemba Walk. Uttrykket er japansk og oversettes omtrentlig til «det faktiske stedet». Ved å oppsøke og observere prosessene på nært hold, vil ikke bare ledelsen vise interesse, men vil også få inngående kjennskap til hvordan prosesser fungerer i praksis. Metoden skal i tillegg legge til rette for å stimulere til bedre kommunikasjon, gjennomsiktighet og tillit gjennom bedriftshierarkiet. (BTOES Insights, 2020)

2.8.3 Value Stream Mapping

Det er viktig å kartlegge aktiviteter i bedriften som tilfører en vare verdi. For å opprettholde konkurransedyktighet i markedet og skape en kultur for kontinuerlig forbedring, så er det nødvendig å kartlegge sine egne prosesser. I Lean snakker man ofte om å kartlegge verdistrømmen i bedriften, og et nyttig verktøy i den forbindelse er verdistrømkartlegging eller engelsk Value Stream Mapping (VSM). Dette er en detaljert visualisering av alle nødvendige prosesstrinn som varen går igjennom. Fra råvare til ferdig produkt. Aktiviteter som tilfører produktet en verdi fra et kundeperspektiv, anses som verdiskapende. Noen ikke-

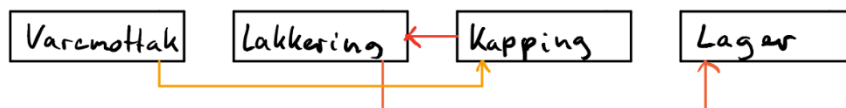
verdiskapende aktiviteter må uansett inngå i verdikjeden, men målet er å redusere all ikke-verdiskapende aktivitet til et minimum. Typiske ikke-verdiskapende aktiviteter er sløsing omtalt ovenfor. For bedrifter som ønsker å innføre Lean, kan en VSM være et godt utgangspunkt for å finne ut hvor bedriften har størst tap og hvor man bør prioritere ressursene i oppstarten. (Kanbanize, 2020)

En VSM kan gjennomføres på ulike måter. Det finnes mye litteratur med tilhørende symbolbruk og avanserte prosessanalyser, men prinsippet kan også benyttes på mindre avanserte måter. Det viktigste er å skaffe en god oversikt på hva som tillegger varen en verdi. I en VSM opererer man ofte med en kartlegging av nåsituasjon (current state), for deretter å tegne opp en fremtidig ønsket situasjon (future state). Vi har laget en forenklet skisse for å visualisere en analyse av transport.

Eksempel, kostnadstap ved transport

En bedrift kapper og lakkerer spiler. I lokalet er varemottaket plassert ved lakkeringslinja. De mottatte spilene skal kappes før lakkering. I lokalet må spilene først transporteres til kappsag, deretter transporteres til lakkeringslinje. Siden lakkeringslinje er lokalisert i nærhet av varemottak, må spiler transporteres den samme distansen tilbake fra kappsag. Ved å fysisk omorganisere prosessene i lokalet, vil man redusere unødvendig transport, tid og kostnad knyttet til dette. Scenarioet er enkelt skissert i figur 6.

Current State



Future State



Figur 6: Skisse som viser vareflyt før og etter VSM

2.9 Kvalitet

Kvalitet er et viktig begrep i industrien. Det innebærer flere ulike faktorer som til sammen utgjør kvaliteten på en vare eller tjeneste. Det kan være varens eller tjenestens iboende egenskap, men kan også si noe om systemet rundt varen eller tjenesten. Kvalitet på en vare avhenger blant annet av faktorer som: brukervennlighet, miljøvennlighet, livssyklus, vedlikeholdsvennlighet, sikkerhet, utnyttelse av råvare, utseende og tilleggsverdi. Det kan være nyttig å skille mellom intern og ekstern kvalitet. Intern kvalitet peker på hvor godt tilrettelagt produksjonen er for en god og effektiv drift, og ekstern kvalitet forteller oss hvor godt produktet tilfredsstiller sluttbrukeren. Ofte omtales intern kvalitet som lille q, og ekstern kvalitet som store Q. Det man er på utkikk etter i alle sammenhenger er *riktig kvalitet*. Med dette menes den kvalitet der kundens forventninger innfris. Ved intern kvalitet er operatører og medarbeidere kunde, og ved ekstern kvalitet er sluttbrukeren den viktigste kunden.

2.9.1 Ansvar for kvalitet

På grunn av de sammensatte faktorene som kjennetegner kvalitet, er det også en sammensatt utfordring å fordele ansvar for kvalitet. Alle ledd i bedriftens verdikjede må ha fokus på kvalitet, men det er i den fysiske produksjonen, og dermed operatøren som utgjør den viktigste delen av kvalitetsarbeidet. Det er viktig at ukurante varer plukkes ut så tidlig som mulig i produksjonsprosessen. Mye av kvaliteten ligger her i mottakskontroll av råvarer, riktig bearbeiding og bruk av maskiner, og at vrak fra bearbeiding fanges opp og kasseres. For å sikre at operatør skal være i stand til å utføre kvalitetsarbeid på en tilfredsstillende måte, er det viktig at de er kjent med bedriftens kvalitetspolitikk og de tilhørende krav herunder. Det er derfor også viktig at ledelsen her etablerer en kvalitetspolitikk, lover og forskrifter, kommuniserer viktigheten av å oppfylle krav, samt sørger for at kvalitetsmål blir etablert og ressurser satt av. Dette vil sette et rammeverk for å etablere og gjennomgå kvalitetsmål uttrykt av den øverste ledelse. (Norsk Industri, 2020)

2.9.2 Systemer for kvalitetsstyring: NS-EN ISO 9000

«NS-EN ISO 9000-serien, kalt Systemer for kvalitetsstyring, beskriver åtte prinsipper for kvalitetsstyring og omfatter kundefokus, lederskap, personellens engasjement, prosessorientering, systemtankegang, kontinuerlig forbedring, beslutninger basert på fakta, samt forhold mellom kunde og leverandør basert på gjensidig nytte.» (Halbo, 2014)

International Organization for Standardization (ISO) har utviklet ISO 9000-serien, som er en standard for kvalitetsledelse. Denne er utgitt i Norge av Standard Norge (NS, Norsk Standard) som NS-EN ISO 9000. NS-EN ISO 9000 beskriver de overordnede prinsippene og NS-EN ISO 9001 beskriver kravene som tilhører ISO 9000-serien. Serien refereres oftest til som ISO 9001. Gjennom en sertifisering vil en bedrift forplikte seg til å dokumentere sitt arbeid med kvalitet, samt å få dette arbeidet kontrollert og godkjent gjennom eksterne periodiske revisjoner. ISO 9001 viser hvordan en virksomhet styrer prosesser eller aktiviteter for å levere varer og/eller tjenester med riktig kvalitet. ISO 9001 kan brukes av alle typer bedrifter. ISO 9001 vil for enkelte bedrifter være noe ressurskrevende i oppstarten, men vil gi bedriften et konkurransefortrinn og på sikt bidra til å redusere driftskostnader. Det er valgfritt om en bedrift ønsker å sertifisere seg i henhold til ISO 9001, men en kunde kan sette dette som et krav ved for eksempel innhenting av tilbud. Ved å innføre ISO 9001-sertifisering får virksomheten fokus på kundens krav og forventninger, fokus på ledelsens forpliktelser, styring med interne prosesser, hensiktsmessig intern kommunikasjon, fastlagt oppgaver, ansvar og kompetansebehov for medarbeiderne og større effektivitet. En utfordring og en avgjørende faktor ved implementering av ISO 9001, er å kunne bygge et dokumentasjonssystem som realistisk reflekterer bedriften. Og samtidig unngå upraktiske og for byråkratiske prosesser. (Standard Norge, 2020)

Kapittel 3 – Metode

Dette kapitlet beskriver de metodene som er tatt i bruk for å kunne svare på problemstillingen. Oppgaven har i hovedsak basert seg på tre forskjellige metoder; litteraturstudie, samtaler og kartlegging av nåsituasjon.

3.1 Litteraturstudie

For å være best mulig forberedt til å gå løs på dette prosjektet har det vært naturlig å bruke litteraturstudie som en metode. Litteraturstudiet har gått ut på å finne og lese teori om de aktuelle temaene vi har fått bruk for under prosjektets gang. Dette prosjektet har i stor grad basert seg på kunnskap, teori og verktøy vi har lært om i tidligere fag under dette studiet, så vi sto ikke på bar bakke ved prosjektstart. Vi har brukt litteraturstudiet som en metode for å friske opp hukommelsen, tilegne oss mer kunnskap på diverse felt og bekreftelse på kjent teori.

For å finne aktuell teori under litteraturstudiet har vi benyttet oss av tidligere forelesningsnotat med originale kilder, lærebøker og internettsøk. I startfasen av prosjektet var læreboka fra prosktedelsesfaget flittig brukt. Vi satte oss for eksempel både kortsiktige og langsiktige mål, utførte en interessentanalyse og brøyt ned oppgaven i en WBS. I startfasen av selve prosjektet var det aktuelt å kartlegge hvilke verktøy vi skulle ta i bruk for å kunne løse oppgaven. Lærebøker fra blant annet fagene Lean produksjon og kvalitetsstyring (TLOG2002) og Driftslogistikk og risikostyring (TLOG2004) ble tatt i bruk, i tillegg til søk på Google, Google Scholar og NTNU Universitetsbibliotek. Vi har benyttet oss av søkeord som for eksempel «risikovurdering», «incoterms», «kraljic» og «ISO9000».

Vi har brukt en god del tid på å lese gjennom artikler på nett, og som tidligere nevnt, en del kapitler i lærebøker. Vi har vært nødt til å finne de kildene som er relevante for oss, og sile ut de som ikke er like viktige. Litteraturstudie som metode er derfor en veldig tidkrevende prosess der man også må vurdere relabiliteten til kilden. Vi har derfor vært påpasselige med å være kritisk til kildene vi har funnet. Viktige faktorer vi har vurdert er blant annet dato for publisering, hvilke forfattere som står bak teorien, om temaet er aktuelt for vår problemstilling og rett og slett om kilden er pålitelig. Tiden vi har brukt på dette har vært nødvendig for å få en bred og oversiktlig forståelse av det essensielle i de forskjellige temaene.

3.2 Samtaler

En av de viktigste metodene vi har tatt i bruk for å løse denne oppgaven har vært samtaler. Samtalene med nøkkelpersoner både fra OAS og våre veiledere har for det meste vært gjennomført som møter. Med samtalene har vi fått god og pålitelig informasjon som har vært nødvendig for å kunne gjennomføre prosjektet på en hensiktsmessig og faglig måte, i tillegg til å kunne gi et svar på problemstillingen. Samtalene med OAS har i hovedsak vært med Dew, Kvam, Langseth og Ottersen. Disse samtalene har sikret oss kunnskap om alt fra det grunnleggende vi trengte å vite om bedriften som for eksempel hva en jigg er, forskjellige produksjonsprosesser og deres tanker og forventninger rundt prosjektet, til mer detaljert informasjon som for eksempel bestilling av råvarer og råvarekostnader. Informasjon vi har fått gjennom disse samtalene har vært avgjørende for kartleggingen vi har gjort av nåsituasjonen, og at vi har kunnet sette oss inn i de utfordringer OAS måtte ha. Vi har i så stor grad som mulig forsøkt å dobbeltsjekke informasjonen vi har fått, etter hvert som vi har fått det inn i rapporten, ved bekreftelse gjennom mailkorrespondanse på at vi har forstått det riktig. Videre var samtalene med våre veiledere Lauritzen og Ashrafian, spesielt i startfasen av prosjektet, essensielle. De har lang fartstid og erfaring fra lignende oppgaver og problemer i praksis, så disse samtalene hjalp oss på rett spor.

Som tidligere nevnt har disse samtalene vært nødvendige og essensielle for prosjektets gjennomføring. Fordelene med å ta i bruk samtaler som metode er at vi får førstehåndsinformasjon fra personer med god kunnskap på forskjellige felt, og ikke minst informasjon og data direkte fra de som kjenner godt til prosess og praksis ved OAS. Det som kan være litt skummelt med metoden er at ikke all informasjon av vesentlig karakter blir fanget opp under samtalen, eller rett og slett glemt i etterkant. I den forbindelse har vi prøvd å notere ned stikkord gjennom hver samtale, og til slutt skrevet møtereferat. Vi har da kunnet gå tilbake i tid for å se hva som har vært diskutert, og bedt om bekreftelse dersom vi har vært usikre på noe. Vi har også forberedt oss i forkant av samtalene med å sette opp lister med temaer vi ønsket å snakke om, samt informasjon og spørsmål det har vært nødvendig å få svar på. Med disse tiltakene mener vi at vi har sikret riktig og nok informasjon til å kunne gi et godt svar på oppgaven.

3.3 Kartlegging av nåsituasjon

For å kunne løse oppgaven har det vært nødvendig for oss å få en forståelse av hvordan bedriften fungerer i praksis. Vi har derfor brukt tid på å kartlegge nåsituasjonen til bedriften, noe som innebærer at vi har vært på flere bedriftsbesøk og hatt møter med nøkkelpersoner i bedriften. Under besøkene har vi blant annet vært på omvisning i produksjonslokalet hvor vi har fått forklart de forskjellige prosessene, i tillegg til å observere montering av et akustisk spilepanel. Vi har også fått en gjennomgang av layout og vareflyt i lokalet. Kartleggingen har også gått ut på å hente inn så mye data, dokumentasjon og annen informasjon som mulig, rundt for eksempel kostnader og fraktdokumentasjon. Denne informasjonen har dannet basisen for det kalkylegrunlaget som er laget for å anslå produksjonskostnader for det akustiske panelet. Resultatet av kartleggingen vil beskrives nærmere i kapittel 4.

