

Risker och förbättringsmöjligheter för ESD-komponenter inom leveranskedjan

Granskning av ESD-komponenters logistiska process

Fanny Bergfelt

Lärdomsprov

Företagsekonomi

2024

Lärdomsprov

Fanny Bergfelt

Risker och förbättringsmöjligheter för ESD-komponenter inom leveranskedjan.

Granskning av ESD-komponenters logistiska process.

Yrkeshögskolan Arcada: Företagsekonomi, 2024

Uppdragsgivare:

Beamex Oy Ab

Sammandrag:

Detta lärdomsprov undersöker hanteringen av ESD-komponenter inom logistikprocesserna vid Beamex Oy Ab. Syftet är att identifiera potentiella risker och föreslå förbättringar för att säkerställa att företagets hantering av dessa komponenter uppfyller relevanta standarder och krav. Studien utgår från en teoretisk referensram som inkluderar teorier om logistik, riskhantering och ESD-skydd. Datainsamlingen baserades på en kvalitativ enkät riktade till anställda vid Beamex samt en dokumentation av företagets befintliga processer och ESD-skydd. Riskhanteringsmetoder användes för att analysera och rangordna identifierade risker, vilka visualiserades i en riskmatris. Riskerna som identifierades inkluderar bl.a. avsaknad av handledsremssystem, bristande förvaringsmetoder och otydligt informationsflöde mellan avdelningar. Resultaten visade att Beamex i stor utsträckning hanterar ESD-komponenter på ett effektivt sätt men att det finns möjligheter för förbättring, såsom bättre kommunikation mellan avdelningarna och utvärdering av standarder för förvaring och arbetsrutiner. Studien konstaterar även att kontinuerlig utbildning och granskning är centrala för att upprätthålla ett effektivt ESD-skydd. Resultaten kan bidra till att minska risken för ESD-relaterade skador och förbättra företagets konkurrenskraft inom logistik.

Nyckelord:

Beamex, ESD, ESD-komponenter, riskhantering, logistik.

Degree Thesis

Fanny Bergfelt

Risks and improvement opportunities for ESD components in the supply chain.

Examination of the logistical process of ESD components.

Arcada University of Applied Sciences: Business Economics, 2024

Commissioned by:

Beamex Oy Ab

Abstract:

This thesis examines the handling of ESD components within the logistics processes at Beamex Oy Ab. The aim is to identify potential risks and propose improvements to ensure that the company's management of these components complies with relevant standards and requirements. The study is based on a theoretical framework that includes theories of logistics, risk management, and ESD protection. Data collection was conducted through a qualitative survey targeting Beamex employees and documentation of the company's existing processes and ESD protection measures. Risk management methods were employed to analyse and rank the identified risks, which were visualized in a risk matrix. The identified risks include, among others, the absence of a grounding ESD wrist strap system, inadequate storage methods, and unclear information flow between departments. The results showed that Beamex handles ESD components effectively to a large extent but that there are opportunities for improvement, such as enhancing communication between departments and evaluating standards for storage and work routines. The study also concludes that continuous training and monitoring are essential to maintaining effective ESD protection. The findings can help reduce the risk of ESD-related damage and improve the company's competitiveness in logistics.

Keywords:

Beamex, ESD, ESD components, risk management, logistics.

Innehåll

1	Inledning	6
1.1	Problemformulering	7
1.2	Syfte.....	7
1.3	Avgränsning	8
1.4	Definitioner.....	8
1.5	Presentation av företaget.....	9
2	Teori	9
2.1	Lager och materialhantering	9
2.1.1	Lean logistics.....	9
2.2	Effektiva leveranskedjors konkurrensfördelar	10
2.3	Det materiella flödet	11
2.3.1	Riskhanteringsprocess	12
2.4	ESD.....	14
2.4.1	ESD-risker.....	15
2.4.2	ESD-skydd	16
2.5	Standarder och fuktkänslighet	16
2.6	Sammandrag.....	17
3	Metod.....	18
3.1	Forskningsprocessen	18
3.2	Kvalitativa och kvantitativa metoder.....	18
3.3	Val av metod.....	20
3.4	Tillvägagångssätt	22
3.5	Analys av information.....	23
3.6	Validitet och reliabilitet	25
3.7	Etiska frågor.....	26
4	Resultat	27
4.1	Genomgång av ESD-komponenternas process.....	27
4.2	Enkät resultat	33
5	Diskussion	35
5.1	Resultatdiskussion	35
5.2	Metoddiskussion	39
6	Slutsatser.....	41
6.1	Studiens begränsningar	42
6.2	Förslag till vidare undersökningar	43
	Källor.....	44

Bilagor.....	46
Bilaga 1.....	46

1 Inledning

Ämnet jag valt handlar om hur ESD produkter hanteras från mottagning till produktion inom företaget Beamex Oy Ab. ESD står för ElectroStatic Discharge och betyder elektrostatisk urladdning, vilket händer då elektricitet överförs från ett föremål till ett annat. I denna studie syftar ”ESD-komponenter” på ESD-känsliga komponenter som lätt kan ta skada av elektrostatisk urladdning.

ESD-komponenter används ofta i medicinteknik, elektronik- rymd- och bilindustrin, där känsliga elektriska komponenter måste skyddas från elektrostatiska urladdningar. ESD-skyddande produkter är produkter som används för att skydda ESD-känsliga komponenter från ESD, till exempel, kläder av antistatiskt material som förhindrar laddningsuppbyggnad eller ESD-skyddande förvaringslådor och påsar. Dessa produkter är nödvändiga vid tillverkning, hantering och transport av elektroniska enheter. Många stora industrier är beroende av väl uttänkta planer kring ESD-produkter, för att säkerställa hög produktkvalitet och undvika kostsamma reparationer. Enligt marknadsrapporter var värdet av den globala marknaden för ESD-skyddsprodukter år 2020 cirka 2,4 miljarder USD och förväntas växa med årlig tillväxttakt på 5-6 % under kommande år. Den ökande efterfrågan på elektronik, i sektorer som fordonsindustrin och konsumentelektronik, driver denna tillväxt (Gujar & Singh, 2023).

Under min tid som sommar-praktikant för Beamex diskuterade jag ämnet med mina kollegor och chefer, vi alla var överens om att en genomgång och analys av nuvarande föråldrade processer gällande ESD-komponenternas hantering var nödvändig.

För att förstå behoven av lager som förvarar känsliga produkter bör man först förstå grunder inom lager och lagerhantering. Målsättningar i lagerhållning är mindre kapitalbindning, mindre kostnader samt risker för kostnader och högre omsättningshastighet på lagret (Storhagen, 2011). För att förhindra onödiga kostnader och risker i lagret bör processerna inom det genomgå och vid behov förnyas efter en viss tid. Till exempel kan otillräcklig kunskap om produkterna och deras förpackningar leda till ett överstort lager. I takt med att produkterna blir alltmer lika erbjuder logistiken och leveranskedjan möjlighet att uppnå konkurrensfördelar (Christopher, 2011). Därför är

det viktigt att materialflödet, som omfattar transport och lagring av produkter, fungerar så felritt som möjligt. Om materialflödet fungerar bra visar det sig i praktiken t.ex. i form av kort leveranstid och i slutändan i form av nöjda kunder (Logistiikanmaailma).

1.1 Problemformulering

ESD är statisk elektricitet som kan orsaka allvarliga skador på komponenter. ESD uppstår när icke-konduktiva material med olika dragningskraft till elektroner får eller bryter kontakt med varandra, detta kan orsaka elektriska impulser på flera tusentals volt (Keller 2023, s. 321). Om du går över till kollegans kontor som ligger på icke-ledande ytor ökar du risken för alla möjliga statiska problem. Även om de flesta ESD-händelser är ofarliga för människokroppen kan de orsaka utmanande och dyra problem i vissa tekniska komponenter. När en statisk urladdning kommer i kontakt med en halvledare eller ett kort, kan värmen från laddningen smälta eller förånga de små delarna. Detta gör delarna oanvändbara. För företag som har elektrostatiskt känsliga produkter och tillbehör, är det ett absolut måste att använda ESD-säkra eller specialiserade produkter och tillvägagångssätt. Elektrostatiske urladdningar kan inträffa obemärkt och utan förvarning. För att förebygga detta krävs förståelse av vilken sorts miljö en elektronisk enhet kan tillverkas, hanteras och användas i, samt att man vidtar åtgärder för att minska sannolikheten för en ESD-händelse. Detta arbete kommer ta reda på om Beamex nuvarande ESD processer följer aktuella krav och identifiera potentiella förbättringar.

1.2 Syfte

Syftet med denna studie är att analysera Beamex nuvarande process för hantering av ESD-produkter, från mottagning till produktion. Inom denna process kommer skribenten identifiera potentiella risker och förbättringsmöjligheter. Genom att kartlägga varje steg i hanteringen och bedöma dess effektivitet samt följsamhet till branschstandarder för ESD-säkerhet, ska studien bidra till att förbättra processer och minimera riskerna för ESD-relaterade skador. Målet är att ge konkreta förslag på åtgärder och lösningar som kan stärka Beamex hantering av ESD-produkter, reducera potentiella produktionskostnader och förbättra kvalitet. Vidare ska studien ge en grund för att implementera förbättrade rutiner som långsiktigt stödjer en säkrare hantering av elektrostatiske känsliga produkter. Således kommer denna studie söka svar på följande forskningsfrågor:

- Kartläggning av ESD-komponenternas process inom företaget Beamex, från mottagning till produktion.
- Vilka potentiella risker finns det i Beamex process för hanteringen av ESD-komponenter från mottagning till produktion och vilka förbättringsåtgärder kan implementeras för att förbättra processen?

1.3 Avgränsning

Detta arbete fokuserar enbart på processen för ESD-komponenter inom företaget Beamex Oy Ab. Hur dessa hanteras från att de mottagits tills produktionskedet. Skribenten kommer gå igenom processen för hur ESD-komponenterna hanteras inom företags logistik avdelning, dvs mottagning, lagerhållning och intern transport. Arbetet avgränsar sig från att analysera den utomstående transportdelen av leveranskedjan. Detta eftersom Beamex inte ansvarar för transporter utan använder sig av tredjepartslogistik. Genom att utesluta transportprocessen kan studien fokusera på de delar av hanteringskedjan där företaget har direkt inflytande och där förbättringar kan genomföras internt. Vidare inkluderas inte tillverkning av ESD-produkterna, eftersom dessa processer ligger utanför skribentens ämnesinriktning. Fokus i arbetet ligger på den logistiska delen av hanteringen.

1.4 Definitioner

ESD – Står för ElectroStatic Discharge och betyder elektrostatisk urladdning, vilket händer då elektricitet överförs från ett föremål till ett annat.

EPA – Står för Electrostatic Protected Area dvs ett område som är skyddat från statisk elektricitet.

Reverse logistics – innebär hantering av returer och återvinning av produkter från kund tillbaka till företaget, till exempel för återanvändning eller reparation.

MSL – Står för Moisture Sensitivity Level och är en klassificering inom elektronikindustrin som anger hur länge en fukt känslig enhet kan vara exponerad för rumstemperatur.

1.5 Presentation av företaget

Beamex Oy Ab är ett företag som sedan 1975 skapat och sålt kalibreringsutrustning. Företaget är grundat i Jakobstad och har idag 11 kontor över hela världen. Företaget föddes genom att fyra kalibreringstekniker inte kunde hitta en kalibreringsutrustning som de ville ha, så de utvecklade sådana kalibratorer som de själva ville använda. Företagets mål är att vara en pålitlig partner för kalibrering, tillhandahålla expertservice och kalibreringsteknik för en tryggare och mindre osäker värld.

2 Teori

I detta kapitel presenteras relevanta teorier som ger en fördjupad förståelse för ämnet och ligger till grund för analysen. Kapitlet behandlar teorier inom lagerhantering, fördelarna med förbättrade leveranskedjor, riskhantering samt en genomgång av ESD-fenomenet och dess påverkan på elektroniska komponenter.

