

Planering av lagerlayout och lagerhanteringssystem i reservdelslager

Joel Grankulla

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för produktionsekonomi, Vasa 2023

EXAMENSARBETE

Författare: Joel Grankulla

Utbildning och ort: Produktionsekonomi, Vasa

Handledare: Anders Grankulla, Mikael Ehls

Titel: Planering av lagerlayout och lagerhanteringssystem i reservdelslager

Datum: 07.02.2023

Sidantal: 34

Abstrakt

Ämnet för mitt examensarbete är lagerlayout och lagerhanteringssystem. Uppgiften var att planera layout som reservdelslagret borde ha samt vilket lagerhanteringssystem som är lämpligast för lagret.

Syftet var att planera en lagerlayout och ett lagerhanteringssystem åt jordbyggnadsföretaget AJ Contract. Detta gjordes för att få ett komplett lager för deras reservdelar som tillhör företagets grävmaskiner och horisontella bormaskiner. Ett delsyfte var att minska på inköpsproblem och leveranstider för reservdelarna, för att kunna hålla rätt mängd reservdelar i lager så att inte arbetet stannar en längre tid för arbetsmaskinerna. Annat som tillhörde uppgiften var att hålla en god ordning i lagret, för att få ett modernt och digitaliserat lager som har en enkel uppföljning och för att testa hur väl ett sådant lager fungerar för framtida utveckling.

För att få ett så bra planeringsarbete som möjligt inleddes uppgiften med grundlig forskning och undersökning av teori om lager principer, analyser, verktyg och lagerhanteringssystem. Andra metoder som användes var intervjuer och feedback av företagets ledning som ledde till nya och bättre alternativ. För att få en bättre verklig uppfattning av lagrets layout gjordes enkla ritningar i programmet SketchUp, dessa ritningar blev också presenterad och utvärderade av företagets ledning. För att få rätta kriterier för lagerhanteringssystemet gjordes intervjuer med företagets VD, för att hitta det lämpligaste lagerhanteringssystemet blev flera olika system testade och utvärderade.

Resultatet blev vilka principer som skall tas i beaktande under byggskedet och användningen av lagret, vilken hylla som kommer att användas i lagret, hur hyllorna skall placeras för att få mycket förvaringsutrymme och vilket lagerhanteringssystem som skall användas för de reservdelar som kommer att förvaras i lagret.

Språk: svenska

Nyckelord: lagerlayout, lagerhanteringssystem, reservdelslager

BACHELOR'S THESIS

Author: Joel Grankulla

Degree Program: Industrial Management and Engineering.

Supervisors: Anders Grankulla, Mikael Ehrs

Title: Planning of Warehouse Layout and Warehouse System for Spare Parts Warehouse

Date: 07.02.2023

Number of Pages: 34

Abstract

Subject for this bachelor's thesis is warehouse layout and warehouse system. A plan of what layout the spare parts warehouse should have, and which warehouse management system is most suitable for the warehouse.

The purpose was to plan a warehouse layout and system for the company AJ Contract. Why it was done was to get a complete warehouse for their spare parts that belongs to their digging machines and horizontal drilling machines. It was also done to reduce their purchase problems and delivery times for the spare parts and to always have the right number of spare parts in the warehouse so that the work doesn't stop a longer time for their machines. It was also done to have the warehouse organized good and to get a modern and digitalized system to the warehouse that's easy to follow up and it was also done to test how well such a warehouse works for future development.

To get the best possible planning work, I started with thorough research and investigation of the theory of warehouse principles, analyzes, tools and warehouse management systems. The methodology was carried out with the help of interviews and feedback by the company's management that led to new and better options. To get a better real idea of the layout of the warehouse, simple drawings were made in the program SketchUp, these drawings were also presented and evaluated by the company's management. To get the right criteria for the inventory management system, interviews were conducted with the company's CEO. To find the most suitable inventory management system, several different systems were tested and evaluated.