Kapittel 4 – Nåsituasjon

Som et ledd i det å kunne presentere en god løsning på oppgaven har det vært viktig å kartlegge nåsituasjonen innad i OAS. I dette kapitlet skal vi presentere våre funn fra kartlegging av interne ressurser og kjernekompetanse, OAS verdikjede og aktuelle prosesser. Vi har også gjennomført en risikovurdering av innføringen av det nye standardproduktet.

4.1 Risikovurdering

Når OAS nå introduser det nye standardproduktet, og utforsker nye markeder, kommer det i tillegg en risiko. Ukjent terreng medfører alltid en form for risiko, som for eksempel etterspørsel og leveringssikkerhet. Det er vanskelig å tjene penger uten å ta risiko, derfor er det viktig med god risikostyring så man kan ta den rette typen risiko som gir gevinst. Vi har derfor valgt å gjennomføre en risikovurdering, og sett nærmere på de farekildene som kan føre til sentrale uønskede hendelser og videre konsekvenser. Deretter har vi bestemt risikoindeksen for de forskjellige konsekvensene og illustrert det i en risikomatrix. I samråd med OAS har vi bestemt frekvens, mens konsekvens har vi selv tatt ei vurdering av ut ifra den informasjonen vi sitter på. Det overordnede spørsmålet gjennom denne risikovurderingen, og som vi skal ha svar på, er «kan OAS tåle endringene som det nye standardproduktet medfører?».

Vi har gjennomført en risikoanalyse ut ifra dagens situasjon, og resultatet er satt opp i et oversiktlig skjema for grovanalyse (se vedlegg 2). Analysen er gjort med søkelys på utfordringene rundt det akustiske panelet, og ikke rundt andre prosjekt OAS jobber med. Den har ført til at vi har funnet åtte forskjellige farekilder som kan føre til uønskede hendelser. Den første farekilden er mangel på kompetanse. Her tenker vi på kompetansen innad i OAS. Videre så mener vi at råvarer med høy leveringsrisiko er en sentral farekilde. Her inngår råvarer med for eksempel lang leveringstid, og høye kostnader. Det tredje punktet på lista er for stor etterspørsel. I startfasen av prosjektet med det nye standardproduktet har etterspørselen på markedet vært usikkert. Skulle etterspørselen skyte i været på kort tid kan det føre til negative ringvirkninger. Videre så har vi farekilden vi har valgt å kalle lite arbeidstid. Foreløpig er det ikke noen rutiner på produksjon av standardproduktet, produksjonen har foregått når operatører ikke har andre oppgaver og har tid til overs. Med arbeidstid mener vi da ledig tid til produksjon av det akustiske panelet. Det neste punktet på lista er mangelfullt vedlikehold. Med vedlikehold så mener vi vedlikehold av maskiner, verktøy og utstyr som brukes til produksjon av det akustiske spillepanelet. Den sjettede farekilden vi har listet opp er menneskelige feilhandlinger. Med dette tenker vi på menneskelig svikt som kan skje i alle ledd, for eksempel feil bearbeiding, feil bestilling osv. Den syvende farekilden vi har listet opp er belastningsskader. Vi har valgt å ta med fare for helse for å sette lys på arbeidsstillingen som operatørene er i, under montering av de akustiske panelene. Til slutt har vi manglende rutiner. Vi mener at dette er en sentral farekilde, som

omfatter blant annet manglende produksjonsplanlegging, bestilling av råvarer og arbeidsinstrukser.

Videre så har vi kartlagt fire uønskede hendelser som kan oppstå som følge av de overnevnte farekildene. Disse fire er materialmangel, maskinhavari, feilproduksjon og kapasitetsmangel. Materialmangel er en uønsket hendelse som oppstår som følge av farekildene råvarer med høy leveringsrisiko, for stor etterspørsel, menneskelige feilhandlinger og manglende rutiner. Som proaktive barrierer (sannsynlighetsreducerende tiltak) til denne uønskede hendelsen har vi satt opp varetelling/-kontroll og gode prognoser. Den neste uønskede hendelsen, maskinhavari, kan være et resultat av ikke bare mangelfullt vedlikehold, men også mangel på kompetanse og menneskelige feilhandlinger. Her mener vi at gode proaktive barrierer er å drive egnet opplæring og å ha gode rutiner på vedlikeholdsarbeidet. Den neste uønskede hendelsen er feilproduksjon. Med dette punktet mener vi produserte produkter som inneholder feil som enten må kastes eller omarbeides. For å redusere sannsynligheten for denne uønskede hendelsen mener vi at det er viktig å ha gode rutiner på plass, samt å drive opplæring så operatøren vet hvordan montering og produksjon skal foregå på en best mulig måte.

Hastebestilling, omarbeiding, vrak, forsinket leveranse og venting er alle konsekvenser som følge av de uønskede hendelsene. Ut ifra risikoindeksen til hver av de forskjellige konsekvensene, og som det kommer frem i risikomatrisen, er hastebestilling og forsinket leveranse i gult område, og farlig nært et ikke-akseptabelt område. Derfor har vi fokusert mest på disse punktene når vi har utarbeidet reaktive barrierer (konsekvensreducerende tiltak). Med den informasjonen vi har ser vi at det kan medføre store kostnader og tap av omdømme som følge av disse konsekvensene. Den reaktive barrieren vi har satt opp i den forbindelse er sikkerhetslager. Med sikkerhetslager mener vi da sikkerhetslager med råvarer for å unngå hastebestillinger, samt sikkerhetslager med ferdig produserte spilepanel for å unngå forsinkede leveranser til kunde.

Sannsynlighet/ konsekvens	1 Svært lite sannsynlig	2 Lite sannsynlig	3 Sannsynlig	4 Ganske sannsynlig	5 Svært sannsynlig
5 Katastrofal	6	7	8	9	10
4 Svært stor	5	6	7 Hastebestilling Forsinket leveranse	8	9
3 Stor	4	5	6	7	8
2 Middels	3 Vrak Venting	4	5	6	7
1 Liten	2	3 Omarbeiding	4	5	6

Figur 7: Risikomatrise som illustrer risikoindeks

Når vi oppsummerer denne risikovurderingen og ser tilbake på det overordnede spørsmålet vi ville ha svar på, så mener vi at OAS er rustet til å takle de endringene, og den risikoen som kommer med innføringen av det nye standardproduktet. I praksis er det ønskelig å unngå at de uønskede hendelsene inntreffer, istedenfor å måtte redusere konsekvensen av at de har inntruffet. Med å hovedsakelig ha fokus på de proaktive barrierene vil sannsynligheten for at de uønskede hendelsene inntreffer reduseres, og dermed også risikoindeksen.

4.2. Verdikjede

Vi har valgt å kartlegge verdikjeden innad i OAS som et ledd i å få innblikk i de forskjellige prosessene i bedriften, og for å senere kunne identifisere kjernekompetanse og konkurransefortrinn. Kartleggingen har basert seg på samtaler med nøkkelpersoner i OAS, samt dokumentasjon og annen informasjon vi har fått tilgang på. Vi har tatt utgangspunkt i Porters filosofi om verdikjede, og kartlagt underaktiviteter til hoved- og støtteaktiviteter.

Hovedaktiviteter
Inngående logistikk
Mottak
Mellomlager
Lagerstyring
Intern transport
Produksjon
Kløyving
Høvling
Overflatebehandling
Kapping
Montering
Pakking/klargjøring av forsendelse
Utgående transport
Ekstern transport
Markedsføring og salg
Superoffice
Kommunikasjon med kunde
Drift av internettside
Produktutstillinger
Fakturering
Service
Utemontering
Kundespesifiserte tilpasninger

Figur 8: Hovedaktiviteter verdikjede

Støtteaktiviteter
Innkjøp og forsyningstjenester
Produksjonsunderlag
Innkjøp av råvarer (CostTracker)
Teknologiutvikling
Akustikktesting i samarbeid med SINTEF
Personalforvaltning
Operatører
Infrastruktur
Administrasjon

Figur 9: Støtteaktiviteter verdikjede

4.3. Prosesser

Ut ifra de prosessene som er kartlagt i verdikjeden har vi valgt å trekke ut de som er aktuelle å ta for seg i denne oppgaven. Det vil derfor være nødvendig å gå nærmere inn på hvordan disse områdene fungerer i dag og få en klar forståelse av prosessene. Vi vil i de neste underkapitlene presentere disse.

4.3.1 Mekaniske prosesser

Det akustiske spilepanelet kan leveres i flere forskjellige tresorter, og med forskjellig farge på bakplaten. Prosessene som inngår i produksjonen av spilepanelet kan fokuseres mot behandling av spilene, da bakplatene leveres ferdig kappet og klar til montering. Tresortene kan bestilles ubehandlet og ferdig lakkert, samt som ferdig kløyvde spiler. Bakplatene kan leveres i fargene koksgrå, svart og hvit. Som et ledd i å avgrense oppgaven har vi valgt å fokusere på de fire panelene vi ser på som mest hensiktsmessige. De fire forskjellige spiletypene er av eik heltre, kvistfri furu, gjennomfarget MDF og eikefinert MDF.

Spilene av eik leveres til OAS ferdig kløyvd. De prosessene som inngår i produksjon hos OAS er kun overflatebehandling og kapping, før de er klar til montering.



Figur 10: Vareprøve av spilepanel med koksgrå bakplate og spiler av eik

Furuspilene leveres også ferdig kløyvd. Disse blir også overflatebehandlet og kappet, før de er klare til montering.



Figur 11: Vareprøve av spilepanel med koksgrå bakplate og spiler av furu

Spilene av gjennomfarget MDF kommer som plater i en bredde på 2,40 meter. Disse blir først kløyvd til spiler, og deretter høvlet og kappet før de er klare til montering.



Figur 12: Vareprøve av spilepanel med koksgrå bakplate og spiler av gjennomfarget MDF

Eikefinert MDF leveres også som hele plater. Når de ankommer OAS blir de først kløyvd og høvlet, før de går til overflatebehandling. Deretter kappes de til ønsket lengde før de er klare til å monteres.



Figur 13: Vareprøve av spilepanel med sort bakplate og spiler av eikfinert MDF

Kløyving:

Kløyving vil si å dele en plate i to eller flere deler, til spiler i ønsket bredde. I vårt tilfelle med standardproduktet kløyves platene ned til en bredde på 45 millimeter eller 35 millimeter. Platene med behandlingen gjennomfarget MDF kløyves ned til 45 millimeter, og 35 millimeter. Spilepanel av eik og furu går ikke gjennom denne prosessen i OAS lokaler, da de leveres som ferdig kløyvde spiler.

Høvling:

Høvling vil si å bearbeide eller finpusse spilene. Kantene på spilene av gjennomfarget og eikefinert MDF høvles, mens spilene av eik og furu ikke går gjennom denne prosessen.

Overflatebehandling:

Overflatebehandlingen, eller UV-behandling, skjer i flere steg. Først blir det lagt på ett lag med heftgrunning, deretter et lag med slipegrunning. Til slutt blir spilene lakkert med topplakk. Spilene av eik og furu går gjennom disse tre stegene i prosessen på alle fire sidene, mens spilene av gjennomfarget MDF på 35 millimeter behandles på kun én side (oversiden). Spilene av gjennomfarget MDF på 45 millimeter går ikke gjennom UV-behandling, men monteres med den type behandling som den blir levert i.

Kapping:

Kapping er når spilene kappes ned til en ønsket lengde. Det er verdt å merke seg at det skiller mellom grovkapping og finkapping. Grovkapping foregår tidlig i prosessen, da lengden på spilene som leveres som oftest er mellom 2400 millimeter og 3500 millimeter, de lengste kan være opp mot 5000 millimeter. Det er derfor hensiktsmessig å grovkappe disse til mindre lengder for å unngå unødvendig bearbeiding av spilene. Finkapping er når spilene er ferdig behandlet og skal kappes til ønsket lengde. Ønsket lengde i dette tilfelle vil være enten 2400 millimeter eller 2700 millimeter.

Montering:

Montering foregår ved at spilene legges i en jigg, og blir påført lim. Deretter legges bakplaten på limsiden av spilene, før de blir stiftet sammen.

Prosess	Eik	Furu	Gjennomfarget MDF	Eikfinert MDF
Kløyving			X	X
Høvling			X	X
Overflatebehandling	X	X		X
Kapping	X	X	X	X
Montering	X	X	X	X

Figur 14: Oversiktsbilde over prosesser som inngår i de forskjellige standardproduktene

4.3.2. Innkjøp av råvarer

De råvarene som trengs for å produsere det akustiske spilepanelet er bakplater, spiler/treplater, skruer, kramper og lim. I tillegg trengs det også topplakk, heftgrunning og slipegrunning for UV-behandling av spilene. Bakplatene bestilles gjennom norsk leverandør fra fabrikk i Kina og fraktes i hovedsak med båt, med mindre det haster å få varen, da er også flyfrakt et alternativ. Leveringstiden for bakplatene varierer ut ifra hvilket fraktalternativ som velges. Frakt med båt tar om lag seks uker, mens flyfrakt har en leveringstid på to uker. Spiler og treplater bestilles fra norske leverandører og kan fraktes med både tog, lastebil og båt. Leveringstiden på trematerialene avhenger av hvilken type tresort som bestilles. Tiden ligger på alt fra én til seks uker. Monteringsmateriell, lakk og grunning kjøpes gjennom norske grossister. Disse varene er noe leverandørene har tilgjengelig og klart på lager, så leveringstiden er på cirka en uke.