2.1 Lager och materialhantering

Lager och effektiv lagerhantering är en viktig del av den logistiska kedjan. Lager är ett fysiskt rum där varor lagras en viss tid, lagret fungerar ofta som en intermediär mellan tillverkare och vart varorna sedan levereras. (Koster et al., 2007). I denna mellanpunkt sker även materialflödet, vilket utgörs av förflyttning, hantering och lagring av varor, varav förflyttning och hantering kan kallas materialhantering. Materialhanteringen är oftast en integrerad del av lagersystemet, vilket gör det svårt att separera lagring från hantering. Vid utformningen av ett fysiskt lager strävar man efter en hög fyllnadsgrad och låga driftkostnader med låga hanteringskostnader. Därför är det viktigt att försöka utnyttja allt utrymme lagret erbjuder, utan att försvåra materialhanteringen. Detta betyder t.ex. effektiv planering av lagringsplatserna men även ansenligt utrymme för transportgångar. Genom att placera varor enligt hur lågfrekventa och högfrekventa de är kan man minimera transportsträckor samt underlätta navigering och hantering (Jonsson & Mattson, 2011).

2.1.1 Lean logistics

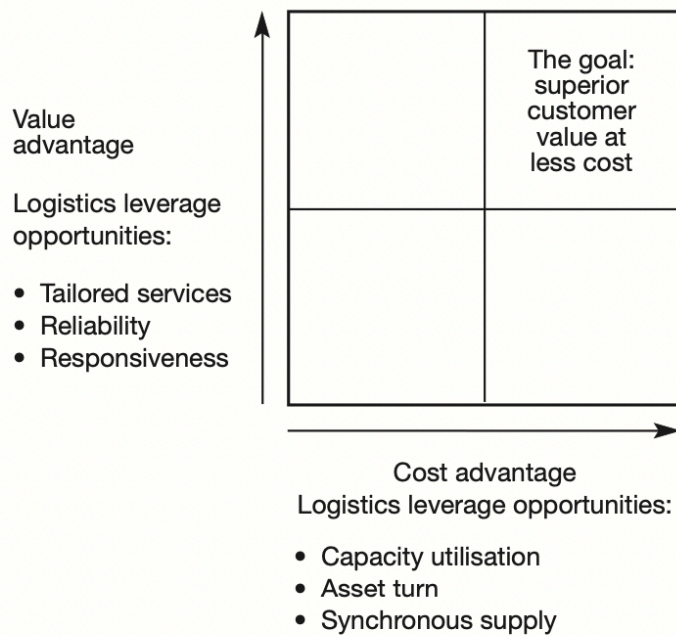
Lean Logistics är ett begrepp som blir allt vanligare i litteratur inom logistik i takt med det växande fokuset på miljömedvetenhet och effektiv produktion samt logistik, detta begrepp definieras på olika sätt beroende kontext av diverse studier. Generellt handlar det

om att effektivisera logistik inom produktion i linje med Lean Management-konceptet (Baudin, 2005). Det innebär att interna och externa logistiska processer ska stödja ett kontinuerligt flöde av produktionsmaterial och leveranser till slutkunder, samtidigt som rätt tid, plats, kvalitet och kostnad säkerställs. För att uppnå detta måste logistiska processer ständigt förbättras, framför allt genom att eliminera slöseri och aktiviteter som inte skapar mervärde.

Smith och Offodile (2007) kompletterar denna syn genom att betona vikten av att hantera problem som uppstår när system, särskilt informationssystem, inte kommunicerar effektivt. En central uppgift för företagsledningen är att säkerställa en fungerande kommunikation i hela produktionslogistiken och att de anställda förstår dess betydelse. Detta innebär också att man samlar all prognosdata på ett ställe och regelbundet mäter hur effektiva processerna är. Genom att förbättra kommunikationen och kontinuerligt mäta effektiviteten kan problem identifieras och elimineras.

2.2 Effektiva leveranskedjors konkurrensfördelar

Den ständigt växande globala marknaden vi har idag är otroligt konkurrenskraftig, traditionellt har företag tävlat med varandra genom starka varumärken, stora reklambudgetar och aggressiv försäljning. Idag är dessa metoder inte lika effektiva som de var förr. Detta betyder inte att dessa faktorer inte fortsättningsvis är viktiga hos framgångsrika företag, men konkurrensfördelar kan också skapas genom förmågan att hantera kärnprocesser bättre än konkurrenterna. Nyckelfaktorn för dessa fördelar och kostnadseffektivitet i dagens affärsmiljö är genom förbättrad logistik och Supply Chain Management. Inom många företag utgör logistikkostnaderna en stor del av de totala kostnaderna, således kan optimering av leveranskedjan leda till betydande kostnadsbesparingar. Christopher (2011) anser att istället för att endast fokusera på olika sorts stordriftsfördelar, kan företag sänka sina kostnader genom att förbättra material- och informationsflödet.



Figur 1. Illustrerar hur logistiken kan uppnå konkurrensfördelar (Christopher, 2011)

I figur 1 kan man se hur logistikhantering har potential att förbättra både kostnadsfördelar och värdefördelar. Effektivt utnyttjande av kapacitet, lagerminskning samt närmare intergration med leverantörer på planeringsnivå är väsentligt (Christopher, 2011).

2.3 Det materiella flödet

Det materiella flödet är transport och lagring av material eller produkter. Om materialflödet fungerar bra visar det sig i praktiken genom exempelvis korta leveranstider och i slutändan, nöjda kunder. Ett fungerande materialflöde kräver även ett informationsflöde. Material bör inte levereras utan att relevant information finns tillgänglig. Information måste alltid kopplas till materialet eller produkten, till exempel genom att förpackningens uppgifter berättar om innehåll, avsändare och mottagare. Det materiella flödet inom ett företag kan delas in i tre huvudgrupper, inkommande, interna och utgående logistik. Inkommande logistik består av mottagning av varor, kontroll av varorna, lossning av varor och placering i lagret. Intern logistik är hanteringen av material och produkter inom den egna verksamheten, det är utveckling av material- och informationsflöden inom en fabrik, terminal eller ett lager. Utgående logistik består av plockning och packning i lager samt distribution och transport från lastkaj. Utgående logistik omfattar även reverse logistics till exempel kundreturer eller underhållstjänster,

och mervärdestjänster som till exempel sortering av produkter och återvinning (Logistiikanmaailma, u.å.).

Man kan hävda att inkommande logistik är ett av de mest avgörande områdena att förbättra. För det första är inkommande logistik starten på leveransprocessen, och om något går fel i detta skede påverkar det all efterföljande steg. Om det uppstår problem i företagets inkommande logistik kan det leda till att produktionen måste stanna på grund av brist på material, vilket kan bli mycket kostsamt (Brar & Saini, 2011).

Företag har sina egna lagerhanteringsrutiner, och placeringen av varor baseras på deras specifika lagringssystem. Det finns flera sätt att lagra produkter, men det finns några metoder som gör lagerhantering mer effektiv. En av de mest använda är FIFO-metoden (First In, First Out), som är enkel att genomföra och lätt att följa. FIFO säkerställer att produkter inte blir liggande för länge i lagret eftersom varor lämnar lagret i samma ordning som de anländer. Metoden förhindrar att föråldrade produkter samlas, vilket kan leda till förluster. Detta bidrar till att minska kostnader och ger en mer korrekt bild av lagerkostnaderna. FIFO är särskilt lämplig i lager där produkterna kan vara känsliga eller att de föråldras snabbt (Keaton, 2024).

2.3.1 Riskhanteringsprocess

En risk kan definieras på många sätt, enligt Manuj & Mentzer (2008) är en risk ett osäkert resultat av en framtida händelse. Denna risk består av två huvudkomponenter: potentiella förluster och sannolikheten av dessa förluster. Detta menar vilka förluster som kan uppkomma om risken realiserar och hur stor signifikans följderna av dessa förluster har, samt hur stor chans det är att risken realiserar.

För att förebygga uppkomsten av risker kan företag utföra en riskhanteringsprocess. Riskhanteringsprocessen nedan har jag framställt med inspiration ifrån Kassem et al., (2020) och Harveys (2012) synpunkter på riskhantering. Denna process består av fem steg: planering, riskidentifiering, riskanalysering, riskrespons samt övervakning och granskning.

Steg 1 – Planering

Man börjar riskhanteringsprocessen med att utse en arbetsgrupp som ska utföra processen, arbetsmetoder ska bestämmas och ett tydligt mål ska utsättas.

Steg 2 - Riskidentifiering

Denna fas består av att identifiera riskerna, så många som möjligt, och skapa ett riskregister. Ju mer potentiella risker arbetsgruppen identifierar, ju mer risker kan arbetsgruppen förebygga och desto mindre blir följderna av realiserade risker. Ett bra sätt att påbörja riskidentifieringsfasen är att arbetsgruppen skapar en enkät för att se vilka problem olika avdelningar stött på under t.ex. det gångna året. Man kan även använda sig av SWOT-analysen, vilket är ett verktyg för att hitta ett företags styrkor, svagheter, möjligheter och hot. Denna analys kan även användas på produkter eller processer (Gürel, 2017). Det är nödvändigt att alla risker som identifierats skrivs upp i riskregistret och att tröskeln för inskrivning är låg.

Steg 3 – Riskanalys

I denna fas analyseras och rangordnas riskerna baserat på deras betydelse för företaget. När riskerna är identifierade bedöms deras sannolikhet och konsekvenser. En vanlig metod är en kvalitativ riskanalys som använder en matris (probability and impact matrix) för att klassificera riskerna efter sannolikhet och påverkan. Man kan anpassa riskmatrisen till egna situationer. Den består vanligtvis av fem rader och fem kolumner som definierar kategorier för sannolikhet (hur troligt det är att risken realiserar) och påverkan (konsekvenser av den realiserade risken). Varje risk poängsätts från 1 till 5 för både sannolikhet och påverkan, där högre poäng innebär större risk. Riskvärdet beräknas genom att multiplicera poängen för sannolikheten och påverkan med varandra (sannolikhet x påverkan = riskvärde). Risker med låga värden (1-6) kategoriseras som låg risk, värden mellan 7-15 som måttlig risk och värden 16 och uppåt som hög risk. Dessa poäng används för att placera riskerna i matrisens celler där raderna representerar sannolikhet och kolumnerna påverkan. Matrisen kan färgkodas för att underlätta visualisering, låga risker placeras i ett grönt område, måttliga risker i gult och höga risker i rött. En riskmatris är ett användbart verktyg för att visualisera riskdata på ett tydligt och matematiskt sätt. Den visar vilka risker som tar högsta prioritet och vilka som inte är lika brådskande, den kan även indikera vilka risker som kan accepteras. Riskmatrisen underlättar enighet vid prioritering och hantering av risker samt bidrar till konstruktiva diskussioner i beslutsprocessen (Lemmens et al., 2022).

Steg 4 – Riskrespons

Denna fas börjar efter riskerna prioriterats. Positiva risker eller möjligheter ska utnyttjas, medan negativa risker bör förebyggas. Varje risk hanteras individuellt med en specifik plan, som sedan skrivs in i riskregistret. Negativa risker kan hanteras på fyra sätt: undvika, mildra, överföra eller acceptera dem. För att undvika en risk, ändrar man arbetssättet för att förhindra att den uppstår. Om risken inte helt kan undvikas, minskas dess sannolikhet eller påverkan genom riskmitigering, t.ex. genom att förenkla processer. Risköverföring innebär att överlåta risken till en tredje part, exempelvis via försäkring, vilket ofta innebär en kostnad. Om risken är osannolik och följderna små, kan man acceptera den utan åtgärder eller genom övervakning. Efter att en responsplan skapats, bestäms en tidsplan för implementering och nödvändiga åtgärder, såsom utbildning, för att genomföra lösningarna effektivt.

Steg 5 – Övervakning och Granskning

Även fast denna process är indelad i 5 steg bör man minnas att riskhanteringsprocessen är en kontinuerlig process. I den sista fasen ska arbetsgruppen utvärdera om målen uppnåtts och regelbundet granska riskregistret. Nya, oväntade risker som dyker upp ska läggas till i registret med tillhörande åtgärdsplaner, medan irrelevanta risker kan övervägas att raderas från registret. Stickprov kan också genomföras för att kontrollera hur effektivt åtgärderna har implementerats.