The results show which principles will be considered during the construction phase and use of the warehouse, which shelf will be used in the warehouse, how the shelves will be placed to obtain a lot of storage space and which warehouse management system will be used for the spare parts that will be stored in the warehouse.

Language: Swedish

Key words: Warehouse Layout, Warehouse Management System, Spare Parts Warehouse

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	1
1.3	Avgränsning.....	2
2	AJ Contract	3
3	Lagerverksamhet.....	5
3.1	Principer för lagerlayout	5
3.2	Lagerprinciper i AJ Contracts lager	7
3.3	Lageranalys och -verktyg	8
3.4	ABC-analys	8
3.5	ABC-analys i AJ Contracts lager	10
3.6	5S	10
3.7	5S i AJ Contracts lager.....	12
3.8	Visual Workplace.....	12
3.9	Visual Workplace i AJ Contracts lager	13
3.10	Lagerhanteringssystem	14
3.11	Lagerhanteringssystem i AJ Contracts lager	15
4	Genomförande	16
4.1	Planering av lagerlayout.....	16
4.1.1	Principer för lagerlayout	16
4.1.2	Val av Lagerhyllor.....	17
4.1.3	Förvaringshylla av metall (41x100x185cm)	17
4.1.4	Planering av hyllplacering.....	18
4.1.5	Alternativ 1	19
4.1.6	Alternativ 2	19
4.1.7	Alternativ 3	20
4.2	Planering av lagerhanteringssystem	21
4.2.1	Kriterier för lagerhanteringssystem	22
4.2.2	Alternativa lagerhanteringssystem	22
4.2.3	Excel Online	22
4.2.4	Sortly	23
4.2.5	Netvisor	24
4.2.6	Systemens egenskaper i jämförelse med kriterierna	25
5	Resultat	27
5.1	Resultat för planering av layout	27
5.2	Resultat för planering av lagerhanteringssystem.....	29

6	Diskussion.....	31
6.1	Problem och begränsningar.....	32
6.2	Förslag till fortsatt utveckling.....	32
6.3	Ekonomisk vinst av examensarbetet.....	33
6.4	Slutord.....	34
7	Litteraturförteckning.....	35

1 Inledning

Det är viktigt att ha ett bra reservdelslager när man använder sig av kraftfulla arbetsmaskiner. När en del går sönder blir oftast maskinen ur bruk och den maskinen ger då ingen inkomst. Därför är det viktigt med ett bra reservdelslager som har en bra layout och ett passande lagerhanteringssystem. Även om inte lagret är klassat som ett stort lager bör det ha en passande layout så hanteringen blir ergonomisk och enkel. Ett bra digitalt system som medför en god lagerordning och enkel hantering av lagersaldot samt en enkel inventering.

1.1 Bakgrund

Detta arbete är gjort åt företaget AJ Contract som i flera år utöver grävarbeten ägnat sig åt borrhingsarbeten med hjälp av horisontella bormaskiner. Bormaskinerna behöver vara kraftfulla och använda sig av stadiga redskap för att kunna utföra borrhingarna under marken. Företaget äger också rätt så många grävmaskiner som är i gång varje dag vilket gör att det ofta behövs service av någon maskin och redskapen måste ständigt förnyas för att det alltid skall finnas ett nytt redskap som är i bra i skick i arbete. Det uppkommer rätt så ofta brister och skador på deras maskiner vilket leder till att maskinerna stannar och behöver repareras, för att få reparationen gjort och för att alltid kunna ha ett nytt redskap till maskinerna behövs också rätt reservdel finnas till hands när maskinen står i serviceställning eller när ett redskap blivit utnött. Med dagens situation är det inte självklart att rätt reservdel finns tillgänglig när det behövs eftersom företaget inte har rum att förvara reservdelar. Företaget behöver därför ha ett reservdelslager för att hela tiden ha den rätta reservdelen till hands. Det bidrar också till att det inte uppstår långa arbetstopp för deras maskiner, därför blir ett reservdelslager planerat för AJ Contract.