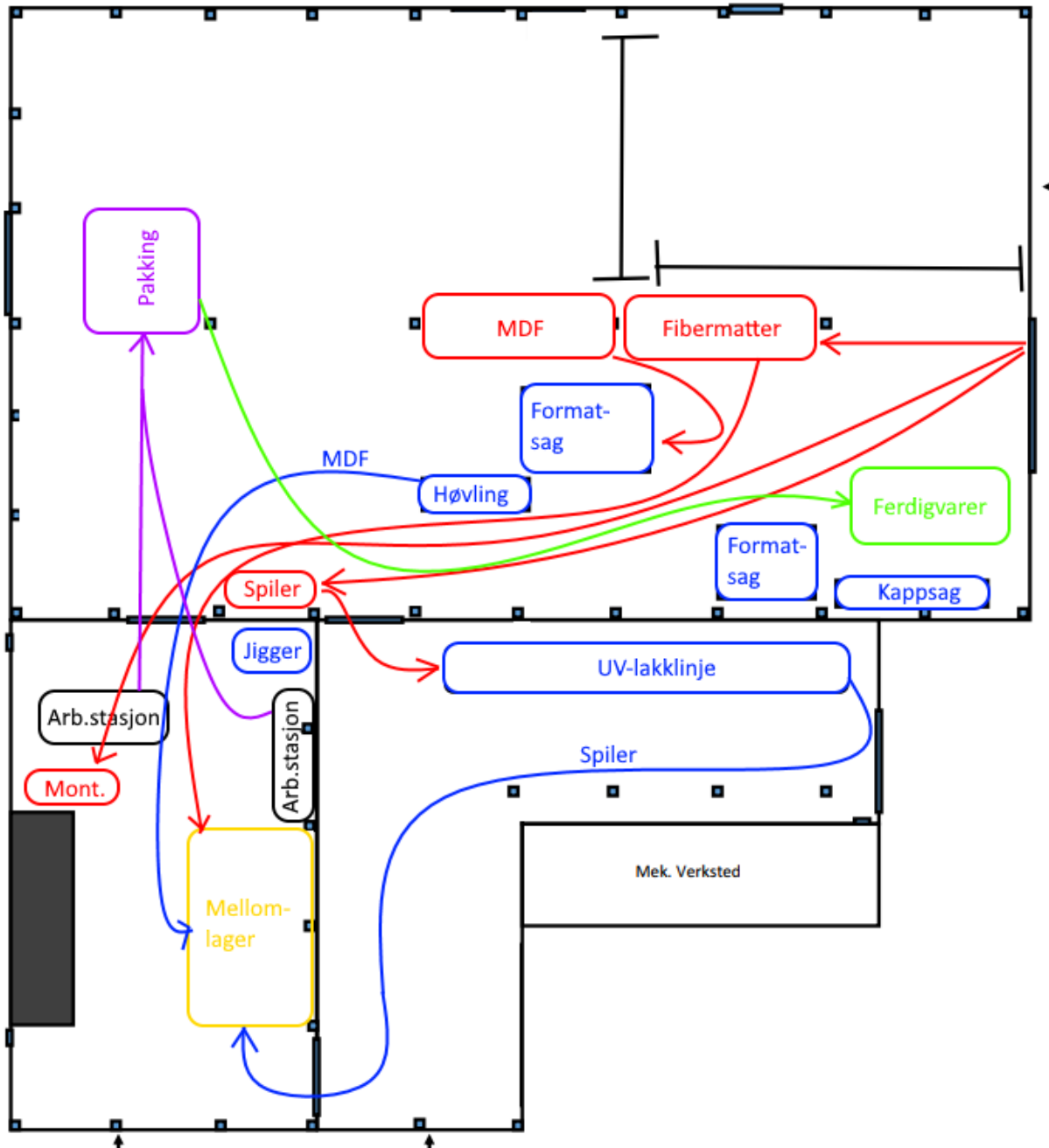
Når det kommer til bestillingshyppighet av råvarene, har ikke OAS noen spesielle rutiner på dette. Det observeres at lagernivået på råvarer begynner å bli lavt, og det vil dermed bestilles mer. Det er heller ikke spesielle krav til ordrestørrelsen som bestilles.

Innkjøpsordrer

SuperOffice er i utgangspunktet et CRM-system, som i dag benyttes for å bestille råvarer til større prosjekt. SuperOffice egner seg dårlig til delordrer og benyttes ikke til «smør og brød»-komponenter. Mange av innkjøpsordrene til standard akustisk panel går derfor igjennom CostTracker. CostTracker er et skybasert innkjøpsordresystem hvor råvarebehov genereres gjennom OAS sin produksjonsplan, som er en egen Excel-fil. Behovet per dags dato er delvis beregnet ut ifra produksjonsplan og, som nevnt tidligere, delvis styrt visuelt ut ifra lagernivå.

4.3.3. Intern transport

Vi har laget en illustrasjon for å gi et bilde på dagens vareflyt i figur 15 nedenfor. Rødt viser råvarelager og råvareflyt, blått viser bearbeiding og vareflyt på bearbeidet material. Lilla viser ferdig montert akustisk spilepanel og grønn viser emballert ferdigvare. Det er verdt å merke at spiler grovkappes før lakkering, og deretter finkappes før montering.



Figur 15: Intern transport for produksjon av akustisk spilepanel

4.4 Interne ressurser

Etter å ha kartlagt prosessene i produksjonen av det akustiske panelet ble det videre naturlig å se nærmere på de ressursene som OAS har tilgjengelig. Med ressurser tenker vi først og fremst på fysiske, menneskelige, organisatoriske og relasjons- og kompetansebaserte element som er med på å skape verdi på produktet som kunden etterspør. Vi har kartlagt de ressursene som finnes i OAS lokaler på Oppdal, og som trengs til produksjon av det akustiske panelet. Faktorer som vi ikke ser på som interne ressurser er råvarer som må kjøpes inn for hver produksjonsrunde, som for eksempel materialer og diverse skruer og stifter. Ressurser med beskrivelse er vist i figur 16.

Ressurs	Kommentar
Kappsag	Kappsaga består av to stykk sagblad som kan justeres ut ifra ønsket lengde som skal kappes.
Høvelbenk	Høvelbenken brukes til å finpusse ferdig kløyvde spiler.
Lakklinje	Overflatebehandlingen av spilene skjer ved at spilene legges på et samleband og blir transportert gjennom flere valser og «tørkeparti». Valsene har tilstrømming av grunning og lakk (i forskjellige omganger) som blir påført spilene når de passerer.
Formatsag (Selco)	Brukes til kløyving av plater til spiler. Kan også brukes til kapping av fibermatter.
Jigg	En jigg er en ramme for montering av de akustiske spilepanelene. Jiggen består av en plate med påmonterte lister, ut ifra hvilken dimensjon spilepanelet skal ha. Det brukes to forskjellige jigger til produksjon av spilepanelene. I og med at dette er et standardprodukt brukes den samme jiggen for typene eik, furu og gjennomfarget MDF. Spilepanelet av typen eikefinert MDF har litt smalere spiler, derfor brukes en annen jigg til denne.
Limpistol	For påføring av lim på mellom spiler og bakplate.
Stiftepistol	For stifting av bakplate til spiler.
Operatører	Operatørene er den viktigste ressursen OAS besitter. De er opplært på flere arbeidsstasjoner, og de fleste både kapper, høvler, lakkerer, kløyver og monterer.
Leverandørnettverk	OAS har et etablert leverandørnettverk der de får kjøpt inn de råvarer som trengs. Spiler kjøpes fra norske produsenter, og bakplatene kommer fra kinesiske produsenter.
Utnyttet lagerkapasitet	Som det kommer frem i figur 15 finnes det et ledig område øverst til høyre i bildet. Vi har valgt å klassifisere dette området som en intern ressurs.

Figur 16: Oversikt over ressurser

4.5 Kjernekompetanse

Kjernekompetanse er et begrep som brukes som en faktor for å sikre produktet og for å bidra til økt konkurransekraft i et langsiktig perspektiv. Vi velger å se på kjernekompetanse som OAS interne ferdigheter og deres kunnskap. Gjennom samtaler med OAS har vi skapt oss en forståelse av situasjonen innad i bedriften, noe som kommer frem i tidligere avsnitt. Med bakgrunn i dette har vi dannet oss et bilde av hva vi ser på som bedriftens kjernekompetanse, og et punkt som vi ser det er viktig å dyrke. Det vi ser på som OAS fremste kompetanse er deres erfaring og kunnskap rundt prosjektarbeid. Prosjektarbeid krever et godt samarbeid mellom OAS, kunde, entreprenør og arkitekt for å levere riktig kvalitet til rett tid. I forbindelse med dette er også erfaringen operatørene har med å produsere spilepanel udiskutabel. Dette er noe de vet hvordan skal gjøres, i tillegg til at de innehar en god vurderingsevne til å kunne se etter feil på spiler underveis i produksjon, og ta ut disse. Produksjonen av spilepanelene er dermed en relativ ukomplisert prosess for OAS operatører, som ikke tar lang tid og som de behersker godt. I tillegg er SINTEF koblet inn ved å teste og dokumentere spilepanelets akustikk. Gruppen mener at denne dokumentasjonen og kvalitetssikringen fra et anerkjent forskningsinstitutt er med på å gi OAS et konkurransefortrinn ute i markedet. Denne samlede erfaringen, og kunnskapen, ser vi på som nødvendig for at OAS skal klare å levere standardproduktet til Byggmaker og andre kunder.

Videre ser vi på kommunikasjon som en kjernekompetanse det er viktig å dyrke. Vi ønsker å påpeke at både intern og ekstern kommunikasjon er sentrale faktorer for å kunne innføre et nytt produkt. God intern kommunikasjon gjennom tenking, deling og planlegging er med på å skape en felles forståelse for produktet og dets betydning for både OAS og kunder. Det å kunne sette felles mål, og at alle drar i samme retning er med på å øke blant annet fleksibilitet og samhørighet. Med ekstern kommunikasjon tenker vi på kommunikasjon ut til kunder og leverandører. Gjennom ekstern kommunikasjon får man delt behov, tanker og forskjellige planer som igjen fører til en mer optimal produksjons- og innkjøpsplanlegging.

Kapittel 5 – Produksjon av akustisk spilepanel

Med utgangspunkt i nåsituasjonen og observasjoner derfra, har vi i samråd med veileder bestemt oss for å løse oppgaven med en «bedrift i bedriften»-tilnærming. Vi har laget et Excel-basert planleggingsverktøy, som skal være et grunnlag for estimering av kostnader og tidsforbruk ved ulike produksjonsmengder. Generelt har vi også sett på faktorer rundt daglig drift.

5.1 Utnyttelse av interne ressurser

Produksjon av standard spilepanel passer godt som en biinntektskilde parallelt med prosjektproduksjon. Det tilføres ingen nye typer ressurser, med unntak av ekstra råvarer. Med god planlegging og fornuftige lagernivå, vil produksjon av spilepanel kunne gå sømløst sammen med prosjektproduksjon. Produksjon av akustisk spilepanel reduserer lediggang i perioder med lav prosjektaktivitet. OAS har selv god kompetanse på å lage jigger og har bygget gode jigger til produksjon av spilepanel. OAS har god tilgang på areal. Lokalet har ledig kapasitet til å innføre råvarelager, mellomlager og ferdigvarelager ved økende etterspørsel.

Etter samtaler med OAS kommer det frem at bakplatene i fremtiden bør bestilles ferdig kløyvd. Per dags dato er man i en overgangsfase, hvor noen bakplater kløyves på formatsag og noen kommer ferdig kløyvd fra leverandør. Det fremkommer videre fra samtaler at formatsag er dårlig egnet for materialet fibermatter består av. Ferdig kløyvde matter gir i underkant av 5% påslag i innkjøpspris. I tillegg frigjøres ressurser, samt at skader på verktøy og materiell reduseres. Det anbefales derfor å unngå bruk av formatsag til dette formålet. Når det gjelder spiler, så kappes og lakkres disse hos OAS og kostnadsmessig er dette per dags dato mer lønnsomt enn å bestille spiler ferdig kappet eller lakkert fra leverandør. Dette er en ressurs OAS bør utnytte seg av også videre.

5.2 Utnyttelse av kjernekompetanse

Med erfaring og kunnskap fra prosjektarbeid har OAS en god evne til å samarbeide med kunde for å levere riktig kvalitet til rett tid. Operatører har også god erfaring med å produsere spilepanel, noe som sikrer korte prosesstider og evne til å raskt avdekke kvalitetsmangler. Vi mener i tillegg at OAS utmerker seg i markedet med sin kompetanse innenfor akustikk. På sikt mener vi derfor at man bør vurdere å undersøke Hi-Fi-markedet og målgruppen Hi-Fi-entusiaster. Her vil SINTEF-testing (akustikk) av bakplate underbygge denne kompetansen og øke konkurransekraften.

5.3 Kalkylegrunnlag

Vi har benyttet en Microsoft Excel-fil for å lage et oversiktlig kalkylegrunnlag, kalt «Planlegger» (vedlegg 3). Det er lagt opp til å kunne benytte denne i daglig drift for å planlegge og beregne kostnad ved fremtidig produksjon av akustisk spillepanel. I dette planleggingsverktøyet er materialkostnad for råvarer lagt inn. Det er opprettet en matrisebasert materialliste, hvor brukeren selv kan skrive inn antall av en råvare tilhørende de ulike spillepanelvariantene. For ordens skyld er både råvarer og produkt tilegnet et eget artikkelnummer, som vi har valgt å kalle Otreteknnummer. Otreteknnummeret vil i fremtiden kunne sikre enklere kommunikasjon rundt de ulike varene og i tillegg forenkle vrakregistrering og annen relevant datainnsamling. Det er også lagt inn informasjon om de enkelte råvarene og til slutt et estimat av bearbeidingskostnader. Det er totalt tre regneark i planleggeren.