2.4 ESD

Runt 600 f.kr. upptäckte en grekisk filosof, Thales från Miletos, en bit bärnsten som kunde attrahera lätta föremål, t.ex. löv, efter att man gnuggat stenen mot päls. Detta hände på grund av att stenen fick en statisk laddning, vilket vi idag kallar elektrostatisk laddning. Detta är ett av de tidigaste exemplerna vi har på vad vi idag känner som statisk elektricitet (Hellström, 1998)

En elektrostatisk urladdning sker då laddningar neutraliseras. När två föremål med olika elektrostatisk potential kommer i kontakt med varandra, eller om de bara har ett mindre gap mellan sig, sker det en överföring av laddning, ESD. Enkelt uttryckt en snabb

överföring av elektrisk ström mellan två objekt med olika laddningar. Urladdningen sker genom fysisk kontakt eller genom ett dielektriskt material, som t.ex. luft (Wang, 2021).

Ett välkänt exempel på ESD i vardagen är chocken vi kan få från ett metall dörrhandtag. Det finns många exempel på ESD-händelser i vardagen, medan majoriteten av ESD-händelser är ofarligt för människor, är de mycket skadliga för elektroniska komponenter. Riskerna med ESD-skador kom fram tydligt under andra världskriget då isolerande plastmaterial började användas mera frekvent. Dessa isolerande material är perfekt miljö för statisk elektricitet att ta form och gav upphov till ESD-händelser som stängde ner hela maskiner i fabriker, vilket orsakade stora förluster (Wang, 2021).

2.4.1 ESD-risker

Idag växer mikro- och nanoelektronikindustrin i snabb takt medan ESD-händelser förblir. I själva verket växer ESD-riskerna i takt med att konsumentelektronikindustrin växer. Riskerna höjs eftersom idag rör människor små elektroniska enheter varje sekund. Data från industrin visar att upp till 30 % av alla fel i integrerade kretsar är relaterade till ESD-händelser. Detta kostar mikroelektronikindustrin miljardbelopp varje år. Dessa ESD-skador kan delas in i två huvudgrupper, katastrofala skador är hårda fel ”hard ESD failure” och latent skador är mjuka fel ”soft ESD failure”. Hårda ESD fel kan orsaka direkt skada till microchipen, vilket resulterar i omedelbara funktionsfel eller att kretsarna bränns ut. Mjuka ESD fel kan orsaka odetektbar nedbrytning av microchipets egenskaper och prestanda vilket kan leda till framtida funktionsfel inom microchipets livscykel (Wang, 2021).

ESD är en av de främsta orsakerna till fel i elektroniska komponenter och produkter som upptäckts under tillverkning. För att förebygga dessa skador måste vi förstå och bedöma riskerna. I miljöer där elektroniska produkter tillverkas är marginalerna ofta små mellan enheternas känslighet för störningar eller skador och den elektrostatiske kontroll som kan uppnås. Därför är det avgörande att noggrant analysera de potentiella ESD-hot som föreligger (Paasi, 2005).

2.4.2 ESD-skydd

Som tidigare nämnt kan man anpassa miljön för att skydda elektriska komponenter från ESD genom att ha på sig ESD-skyddande kläder (t.ex. antistatiska skor eller tröjor) och utrustning i ett EPA område. Detta leder bort statisk elektricitet och minimerar risken att den överförs till elektriska komponenter. Ett annat nödvändigt skydd för att hindra elektrostatisk urladdning till dessa känsliga komponenter är att de förvaras i antistatiska påsar. Antistatiska påsar kan delas in i följande huvudgrupper: antistatiska, dissipativa och skärmande. Antistatiska påsar är behandlade med ett antistatiskt medel som förhindrar den statiska elektriciteten att uppstå vid beröring. Vissa av dessa påsar har det antistatiska medlet inuti materialets lager, vilket gör påsen pålitligare och renare än påsar som är ytbehandlade med medlet. En bra antistatisk påse har antistatiska egenskaper både på insidan och utsidan av förpackningen. De dissipativa påsarna har även antistatiska egenskaper men de har också motståndskraft i det dissipativa området, dessa anses bättre eftersom laddningen sprids över ytan i en kontrollerad takt. Skärmande påsar har en metallfilm som antingen är inbäddad i materialet eller belagd på ett existerande lager. Metallfilmen skyddar mot statisk urladdning utanför påsen, beroende på urladdningens styrka och metallens tjocklek brukar ESD händelsen spridas ut över ytan på metallen vilket håller laddningen utanför, skyddat från komponenten, skyddet funkar endast om förpackningen är förseglad. Detta kallas Faradays bur-effekten (Allen, 1999).

2.5 Standarder och fuktkänslighet

Enligt SFS (Suomen Standardisoimisliitto) är standarder publikationer som innehåller överenskomna krav, rekommendationer eller specifikationer för produkter och deras tillverkning, tester eller för specifika system och tjänster. Användningen av standarder är frivillig, dock kan organisationer ställa krav på att deras underleverantörer följer specifika standarder. Standarder är avsedda att öka säkerhet och kompatibilitet, vilket minskar risker och oväntade problem. Nedan kommer exempel på standarder gällande statisk elektricitet.

SFS-EN 61340-5-1:2016

5.3.3 Personlig jordning

Alla personer som hanterar ESD-känsliga komponenter ska vara jordade eller anslutna till en potentialutjämningsanslutning. Personer som sitter vid ESD-skyddade arbetsstationer ska vara anslutna till jord med ett handledsremssystem.

SFS-EN IEC 61340-5-3:2022:en

A.1.2 Miljö

Eftersom hotet mot ett känsligt föremål vanligtvis är okänt när föremålet befinner sig utanför en EPA, ska ESD-material placeras i ESD-skyddande emballage när föremålet befinner sig utanför en EPA.

En annan viktig aspekt att ta i beaktande vid hantering av ESD-komponenter är deras känslighet för fukt, dvs fuktkänslighetsnivå (moisture sensitivity level), förkortat MSL. Fukt finns överallt och kan minska risker för ESD i elektronikproduktionen, men den utgör även ett hot för många komponenter på grund av deras fuktkänslighetsnivå och risker för oxidation på lödtyorna. Det största problemet är inte själva fukten, utan den ansamling som kan ske över tid. Vid lödning expanderar den och förångas, vilket kan skada både komponenten och omgivningen. De flesta skador syns inte omedelbart och kan till och med förbli oupptäckta under testprocessen. Detta kan dock leda till defekter som sprickor, skador på trådbindningar och minskad tillförlitlighet, eller i värsta fall, ett fullständigt och för tidigt haveri (ECD, 2015).

2.6 Sammandrag

Genom förbättring av logistikprocesserna, inklusive hanteringen av ESD-produkter, kan företag inte bara minska kostnader utan även minska risker för avbrott i leveranskedjan. Leveranskedjan blir då mer tillförlitlig och konsekvent, vilket är avgörande för att möta de krav som kunder idag har på snabbare leveranser och högre produktkvalitet. Genom att beskriva effektiv lagerhållning och logistik som medel för att stärka företagets position på marknaden, samt det materiella flödet och hanteringen av risker, vill skribenten fördjupa förståelsen av ämnet. Teorikapitlet omfattar även hur ESD-händelser och ESD-skydd fungerar, vilket förbereder läsaren inför metodkapitlet.

3 Metod

I detta kapitel presenteras forskningsmetoder som använts i studien. Skribenten redogör för den valda datainsamlingsmetoden och motiverar dess lämplighet till studiens syfte och forskningsfrågor. Genom att tydliggöra metodvalet ges läsaren en grund för förståelsen av hur data har samlats in och bearbetats för att säkerställa studiens tillförlitlighet och relevans.

3.1 Forskningsprocessen

Oberoende av vad man undersöker och vilken sorts forskningsmetod man nyttjar anser Davidson & Patel (2019) att man kan beskriva forskningsprocessen på ett sätt som är gemensamt för de flesta undersökningsarbeten. Denna idealbild av processen beskrivs på följande sätt: Identifiering av problemområdet och formulering av syfte samt frågeställningar, litteraturgenomgång, eventuell precisering av problemet, val av undersökningsuppläggnings, val av undersökningsgrupp, val av teknik för informationsinsamling, genomförande, bearbetning och analys samt rapportering. Författarna erkänner att denna process inte fullt kan motsvara hur forsknings- eller utredningsarbeten går till i verkligheten, det är svårt att arbeta sig igenom dessa steg i kronologisk ordning. I verkligheten vid utförande av ett sådant arbete tenderar de olika stegen att överlappa varandra. En annan faktor som ändrar idealbilden av processen är att man under hela forskningsprocessen erhåller ny kunskap och får nya erfarenheter som man vill tillägga i arbetet, vilket kan betyda att gå tillbaka till tidigare steg i processen och addera information eller revidera texten något.

3.2 Kvalitativa och kvantitativa metoder

Det finns många som letar efter det bästa alternativet vid val av datainsamlingsmetod, det finns även många som argumenterar varför den kvantitativa datainsamlingsmetoden skulle vara bättre än den kvalitativa och tvärtom. Men, vilken metod och teknik som är lämpligast för vilket forskningsprojekt beror på forskningsproblemet och dess syfte (Jankowicz, 1991).

Kvalitativa metoder fokuserar på att förstå egenskaperna eller karaktären hos ett fenomen, medan kvantitativa metoder handlar om att mäta och kvantifiera dessa egenskaper.

Kvalitativ forskning syftar därför till att utforska och förklara innebörden och naturen av ett fenomen, medan kvantitativ forskning fokuserar på att mäta dess omfattning eller förekomst (Widerberg, 2002). I en kvantitativ undersökning är det forskaren som har kontrollen, forskarens intressen och forskningsfrågor styr strukturen av undersökningen. I en kvalitativ undersökning är det däremot deltagarnas eller respondenternas perspektiv som står i fokus. Det som de upplever som viktigt och betydelsefullt blir utgångspunkten för studien. En annan stor skillnad är relationen till deltagarna forskaren har under undersökningens gång. I en kvantitativ studie kan det hända att forskaren aldrig har direkt kontakt med deltagarna, denna avsaknad av kontakt betraktas av kvantitativa forskare ibland som önskvärd, eftersom de upplever att det bevarar objektivitet. En kvalitativ forskare eftersträvar däremot en nära relation till deltagarna, för att på djupet förstå deras upplevelser och se världen ur deras perspektiv (Bryman & Bell, 2005).

En forskare som använder en kvalitativ metod skulle exempelvis undersöka vad som orsakar ESD-skador på komponenter och hur dessa skador påverkar leveranskedjan, samt vilka upplevelser och insikter medarbetare har kring hanteringen av känsliga produkter. En forskare som använder en kvantitativ metod skulle kunna undersöka hur många ESD-skador som uppstår under en viss tidsperiod, hur ofta dessa skador inträffas i specifika steg i leveranskedjan, eller analysera samband mellan ESD-skador och faktorer som t.ex. arbetsmiljö.

Det finns tydliga skillnader mellan kvantitativa och kvalitativa metoder, där båda strategierna har sina respektive fördelar och nackdelar. Varför inte kombinera kvantitativa och kvalitativa data i samma studie, för att dra nytta av båda tillvägagångssätten? Enligt Bryman och Bell (2005) vill forskare ibland samla in två olika typer av data, kvalitativ data för att förstå hur individer upplever sin verklighet, och kvantitativ data för att undersöka specifika frågeställningar. Genom att använda både ett ostrukturerat, deltagar-fokuserat tillvägagångssätt och ett mer strukturerat, kvantitativt perspektiv, kan forskare utforska ett område mer omfattande och från flera vinklar. En sådan kombination är vanlig i företagsekonomisk forskning och stärker ofta generaliserbarheten i resultaten. Dessutom kan kritik mot kvalitativa metoder, som exempelvis bristande objektivitet, mildras genom att inkludera kvantitativa aspekter i analysen.

Trots fördelarna med att kombinera båda metoderna, har jag i denna studie valt att använda en kvalitativ metod. Detta beror på att urvalet av anställda inom ESD-leveranskedjan på företaget är begränsat, vilket försvårar insamlingen av en tillförlitlig mängd kvantitativ data. Jag har även valt en kvalitativ metod eftersom jag arbetar med en liten grupp individer och mina respondenter består av ett begränsat antal personer i den kvalitativa enkäten. Eftersom jag är anställd på företaget och har möjlighet att vara närvarande på arbetsplatsen och följa processerna på nära håll, ger detta mig ett inifrånperspektiv som passar bättre för en kvalitativ undersökning. Denna närhet och tillgång till undersökningspersonerna och platsen stödjer en kvalitativ metod, medan en kvantitativ metod inte skulle vara lika lämplig i detta sammanhang.