1.2 Syfte

Syftet med examensarbetet var att planera layout och lagerhanteringssystem för reservdelslagret eftersom reservdelarna behöver ett utrymme att bli förvarad i och ett lagerhanteringssystem för att man skall ha bra koll på reservdelarna och för att ha ett bra ordnat lager. Med hjälp av lämpliga hyllor får man en passande layout och med hjälp av ett digitalt lagerhanteringssystem blir det lätt att hålla lagersaldot på rätt nivå och en god ordning i lagret. Detta lager blir samtidigt också som ett test för framtida utvecklingar av företagets olika lagerdelar. Av detta arbete fås ett färdigt planerat lager och

lagerhanteringssystem som har en skild plats för alla reservdelar. Med hjälp av ett digitalt lagerhanteringssystem kan företagets ledning alltid följa upp lagersaldot och hålla koll på vilka reservdelar som behövs införskaffas till lagret. Detta lager medför också att inventeringen blir enkel.

1.3 Avgränsning

Till en början var det tänkt att detta examensarbete skulle också innehålla fysiskt arbete och ett fysiskt resultat. Men eftersom bygglovets för lagret blev försenat med cirka ett halvt år så hinner jag inte i detta arbete inkludera det fysiska lagret. Därför blev mitt examensarbete enbart som ett planeringsarbete för det framtida lagret som AJ Contract kommer att bygga.

Det kommer därför inte att framkomma några riktiga resultat av lagret utan mera som rekommendationer för konstrueringen och användning av lagret.

2 AJ Contract

AJ Contract är ett företag inom jordbyggnadsbranschen som är grundad år 2010 och har sitt kontor och verkstadshall i Eugmo i Österbotten. Antalet anställda hos AJ Contract ligger på ca 15 personer. De utför grävnings- och borrhningsarbeten i Finland och i Sverige, men deras främsta arbetsfält är Österbotten. AJ Contract har en mångsidig maskinpark bestående av grävmaskiner, borrhmaskiner, traktorer och hjullastare. Företaget har också en verkstadshall vid deras bas i vilken det utförs till exempel olika slags servicearbeten på maskiner och tillverkning av olika detaljer vid behov.

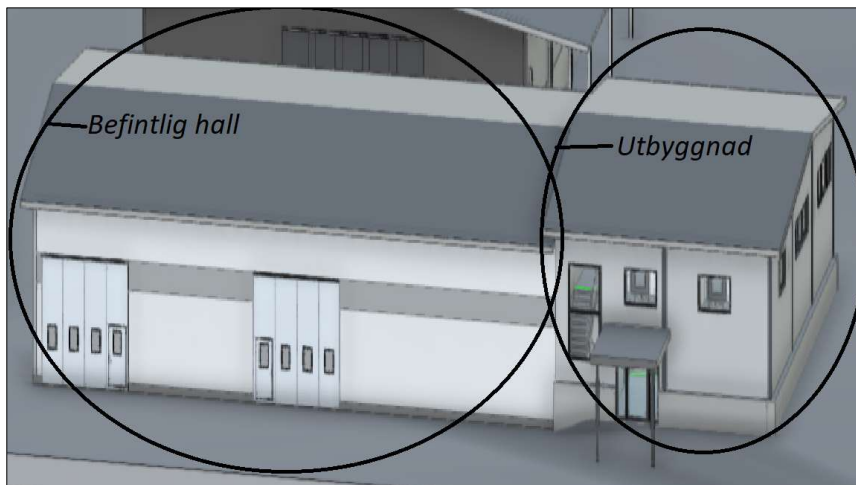
I hallen finns också lager av olika slag, lager för till exempel olika rördelar, rör, reservdelar, maskiner och dylikt. Den största delen av lagret ligger på utsidan men också in i verkstadshallen finns ett litet separat lagringsutrymme. I brist på lagringsutrymme är också många hyllor placerade utefter hallens innerväggar, detta medför ett relativt stort behov av mera lagerutrymme.