5.3.1 Planlegger-arket

Det første regnearket er planlegger-arket (se figur 17). Her finner man en grønn tekstboks med instruksjoner for bruk av hele planleggeren. Totalkostnad for angitt planlagt produksjonsmengde vises på dette arket.

Otreteknnummer	Betegnelse	Enhet	P001	P002	P003	P004	P005	P006	P007	P008	P009	P010	P011	P012	P013	P014
S001	Spille, eik, 2,40m	stk	6					6				6				
S002	Spille, MDF, 2,40m	stk		6					6				6			
S003	Spille, MDF Eikefinert, 2,40m	stk			8					8				8		
S004	Spille, furu, 2,40m	stk				6					6				6	
S005	Spille, eik, 2,70m	stk														6
S006	Spille, MDF, 2,70m	stk														
S007	Spille, furu, 2,70m	stk														
B001	Bakplate, sort, 2,40*0,40m	stk	1	1	1	1										
B002	Bakplate, koksgrå, 2,40*0,40m	stk						1	1	1	1					
B003	Bakplate, hvit, 2,40*0,40m	stk										1	1	1	1	
B004	Bakplate, sort, 2,70*0,40m	stk														1
B005	Bakplate, koksgrå, 2,70*0,40m	stk														
B006	Bakplate, hvit, 2,70*0,40m	stk														
L001	Heftgrunning	kjøring	4		1	4	4			1	4	4			1	4
L002	Slipegrunning	kjøring	4		1	4	4			1	4	4			1	4
L003	Topplakk	kjøring	4		1	4	4			1	4	4			1	4
M001	Lim	stk	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
M002	Skruer, montering, LA32	stk	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
M003	Kramp, 15mm	stk	30	30	40	30	30	30	30	40	30	30	40	30	30	30
P001	Eik, sort bakpanel 2,40	stk	450													
P002	MDF, sort bakpanel 2,40	stk	200													
P003	MDF m/eik, sort bakpanel 2,40	stk	250													
P004	Furu, sort bakpanel 2,40	stk	100													
P005	Eik, koksgrå bakpanel 2,40	stk	50													
P006	MDF, koksgrå bakpanel 2,40	stk	10													
P007	MDF m/eik, koksgrå bakpanel 2,40	stk	10													
P008	Furu, koksgrå bakpanel 2,40	stk	10													
P009	Eik, hvit bakpanel 2,40	stk	20													
P010	MDF, hvit bakpanel 2,40	stk	10													
P011	MDF m/eik, hvit bakpanel 2,40	stk	10													
P012	Eik, hvit bakpanel 2,40	stk	10													
			Totalkostnad: kr		659 485,72											

Otreteknnummer: Bygges opp med følgende struktur: YYYY

X angir varegruppe, hvor:
 S=Spille
 B=Bakplate
 L=Lakk
 M=Monteringsmaterieill
 P=Produkt

YYY angir løpenummer med maks 999 varianter.

Denne arbeidsboken er laget for å beregne produksjonskostnader for standard akustisk spillepanel. På dette arket, "planlegger" registreres antall planlagte produkt i celle D24 og nedover. Sammen med brutto materialpris og rabatt (kolonne G og H) i "material"-arket, og bearbeidingskostnader fra "Prosesse"-arket, vil det her estimeres en totalkostnad.

Bruk av arbeidsbok:
 Ved normalt bruk endres kun verdier i **oransje celler**.
Blå celler inneholder informasjon angående eksterne aktører (med unntak av materialpris og rabatter, som benytter oransje celler).
 For å få best mulig estimat anbefales det, når bedre eller nyere data foreligger, og foreta en justering av også andre celler. Med unntak av grå celler med oransje tekst, som inneholder formelbruk og beregnes på verdier oppgitt i andre celler.

Figur 17: Planlegger-arket

I planleggerarket finner man materialmatrisen (se figur 18), hvor råvarer finnes i rader og samtlige produktvarianter av akustisk spilepanel (P001 og utover) finnes i egne kolonner. Vi startet med å lage en materialliste med et eget ark for hver produktvariant, men ser at en matrise på et enkelt ark vil forenkle formelbruk og redusere sjansen for programmeringsfeil, spesielt ved introduksjon av ytterligere varianter.

Otreteknnummer	Benevnelse	Enhet	P001	P002	P003	P004
S001	Spile, eik, 2,40m	stk	6			
S002	Spile, MDF, 2,40m	stk		6		
S003	Spile, MDF Eikefinert, 2,40m	stk			8	
S004	Spile, furu, 2,40m	stk				6
S005	Spile, eik, 2,70m	stk				
S006	Spile, MDF, 2,70m	stk				
S007	Spile, furu, 2,70m	stk				
B001	Bakplate, sort, 2,40*0,40m	stk	1	1	1	1
B002	Bakplate, koksgrå, 2,40*0,40m	stk				
B003	Bakplate, hvit, 2,40*0,40m	stk				
B004	Bakplate, sort, 2,70*0,40m	stk				
B005	Bakplate, koksgrå, 2,70*0,40m	stk				
B006	Bakplate, hvit, 2,70*0,40m	stk				
L001	Heftgrunning	kjøring	4		1	4
L002	Slipegrunning	kjøring	4		1	4
L003	Topplakk	kjøring	4		1	4
M001	Lim	stk	0,03	0,03	0,03	0,03
M002	Skrue, montering, LA32	stk	15	15	15	15
M003	Kramp, 15mm	stk	30	30	40	30

Figur 18: Materialmatrise

Vi har lagt inn en tekstboks (se figur 19) som forklarer Otreteknnummerets oppbygning og har gitt det 999 løpenummer, slik at systemet lett kan utvides etter behov. Det er viktig å understreke at valg av artikkelnummerformat bør drøftes godt før det implementeres. Så snart lokasjoner er merket og leverandører registrerer disse i sine system, vil det kreve tid og ressurser og endre dette igjen.

<p>Otreteknnummer: Bygges opp med følgende struktur: XYYY</p> <p>X angir varegruppe, hvor: S=Spile B=Bakplate L=Lakk M=Monteringsmateriell P=Produkt</p> <p>YYY angir løpenummer med maks 999 varianter.</p>
--

Figur 19: Otreteknnummer

Litt lenger ned på dette arket, i kolonne D (se figur 20), kan man legge inn planlagte antall produkt for hver type spilepanel. Dette vil generere en estimert total kostnad. I tillegg er det lagt inn en kolonne for fremtidige NOBB-nummer.

Otrefektnummer	Produkt	Enhet	Planlagt antall	NOBB-nr.
P001	Eik, sort bakpanel 2,40	stk	450	
P002	MDF, sort bakpanel 2,40	stk	200	
P003	MDF m/eik, sort bakpanel 2,40	stk	250	
P004	Furu, sort bakpanel 2,40	stk	100	
P005	Eik, koksgrå bakpanel 2,40	stk	50	
P006	MDF, koksgrå bakpanel 2,40	stk	10	
P007	MDF m/eik, koksgrå bakpanel 2,40	stk	10	
P008	Furu, koksgrå bakpanel 2,40	stk	10	
P009	Eik, hvit bakpanel 2,40	stk	20	
P010	MDF, hvit bakpanel 2,40	stk	10	
P011	MDF m/eik, hvit bakpanel 2,40	stk	10	
P012	Furu, hvit bakpanel 2,40	stk	10	
P013	Eik, sort bakpanel 2,70	stk	10	
P014	MDF, sort bakpanel 2,70	stk	10	
P015	MDF m/eik, sort bakpanel 2,70	stk	10	
P016	Furu, sort bakpanel 2,70	stk	10	
P017	Eik, koksgrå bakpanel 2,70	stk	10	
P018	MDF, koksgrå bakpanel 2,70	stk	10	
P019	MDF m/eik, koksgrå bakpanel 2,70	stk	10	

Figur 20: Planlagte produkt

5.3.2 Material-arket

Kolonne I (se figur 21) beregnes ved å føre inn bruttopriser og eventuelle rabatter i kolonne G og H. Behovet for hver enkelt råvare, i kolonne F, hentes ut fra materialmatrise og multipliseres med antall planlagte ferdigprodukt i planlegger-arket. Total materialkostnad vil genereres i egen celle (i kolonne B, under listen med råvarer).

Kolonne C, D og E legger grunnlaget for å konvertere mellom enhetsbetegnelse som er relevant for produksjonen og enhetsbetegnelse som leverandør opererer med.

Materialmatrisen i planlegger-arket benytter enhet relevant for produksjonen.

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Otroteknummer	Benevnelse	Enhet	Leverandørenhet	Forhold	Behov	Pris (eks. mva)	Rabatt	Pris ink. Rabatt
S001	Spile, eik, 2,40m	stk	lm	2,6	8112	kr 28,88		kr 28,88
S002	Spile, MDF, 2,40m	stk	plate	0,045	60	kr 677,00		kr 677,00
S003	Spile, MDF Eikefinert, 2,40m	stk	plate	0,037	80	kr 756,30		kr 756,30
S004	Spile, furu, 2,40m	stk	lm	3,5	2520	kr 14,60		kr 14,60
S005	Spile, eik, 2,70m	stk	lm	2,8	504	kr 28,88		kr 28,88
S006	Spile, MDF, 2,70m	stk	plate	0,045	8,182	kr 827,00		kr 827,00
S007	Spile, furu, 2,70m	stk	lm	4	720	kr 14,60		kr 14,60
B001	Bakplate, sort, 2,40*0,40m	stk	m ²	1	1000	kr 97,00	6 %	kr 91,18
B002	Bakplate, grå, 2,40*0,40m	stk	m ²	1	80	kr 97,00	6 %	kr 91,18
B003	Bakplate, hvit, 2,40*0,40m	stk	m ²	1	50	kr 97,00	6 %	kr 91,18
B004	Bakplate, sort, 2,70*0,40m	stk	m ²	1	40	kr 114,00	6 %	kr 107,16
B005	Bakplate, koksgrå, 2,70*0,40m	stk	m ²	1	40	kr 114,00	6 %	kr 107,16
B006	Bakplate, hvit, 2,70*0,40m	stk	m ²	1	40	kr 114,00	6 %	kr 107,16
L001	Heftgrunning	kjøring	spann	0,00058	1,80	kr 2 371,00	22 %	kr 1 849,38
L002	Slipegrunning	kjøring	spann	0,0006	1,86	kr 2 594,00	22 %	kr 2 023,32
L003	Topplakk	kjøring	spann	0,00055	1,71	kr 3 720,54	22 %	kr 2 902,02
M001	Lim	stk	stk	1	41,67	kr 241,00	79 %	kr 50,61
M002	Skrue, montering, LA32	stk	pk	0,002	37,5	kr 406,00	65 %	kr 142,10
M003	Kramp, 15mm	stk	pk	0,002	81	kr 329,00	62 %	kr 125,02
Materialkostnad:	kr	549 517,67						

Figur 21: Priser

Eksempel 1: Eikespiler kommer per dags dato i ukurante lengder. Siden disse leveres i varierende lengde og leverandør benytter enheten lengdemeter, er forholdet for «stk» eikespile til produksjonsformål satt til 2,6 «lm» til innkjøpsformål. Dette er gjennomsnittlig lengde for en eikespile. Dette vil da estimere en tilnærmet riktig pris for eikespile. Når det gjelder furuspilene, så ankommer disse i lengre emner enn eik og er derfor satt til 4 lengdemeter per pile.

Eksempel 2: Monteringsskruer kommer i pakker på 500 stykk fra leverandør. En «stk» monteringsskrue i produksjonssammenheng blir da konvertert til 0,002 «pk», til innkjøpsformål.

For lakk la vi en del arbeid i å konvertere forbruk oppgitt i gram, til leverandørenhet som er 20 liters spann. Et større forbruk i gram på slipegrunnlag jevnes faktisk ut på grunn av massetettheten til de ulike lakktypene. Vi ser at i liter er forbruk av de tre lakktypene tilnærmet likt. (For nærmere informasjon, se rosa tekstboks i vedlegg 3).

Material-arket er også ment som et verktøy til innkjøpsfunksjonen for enkelt å kunne finne igjen leverandør og leverandørens varenummer (se figur 22). Kolonne L inneholder leverandørens varenummer, og i kolonne M er det lagt inn mulighet for å legge inn leverandørens navn eller beskrivelse av vare. Kolonne N er lagt inn for interne kommentarer angående de respektive råvarene. Kolonne K angir ledetid på råvaren.