3.3 Val av metod

Ordet enkät kommer från franskans enquête som betyder rundfråga och med tiden har den svenska varianten kommit att betyda frågor som besvaras med den svarandes egen hand. Enkäter skiljer sig inte allt för mycket från intervjuer, den stora principiella skillnaden är att respondenterna själv noterar sina svar på ett eller annat sätt och att ingen intervjuare är närvarande. Både då det gäller enkäter och intervjuer måste population, urval, frågekonstruktion, kodning och bearbetning bestämmas. (Hultåker & Trost, 2016)

Enkäter som respondenterna besvarar på egen hand är tillsammans med strukturerade intervjuer de huvudsakliga metoderna som finns för att samla in data. Den vanligaste form av enkät är sådan som skickas på posten eller som skickas till respondenten elektroniskt, t.ex. till e-posten. Fördelar med enkäter är bland annat att det inte uppstår någon variation när det gäller formulering av fråga, om en intervjuare ställer frågorna i realtid kan det hända små ändringar till frågorna, men i en enkät får alla exakt samma frågor. Enkäter passar även respondenternas behov bättre då de kan besvara enkäten när de har tid och möjlighet för det. Men med detta tillkommer även risken att forskaren måste vänta längre på att få in svaren, och att forskaren ibland måste skicka ut påminnelser för att få in tillräckligt med svar (Bryman & Bell, 2005).

Slutna frågor är frågor som vanligtvis har ett enkelt eller kort svar, ofta ett enda ord eller fras. Ett exempel på en sluten fråga är t.ex. ”Vad heter du?”, slutna frågor besvaras även ofta med ja eller nej. Slutna frågor kräver oftast inte djupare tankearbete utan används

främs för att hämta specifik information eller testa kunskap som redan lärts in. En öppen fråga kan inte besvaras med ett enkelt svar och det finns ofta flera möjliga svar. Dessa frågor uppmuntrar till att tänka och utforska innan man bestämmer sig för ett svar. De används för att få personer reflektera över tidigare lärd information eller resonera sig fram till ett svar. Öppna frågor börjar ofta med ord som "vad", "varför", "hur" eller "beskriv" (Pate, 2012).

Vid val av kvalitativ datainsamlingsmetod är det viktigt att formulera öppna frågor, då dessa ger respondenterna möjlighet att svara med sina egna ord. De är inte begränsade till förutbestämda svarsalternativ, vilket kan leda till att forskaren får oväntade och insiktsfulla svar som inte hade kunnat förutses vid utformningen av frågorna. Öppna frågor kan därför ge en djupare förståelse för respondenternas perspektiv. Samtidigt finns det vissa nackdelar med öppna frågor, bland annat att de kan vara mer tidskrävande att besvara och analysera jämfört med slutna frågor. Det är avgörande att frågorna som ställs är utformade för att bidra till att besvara studiens forskningsfrågor eller problemformulering (Bryman & Bell, 2005).

Jag har valt att använda mig av en enkät med enbart öppna frågor, då detta kan ge mig tillgång till information och insikter som jag själv inte kopplat till ämnet. Även om en respondent inte kan svara på en fråga, är denna information ändå värdefull för mig, eftersom det kan indikera behov av ytterligare utbildning inom just det området. Om en fråga lämnas obesvarad ger det alltså insikt om potentiella kunskapsluckor eller brister i förståelsen av ESD-processer, vilket i sig kan bidra till förbättringar inom företaget. Det fanns även tidsfaktorer och andra förhinder som hindrade skribenten att använda sig av intervjuer som metod.

Strukturerade observationer är en metod som innebär direkt observation av beteenden, där de registreras enligt förbestämda kategorier. Denna metod är systematisk och bygger på att forskaren observerar individens handlingar utifrån ett specifikt schema. En av de största fördelarna med strukturerade observationer är att de ger möjlighet att direkt iaktta faktiska beteenden, till skillnad från exempelvis enkätundersökningar, där slutsatser om beteenden måste dras utifrån vad respondenterna själva rapporterar. Det finns alltid en viss risk för felaktigheter i självrapportering, då respondenter kan glömma detaljer eller

påverkas av sociala önskemål och därmed inte ger en helt sanningsenlig bild av sitt eget eller andras beteende (Bryman och Bell, 2005).

Av denna anledning valde jag att använda strukturerade observationer som del av min datainsamling. Syftet var att noggrant kartlägga processerna för hantering av ESD-komponenter inom företaget. Genom att observera arbetet på plats kunde jag få en direkt och objektiv inblick i hur dessa processer utförs i praktiken, vilket stärker studiens validitet genom att minimera risken för felaktiga självrapporteringar.

För att ytterligare stärka observationernas reliabilitet och fånga eventuella detaljer som kan ha undgått mig som observatör, valde jag som tidigare nämnt att även komplettera observationerna med en kvalitativ enkät. Enkäten innehöll öppna frågor som gav respondenterna möjlighet att reflektera över sina arbetsrutiner och ge egna perspektiv på hanteringen av ESD-produkter. De fick även tillgång till skribentens dokumentation av processen och kunde ge respons på kartläggningen av ESD-komponenterna. Genom att kombinera observationer med kvalitativa data kunde jag både bekräfta mina iakttagelser och få en mer omfattande bild av arbetsprocesserna.

3.4 Tillvägagångssätt

Kartläggningen av processen för ESD-komponenter genomfördes på plats vid Beamex i Jakobstad. Insamlingen av information påbörjades den första oktober och avslutades den tredje oktober. Syftet var att följa, förstå och dokumentera de olika stegen i ESD-komponenternas leveranskedja genom att diskutera och observera olika arbetsgrupper vars arbeten involverade hantering av dessa komponenter.

Den första delen av datainsamlingen ägde rum på varumottagnings- och lageravdelningen, där jag observerade arbetsprocesserna och samlade information om hur ESD-produkter hanteras. Under denna fas hade jag regelbundna samtal med företagets ESD-ansvariga, där vi tillsammans gick igenom de interna ESD-standarderna och säkerhetsåtgärderna som används på Beamex. För att få en bredare förståelse för processen genomförde jag även samtal med kollegor som arbetar med plockning och hantering av varor i lagret. Dessa diskussioner gav viktiga insikter i hur de dagliga arbetsmomenten utförs och vilka moment som potentiellt kunde identifieras som risker.

Jag fick också värdefull information från min överordnade, logistikchefen, som kunde bidra med en övergripande bild av hela leveranskedjan samt belysa områden där problem eller risker tidigare observerats.

All information till kartläggningen samlades genom observation av arbetsrutiner samt genom att jag förde anteckningar under och efter samtalen med de olika medarbetarna. Processen dokumenterades genom att följa ESD-komponenterna från mottagning till produktion. Dokumentationen granskades av anställda för att säkerställa att beskrivningarna överensstämde med verkliga arbetsrutiner.

För att komplettera den insamlade datan utformades en enkät i samråd med min överordnade. Enkäten fokuserade på de anställdas utbildning om ESD-hantering samt deras erfarenheter, åsikter och rutiner kring dessa produkter och komponenter, den bestod av 13 frågor och tog ca 20 min att fylla i (se bilaga 1). Enkäten skickades ut den 7 oktober via företagets interna Intershare-nätverk med hjälp av Microsoft Forms. Denna plattform användes för att säkerställa att enkäten endast distribuerades till relevanta respondenter inom företaget och att svaren kunde samlas in anonymt. Svaren behandlades konfidentiellt och analyserades för att bidra till studiens syfte att identifiera potentiella risker och förbättringsområden i hanteringen av ESD-komponenter. Tillsammans med enkäten fick respondenterna även dokumentationen om ESD-komponenternas resa från mottagning till produktion. Syftet är att ge dem möjlighet att korrigera eventuella missuppfattningar under datainsamlingen. Det ger också respondenterna en chans att lägga till information som antingen glömts under skribentens observationer eller som inte rapporterats i enkätsvaren.

3.5 Analys av information

Insamling av kvalitativ data som kommer från intervjuer, enkäter eller deltagande observation kan resultera i ett omfattande och ostrukturerat textmaterial som inte är enkelt att analysera. Kvalitativa data som samlats från fältanteckningar, enkätsvar och dokumentation genererar ofta ett otympligt datamaterial. Detta betyder att forskaren inte bör fastna i datas omfattning och då ge en väldigt generell betydelse av informationen samlad, en objektiv dataanalys bör alltid hållas i fokus. En generell strategi för att analysera kvalitativa data fungerar som vägledning för forskaren under analysprocessen.

En skillnad mellan kvantitativ och kvalitativ dataanalys är att kvantitativ analys oftast sker först efter att all data har samlats in, medan kvalitativ analys ofta är mer flexibel. Vilket innebär att insamling och analys av data kan ske parallellt och påverkar varandra under hela processen (Bryman och Bell, 2005).

Material från observationsundersökningar är ofta redan systematiserade i fältanteckningarna, texten återger vad som observerats under undersökningen. Detta material ligger således i nästan färdig form för analys. Fältanteckningarna kan innehålla ett par anmärkningar och frågetecken, dessa borde redas ut före analysen (Holme och Solvang, 1997).

En helhetsanalys är en metod som används för att tolka och strukturera data med målet att få fram en övergripande förståelse av ett fenomen eller problemområde. Processen delas vanligtvis in i tre faser: urval av tema eller problemområde, formulering av forskningsfrågor, och slutligen en systematisk analys av data. I den första fasen väljs ett tema eller problemområde utifrån insamlade data, där vissa mönster kan framträda. Detta steg kan innebära att forskaren jämför tidigare teoretiska antaganden med det empiriska materialet för att bekräfta eller justera sin teori. Därefter konkretiseras de valda teman till specifika forskningsfrågor, vilket leder till den tredje fasen där en systematisk genomgång av materialet sker för att identifiera relevanta data som kan knytas till problemområdena (Holme och Solvang, 1997).

I denna studie har jag använt en helhetsanalys för att analysera den insamlade informationen om Beamex hantering av ESD-komponenter. Undersökningen började med teman som kartläggningen av ESD-komponenternas process inom Beamex, samt potentiella risker och förbättringsmöjligheter i denna process. Sedan, genom att noggrant läsa och analysera enkätsvar, har jag markerat viktiga punkter och sorterat data under dessa teman, och justerat forskningsfrågorna där det behövts för att säkerställa att analysen förblir relevant och koherent. Citat har använts sparsamt för att belysa viktiga insikter, och under analysen har jag justerat rubriker och tillsatt teoretiskt material för att kontinuerligt bygga en bättre röd tråd genom studien. Detta bidrar till en djupare förståelse av hanteringsprocessen och potentiella förbättringar. Visualisering av vissa resultat är också passande för att tydligt presentera identifierade risker.

3.6 Validitet och reliabilitet

Med reliabilitet menas följdriktigheten, överensstämmelsen och fram för allt pålitligheten av ett mått (Bryman och Bell, 2005). Hög reliabilitet menar att en mätning är stabil och inte utsatt för slumpinfltelser, frågor ska ställas på samma sätt och situationen ska vara likadana för alla respondenter osv. Man kan även med reliabilitet mena att en undersökning ska kunna ge samma resultat vid en förnyad mätning. Ett problem med en sådan förväntning är att man då förutsätter ett statistiskt förhållande. Med ett mer interaktionistiskt synsätt utgår man hellre från att vi hela tiden deltar i processer, och att vi då kan förvänta oss skilda resultat vid olika tidpunkter (Hultåker & Trost, 2016).

Om man till exempel använder sig av väldigt komplicerade ord i en fråga växer risken för att respondenterna missuppfattar frågan vilket resulterar i låg reliabilitet. Men om man använder sig av tydligt språkbruk med begripliga ord är det sannolikt att alla uppfattar frågan på samma sätt vilket ger enkäten hög reliabilitet. Om många respondenter missuppfattar frågan är inte bara reliabiliteten låg, utan även validiteten är låg. Med validitet menas att mätningen faktiskt mäter det som undersökningen avser sig att mäta. Det är även möjligt att ha hög reliabilitet men låg validitet, man kan med tillförlitlighet mäta något annat än det man avser mäta. Detta kan hända om man formulerat frågorna på ett sätt som kan dra fokus till någonting annat än det man undersöker, eller om frågan är ställd på ett sånt vis att respondentens svar inte är relevant till datainsamlingen (Hultåker & Trost, 2016).