Deras huvudsakliga grävarbeten är rör- och kabelarbeten såsom nergrävning av till exempel avlopps- och vattenrör och elkablar men även grund för hus och andra fastigheter blir gjort av företaget. Med hjälp av traktorer och hjullastare blir det enkelt att lasta och flytta olika varor som till exempel grus och sand, även lastning åt privata materialkunder blir det enkelt med en hjullastare till hands. Med deras borrhmaskiner utförs horisontell borrhning som är en flexibel lösning, det utförs till exempel genom borrhning under vägar, åar, bäckar och liknande. Det görs för att minimera att vägar, åar eller bäckar måste grävas av för att kunna utföra det samma arbetet.

All dessa arbetsmaskiner är kraftiga och utsätts för påfrestningar hela tiden under arbetet. Dessa påfrestningar medför därför brister på maskinerna och maskinernas tillbehör, vilket leder till att maskinerna behövs transporteras till företagets verkstadshall för reparationer. Om det då inte finns reservdelar till hands för reparationerna leder det till arbetstopp för maskinen i fråga, som helst undviks så långt som möjligt. Det behövs också service med jämna intervaller på alla maskiner för att hålla dem i skick. Med det planerade lagret kommer alla reservdelar att alltid finnas till hands och de ligger bra ordnat i lagret som gör att de enkelt kan hämtas därifrån. (AJ Contract, 2023).

Utbyggnad

Företagets hall är idag en rektangulärformad hall på ca 500 kvadratmeter som används till många olika moment. Hallen innehåller också kontor, kafferum, lager och pannrum, många hyllor finns också placerade längs hallens innerväggar som förvaringsutrymmen. På grund av bristande funktioner såsom avgas- och rök luft i kontors- och kaffeutrymmen samt för lite förvaringsutrymmen kommer företaget att bygga ut denna hall.



Figur 1 - Verkstadshallens utbyggnad.

Utbyggnaden är en 10 m x 15 m, 150 kvadratmeter byggnad intill den befintliga byggnadens ena gavelsida. I den nya utbyggnaden bottenvåning kommer ett relativt stort lager, tambur, trappuppgång, omklädningsrum, wc och ett förråd. på andra våningen kommer kontor, kafferum, mötesrum och wc att befinna sig. Hallen kommer också att ha en stor ytterdörr för materialmottagningar utöver de vanliga ingångarna. Figur 1 visar ritning över hallen och utbyggnaden.

3 Lagerverksamhet

Lagerverksamhet är en sak som är nästan oundviklig och påträffas vid nästan varje företag. För att man skall kunna bedriva ett företag så behövs olika reservdelar, maskiner, komponenter och många andra olika slags saker. Lagertypen kan se ut på många olika sätt, nästan alla företag har olika lagertyp för olika ändamål, layouten ser olika ut, funktionen är inte densamma, olika delar, komponenter vid olika företaget och så vidare. Detta medför att varje lager behöver bli planerade på olika sätt och skilt för sig. Det är viktigt att ha ett bra och passande lager för den typen av verksamhet man utför, ergonomin är en viktig sak att ta i beaktande vid planering av lagerlayout och komponentplaceringen. Ett bra system för att kunna följa med lagrets flöde är till stor fördel och att ha ett visuellt lager med bra ordning medför bara fördelar.

Också för AJ Contract är ett lager nödvändigt. Företaget har många maskiner som kontinuerligt behöver över lag service men också när en maskin går sönder eller får brister behövs det reservdelar till reparationer. När företaget utför arbeten på fälten som till exempel rörarbeten så behövs det ofta olika slags rördelar för att kunna uppfylla de olika projekten. Det är då till fördel att ha ett lager med rördelar som behövs för de olika projekten. Så vi kan konstatera att också för AJ Contract är ett lager mycket nödvändigt.

Det är viktigt att ha kunskap och förståelse om lagerverksamhet, det vill säga olika principer, analyser, verktyg och lagerhanteringssystem när man börjar planera för att bygga ett lager. Därför blir det skrivet i detta arbete om olika principer, analyser, verktyg och lagerhanteringssystem för att få grundlig information om dessa saker.