J	K	L	M	N
Leverandør	Ledetid (uker)	Varenummer, leverandør	Beskrivelse	Kommentar
Svarstad Treindustri AS	2	17460	Spile, eik, ubehandlet, 1m (lengdemeter) 2,40-2,75mm	21x45. 6 spiler pr panel. cc66
Fritzøe Engros AS	1		Spile, MDF	gjennomfarget MDF, 6 spiler panel, 22 spiler pr plate 19x45
Fritzøe Engros AS	6	3520000000000000000	Svart MDF finert eik, 2440x1220x13mm, 253,80/m2	3m2 pr plate 12x35. 27 spiler pr plate 8 pr panel
Svarstad Treindustri AS	4		Spile, furu	21x45, kommer i lengder på 3,5-4,5m. Brukes ikke alltid
Svarstad Treindustri AS	2			
Fritzøe Engros AS	1			
Svarstad Treindustri AS	4			
	6	1305	Polyester fiber acoustic panel, 2420x1220x9mm, 4,5kg, black (code 107), fire retardant B-s1, d0 (1 plate)	Vurderes ferdigkappet, 3stk pr. plate (3m2)
	6	1219	Polyester fiber acoustic panel, 2420x1220x9mm, 4,5kg, sesame black (code 106), fire retardant B-s1, d0	
	6			
	6			
	6			
	6			
Tiller AS			Lakk 1, 2780 heftgrunning 20ltr	22g, 1849,38NOK pr. 20L spann --> 1.14 g/cm3
Tiller AS			Lakk 2, 2795 slipegrunning 20 ltr	26g, 2023,32NOK pr. 20L spann --> 1.3 g/cm3
Tiller AS			Lakk 3, 2217 topplakk 20 ltr	22g, 2902,02NOK pr. 20 L spann --> 1.19 g/cm3
Berner AS	1		limpølse, 600ml. 241,- pr pølse (eks rabatt)	
Motek AS	1	12181032	Montasjeskrue, LA 32, fosfatert (500stk)	
Motek AS	1	212515	Kramper CNK 500 15mm (5000stk)	

Figur 22: Leverandørinformasjon

5.3.3 Prosess-arket

Prosess-arket (se figur 23) skal gi et kalkylegrunnlag for bearbeidingskostnad. Det er lagt inn en matrise som viser alle prosesser for hver spilepanelvariant. Prosessen «lakkering» operer med en «kjøring» per side lakkert. Det er viktig å merke seg at kun kolonne B benyttes for å justere tidsforbruk, og at kolonne C er en utregning til minutt basert på kolonne B. Vi tar her utgangspunkt i at en og samme operatør kan involveres i samtlige prosesser og har derfor kun benyttet en timesats. Den totale bearbeidingskostnaden leses av i tilhørende celle.

Prosesstider	Pr. panel (timer)	Pr. panel (min)	P001	P002	P003	P004	P005	P006	P007	P008	P009
Kløyving	0,03	2,0		1	1			1	1		
Høvling	0,03	1,7		1	1			1	1		
Kapping	0,03	1,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lakkering (pr. side)	0,03	1,6	4		1	4	4		1	4	
Montering	0,10	6,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pakking	0,03	2,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Operatørtid (timer)			0,27	0,22	0,25	0,27	0,27	0,22	0,25	0,27	0,27
Timesats:	kr 350,00										
Bearbeidingskostnad:	kr 109 968,06										

Figur 23: Prosess-arket

I tekstboks (se figur 24) under matrisen forklares nærmere hvilke tall som ligger til grunnlag for tidsestimeringen per prosess.

<p>Kløyving (MDF): 500m spiler pr. time --> spile = 2,4m --> Avrundet til 208 spiler pr. time Her går det 6-8 spiler avhengig av MDF. Benytter da 7 --> Tilnærmet 30 panel i timen.</p> <p>Høvling (MDF): 250 spiler pr. time Her går det 6-8 spiler avhengig av MDF. Benytter da 7 --> Tilnærmet 36 panel i timen.</p> <p>Kapping: 4 spiler pr. minutt --> 240 spiler pr. time Størst volum på panel med 6 spiler --> 40 panel pr. time</p> <p>Lakkering (inkl. alle lakktyper): 9m pr. min --> 540m pr. time Regner da ut pr. spile 540/2,4m=225 spiler pr. time Størst volum på panel med 6 spiler --> 37,5 panel pr. time</p> <p>Montering: 10 panel i timen</p> <p>Pakking: 30 panel i timen</p>
--

Figur 24: Grunnlag for estimering av prosesstider

5.4 Daglig drift

For å sikre selve produksjonen av akustisk spilepanel, er det flere viktige funksjoner som må legges til rette for å sørge for en god praktisk gjennomføring. Det er viktig å finne gode ordrestørrelser som ikke gir for store lagerholdskostnader. En utfordring er at akustisk spilepanel deler råvarer med prosjektproduksjonen. Lagernivå, ordrestørrelser og frekvens på bestillinger må beregnes ut ifra et samlet behov av dette. Type lagerhold bestemmer tilhørende lagernivå. I dette kapitlet tar vi også med seriestørrelse og arbeidsordrer, som vil være mer langsiktige prosjekt, men som fortsatt bør inngå i en optimal produksjon. Videre er det viktig å samle inn data fra drift av produksjonslinje, og sammen med god dokumentasjon sikrer dette fremtidig kvalitet.

5.4.1 Innkjøp

En av utfordringene for innkjøpsfunksjonen vil være uforutsigbart råvareforbruk. Fordelen med å dele råvarebehov med prosjektproduksjonen er at man får større volum på de ulike råvarene. Dette gir også bedre forhandlingsvilkår. Vi anbefaler å benytte planleggeren til å finne råvarebehov for akustisk spilepanel, og deretter beregne råvarebehovet til prosjekt. På grunnlag av dette kan OAS finne et fornuftig minimumsnivå på de ulike råvarene, med tilhørende fornuftig ordrestørrelse. Det vil allikevel være nødvendig med en manuell oppfølging på grunn av prosjektenes varierende natur.

Spiler og bakplate er de råvarene som har størst innvirkning på den totale kostnaden for panelet. Det vil videre være naturlig å se på bakplate som en mer kompleks råvare å anskaffe, dette basert på produsentens geografiske lokasjon med tilhørende ledetid.

Innkjøpsstrategi

OAS har per dags dato noe tilgjengelig areal som kan utvides med sikkerhetslager, eller økt minimumsnivå. Sikkerhetslager kan ikke overstige fornuftig lagerholdskostnad, men kan benyttes for å skape bedre flyt, sikre mot materialmangel og redusere fraktkostnad. Innkjøpets ordreantall og frekvens er knyttet til lagerhold, som vi vil gå nærmere inn på senere i rapporten. Med en god innkjøpsstrategi kan også råvarer bestilles lengre frem i tid, hvor rimeligste frakt (lenger leveringstid) vil passe bedre. Ved å benytte [Kraljicmatrisen](#), kan råvarer deles inn i fire ulike kategorier og innkjøpsstrategi tilpasses deretter.

Bakplater: Bakplater har lengst leveringstid av alle råvarene og har derfor høyest leveringsrisiko. Disse vil i henhold til Kraljicmatrisen, defineres som strategiske varer og bør derfor sikres gjennom avtale eller partnerskap med leverandør. Bakplatene leveres i en forseglet kontainer fra produsent i Kina, uavhengig av ordreantall. Om lagerholdskostnader tillater dette kan man øke ordreantall for å utnytte fraktkostnaden på en kontainer, og i tillegg sikre mot ikke-planlagt produksjonsstans ved materialmangel.

Bakplater kan leveres med både sjø- og flyfrakt, men med god planlegging så kan flyfrakt reduseres til et minimum. Dagens leveringsbetingelser på sjøfrakt er levert på Incoterms 2010, DDP. Her er det naturlig å anta at den norske leverandøren legger inn sine omkostninger med en prosentandel gevinst. DB Schenker var ikke tilgjengelig for et prisoverslag på frakt, grunnet situasjonen rundt Covid-19-viruset, men OAS bør undersøke dette nærmere (for eksempel på leveringsbetingelser i henhold til [Incoterms 2020, FOB](#)) og vurdere å kutte den norske leverandøren som mellomledd, om ikke avtalen og øvrig samarbeid som helhet kompenseres for fraktutgifter. Denne informasjonen vil uansett være et godt forhandlingsmoment med eksisterende leverandør.

Eikespiler: Disse vil passe innunder Kraljics definisjon av forhandlingsvarer. Her bør OAS benytte sin kjøpekraft og forhandle gode priser. Frakt fra dagens leverandør over ett tonn er kostnadsfritt, så om dette er hensiktsmessig i forhold til lagerareal og kapitalbinding, bør volum bestilles deretter. (Ett tonn eikespiler utgjør cirka 2000 lengdemeter spile, og en pakke/palle spiler utgjør cirka 1800 lengdemeter. Frakt under ett tonn koster 3300,- NOK per levering). Kan man frakte eikespiler og furuspiler på samme levering, anbefales det å slå sammen disse for å nå målet over ett tonn.

Furuspiler: På grunn av lengre leveringstid enn eikespiler klassifiseres disse et sted mellom strategiske varer og flaskehalsvarer i Kraljicmatrisen, avhengig av etterspørsel. På grunn av tilgjengelig lagerareal hos OAS, kan disse anskaffes til et større sikkerhetslager. Om disse kan bestilles og leveres sammen med eikespiler anbefales dette.

MDF-spiler: På grunn av lav leveringsrisiko og høy kostnad, kategoriseres disse som forhandlingsvarer. Her bør OAS sette av tid og forhandle gode priser.

MDF-spiler, eikefinert: På grunn av lengre leveringstid og høy kostnad, kategoriseres disse som strategiske varer. Her kan sikkerhetslager økes noe, men man kan også se på mulighet for partnerskap eller mer gunstige avtaler med leverandør.

Monteringsmateriell og lakk: På grunn av høy tilgjengelighet og lav kostnad trenger ikke disse spesielle hensyn i innkjøpssammenheng. OAS er her tjent med en automatisering av innkjøpsprosessen.

Innkjøpsordrer

Det er mulig å generere innkjøpsordrer via SuperOffice, da basert på en kundeordre. SuperOffice egner seg ikke til delleveranser av kundeordrer, så volum på innkjøpsordrer generert fra SuperOffice, kan kun baseres på fulleleveranser. Et godt alternativ er da å benytte CostTracker. Basert på råvarebehov i planleggerverktøyet (vedlegg 3), kan innkjøpsordrer brytes ned til fornuftig volum og opprettes i CostTracker. CostTracker benyttes uansett i dag ved justering av materialbehov, samt til monteringsmateriell og lakk.

5.4.2 Lagerhold

Som nevnt tidligere vil innkjøpsstrategi også være basert på [lagerhold](#). Ser vi lagerhold for produksjon av akustisk spilepanel i sammenheng med prosjektproduksjonens behov, så vil to funksjoner utmerke seg. Et forventningslager ved større kundeordrer fra for eksempel Byggmakker AS, men også et sikkerhetslager på grunn av stor variasjon i etterspørsel. Disse kan være vanskelig å forene, derfor anbefaler vi en visuell oppmerking av minimum lagernivå på råvarer, basert på prognoser og tidligere erfaringer. Et godt beregnet minimumsnivå vil sikre mot uventet materialmangel, med tilhørende høyere kostnad på transport og produksjonsstans. Minimum lagernivå merkes visuelt med for eksempel fargeark mellom bakplatepakker, farget teip i hylle for monteringsmateriell og merkelapp på paller. Når lagernivå går under minimum, kan enten formann varsles muntlig, eller operatør kan henvende seg direkte til innkjøp. Vi anbefaler ikke innføring av papirsystem her siden papirer lett kan komme på avveie. Operatører, formenn og innkjøp har normalt også daglig kontakt.

Når etterspørsel på akustisk spilepanel i fremtiden øker og jevnes ut, kan det være aktuelt å innføre en seriestørrelsesfunksjon på lagerhold. [EOQ](#) kan da benyttes for å finne lagernivå for råvarer til akustisk spilepanel.

Vi anbefaler også å sette av noe areal til et eller flere sikkerhetslager mellom mekaniske prosesser. Man kan sette av en generell lokasjon som benyttes etter behov, eller man kan benytte en dedikert lokasjon for hver mekanisk prosess som måtte kreve dette. Sistnevnte metode opptar mer areal, men gir bedre mulighet til å tilpasse produksjon av standard spilepanel imellom prosjektaktivitet.

Bakplater: For å beholde god oversikt på lagernivå, anbefales det å benytte hele pakker (10-13 plater per pakke) ved lagerstyring. Det bør settes av en pallplass eller hyllereol per bakplatevariant. Det kan benyttes en samlet lagerlokasjon for flere varianter med lav etterspørsel.

Eikespiler: Spiler må lagres ubehandlet fra leverandør. Dette fordi prosjektproduksjonen benytter kundespesifiserte lengder. Det anbefales allikevel, om lagerareal tillater dette, å tilegne en egen lokasjon for ferdig grovkappet og lakkert spile. Det kan også benyttes areal til et eller flere sikkerhetslager mellom mekaniske prosesser. På denne måten kan grovkapping og lakkering gjennomføres uavhengig av hverandre, tilpasset prosjektaktivitet. Bør legges på palleplass eller hyllereol og styres i pallestørrelse.

Furuspiler: Se eikespiler.

MDF-spiler: MDF-spiler kommer i plater og kan derfor kløyves og høvles før de legges på lagerlokasjon. Avhengig av prosjektproduksjon må disse eventuelt også lagres hele på egen råvarelokasjon. Om hensiktsmessig, kan man sette av et sikkerhetslager mellom varemottak og kløyving, eventuelt også mellom kløyving og høvling. Legges på palleplass eller hyllereol. Lagerstyres i enhet plater.

MDF-spiler, eikefinert: Samme som MDF-spiler. I tillegg behandles disse med lakk på den eikefinerte siden. Om hensiktsmessig kan man også benytte et ekstra sikkerhetslager til denne prosessen.

Monteringsmateriell: Eksisterende hyller for monteringsmateriell kan benyttes. Man kan i tillegg visuelt indikere minimumsnivå med farget teip eller lignende. Lim, skruer og kramper styres med leverandørenhet.