För att säkerställa hög reliabilitet har jag formulerat alla enkätfrågor på exakt samma sätt för alla deltagare. Detta tar bort risken för variationer i hur frågorna förstås och besvaras. Eftersom en majoritet av respondenterna hade finska som modersmål översattes frågorna även till finska, vilket säkerställde att alla deltagare kunde förstå och besvara frågorna på samma villkor. Jag använde dessutom ett tydligt och begripligt språk för att undvika eventuella missuppfattningar, vilket stärker studiens reliabilitet.

Gällande validiteten är alla frågor i enkäten kopplade till studiens syfte och forskningsfrågor, vilket innebär att mätningen fokuserar på det som ska undersökas. För att öka relevansen är respondenterna valda utifrån att deras arbetsroll har att göra med

olika hanteringssätt av ESD-komponenter, vilket säkerställer att respondenterna är de mest kvalificerade att ge insiktsfulla och användbara svar.

3.7 Etiska frågor

Etiska regler kan mena frivillighet och integritet för deltagare och andra direkt inblandade i undersökningen. Bryman och Bell (2005) beskriver fem viktiga faktorer när det kommer till att utföra en undersökning enligt etiska principer. Informationskravet, deltagare i undersökningen ska vara informerade om studiens syfte samt vilka moment den innehåller. Samtyckeskravet, Deltagare medverkar frivilligt och kan avbryta sitt deltagande när som helst, om en deltagare är minderårig kan vårdnadshavares godkännande krävas. Konfidentialitets- och anonymitetskravet, uppgifter om personer som deltar i undersökningen behandlas med största möjliga konfidentialitet, personuppgifter förvaras otillgängliga för obehöriga. Nyttjandekravet, Uppgifter som samlats in under undersökningen ska endast användas för forskningsändamålet. Undvik falska förespeglningar, forskaren ska aldrig ge ut falsk eller vilseledande information till deltagarna angående undersökningen.

Med dagens teknologi kan det vara svårt att veta hur man kan förvara data helt konfidentiellt. Ett bra alternativ vid insamling av svar från en enkät är att svaren tas emot av ett datorprogram menat för att hantera undersökningar. System vars mening är att ta emot och lagra data ingår ofta i kommersiella programpaket och internetjänster för webbenkäter (Trost och Hultåker, 2016).

I denna studie har de forskningsetiska principerna beaktats för att säkerställa deltagarnas frivillighet, integritet och rätt till anonymitet. Alla deltagare informerades om studiens syfte, dess innehåll och att deras medverkan var helt frivillig. De var också medvetna om att de hade rätt att avbryta sitt deltagande när som helst. Eftersom inga minderåriga deltog i undersökningen krävdes inget godkännande från vårdnadshavare.

För att uppfylla kraven på konfidentialitet och anonymitet har jag informerat deltagarna, både muntligt och skriftligt, om att deras svar skulle behandlas anonymt. I enkäten, som genomfördes via Microsoft Forms, ställdes inställningarna så att inga personuppgifter samlades in, vilket garanterade att jag inte kunde koppla enskilda svar till specifika

individer. Microsoft Forms är en säker plattform som är skapad för insamling av enkätdata, vilket ytterligare stärker säkerheten och anonymiteten i hanteringen av insamlade uppgifter.

All insamlad data har enbart använts för att besvara studiens forskningsfrågor, i enlighet med nyttjandekravet. Jag har även aldrig gett falsk eller vilseledande information till deltagarna under hela undersökningsprocessen, vilket upprätthåller den etiska integriteten i studien.

4 Resultat

I resultatkapitlet går skribenten igenom hanteringen av ESD-komponenter inom Beamex, följt av resultaten från enkäten. Kapitlet beskriver de nuvarande processerna för att skydda känsliga komponenter från ESD-skador och belyser medarbetarnas kunskap, erfarenheter och utmaningar relaterade till ESD-hantering. Dessutom presenteras potentiella risker och förbättringsförslag som framkommit genom enkätsvaren.

4.1 Genomgång av ESD-komponenternas process

Mottagning av ESD-komponenter

ESD-komponenterna anländer till Beamex paketerade i ESD-skyddande förpackningar, såsom påsar eller lådor. Komponenterna tas emot vid varumottagningen. Vid varumottagningen används företagets ERP-system, Iscala, för att kontrollera paketen. De kontrollerar att varorna levererats i rätt mängd, vilka produkter det rör sig om och hur dessa ska hanteras. Anställda vid varumottagningen är inte alltid medvetna om ett paket innehåller ESD-komponenter, men eftersom de alltid bär ESD-skyddande kläder och skor samt arbetar i EPA, minimeras risker för skador till komponenterna. Ofta förekommande komponenter är redan registrerade i Iscala, där lagerkoden ger viktig information som lagerplats, kostnad m.m. För nya komponenter som ännu inte finns i systemet, lägger lagerhanteringsteamet in nödvändig information och tilldelar en lämplig lagringsplats.

Insamling

Processen för att ta emot och flytta komponenter innan de är placerade i lagret är utformat för att skydda ESD-komponenterna. Dessa komponenter hanteras i EPA där anställda bär ESD-skyddande klädsel. Komponenterna förvaras och transporteras i skyddande lådor för

att förhindra skador. Komponenter flyttas till företagets egna ESD-skyddande förvaringslådor som används i lagret. När ett större parti av komponenter anländer tillsammans, förblir de i sin ursprungliga förpackning (större wellpaplåda med skyddande material mellan komponenterna inuti) när de flyttas till lagret. När de sedan behövs för produktionen, tas komponenterna ur sin förpackning och placeras i rosa antistatiska påsar, och flyttas därefter till ESD-säkra lådor. Detta extra steg säkerställer att komponenterna är skyddade under förflyttning mellan de olika skeden i processen.

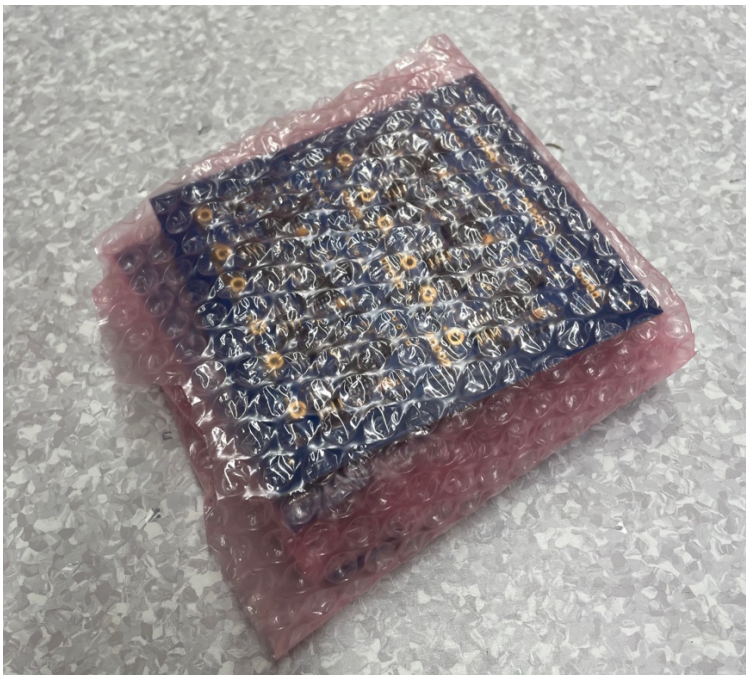


Bild 1. Komponent i antistatisk påse

Produkter i lagret som är tidskänsliga plockas enligt FIFO-metoden, plockare påpekar att de är noggranna vid koll av datum vid plockning av dessa produkter. En potentiell risk vid hämtning av ESD-komponenter från hyllan uppstår om plockaren närmar sig hyllan med en vagn som har andra tidigare insamlade föremål på sig in i EPA där ESD-komponenterna förvaras. Till exempel, om en ESD-komponent inte är ordentligt fröseglad i sin skyddspåse eller helt saknar antistatiskt skydd, och vid hämtning placeras bredvid ett metallföremål på vagnen kan utlösa en elektrostatisk urladdning som kan skada komponenten.

Lagring

Komponenterna transporteras till lagret var de är placerade i lådor på ESD-skyddande hyllor.



Bild 2. Hyllor anpassade för ESD-komponenter

En av de viktigaste aspekterna med dessa ESD-skyddande hyllor är deras förmåga att säkert leda bort elektriska laddningar till jorden. Om hyllan inte är direkt ansluten till jorden kan den kopplas till väggen, som visat på bilderna nedan. Dessa hyllor är även belagda med en speciell färg som hjälper till att skydda produkterna som förvaras på dem.

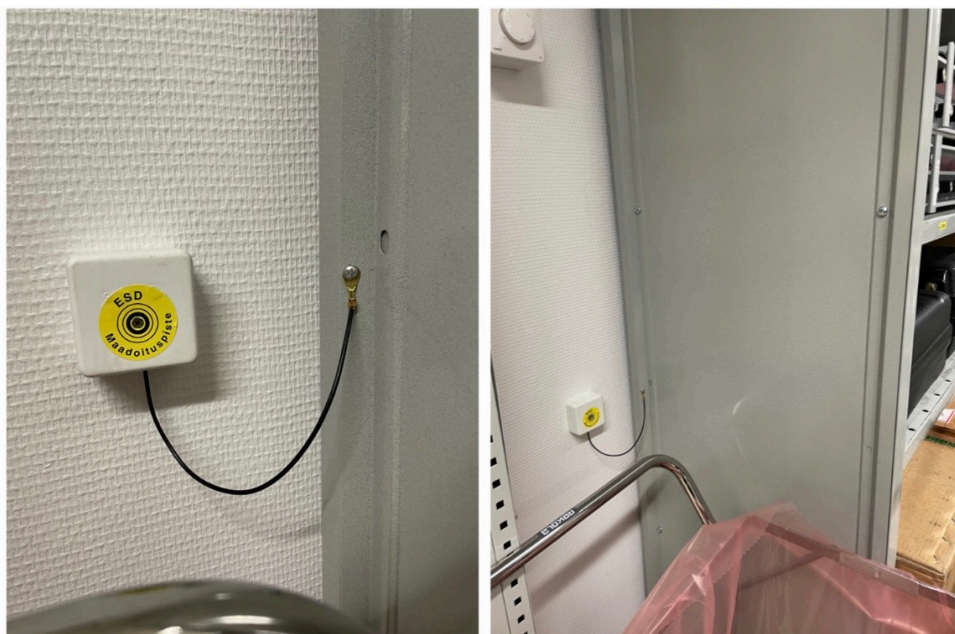


Bild 3. ESD-skyddande hylla jordad via vägg

På Beamex inspekterar ESD-ansvariga regelbundet varje enskild hylla genom att mäta motståndet till jord (resistance to ground), vilket säkerställer att hyllorna effektivt kan avleda skadlig statisk elektricitet bort från produkter och komponenter. Andra ESD-säkerhetsåtgärder (skrivbord, vagnar) kontrolleras också rutinmässigt för att säkerställa att de uppfyller gällande standarder. Hyllorna är enbart en av de inspektioner som bör utföras regelbundet i ett ESD-lager.



Bild 4. På hyllan visas senaste och kommande inspektion

Produkter och komponenter förvaras i svarta ESD-säkra lådor på hyllorna, med flesta artiklar inuti lådan ännu förpackade i ESD-skyddande påsar. Även om dessa lådor är tätt placerade och kan komma i kontakt med andra lådor som innehåller känsliga komponenter, utgör detta ingen risk för innehållet dvs ESD-komponenterna i lådorna. Lådorna är utformade för att säkert leda bort eventuell statisk elektrisk urladdning genom hyllorna, som är jordade, vilket garanterar att inga skador når komponenterna.