3.1 Principer för lagerlayout

Enligt Sunol (2021) är det en avgörande process att utforma en praktisk lagerlayout för det har en direkt inverkan på effektiviteten och produktiviteten i lagret. En bra lagerlayoutdesign gör det enkelt att komma åt varorna, minskar på restiden och förbättrar orderuppfyllelsefrekvensen.

Det är kostsamt att ändra på den planerade layouten när byggskedet har startat, därför är det viktigt att ta alla krav i beaktande under planeringskedet så att det inte avviker från planerna i senare skede.

Sunol (2021) skriver om åtta olika principer, O'Byrne (2022) skriver om sju principer och BLUENT (2021) skriver om 10 principer som är viktiga att ta i beaktande när man utformar en effektiv lagerlayout. Presenterar dessa faktorer nedan:

Att ta hänsyn till budgeten är den första principen. Det är viktigt att bedöma affärsbehoven innan utformningen av lagerlayouten, planera lagerlayout enligt tillhörande budgetar. Sunol (2021), O'Byrne (2022), BLUENT (2021) rekommenderar att överväga den mest lämpliga och kostnadseffektiva layouten fastän man stöter på vissa layoutdesigner som är mer omfattande och dyra.

Den andra principen är storleken på utrymmet, O'Byrne (2022) säger att man bör effektivt utnyttja det tillgängliga utrymmet för att förbättra lagersynligheten, minska restiden och öka den totala driftseffektiviteten. hyllkonstruktioner, installationskapacitet och placering av varor anläggningen kommer att påverkas beroende på hur utrymmet fördelas. Anser att det är viktigt att planera utrymmet nog så att man får allt utrymme tillvarataget.

Flödet är den tredje principen som BLUENT (2021) menar att man skall ta i beaktande. Det är viktigt att strategiskt planera lagerlayoutdesignen för att undvika ineffektivitet, störningar, för att säkerställa att flödet av varor blir oavbrutet och för att underlätta varje operation på ett sekventiellt sätt. Det är också viktigt att tänka på personalen och utrustningen vid planering för att det skall fungera så smidigt som möjligt.

Fjärde principen är tillgänglighet, det är viktigt att enkelt ha tillgänglighet till alla områden och produkter. Det bör vara enkelt att navigera sig genom anläggningen även fast man samtidigt lokaliserar och plockar föremål. Med en bra planerad tillgänglighet kan man få en förbättrad produktivitet och beställningar kan uppfyllas snabbare. (Sunol, 2021).

Utrustningen är den femte principen som bör beaktas. O'Byrne (2022) skriver att man bör planera layouten så att man kan använda de utrustningar som är tänkta i lagret som till exempel lyft- och förpackningsverktyg, pallställ eller transportörer. Genom identifiering av den utrustning som behövs kan man utvärdera och utforma den lämpligaste layouten enligt kraven som också kan öka produktiviteten i anläggningen.

Flödet är den sjätte principen som nämns. Genom att analysera flödet av olika produkter och flyttningar i ett lager och lagerprocesser såsom mottagning, utleverans, lagring, plockning, förpackning och frakt kan man utforma en layout som säkerställer effektivitet av varor och rymmer nödvändig utrustning i lagret. (BLUENT, 2021).

Personalen är den sjunde principen. En lagerlayout som inte begränsar arbetsstyrkans produktivitet kan också utformas med hjälp av att veta hur många personer som krävs, deras nuvarande nivåer av utbildning och skifttider och andra relaterade faktorer. Layouten kan också planeras så att det säkert tillgodoser nya medarbetare och deras behov i framtiden. (Sunol, 2021).

Den åttonde principen som O'Byrne (2022) nämner är myndigheternas riktlinjer. Det är viktigt att följa de lokala myndigheternas riktlinjer som tillhandahålls. Det ökar säkerheten för arbetare, produkter och andra tillgångar. Det hjälper också till att undvika böter och andra juridiska problem för företaget.