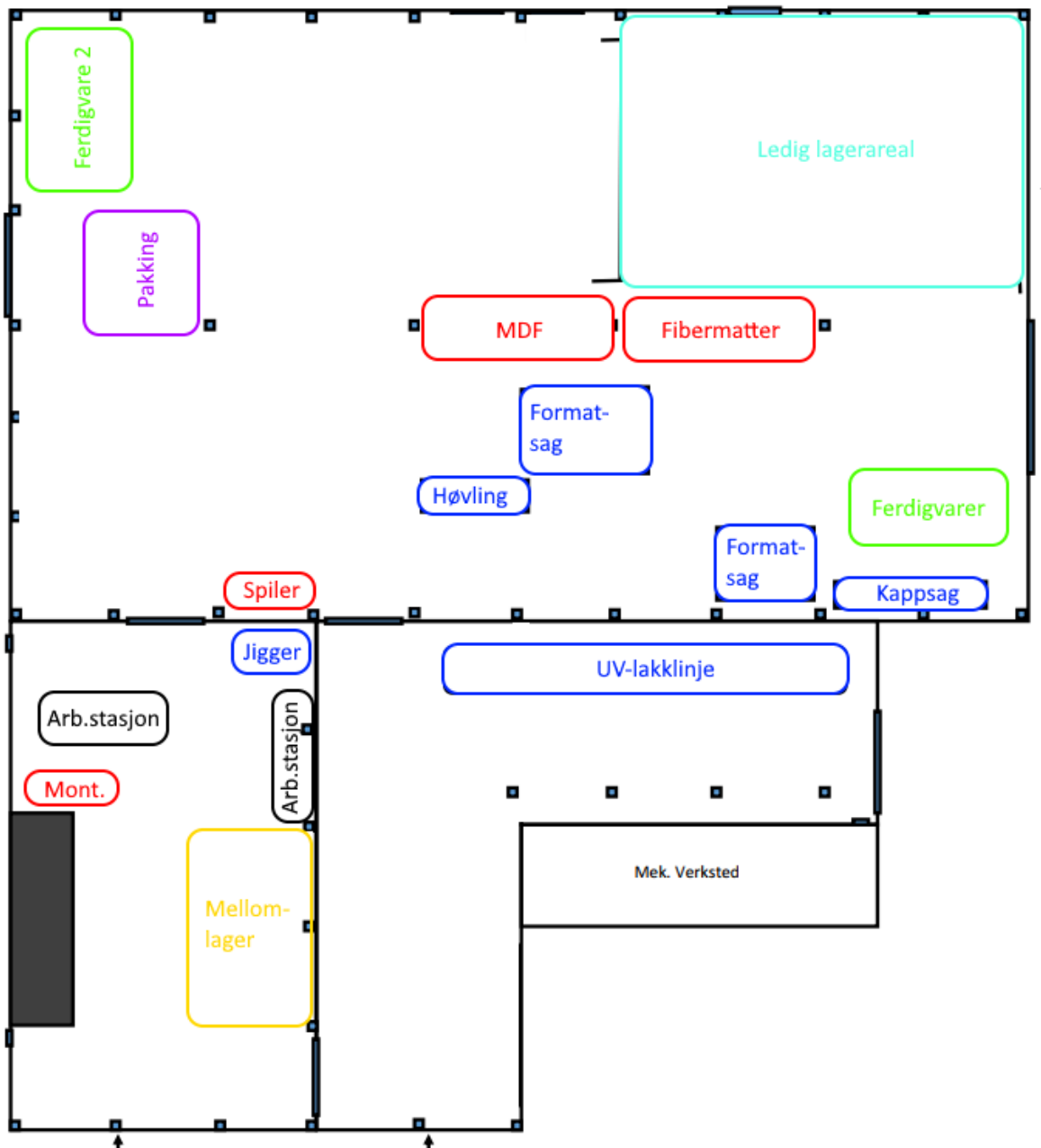
Lakk: Lakk styres visuelt og bestilles når spann nærmer seg tomt.

Mellomlager (monteringshall): Bør dekke et dagsbehov med kontinuerlig montering og fylles opp etter endt dagsproduksjon. Materiell til mindre brukte varianter av akustisk spilepanel kan settes inn etter behov eller oppta et mindre, dedikert areal, av mellomlageret.

Ferdigprodukt: Med utgangspunkt i budsjetterte antall varianter av akustisk spilepanel bør det settes av noe areal som sikkerhetslager (ferdigvarelager) mellom OAS og kunder. Dette gir OAS mulighet til å produsere standard akustisk spilepanel når det er mindre aktivitet i prosjektproduksjon.

5.4.3 Layout

I figur 25 ser vi layout med mulig tilgjengelig lagerareal. «Ledig lagerareal» kan benyttes til lagerlokasjon for ulike typer sikkerhetslager. Areal ved pakkestasjon («ferdigvare 2») kan benyttes som sikkerhetslager mellom OAS og kunde. Denne lokasjonen er nærmere pakkestasjon og dermed bedre egnet med tanke på intern transport. Lokasjonen befinner seg også ved en port som potensielt kan benyttes til vareutsendelse. Vareutsendelse herfra er enda ikke avklart på grunn av usikkerhet rundt tilgang for større lastebiler utenfor porten.



Figur 25: Muligheter for utvidelse i produksjonshall

5.4.4 Otreteknnummer og oppmerking

Vi anbefaler OAS å ta i bruk Otreteknnummer for bedre materialoversikt og styring. Lagerlokasjon for råvarer til standard akustisk panel bør merkes med Otreteknnummer. Dette gjelder også mellomlager i monteringshall og ferdigvarelager. Før OAS blir komfortabel med bruk av Otreteknnummer anbefaler vi ikke per dags dato å skille ubehandlet og behandlet råvare med ulike Otreteknnummer, men på sikt vil det være hensiktsmessig å også skille mellom råvarer og behandlede råvarer (halvfabrikat). I tillegg må minimum lagernivå merkes på de tilhørende lokasjonene.

5.4.5 Seriestørrelse

Det ser på nåværende tidspunkt ut som etterspørsel på akustisk spilepanel er stigende, spesielt i forbindelse med samarbeid med Byggmakker AS. Om dette blir et permanent kundeforhold og etterspørsel stabiliseres, vil [seriestørrelser](#) være et godt tiltak for å sikre god flyt i produksjonen av akustisk spilepanel. For å finne hensiktsmessig seriestørrelse må man ta hensyn til faktorer som pakkestørrelse på råvarer, tilgjengelig operatørkapasitet, kapasitet på de ulike mekaniske prosessene, lagerkapasitet og de ulike mekaniske prosessenes produksjonstakt. Ved å benytte sikkerhetslager mellom mekaniske prosesser, kan for eksempel lakkeringslinje fylles opp og kjøres tilnærmet full kapasitet for å redusere omstillingskostnader på denne. En optimal seriestørrelse er ideelt sett lik ved hver mekanisk prosess, men for å øke OAS fleksibilitet til å produsere når prosjektaktivitet er lav, anbefaler vi et større bruk av sikkerhetslager imellom prosessene. I tillegg anbefales det at man alltid har nok materiell til å fylle mellomlager i monteringshall med ett gjennomsnittlig dagsbehov. Vi har ikke hatt anledning til å måle produksjonstider nøyaktig, men etter en rask måling ser vi at 10 panel kan monteres på en time. Det er da ikke tatt hensyn til det ergonomiske aspektet. Vi kan forsiktig anslå 50 panel per dag, per operatør (maks to monteringsstasjoner).

5.4.6 Arbeidsordrer

Ved å benytte Otreteknnummer på ferdige produkt og underliggende materialister, vil det på sikt være gunstig å innføre arbeidsordrer. Arbeidsordrer kan settes opp på ferdige produkt eller halvfabrikat, og baseres på seriestørrelse. Arbeidsordrer vil gi bedre sporing på delleveranser og hvilke mekaniske prosesser varene har gjennomgått. Via Otreteknnummer på ferdige produkt og tilhørende materialister, vil en arbeidsordre kunne kobles videre til kundeordrer eller ren produksjon til ferdigvarelager. Videre vil dette genere råvarebehov og automatisere mye av oppfølgingen rundt selve produksjonen. Arbeidsordrer vil også gi nyttig data for å kartlegge kostnader. Arbeidsordre settes opp etter behov, enten når beholdning på mellomlager eller ferdigvarelager går under minimumsnivå eller større kundeordrer foreligger. Det er mulig å benytte utskrift på papir som følger varene, men faren for at dette skal komme på avveie er såpass stor at vi anbefaler OAS å vurdere et enkelt ERP-system som har denne funksjonen tilgjengelig.

5.4.7 Vrakregistrering

Som vi har forstått det etter samtaler og møter med OAS finnes det i dag ikke et system for å registrere material og ferdig produkt som vrakes. I den forbindelse har vi utarbeidet et fysisk skjema (vedlegg 4) og ei Excel-fil (vedlegg 5) med den hensikt å på en enkel måte kunne registrere spiler som vrakes i løpet av produksjonsprosessen.

Skjemaet fungerer ved at operatøren, eller den som oppdager feil, setter en strek for hver spile han tar ut av produksjonen og vraker. Noteringen skjer i en matrise som har materialtype på y-aksen, og vrakårsak på x-aksen. Tanken er at en operatør enten har skjemaet i baklomma gjennom dagen, og streker av for de han vraker uavhengig av hvilken maskin/område han er på, eller at det finnes et tilhørende skjema ved hver maskin/område. På en av disse måtene er skjemaet lett tilgjengelig, og operatøren slipper å bruke nevneverdig mye tid på å noteringen.

Videre er tanken at skjemaene leveres til en dedikert person som registrerer antallet i Excel-fila. Fila består av totalt fem forskjellige ark, «oversikt», «Eik», «Furu», «Gjennomfarget MDF» og «Eikefinert MDF». Fila skal være enkel å bruke, samtidig som den gir en god oversikt over hvor mye som er vraket over en gitt tidsperiode. Vi har valgt å operere med forskjellige fargefyll i cellene, hvor oransje celler er celler man fysisk endrer på, og blåe celler er celler som oppdateres automatisk ut ifra de verdiene som er registrert i de oransje cellene. Man starter med å velge dagens dato i «Oversikt»-arket, som igjen fører til at påfølgende rad

lenger ned i arket blir blå. Deretter klikker man seg inn på det aktuelle arket for materialtype, og registrerer vrak fra innsamlede skjemaer. Her finner man de samme vrakårsakene som de i vrakskjemaet, og i samme rekkefølge. Når dette er gjort vil de blå cellene i «Oversikt»-arket oppdateres ved at de summerer gitte verdier fra material-arkene. Man får dermed oversikt over antall vrakede spiler ut ifra vrakårsak, samt antall vrakede spiler ut ifra materialtype. Til slutt har vi valgt å lage to [paretodiagram](#) som baserer seg på data fra vrakårsaker og materialtype. På denne måten får OAS oversikt over hvilke materialtyper det vrakes mest av, samt hvilke vrakårsaker som er dominerende.

Dato og verdier som er registrert i vedlegget per dags dato er kun et eksempel på hvordan det vil komme til å se ut. «Dato i dag» er satt til denne oppgavens innleveringsfrist, og kan enkelt endres til for eksempel månedsvis registrering når den tas i bruk.

5.4.8 Kvalitet og dokumentasjon

Kvalitet forankres i en god kvalitetspolitikk med riktig fordeling av ansvar. Det er viktig å samle inn data og erfaringer og justere drift deretter. Riktig dokumentasjon av dette sikrer et godt grunnlag for kvalitetsarbeidet. Uansett type bedrift, så vil et godt kvalitetssystem bidra til riktig fokus og gi økt effektivitet. Effekten avgjøres igjen av hvor godt systemet er tilpasset bedriften. Med innføring av Otreteknnummer kan tilhørende materialister (BOM) settes opp for de ulike produktvariantene. Produksjonsunderlag (BOM og sammenstillingstegninger) lagres på OAS nåværende lokasjon for elektronisk dokumentasjon. Produktbilder, monteringsveiledning, SINTEF-tester, og eventuelle godkjenninger bør lagres sammen med produksjonsunderlag. OAS har allerede system for revisjonshistorikk i sin mappestruktur, og med dette utgangspunktet vil det være en forholdsvis lett overgang til registrering i [NOBB](#). Med videre dokumentasjon av drift også en eventuell [ISO 9000-sertifisering](#).

Når det gjelder andre sertifiseringer som for eksempel BREEAM (miljøsertifisering) og ulike brannklasser anbefales det å holde disse til et minimum. Disse bør kun innføres når kunde er villig til å betale eller markedet krever det.

5.5 Oppfølging

Oppfølging er kvalitet i praksis. Det er viktig for å høste erfaringer og kontrollere at endringer faktisk fungerer. Får å sikre at kvalitet opprettholdes, verdifulle tilbakemeldinger fra operatører utnyttes og at medarbeidere utenfor produksjonen opprettholder god kunnskap om hvordan produksjonen foregår, anbefales en ukentlig «[Gemba Walk](#)». Vi har ingen indikasjoner på at dette ikke gjøres per dags dato, men ønsker å understreke viktigheten av denne oppfølgingen for å sikre kvalitet. Videre anbefales en fortløpende justering av priser og estimater i planleggerfilen (vedlegg 3), en kontinuerlig oppdatering av elektronisk produksjonsunderlag, samt innhenting av data fra vrakregistrering. Når man er komfortabel med vrakregistrering, kan man gå videre på neste utfordring.