Vissa komponenter, som de som förvaras i plastspolar (Bild 5), hålls inte i skyddspåsar. Komponenterna är insvepta inuti spolen. Dessa plastspolar verkade vid första åsyn inte optimala för att skydda ESD-komponenterna, eftersom de inte har någon ESD-skyddande förpackning runt sig samt att de förvaras tillsammans med andra spolar i lådorna i lagret. Så skribenten tillsammans med ESD-ansvarige tog beslutet att mäta och kontrollera dessa spolar för att se om det finns en risk för elektrisk urladdning. Efter tester har vi konstaterat att dessa spolar kan hålla en laddning, potentiellt upp till 300V. Efter konsultation med ESD-experterna på Beamex bekräftades dock att detta inte utgör någon betydande risk för

ESD-processen. Komponenterna är säkra inuti rullen och spolarna utgör inte risk för att ge skada åt andra spolars komponenter även om de är placerade intill varandra.

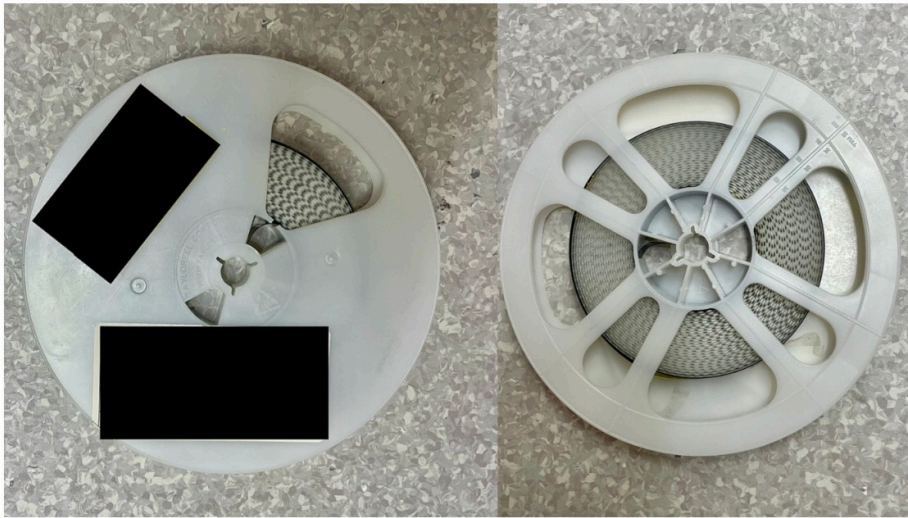


Bild 5. Plastspole innehållande ESD-komponenter

Förpackning

Beamex använder sig av standard antistatiska påsar och metalliska skyddspåsar. Som visas på bild 6 förseglas ESD-komponenter i skyddspåsar märkta med produktinformation och deras Moisture Sensitivity Level, dvs MSL (fuktkänslighetsnivå). MSL anger hur länge komponenterna förblir i optimalt skick efter att påsen har öppnats. Till exempel är komponenter med en MSL på 3 hållbara i 168 timmar efter öppning, medan de med en MSL på 2 kan hålla upp till ett år. Om tiden för den MSL komponenten besitter löper ut måste komponenterna torkas i en specialugn, vilket är en tidskrävande och resursintensiv process. En av de största riskerna för dessa komponenter är att lämna förpackningen öppen för länge, bortom dess MSL-gräns.



Bild 6. Anvisningar på en produkt som är både ESD- och fuktighetskänslig.

Dessa ESD-komponenter är också klassade som IS-komponenter (Intrinsic Safety), och för att kunna erhålla viktig spårbarhetsinformation som t.ex. produktionsparti och produktionsdatum måste förpackningarna ofta öppnas, eftersom denna information bara kan hittas inuti de förseglade skyddspåsarna.

Ibland finns viss information även på utsidan av förpackningen, men tyvärr är denna information inte alltid korrekt, det är ännu mer sannolikt att informationen är felaktig när flera komponenter har levererats tillsammans. I vissa fall syns ingen MSL utanpå förpackningen. Dessa faktorer har skapat behovet att öppna förpackningarna vid mottagning av dessa ESD/IS-komponenter, komponenten tas ur påsen och informationen som hittas inuti förpackningen fotograferas och dokumenteras.

Öppningen av dessa förpackningar utgör ingen risk för komponenter med en MSL på 1, dessa kan förvaras utanför förpackningen en obegränsad tid utan att ta skada. Däremot börjar klockan ticka direkt när förpackningar för komponenter med en högre MSL än 1

öppnas, vilket begränsar tiden komponenten förblir funktionsduglig innan torkprocessen (specialugnen) krävs.

En möjlig lösning för detta är att återplacera komponenten i påsen inom en halvtimme efter öppning, vilket stoppar MSL tidsnedräkningen och gör att komponenten kan förvaras på obestämd tid. Denna metod fungerar för alla MSL över 1. Det är dock viktigt att förpackningen förseglas korrekt och ordentligt, Beamex logistikavdelningen besitter maskiner som kan försegla förpackningarna fullkomligt efter den nödvändiga informationen angående spårbarhet dokumenterats.

Detta skapar en ny utmaning, när komponenterna förvaras i sina originalförpackningar tar de betydligt mer plats i lagret. ESD-komponenter placeras i sina förpackningar, inuti ESD-lådor, men vissa förpackningar, särskilt spolar (Bild 5), tar mer utrymme än om de staplades utan emballage. Att återplacera komponenterna i förpackningarna kan hjälpa till att förvara dem längre innan MSL-tiden går ut, men förpackningarna gör organisering och lagring svårare i lagret.

4.2 Enkät resultat

Här presenteras resultaten från den kvalitativa enkätstudien. Fokus ligger på att lyfta fram de åsikter som delas av en majoritet av respondenterna samt att belysa särskilt insiktsfulla individuella svar. Sju Anställda på Beamex vars arbetsuppgifter berör ESD-komponenternas process svarade på 13 frågor som finns i bilaga 1. Respondenterna besvarade enkäten mellan den 8.10.2024 och 24.10.2024 Den genomsnittliga tiden respondenterna lade på enkäten var 181 minuter.

Demografisk information

Respondenterna arbetar huvudsakligen på avdelningarna produktion och logistik. Respondenternas huvudsakliga ansvarsområden varierade beroende på avdelning, de omfattade lagerhantering, godsmottagning och olika produktions-skeden.

Kunskap och kompetens inom ESD-hantering

Majoriteten av respondenterna upplever att de har goda kunskaper gällande säker hantering av ESD-komponenter. De upplever att de är medvetna om nödvändiga

säkerhetsåtgärder och ser till att följa dem genom att alltid använda ESD-skyddskläder, skor och lådor. Även om majoriteten anser att de har goda kunskaper gällande ESD-hantering samt att den nuvarande utbildningen är tillräcklig, finns det några som tycker att tidvis repetition inte kan skada, speciellt vid uppdateringar eller ändringar i säkerhetsåtgärderna. Det fanns även specifika förslag från R2 om praktiska informationssessioner om sannolika ESD-incidenter.

Identifierade risker och förbättringsområden inom ESD-hantering

R7 uttrycker viss oro över användningen av många olika plaster nära känsliga komponenter, men inga förslag ges på förändring före tester utförts som kan bekräfta risken. R6 påpekar att en handledsrem krävs för stillasittande arbete enligt standarden SFS-EN 613405-1, Beamex följer inte denna standard. Samma sak gäller standarden SFS-EN IEC 61340-5-3 som anger att förpackningar utanför EPA områden bör vara av skyddsklass S, medan Beamex förvaringslådor har skyddsklass C. R1 upplever att små risker finns men hanteras genom att påminna om ESD-skyddsprocedurer under arbetsdagen och genom att vara uppmärksam, hålla ögon och öron uppe. R2 anger att de kontinuerligt utreder processer och att inget alarmerande har identifierats, R2 efterfrågar dock bättre märkning från underleverantörer för att säkerställa att alla ESD-känsliga komponenter är tydligt markerade. R4 och R5 har inte upplevt fall där ESD-skyddet för en komponent har äventyrats. R3 nämner potentiella risker vid hantering av oskyddade kretskort och användning av statiska material, såsom palldragare.

Hanteringsmetoder för ESD-komponenter

Respondenterna använder handskar vid hantering av samma komponenter, dessa är t.ex. olackade kretskort. Detta är viktigt för att skydda komponenterna från hudfett och föroreningar som kan störa lödning och beläggning. Respondenterna upplever överlag att lagrings- och insamlingsprocessen är effektiv, det nämns även att förbättringar alltid kan göras. R7 noterar att vissa komponenters förpackningar borde kontrolleras för att garantera långsiktig ESD-säkerhet samt att det finns platser i produktionslokalen som inte har halvledande golv men som ändå hanterar ESD-komponenter.

Kommunikation och samarbete mellan avdelningar

Kommunikationen mellan avdelningar anses i allmänhet fungera bra. R3 och R6 påpekar dock att informationsflödet kan vara otydligt och inte nå ut till alla avdelningar, särskilt

mellan produktutvecklingen och andra avdelningar. Detta uppmärksammades även eftersom produktutvecklingen tidvis kontrollerar ESD-komponenter, det bör alltså säkerställas att deras ESD-hanterings kunskap är tillräcklig, samt att utrymmen och andra miljöfaktorer är anpassade för ESD-material.

Förslag på verktyg och utrustning för processförbättring

Bland förbättringsförslagen nämns olika sorts elektroniska system för godsmottagning. R2 nämner även att ett papperslöst system skulle öka effektiviteten. R1 påpekar också att man alltid kan söka efter bättre alternativ till hantering och förvaring av alla komponenter.

5 Diskussion

I detta kapitel diskuteras studiens resultat och metod i förhållande till dess syfte och forskningsfrågor. Inledningsvis analyseras resultaten utifrån den teoretiska referensramen, därefter följer en granskning av den valda metoden.

5.1 Resultatdiskussion

I detta lärdomsprov framkom att hanteringen av ESD-komponenter inom Beamex präglas av en hög medvetenhet om risker, samt en implementering av flera skyddsåtgärder. Vidare visade enkätsvaren på viss variation i medarbetarnas kunskapsnivå om ESD och identifierade olika förbättringsområden, särskilt när det gäller förpackningsmetoder, standarder och kommunikation mellan avdelningarna.

Enkätsvaren visade att 5 respondenter anser att de har goda kunskaper om grunderna i ESD-hantering och 2 respondenter hade måttliga kunskaper. R6 nämnde att produktutvecklingen ibland hanterar ESD-komponenter, trots att deras kontorsutrymmen inte är ESD-skyddade på samma sätt som logistikens EPA utrymmen. Vidare påpekade R2 att kommunikation mellan avdelningarna, särskilt med produktutvecklingen, är begränsad, även om diskussioner har påbörjats för att etablera och upprätthålla en gemensam förståelse. Bristande kunskap och otillräcklig kommunikation kan påverka processens effektivitet och säkerhet, särskilt vid övergångar mellan olika delar av verksamheten.

Resultaten från dokumentationen visar att Beamex logistiska hanteringar av ESD-komponenter har styrkor, som att hanteringen av ESD-komponenter sker inom EPA med skyddskläder, men det finns även förbättringsområden. Exempelvis är informationsflödet mellan avdelningar ibland otydligt, vilket riskerar att fördröja processer eller öka felaktigheter i hanteringen. Detta bekräftar Smith och Offodiles (2007) poäng om att ineffektiv kommunikation i informationssystem kan skapa problem i produktionslogistiken.

Enligt Paasi (2005) är ESD en av de främsta orsakerna till fel i elektroniska komponenter. Därför är en noggrann analys av ESD-risker avgörande för att förebygga skador. Studien identifierade flera potentiella risker, exempelvis hantering av MSL-komponenter. Dessa risker kan leda till skador som inte alltid är omedelbart synliga, men som påverkar produktens långsiktiga tillförlitlighet. Något som inte implementeras vid Beamex är till exempel standarden gällande handledsremmar vid stillasittande arbete. Standardiserade procedurer minskar ESD-risker, vilket väcker frågor om effektiviteten i Beamex nuvarande tillvägagångssätt. Att denna standard inte följs vid Beamex togs upp av R6, som påpekade att Beamex har dragit slutsatsen att ett handledsremssystem inte är nödvändigt för stillasittande arbetare. Detta är förståeligt eftersom handledsremmarna inte är bekväma eller särskilt smidiga att använda, och så finns även faktorn att många arbetarna står vid sina arbetsbord. När arbetarna står krävs ingen handledsrem. Men, det skulle vara bra att skapa en väldokumenterad motivering till beslutet att inte följa standarden.