5.6 Lean

Vi har valgt å inkludere et teorikapittel om [Lean](#). Mange produksjonsbedrifter velger en Lean-tilnærming for å effektivisere bedriften. Det er lite lønnsomt å innføre Lean uten god forståelse av teorien, men vi mener at OAS kan ha stor nytte av grunnprinsippene som er presentert her. Det viktigste elementet er å bygge en kultur med medarbeidere, der man kontinuerlig søker forbedringer. Et godt utgangspunkt kan være å gjennomføre en VSM, for å kartlegge de største kostnadstapene i bedriften. I tillegg vil daglig bevissthet rundt «waste», øke evnen til å sakte, men sikkert redusere dette.

Kapittel 6 – Drøfting

Kapittel seks tar for seg drøfting av fem forskjellige hoveddeler; teori, metoder, nåsituasjon, produksjon av spilepanel og problemstilling. Hensikten er å redegjøre for hva som er blitt gjort, og se på alternative tolkninger.

6.1 Teori

Vi har forsøkt å holde teorien på et nivå som reflekterer oppgavens målsetninger, og som vi mener passer OAS per dags dato. Covid-19-situasjonen har i tillegg gjort det naturlig å legge noe mer vekt på det teoretiske, og vi har derfor inkludert noe teori vi mener OAS kan dra nytte av i nærmere fremtid. Teorien er uansett etter vår bedømmelse relevant for oppgaven. Det meste av teorien har vi vært godt kjent med i utgangspunktet, men har benyttet gode kilder for å verifisere og dokumentere dette. Teori om Lean er ment som en enkel innføring og vil ikke kunne brukes alene ved videre arbeid. Vi har også forsøkt å understreke at Lean er en av flere retninger innen forbedring av bedrift. Ofte finner man de beste løsningene på egenhånd, men vi mener det er noen viktige faktorer rundt forbedring som kommer veldig godt frem med Lean.

6.2 Metoder

Problemstillingen i dette prosjektet baserer seg på at oppgaven skulle løses som en «bedrift i bedriften». Med dette som utgangspunkt ble det naturlig å gjennomføre en litteraturstudie for å kartlegge teori som var aktuelt å ta i bruk, samt relevante verktøy for problemløsning. En faktor det er viktig å tenke over er om teori er lik i praksis. Når man kommer fra skolebenken og ut til en bedrift er som oftest virkeligheten en annen enn den som står forklart i lærebøker. Faren med en litteraturstudie er å følge teorien bak forskjellige verktøy slavisk. Gruppen har derfor vært bevisst på dette gjennom prosjektets gang. Videre så gikk innhenting av teori og verktøy fra forskjellige plattformer greit for seg, og gruppa har i stor grad vært bevisst på kildekritikk. Vi har unngått bruk av Wikipedia, bortsett fra i et tilfelle. I definisjon av ERP er litteraturen sterkt preget av konkurrerende softwareutviklere, og her fremstår Wikipedia for oss som en nøytral og troverdig kilde. Informasjonen reflekterer også undervisningsmaterieell vi har gjennomgått i løpet av utdanningen.

Videre så har litteraturstudiet også dannet grunnlaget for samtale vi har hatt med nøkkelpersoner. Litteraturstudiet ga oss verktøy til å angripe oppgaven, blant annet med tematikken i samtale, utforming av spørsmål og hva som skulle sees nærmere på. Det kan tenkes at samtale gikk for seg med mye spørsmål og konkrete punkt på agendaen, som i et intervju, men på en annen side mener gruppa at samtale har hatt en fin flyt der deltagerne har snakket fritt rundt egne tanker til aktuelle temaer.

Vi startet dette prosjektet uten noe kunnskap om OAS' rutiner og drift, så det var derfor naturlig å skaffe oss en så god oversikt over disse aspektene som mulig. Verdikjede, ressurser og prosesser ble kartlagt gjennom innhenting av dokumentasjon og samtaler med nøkkelpersoner fra OAS. På den ene siden var dette en veldig tidkrevende prosess. På forhånd beregnet vi å bruke til sammen tre uker på dette punktet, som innebar at alt av dokumentasjon og uavklarte spørsmål skulle være klart, i tillegg til at punktene i selve rapporten skulle være ferdig skrevet. I ettertid ser vi at dette tok mer tid enn planlagt, og at det var mer omfattende arbeid enn først antatt. Det dukket stadig nye spørsmål opp, og vi brukte tid på å dobbeltsjekke informasjon for å sikre at vi hadde forstått det riktig. På den andre siden har dette vært nødvendige faktorer å ha klart for å kunne gå videre med å løse oppgaven og komme med konkrete tiltak. Tiden og ressursene vi har lagt ned i dette arbeidet har vært viktig for at vi har fått den nødvendige forståelsen av bedriften.

6.3 Kartlegging av nåsituasjon

Gjennom kartlegging av nåsituasjon er målet å sikre at produksjonen av det akustiske spilepanelet utnytter de interne ressursene og kjernekompetansen som OAS sitter på, på en best mulig måte. Hensikten er også at det ikke skal gå på unødvendig bekostning av den eksisterende prosjektbaserte produksjonen. Arbeidet som ble lagt ned i litteraturstudiet med å kartlegge teori og verktøy, i tillegg til samtaler, la et godt grunnlag for dette.

Resultatet fra kartleggingen av nåsituasjonen ga oss først svar på om OAS var i stand til å håndtere de endringene som kommer med innføringen av det nye standardproduktet. Risikovurderingen var det første steget vi tok, etter å ha samlet inn informasjon. Når det kommer til prioriteringene rundt reaktive barrierer valgte vi bevisst å ha fokus på konsekvensene «hastebestilling» og «forsinket leveranse» da de to var de vi anså kunne gi verst konsekvens av de kartlagte konsekvensene. Det kan også tenkes at vi burda ha lagt opp til reaktive barrierer for både «vrak», «venting» og «omarbeiding», men som det kommer frem fra samtaler med OAS er det sjeldent at disse forekommer. Det er også påpekt da det ligger trygt plassert i grønt område i risikomatrissa. Vi har også vært inne på tanken at risikoindeksen for «hastebestilling» og «forsinket leveranse» skulle ha vært noe høyere, som igjen har ført til at de har havnet i rødt og kritisk område. Igjen fra samtaler med OAS kommer det frem at sannsynligheten for disse er sann midt på treet, og at det da er karakteren for konsekvens som avgjør plasseringen. En annen forklaring på dette er, som nevnt i kapittel

4.1, at vi har valgt å fokusere på de proaktive barrierene for å hindre at de uønskede hendelsene inntreffer. På den ene siden kan det virke som at «sikkerhetslager» som eneste reaktive barriere er for lite, men på den andre siden mener vi at summen av de proaktive og reaktive barrierene gir en lav risiko for innføring av det nye standardproduktet.

Når det kommer til verdikjeden som ble kartlagt var Porters filosofi en god veileder. Fra samtale med OAS og omvisning i lokalet hadde vi et godt grunnlag for å kunne sette opp det vi ser på som verdikjeden. Det kan tenkes alltid tenkes at noe har blitt oversett, men i dette tilfellet mener vi at kartleggingen ga oss det vi trengte for å kunne identifisere OAS kjernekompetanse og konkurransefortrinn. Det kan alltid diskuteres om hvor mye man kan bryte ned verdikjeden. Å ikke bryte ned verdikjeden nok kan føre til at man ikke får det bildet over bedriften man trenger for å kunne identifisere konkurransefortrinn og prosesser. Ved å bryte ned verdikjeden enda mer kan det være mulig å tolke verdikjeden på en annen måte og se andre konkurransefortrinn hos OAS. Verdikjeden ble kartlagt som den er da det ga oss et klart nok bilde over bedriften, og nok til å kunne bryte ned prosess-steg, og senere identifisere konkurransefortrinn.

Kartleggingen av de forskjellige prosessene fra verdikjeden ble gjort for at gruppa skulle få et klarere bilde og en god forståelse rundt de områdene det var aktuelt å ta tak i, i produksjon av spilepanelet. Rundt de mekaniske prosessene kunne det ha vært aktuelt og tatt tak i flere forskjellige spilepanel. Som nevnt finnes det tre forskjellige farger på bakplatene, fire forskjellige spiletyper, i tillegg til eventuelle kundespesifiserte bestillinger som kommer inn. Per dags dato er det de fire forskjellige variantene OAS baserer seg på, og det var derfor naturlig å avgrense oppgaven til disse. Når det kommer til dagens layout kunne vi hatt med flere detaljer, men vi fant dette mindre hensiktsmessig. Figuren viser i hovedtrekk vareflyten per dags dato, og faren for at figuren skulle bli rotete og uoversiktlig ble vektlagt mer i dette tilfellet.

Videre så har vi de interne ressursene som ble kartlagt. Her kan det diskuteres om uutnyttet lagerkapasitet er en ressurs. Skaper dette verdi på varen som kunden etterspør? Forklaringen på denne klassifiseringen er at ved å benytte dette området som lager for både råvarer og ferdige produkt vil man kunne unngå hastebestillinger av råvarer og forsinkede leveranser ut til kunde. Dette er lagt opp som en reaktiv barriere, og gruppa mener at dette tilfører verdi i form av å unngå ekstra og unødvendige kostnader.

6.4 Produksjon av akustisk spilepanel

På grunn av Covid-19-situasjonen har vi valgt å holde antall bedriftsbesøk til et minimum. Dette har igjen ført til en mer teoretisk tilnærming enn vi først så for oss. Det er uansett flere elementer i produksjonen av akustisk spilepanel, som bør implementeres over lengre tid enn det vi i utgangspunktet har hatt til disposisjon. En svakhet med denne tilnærmingen er at det blir få målbare og fysiske endringer i dagens drift. Fordelen er at vi har hatt mer tid til å finne en bedre teoretisk løsning. En viktig del av logistikken er selvfølgelig å se på hvordan ting fungerer i praksis. Vi mener allikevel her at løsningen er formidlet på en relevant, forståelig og praktisk gjennomførbar måte, og derfor at oppgaven kan fungere godt som en veiledning i arbeidet med bedre logistikk fremover. Samtidig gir den OAS en bedre mulighet til selv å utforme en løsning som harmonerer best mulig med prosjektproduksjonen.

Det kan være en utfordring å finne ut hvor man skal begynne i en bedrift som drives av veldig ulike prosjekt. Så når vi løste oppgaven som en «bedrift i bedriften», ga dette et fornuftig scope på en målbar del av bedriften. Scopet inneholder også flere element som er anvendelig i en større sammenheng. Når produksjonen av akustisk spilepanel går etter planen, kan man implementere elementer man har god erfaring med videre inn i prosjektproduksjonen. På grunn av scopet kan det være faktorer vi ikke har fått kartlagt, som vil slå negativt inn på den praktiske løsningen. Siden oppgaven er løst med grunnleggende teori mener vi risikoen for dette er svært lav. Vi har utført en risikovurdering for å finne potensielle utfordringer en økt produksjon av akustisk spilepanel kan medføre.

Planleggeren (vedlegg 3) er mer fleksibel enn et standard kalkylegrunnlag, den kan i tillegg benyttes til innkjøpsformål og lettere finne total kostnad i forhold til en standard kalkyle på produktnivå. Planleggeren har elementer som et primitivt ERP-system vil kunne tilby, og letter på denne måten en eventuell overgang til et slikt system. Noen av svakhetene ved planleggeren er at den blant annet mangler funksjoner for fakturering og registrering av arbeidsordrer. Materialmatrisen på selve planlegger-arket er forholdsvis lett å utvide for fremtidig bruk, men har ingen mulighet for å skrive ut materialliste, noe som kunne vært nyttig til for eksempel produksjonsformål. På prosess-arket er det lagt opp til tidsforbruk i timer, sett i ettertid vil det antageligvis være mer praktisk å legge inn tidsforbruk i minutt. Vi har forøkt å lage et ark for fraktkostnader, men dette henger såpass mye sammen med råvarebehov til prosjekt og vi har derfor ikke fått samlet nok data til å lage denne på en tilfredsstillende måte. Planleggeren inneholder også formelbruk, som ved utvidelse av for eksempel materialmatrise, kan forårsake formelfeil. Siden formlene er laget i en norsk-

språklig versjon, vil heller ikke formlene fungere i en engelsk-språklig variant av Microsoft Excel. Dette kan allikevel forholdsvis enkelt justeres. I bunn og grunn er planleggeren et nyttig verktøy for å skaffe seg en god oversikt på de totale kostnadene for produksjon av akustisk spilepanel.

En utfordring med å anbefale en innkjøpsstrategi er den ukjente faktoren som prosjektproduksjonen representerer. Innkjøpsstrategi må være en fortløpende evaluering, men kan i stor grad bestemmes med gode data. En faktor som vil variere er innkjøpsvolum. Innkjøpsordrer kan genereres når material når et minimumsnivå på lager. Dette vil sikre mot generell materialmangel, men det vil ikke være godt nok alene. Innkjøpsvolum må fra gang til gang settes ut ifra behov, basert på prosjektproduksjon og lagerholdskostnader. Vi har kartlagt at OAS har ledig lagerkapasitet, men vi har ikke undersøkt hva maksimal lagerholdskostnad er. Den store variasjonen i lengder på spiler gir oss et usikkerhetsmoment i forhold til beregning av pris, vekt og dimensjoner på disse. På grunn av store variasjoner i behov, har vi derfor i større grad fokusert på viktige elementer som en fremtidig innkjøpsstrategi må inneholde.

På grunn av lite tid hos OAS er det ikke gjort oppmålinger på tilgjengelig areal. Vi har heller ikke angitt spesifikke lagerlokasjoner eller minimumsnivå på de ulike typene råvarer. Som nevnt er utfordringen her at råvarer deles med prosjektproduksjon og det vil være rene antagelser å sette disse nivåene uten videre datainnsamling. Større kundeordrer vil være en naturlig del av produksjon til prosjekt, derfor må lagerhold og tilhørende minimumsnivå kontinuerlig evalueres i forhold til fremtidige prosjekt. Siden OAS ikke fører materialbruk i et ERP eller lignende, mener vi at et visuelt minimumsnivå på råvarer vil være en god sikring mot materialmangel. Vi ser at vi helst skulle fått en mer konkret løsning på lagerhold, men OAS sitter selv på mye data og kombinert med tidligere erfaring fra prosjektaktivitet, er dette noe OAS har nok kompetanse til å videreføre. Vi velger derfor å løse lagerhold med retningslinjer basert på godt utprøvd teori.

Seriestørrelser er nyttig for god flyt og planlegging i produksjonssammenheng. Når vi introduserer dette, er det fortsatt mange uavklarte faktorer. Vi velger allikevel å inkludere det i oppgaven, da dette vil naturlig inngå i en optimal produksjon. OAS er ikke på nåværende tidspunkt i en posisjon til å finne en universell seriestørrelse, men det vil være nyttig å starte med å finne produksjonstakt på de enkelte mekaniske prosessene. Når etterspørsel i fremtiden har økt og jevnet seg ut, kan kartlagt produksjonstakt videre legge gode føringer på en seriestørrelse. Arbeidsordrer er også mer naturlig når man benytter fastsatte seriestørrelser.

Disse komponentene må ses i sammenheng. De er tatt med for å sikre målet om å kunne møte økt etterspørsel.

Vrakregistreringen er utarbeidet for å være et verktøy for å identifisere og kartlegge vrak av spiler gjennom produksjonsprosessen. Paretoanalysen gir svar på hvilke årsaker som går igjen, samt materialtyper det vrakes mest av. Gjennom samtaler med OAS har vi fått indikasjoner på at det ikke vrakes mye spiler og at de prøver å bruke spiler, som for eksempel er for korte, til andre prosjekt der spilepanelene har en annen lengde. Gruppen har derfor stilt seg spørsmålet om det er hensiktsmessig med en innføring av vrakregistrering med dette grunnlaget, og om det vil koste mer enn det smaker. Med tanken om å eliminere sløsing i bakhodet ser vi det som veldig relevant å ha kontroll på hvor mye som vrakes med tanke på kostnader, og for å kunne styre innkjøp av råvarer. Selv om antall vrak er lavt bør det strebes etter en nullvisjon, og eliminere sløsing i så stor grad som mulig.

Som nevnt forsøker OAS i stor grad å finne andre produkter der for korte spiler kan brukes. I den forbindelse kan det også tenkes at det hadde vært lurt å beregne antall meter, eller millimeter, som vrakes av hver spile, og i tillegg registrere antall spiler som må bearbeides på nytt. Det kan være mulig at dette gir en bedre oversikt over vrak- og omarbeidingskostnader, men på en annen side kan dette være mer tungvint, da spilene er i forskjellige lengder og man måtte da ha målt avkapp på hver spile som ikke kan brukes og må kastes.

Vi ønsker i oppgaven å fremheve viktigheten av et godt kvalitetssystem, med tilhørende dokumentasjon. Det vil allikevel ikke være hensiktsmessig for oss å gå inn på detaljer rundt slike systemer, men mener en oppsummering, slik vi har gjort i rapporten, gir noen avklaringer på hva de innebærer. Og hvilke tiltak som vil kreves i oppstarten av en slik prosess. Vi har ikke hatt anledning til å observere hvordan praktisk oppfølging av nye tiltak i dag gjøres på OAS. For oss fremstår det som en godt sammensveiset bedrift med god kommunikasjon, men vi understreker dette kort for å fremheve viktigheten av oppfølging. Det er ikke naturlig å gå mer i detalj rundt oppfølging, siden dette er noe vi mener OAS vil videreføre godt på egen hånd.

6.5 Problemstilling og mål

Problemstilling og tilhørende mål til denne oppgaven ble formulert tidlig i prosjektstadiet. Basert på problemdefinisjonen og våre egne tanker rundt oppgaven mente vi at problemstillingen la et godt grunnlag for å kunne komme med en god løsning, og at spesielt effektmålene var en god veileder på hva vi ønsket å oppnå. Med tanke på Covid-19-situasjonen som gjorde at reising mellom kommunegrenser ble vanskeligere, førte det til at oppgaven ble mer teoretisk enn først planlagt. Det ble diskutert om problemstillingen burde endres til å tilfredsstille en mer teoretisk oppgave, men gruppa landet på at problemstillingen passet godt til en litt mer teoretisk oppgave enn først planlagt, og at det uansett var mulig å gi et godt svar.

Når det kommer til målene som ble satt skjedde dette før vi hadde fått god innsikt i bedriften. Med målet «Finne egnede dimensjoner med hensyn på transport og montering» var tanken å regne på hensiktsmessige dimensjoner på både råvarer og ferdige spilepanel for å blant annet spare kostnader på transport. Sett i ettertid kunne dette målet ha vært noe endret med bakgrunn i flere faktorer. Spiler som leveres til OAS kommer i lengder i alt fra 2400mm til 3500mm, og det å få leverandører til å finkappe disse ville gitt en betydelig ekstrakostnad. I tillegg leveres de ferdige spilepanelene i to forskjellige lengder, 2400mm og 2700mm. Dette er dimensjonert for å passe til standard lengde mellom gulv og tak i de fleste av dagens boliger.

Kapittel 7 – Konklusjon

Avslutningsvis i denne rapporten kommer vi med en besvarelse på problemstillingen som ble satt.

7.1 Besvarelse på problemstilling

Til å begynne med i dette prosjektstadiet formulerte vi problemstillingen «Hvordan kan vi lage en optimal produksjon av standard akustisk spilepanel?».

Som et ledd i å svare på problemstillingen utførte vi tidlig en kartlegging av dagens situasjon i bedriften. Kartleggingen ga oss igjen svar på hvilken risiko som følger med innføringen av det nye standardproduktet. Etter å ha kommet med forslag til risikoreducerende tiltak, både sannsynlighets- og konsekvensreducerende, konkluderte vi med at OAS er i stand til å takle de endringene som det nye standardproduktet medfører. Videre ble verdikjede, prosesser, og interne ressurser kartlagt. Disse faktorene la grunnlaget for at vi senere kunne identifisere kjernekompetanse i tillegg til å gå i gang med å se på selve produksjonen av det akustiske spilepanelet.

For å lage en optimal produksjon av standard akustisk spilepanel er det viktig å utnytte interne ressurser og kjernekompetanse. I tillegg er det viktig å ha kontroll på kostnader rundt innkjøp og produksjon. Vi har derfor laget et kalkylegrunnlag i Excel, kalt «planlegger», som gir oversikt over kostnader til hver enkelt råvare som trengs for å lage det akustiske spilepanelet. Her er det også lagt inn bearbeidingskostnad. Vi mener det er mye å hente ved å se mer på riktig innkjøpsstrategi. Det er veldig bra at råvarer til akustisk spilepanel også går igjen i prosjekt, noe som sikrer større innkjøpsvolum. Sammen med innkjøpsvolum er det naturlig å se på reduksjon av fraktkostnader. Ved bruk av planleggeren kan man enkelt hente ut innkjøpsvolum for akustisk spilepanel og sammen med prognoser på prosjektaktivitet, gir dette et godt grunnlag for å beregne god ordremengde.

Med utgangspunkt i ledig areal i produksjonshall, så vil sikkerhetslager mellom mekaniske prosesser gi bedre oversikt og fleksibilitet, i produksjonen av akustisk spilepanel. Med introduksjon av artikkelnummer (Otreteknnummer) på råvarer, vil råvarebeholdning være lettere å ha oversikt på. Vi mener i tillegg det er fornuftig å merke lokasjoner med et minimumsnivå, for å være bedre sikret mot uventet materialmangel. Sammen vil disse nevnte tiltakene rundt lagerhold gjøre OAS bedre rustet for økende etterspørsel, få bedre flyt i produksjonen og få bedre oversikt på råvareforbruk. Ved lav prosjektaktivitet kan mekaniske prosesser gå ved tilnærmet full kapasitet og fylle sikkerhetslager. Sikkerhetslager kan igjen forsyne de ulike mekaniske prosessene ved en ny periode med lav prosjektaktivitet. Sikkerhetslager kan maksimalt fylles i henhold til bekreftet etterspørsel.

Vi anbefaler OAS å se mer på kvalitet i hele verdikjeden. For å sikre arbeid med kvalitet og finne forbedringsmuligheter bør data samles og analyseres, som for eksempel ved vrakregistrering. Ved å bruke vrakregistrering aktivt vil OAS bli mer tilvendt til viktig datainnhenting for videre kvalitetsarbeid. Dagens interne vareflyt er allerede god, men det anbefales å avklare muligheten for bruk av alternativ vareport i produksjonshallen. På grunn av pakkestasjonens plassering og mulighet for ferdigvarelager i nærheten, vil dette kunne fjerne mye unødvendig intern transport.

Kildeliste

- BTOES Insights. (2020, April 28). *What is GEMBA? The Lean and Kaizen Term, Defined and Introduced*. Retrieved from BTOES Insights: <http://insights.btoes.com/resources/what-is-going-to-gemba-lean-kaizen-definition-introduction>
- Byggtjeneste. (2020, Mars 24). *NOBB - Norsk byggevarebase*. Retrieved from Byggtjeneste: https://byggtjeneste.no/nobb-norsk-byggevarebase/?gclid=CjwKCAjw3-bzBRBhEiwAgnnLCjlgL-XJJ5efuVp_E4ns2o6OdpcTPCnH6VjPpp4j4QXaljtZVXqZhRoC_mEQAvD_BwE
- Eikeri, O. (2017, April 6). *Logistikk i produksjonsbedrifter*. Retrieved from tungt.no: <https://www.tungt.no/logistikk/internlogistikk/logistikk-i-produksjonsbedrifter-del-13-hvilke-funksjoner-skal-et-lagerhold-dekke-2004150>
- GS1 Norway. (2020, April 28). *GTIN - mer enn bare et nummer*. Retrieved from GS1 Norway: <https://www.gs1.no/kom-i-gang/gtin-mer-enn-bare-et-nummer>
- Halbo, L. (2014, August 5). *Kvalitetsstyring*. Retrieved from Store Norske Leksikon: <https://snl.no/kvalitetsstyring>
- Kanbanize. (2020, April 23). *What is Value Stream Mapping?* Retrieved from kanbanize.com: <https://kanbanize.com/lean-management/value-waste/value-stream-mapping>
- Kenton, W. (2020, Februar 10). *Economic Order Quantity - EOQ Definition*. Retrieved from Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/e/economicorderquantity.asp>
- Kraljic, P. (1983, September). *Purchasing Must Become Supply Management*. Retrieved from Harvard Business Review: <https://hbr.org/1983/09/purchasing-must-become-supply-management>
- Kuehne + Nagel. (2020, April 20). *Incoterms 2020*. Retrieved from no.kuehne-nagel.com : https://no.kuehne-nagel.com/no_no/other-links/incotermsr-2020/
- Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way: Fieldbook*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Nicholas, J. (2018). *Lean production for competitive advantage: a comprehensive guide to lean methods and management practises*. Boca Raton: Taylor & Francis Group.
- NIMA - Norsk Forbund for Innkjøp og Logistikk. (2019). *Håndbok i innkjøp* (9 ed.). (A. Wexsahl, Ed.) Lierskogen: RenaissanceMedia AS.
- Norsk Industri. (2020, Mars 3). *Kvalitet og forbedringsarbeid*. Retrieved from Norsk Industri: https://ressurs.norskindustri.no/html/ueiYDnkkBie6KqVUbHkJQ/108/Kvalitetogforbedringsarbeid/story_content/external_files/Kvalitet_og_forbedringsarbeid.pdf
- Rausand, M., & Utne, I. B. (2009). *Risikoanalyse*. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.
- Sander, K. (2019, 09 06). *E-studie*. Retrieved from studie.no: <https://estudie.no/verdikjede-analyse/>
- Skogsfjord, J. (2019). *Oktav* (1 ed.). Oslo: Dale forlag.
- Standard Norge. (2020, April 10). *Kvalitetsledning - ISO 9000*. Retrieved from Standard Norge: <https://www.standard.no/fagomrader/kvalitet-og-/kvalitetsstyring---iso-9000/>
- SuperOffice. (2020, April 10). *Hva er CRM?* Retrieved from SuperOffice: <https://www.superoffice.no/ressurser/artikler/hva-er-crm/>

- Tolletaten. (2020, Januar 31). *Incoterms 2020*. Retrieved from toll.no:
<https://www.toll.no/no/bedrift/import/deklarering-av-varer-inn-til-norge/incoterms-2010/>
- Virke. (2020, Mars 24). *Samleside for standarder i byggenæringen*. Retrieved from Virke:
<https://www.virke.no/bransjer/handel/samleside-for-standarder-i-byggenaringen/>
- Wikipedia. (2019, Februar 27). *Enterprise resource planning*. Retrieved from Wikipedia:
https://no.wikipedia.org/wiki/Enterprise_resource_planning

Vedlegg

Vedlegg 1: Artikkel

Vedlegg 2: Skjema for grovanalyse

Vedlegg 3: Planlegger (Microsoft Excel-fil)

Vedlegg 4: Skjema for vrakregistrering

Vedlegg 5: Vrakregistrering (Microsoft Excel-fil)

Vedlegg 6: Forprosjekt

Vedlegg 7: Samarbeidsavtale