Baudin (2005) beskrev Lean Logistics som ett sätt att eliminera slöseri och optimera processer för att säkerställa rätt tid, plats, kvalitet och kostnad. En viktig aspekt i Beamex process är hanteringen av MSL-komponenter. Förpackningarna öppnas för att få tag på information som finns inuti förpackningarna. När dessa förpackningar lämnas öppna en tillräckligt lång tid kan komponenten börja ta skada. Detta upplevs som en tids- och resurskrävande process. Lösningen att försegla komponenterna inom 30 minuter bidrar till att minska slöseri, men skapar samtidigt nya utmaningar, som behovet av ökad lagringskapacitet. Genom att integrera en mer automatiserad eller digitaliserad lösning för informationen som ofta kan befinna sig inuti förpackningarna kan företaget potentiellt minska både tiden och kostnaderna för hanteringen av dessa komponenter, vilket är i linje med Lean konceptets mål om ett kontinuerligt flöde. En ytterligare faktor som bidrar till

effektivisering av leveranskedjor är användningen av FIFO-metoden. Metoden, som identifierades som en del av Beamex lagerhantering för snabbt föråldrade produkter, bidrar till att minska kostnaderna och ge en mer exakt redovisning av lagerkostnaderna (Keaton, 2024).

De föreslagna förbättringarna i förpackningsmetoderna och kommunikation kan potentiellt minska risken för ESD-skador och öka komponenternas livslängd. En förbättrad process skulle även kunna öka effektiviteten och minska produktionskostnaderna genom att minska mängden skadade komponenter. På sikt kan även ett smidigare, säkrare ESD-skyddssystem stärka Beamex ställning på marknaden, eftersom detta bidrar till högre produktkvalitet och därmed bättre rykte. Vilket även nämnts av Christopher (2011) som förespråkade att konkurrensfördelar kan uppnås inte endast genom saker som marknadsföring och stordriftsfördelar utan genom förbättrade material och informationsflöden.

Enligt analysen av Beamex nuvarande ESD-hantering framgår det att företaget redan har en hög standard för ESD-skydd, men det finns alltid utrymme för förbättringar. För att systematiskt hantera och minimera riskerna för ESD-skador kan implementeringen av en strukturerad riskhanteringsprocess vara av betydelse. Jag beskrev en riskhanteringsprocess inspirerad av Kassem et al., (2020) och Harvey (2012) i teorikapitlet. Denna riskhanteringsprocess skulle kunna gynna Beamex genom att säkerställa att potentiella risker identifieras, analyseras och åtgärdas på ett metodiskt sätt. Riskidentifieringsfasen (steg 2) skulle öka medvetenhet bland medarbetare genom att skapa ett gemensamt omfattande riskregister som kontinuerligt uppdateras. Vidare skulle riskanalyser (steg 3) ge Beamex möjlighet att prioritera risker baserat på sannolikhet och konsekvens. I steg 3 av riskhanteringsprocessen i teorikapitlet nämns även verktyget riskmatris, vilket är en metod som visualiserar risker på ett tydligt sätt och som underlättar prioritering (Lemmens et al., 2022). Jag har skapat en riskmatris, som presenteras nedan, baserad på de risker som identifierats inom Beamex.

Tabell 1. Riskmatris av identifierade risker gällande ESD-komponenter inom Beamex.

RISKMATRIS					
Sannolikhet/Påverkan	1 (Obetydlig)	2 (Liten)	3 (Måttlig)	4 (Stor)	5 (Allvarlig)
5 (Mycket sannolik)		Risk 1		Risk 5	
4 (Sannolik)					
3 (Möjlig)		Risk 2			
2 (Osannolik)			Risk 3	Risk 4	
1 (Mycket osannolik)					
	Risk 1: Öppnade MSL-komponenter som inte förseglas igen i tid (10) Risk 2: Otydligt informationsflöde mellan avdelningar (6) Risk 3: Avsaknad av handledsremssystem (6) Risk 4: ESD-händelse vid plockningsskedet (8) Risk 5: Felaktig skyddsklass på lådor (20)				

I matrisen kan man se 5 risker som identifierats inom ESD-komponenternas process vid Beamex. Dessa risker har sedan tilldelats två nummer från 1-5, ena numret representerar hur stor riskens sannolikhet att bli realiserad är och andra numret representerar påverkan (konsekvenser) av den realiserade risken. Genom att multiplicera sannolikhetsvärdet och påverkanvärdet får vi riskvärdet. Riskmatrisen hjälper till att prioritera vilka risker som borde hanteras omedelbart och vilka som kan vänta eller till och med accepteras som existerande risker. Ju längre mot höger och ju högre upp risken hamnar i matrisen desto allvarligare är risken. Som exempel har Risk 3, avsaknad av handledsremssystem, fått 2 för sannolikhet, detta eftersom en stor mängd av arbetarna arbetar stående vilket minskar relevansen av risken. Risken är endast aktuell vid sittande arbete och fick ett lägre sannolikhetsvärde på grund av detta. Risken fick 3 för påverkan eftersom handledsremmen ska hjälpa minska risker för skador till komponenten och utan den finns det chans för skador. Detta resulterar i ett riskvärde på $2 \times 3 = 6$, vilket klassificeras som en låg risk och placerar Risk 3 i det gröna området i riskmatrisen. Riskvärdet ligger dock nära gränsen för måttlig risk. Även om denna risk inte har högsta prioritet, bör den ändå utvärderas och åtgärdas vid behov.

Riskresponsfasen (steg 4) kan också vara direkt tillämpbar för Beamex. För vissa identifierade risker, som hantering av MSL-komponenter (Risk 1), kan riskmitigering genom förbättrade rutiner för återförslutning av förpackningar vara en lösning. Dessutom

kan Beamex överväga att acceptera vissa risker, såsom begränsade utrymmen för lagring av skyddsförpackningar, om konsekvenserna bedöms hanterbara. Slutligen skulle den kontinuerliga övervakningen och granskningen (steg 5) säkerställa att Beamex ständigt förbättrar sina processer och anpassar sig till förändringar. Genom regelbundna stickprov och utvärderingar kan företaget följa upp effektiviteten av implementerade åtgärder och snabbt adressera nya risker som uppstår. Riskhanteringsprocessen är en kontinuerlig process utan slut, den hjälper till att identifiera potentiella risker före de realiserar.

5.2 Metoddiskussion

Metoderna som användes i denna studie var strukturerade observationer vars syfte var att kartlägga ESD-komponenters process inom Beamex, samt en kvalitativ enkät vars respondenters arbetsområden är relevanta till hantering av ESD-komponenter. I praktiken fungerade metoderna generellt som förväntat. Observationerna och deras dokumenteringen gjordes på plats vilket underlättade arbetet avsevärt. Den kvalitativa enkäten gjordes med hjälp av logistik chefen som gav förslag om relevanta frågor och hur de kunde formuleras på bästa sätt. Tack vare chefens erfarenhet och kännedom av sin avdelning och dess arbetare kunde vi skapa en enkät som var utformad specifikt för de utvalda respondenterna och deras arbetsrutiner.

Att följa ESD-komponenternas process var lite svårare än förutspått. Beamex hanterar väldigt många olika ESD-komponenter och dessa genomgår ofta skilda processer beroende på sina specifika funktioner och användningsområden. Det inledande arbetet fokuserade därför på att skapa en generaliserad bild av processen för ESD-komponenter, vilket var nödvändigt för att tillhandahålla en sammanhängande beskrivning från mottagning till produktion.

En annan utmaning var att vissa medarbetare inom logistiken inte var helt säkra på vilka av de komponenter de hanterade klassificerades som ESD-komponenter. Denna osäkerhet påverkade dock inte komponenternas säkerhet, då alla inkommande produkter hanteras inom EPA och av personal utrustad med ESD-skyddskläder. Vissa medarbetare saknade insikt i hur komponenterna hanterades efter att de lämnat deras ansvarsområde samt kännedom om komponenternas slutdestination i logistikkedjan, vilket försvårade arbetet

med att smidigt följa och kartlägga hela processen. Trots utmaningarna gjordes en tydlig processbeskrivning för ESD-komponenter med hjälp av medarbetarna på Beamex.

Enkäterna skickades ut i elektroniskt format vilket underlättade för respondenterna att svara på sin egen tid. Enkäterna skickades till utvalda Beamex medarbetare som arbetade inom nått skede av ESD-komponenternas process. Majoriteten av respondenterna som deltog var mycket samarbetsvilliga och visade genuint engagemang, vilket resulterade i detaljerade och insiktsfulla svar. Detta gav skribenten en djupare inblick i deras syn på förbättringsområden. Den kvalitativa metoden med enkäten passade syftet väl, eftersom den gjorde det möjligt att samla in personliga upplevelser och synpunkter från respondenterna. En kvantitativ metod hade inte möjliggjort detta i samma utsträckning. Intervjuer skulle potentiellt ha kunnat generera ytterligare information som av olika skäl inte framkom i enkätsvaren. Intervjuer uppmuntrar ofta respondenter att reflektera och uttrycka sig mer utförligt, samtidigt som intervjuaren kan ställa följdfrågor i realtid. Detta kan leda till en djupare förståelse och insikter som annars riskerar att förbises vid en skriftlig enkät. Dock anser skribenten att en djupare reflektion sannolikt inte skulle bidragit med avsevärt mer information i detta fall, eftersom ämnet kring ESD-komponenter inte präglas av sociala eller subjektiva faktorer. Istället bygger svaren främst på den faktiska kunskap som respondenterna redan besitter och som kan återges vid behov. Därför bedömer skribenten att kvalitativa enkäter var en minst lika lämplig metod för att samla in data i detta specifika ämnesområde.

Studien uppfyllde till viss del kraven på reliabilitet och validitet. Reliabiliteten stärktes av att enkäterna var utformade med strukturerade och enhetliga frågor som samtliga respondenter fick besvara. Validiteten kan dock ha påverkats på grund av variationer i respondenternas kunskap om ESD-hantering. Även om de flesta medarbetare har en grundläggande förståelse för säkerhet och hanteringsätt gällande ESD-komponenter framkom det att vissa inte hade full insyn i deras process eller deras specifika krav. Detta kan ha lett till att vissa potentiella risker och förbättringsområden inte identifierades. Dessa faktorer bör tas i beaktande när man värderar studiens resultat.

Sammantaget visade sig metoden vara lämplig för att besvara forskningsfrågorna och uppnå studiens mål. Trots vissa praktiska utmaningar och variation i svarens kvalitet gav metoden värdefulla insikter i ESD-hanteringens nuvarande status inom Beamex.

6 Slutsatser

Syftet med denna studie var att analysera och kartlägga Beamex hanteringsprocess av ESD-komponenter, från mottagning till produktion, med målet att identifiera potentiella risker och förbättringsmöjligheter. Forskningsfrågorna var följande:

- Kartläggning av ESD-komponenternas process inom företaget Beamex, från mottagning till produktion.
- Vilka potentiella risker finns det i Beamex process för hanteringen av ESD-komponenter från mottagning till produktion och vilka förbättringsåtgärder kan implementeras för att förbättra processen?

Genom kartläggningen av komponenternas process har studien visat att hanteringen kan innebära vissa risker som potentiellt kan påverka komponenternas kvalitet. Exempelvis visade sig en potentiell risk i plockningsskedet. Om oskyddade ESD-komponenter placeras i närheten av andra föremål (speciellt metallföremål) på vagnen kan det utlösas en ESD händelse som kan skada komponenten. Sådana risker minimeras med hjälp av kontinuerlig kommunikation om ESD-hanteringssätt på lagret. En annan risk som framkom är relaterad till komponenternas luftkänslighet. En öppnad förpackning med en komponent vars MSL är över 1 kan med tid påverka komponentens hållbarhet. För att undvika förluster och säkerställa korrekta hanteringsrutiner föreslås här att komponenterna återförsluts inom begränsad tid (30 min) efter öppning. Med denna förbättringsåtgärd uppstod dock ett problem. Vissa förpackningar tog upp för mycket utrymme i lagret. Lösningen som föreslås här är en utökning av lagerutrymmet, vilket även är relevant med tanke på takten av hur snabbt företagets växer.

En potentiell förbättringsmöjlighet som framkom från svaren i enkäten berör informationsflödet mellan logistiken och produktionutvecklingen. Genom förbättrad kommunikation och säkerställande av utbildningsnivå inom alla avdelningar skulle ESD-säkerheten i företaget kunna ökas. Från enkäten framkom även ett intresse för repetition av ESD-utbildningen speciellt de senaste uppdateringarna angående ESD-säkerhetsåtgärder, t.ex. genom att ordna praktiska informationssessioner om sannolika ESD-incidenter.

Standarder är inte juridiskt bindande men existerar för att säkerställa att branschpraxis uppfyller vissa kvalitets- och säkerhetskrav. I standarden SFS-EN 61340-5-1-:2016, 5.3.3 Personlig jordning, anges att alla individer som arbetar vid ESD-skyddade arbetsstationer ska vara anslutna till jord via ett handledsremssystem. Vid Beamex används inte sådana system med motiveringen att många medarbetare arbetar stående vid sina stationer. Då uppnås jordning automatiskt genom golvet. Standardens krav blir dock aktuella vid sittande arbete, där den för närvarande inte efterlevs. En annan relevant standard, SFS-EN IEC 61340-5-3:2022, A.1.2 Miljö, föreskriver att förpackningen av ESD-känsliga komponenter utanför EPA-områden ska uppfylla skyddsklass "S electrostatic shielding" för att skydda mot externa ESD-händelser. Beamex mottar dock laddade kretskort från underleverantörer i svarta ESD-lådor med skyddsklass "C electrostatic conductive", vilket innebär att skyddet inte är i linje med standarden. Denna risk är klurig eftersom ansvaret egentligen faller hos underleverantören. En möjlighet här är diskussion med underleverantören i fråga för att öka skyddet för ESD-komponenterna. Dessa två fall illustrerar områden där Beamex avviker från gällande standarder. En noggrann utvärdering av huruvida dessa standarder bör implementeras i företagets processer är därför rekommenderad. Om implementeringen inte bedöms nödvändig, skulle en väldokumenterad motivering till beslutet att inte följa standarderna vara fördelaktig, både för att stärka intern transparens och för att underlätta eventuella framtida revisioner.

6.1 Studiens begränsningar

Inledningsvis var planen att kartlägga processen från mottagning till sändning. Under dokumentationsarbetet framgick dock att det skulle ha ökat studiens omfattning utöver logistik-fokuset. Det skulle även blivit något för stort och brett material för en kandidatsavhandling. Därför avgränsades dokumentationen till de steg som berör logistik och hantering fram till produktionsskedet, vilket bättre avspeglar arbetets syfte och omfattning. Detta innebär att potentiella risker och förbättringsmöjligheter för senare delar av hanteringskedjan inte behandlades.

Studien är genomförd inom Beamex och är därmed begränsad till företagets specifika hanteringsrutiner, arbetsmiljö och tillämpade standarder. Detta kan innebära att resultaten

och slutsatserna inte är direkt överförbara till andra organisationer med olika processer eller verksamhetsförutsättningar.

6.2 Förslag till vidare undersökningar

Genom att reflektera över metodens styrkor och svagheter har jag kunnat identifiera potentiella förbättringsområden för framtida studier. Såsom att överväga en mer blandad metodansats för att öka både djup och bredd i datainsamlingen. Framtida undersökningar kan inkludera en kvantitativ undersökning av ESD-relaterade incidenter, genom att t.ex. samla in data från incidentrapporter och produktionsfel under en specifik tidsperiod och analysera sambandet mellan ESD-säkerhetsåtgärder och frekvensen av incidenter.

Denna studie fokuserade mest på logistikavdelningens del av ESD-komponenternas process, med några relevanta inslag från medarbetare inom produktionen. Vidare undersökningar kunde utföra observationer och samla in data från flera olika avdelningar, analysera avvikelser från standarden, hur kan de påverka processens övergripande säkerhet. Exempelvis kunde denna studie gynnas av att ännu inkludera produktutvecklingsavdelningens perspektiv.

Enkätsvaren innehöll flera konkreta förslag på verktyg och system som potentiellt skulle kunna effektivisera logistikprocesserna vid Beamex ytterligare. Även om dessa förslag inte analyserades djupare inom ramen för denna studie, framträder en möjlighet för Beamex att etablera ett system, exempelvis ett register. Ett register där medarbetare kan lämna in idéer eller önskemål om verktyg och system som kan underlätta arbetsflödet och öka effektiviteten. Detta skulle även kunna utgöra grunden för en framtida studie som undersöker hur sådana förslag bäst kan implementeras i verksamheten.

Källor

- Allen, R. (1999). *ESD bags: to shield or not to shield*.
<https://bluetunadocs.com/downloads/esdbags.pdf>
- Baudin, M. (2005). *Lean Logistics : The Nuts and Bolts of Delivering Materials and Goods. Lean Logistics*. Productivity Press.
<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780429299995/lean-logistics-michel-baudin>
- Brar, G. S., & Saini, G. (2011). Milk run logistics: Literature review and directions. In Proceedings of the World Congress on Engineering 2011, WCE 2011 (Vol. 1, pp. 797–801).
- Bryman, A., & Bell, E. (2005). *Företagsekonomiska forskningsmetoder*. Liber.
- Christopher, M. (2011). *Logistics & Supply Chain Management* (4 uppl.). Prentice Hall.
https://www.ascdegrecollege.ac.in/wp-content/uploads/2020/12/Logistics_and_Supply_Chain_Management.pdf
- Davidson, B., & Patel, R. (2019) *Forskningsmetodikens Grunder* (5 uppl.). Studentlitteratur AB.
- ECD. (2015). Guide to meeting the standards for moisture sensitive components in electronic manufacturing environments. ECD. <https://ecd.com/>
- Gujar, S., Singh, S. (juli 2023). Electrostatic Discharge Packaging Market Size. Global Market Insights. [Electrostatic Discharge Packaging Market Size - Link](#)
- GÜREL, E. (2017). SWOT ANALYSIS: A THEORETICAL REVIEW. *Journal of International Social Research*, 10(51), 994–1006.
<https://doi.org/10.17719/jisr.2017.1832>
- Harvey, G. E. (2012). The process of risk management: Important steps to take. *Petroleum Accounting and Financial Management Journal*, 31(1), 77-86.
<https://www.proquest.com/docview/1013673696?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true&sourcetype=Scholarly%20Journals>
- Hellström, S. (1998). The discovery of static electricity and its manifestation. *ESD — The Scourge of Electronics* (pp. 1–20). Springer Berlin Heidelberg.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-80302-4_1
- Holme, I. M., Solvang, B. K. (1997) *Forskningsmetodik – Om kvalitativa och kvantitativa metoder* (2 uppl.). Studentlitteratur AB
- Hultåker, O., Trost, J. (2016) *Enkätboken* (5 uppl.). Studentlitteratur AB.

- Jankowicz, A. D. (1991). *Business Research Projects for Students*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-3384-3>
- Kassem, A., Khoiry, M. A., & Hamzah, N. (2020). Using probability impact matrix (PIM) in analyzing risk factors affecting the success of oil and gas construction projects in Yemen. *International Journal of Energy Sector Management*, 14(3), 527–546. <https://doi.org/10.1108/IJESM-03-2019-0011>
- Keaton W. (19 september 2024). First in, First Out (FIFO). Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/f/fifo.asp>
- Keller, R. B. (2023). *Design for Electromagnetic Compatibility--In a Nutshell*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-14186-7>
- de Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481–501. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>
- Lemmens, S. M. P., Lopes van Balen, V. A., Röselaers, Y. C. M., Scheepers, H. C. J., & Spaanderman, M. E. A. (2022). The risk matrix approach: a helpful tool weighing probability and impact when deciding on preventive and diagnostic interventions. *BMC Health Services Research*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12913-022-07484-7>
- Logistiikanmaailma (u.å.) Information, money and material flow. <https://www.logistiikanmaailma.fi/en/logistics/logistics-and-supply-chain/information-money-and-material-flow/>
- Manuj, I., & Mentzer, J. T. (2008). Global supply chain risk management strategies. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 38(3), 192–223. <https://doi.org/10.1108/09600030810866986>
- Paasi, J. (2005). Assessment of ESD threats to electronic components. *Journal of Electrostatics*, 63(6–10), 589–596. <https://doi.org/10.1016/j.elstat.2005.03.021>
- Pate, R. S. (2012). Open versus closed questions: What constitutes a good question? E. Ortlieb, R. Bowden, & A. Inman (Eds.), *Educational Research and Innovations* (s. 29–30). Ceder. Open versus closed questions
- Smith, A. D., & Offodile, O. F. (2007). Exploring forecasting and project management characteristics of supply chain management. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 3(2).
- Storhagen, N. (2011). *Logistik: grunder och möjligheter* (4 uppl.). Liber.
- Suomen Standardisoimisliitto. (u.å.). SFS – Suomen Standardisoimisliitto. SFS. <https://sfs.fi/>
- Wang, A. (2021). *Practical ESD Protection Design*. Practical ESD Protection Design (pp. 1–417). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119850434>

Widerberg, K. (2002). Kvalitativ forskning I praktiken. Studentlitteratur AB.

Bilagor

Bilaga 1

Jag skriver mitt lärdomsprov om leveranskedjan för ESD-produkter hos Beamex. Målet med arbetet är att identifiera potentiella risker och förbättringsmöjligheter kring hanteringen av dessa produkter. Under de senaste dagarna har jag, med mycket hjälp från andra anställda, försökt kartlägga produkternas flöde från mottagning till produktion. Jag uppmuntrar dig att läsa igenom min text om processen och gärna ge feedback om något inte verkar stämma eller inte överensstämmer med din uppfattning om processen.

Läs den dokumenterade processen hittills här: [ESD product journey](#)

Respondenterna i denna studie hanteras anonymt. Ingen information om din identitet kommer att sparas, och all information behandlas konfidentiellt. Ingen personlig information om deltagarna kommer att publiceras.

Du är välkommen att svara på frågorna så gott du kan. Om du är osäker eller inte har något att tillägga på en viss fråga är det helt okej att svara med "Jag vet inte" eller "Jag är osäker." Dina ärliga svar, även där du känner dig osäker, är värdefulla och hjälper mig i min studie.

Frågor om ESD-produkters process i Beamex:

- 1) På vilken avdelning arbetar du?
- 2) Vad är dina huvudsakliga ansvarsområden, och vilka är dina viktigaste arbetsuppgifter i ditt dagliga arbete?
- 3) ESD (elektrostatisk urladdning) kan skada elektroniska komponenter, så det är viktigt att ha processer och skydd på plats. Anser du att du har goda kunskaper om hur man hanterar komponenter säkert?

- 4) Vilka problem, ineffektiviteter eller potentiella risker har du stött på i hanteringen av ESD-känsliga produkter/komponenter i ditt dagliga arbete? Vilka förbättringar eller förändringar skulle du föreslå?
- 5) Är du medveten om de säkerhetsåtgärder som krävs vid hantering av känsliga komponenter? Hur säkerställer du att dessa åtgärder följs i ditt dagliga arbete?
- 6) Vilka komponenter/produkter hanterar du med handskar, och finns det specifika anledningar till detta?
- 7) Finns det några verktyg eller utrustning som skulle kunna införas för att göra varumottagningen eller insamlingsprocessen smidigare eller effektivare?
- 8) Har du identifierat några områden i ESD-processen där det finns utrymme för förbättring? Kan du ge förslag?
- 9) Har det förekommit fall där du har upplevt att ESD-skyddet för en komponent eller ett kretskort har äventyrats? Om ja, kan du ge exempel?
- 10) Hur effektivt anser du att den nuvarande lagrings- och insamlingsprocessen skyddar ESD-känsliga produkter? Har du märkt några förbättringar eller risker?
- 11) Hur väl fungerar kommunikationen mellan olika avdelningar (t.ex. R & D, lagerhantering och produktion) angående ESD-känsliga komponenter enligt din uppfattning? Finns det några brister eller förbättringsområden?
- 12) Tycker du att du har fått tillräcklig utbildning om hur man säkert hanterar ESD-känsliga produkter? Var utbildningen tillräcklig, eller anser du att det finns behov av regelbunden repetition eller årlig omutbildning i ämnet?
- 13) Har du några andra kommentarer, frågor eller feedback gällande min text?