BLUENT (2021) skriver i sin nionde princip att ett lagerhanteringssystem är till stor nytta för ett lager eftersom det hjälper till med dagliga uppgifter i lagret. Ett anpassat lagerhanteringssystem kommer att hjälpa till med att effektivisera processerna i lagret och ge maximal effekt.

Den sista principen som också blir nämnd av (BLUENT, 2021) är den tionde och i den principen rekommenderas att man skall försöka komma så nära nollhantering av gods som möjligt. Ett vanligt lager som inte är helt automatiserat involverar i genomsnitt sju eller åtta instanser av produkthantering. Det vore bra om man kunde skära ner dessa till tre eller fyra för att få den bästa prestandan.

Sunol,(2021) ger också en summering av hans åtta principer. Det nämns att det är avgörande att välja den lämpligaste lagerlayouten för att säkerställa optimalt utnyttjande av resurser. Genom att överväga de faktorer som blivit presenterad här så blir uppgiften att välja lagerlayouten inte överväldigad. Dessa faktorer kan hjälpa att utforma en effektiv layout som också ger en bra utrymmes fördelning, ökar produktiviteten och förbättrar orderuppfyllelsefrekvensen.

3.2 Lagerprinciper i AJ Contracts lager

Dessa principer är lämpade mest för större lager men om man tar principerna i beaktande så kommer de nog till nytta. Alla de principer som Sunol och O'Byrne har skrivit om är helt vardagliga och logiska principer som också AJ Contract kan ta i beaktande under byggandet av reservdelslagret. All dessa principer är värdefulla och viktiga men de kanske viktigaste är att man håller sig till rimliga priser och att man håller myndigheternas riktlinjer så att

lagret blir säkert att arbeta i, samt att man gör det så praktiskt som möjligt så att alla reservdelar blir lätt tillgängliga och att det går enkelt att föra in och ut delar ur lagret.

3.3 Lageranalys och -verktyg

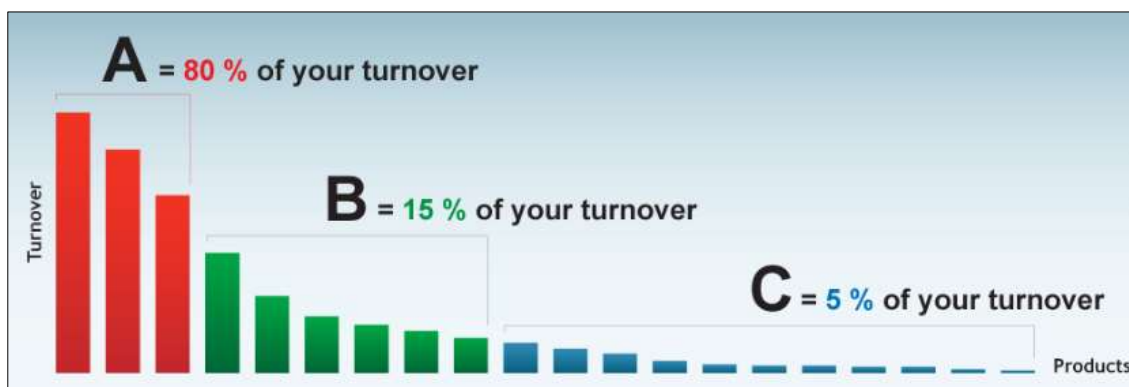
För att upprätthålla och förbättra verksamhetens situation ekonomiskt och praktiskt är det behövligt med olika analyser och verktyg. Analyser visar verksamhetens nutida situation och vad som är viktigt att förbättra på för att få en bättre situation i framtiden. Olika verktyg såsom verktyg från Lean Production till exempel ger oss en ökad effektivitet, bättre ordning, ökad trivsamt och bättre ekonomisk situation, dessa verktyg kan implementeras i all slags verksamhet för att få dessa fördelar.

För AJ Contracts reservdelslager kan analyser och verktyg vara användbara, genom att analysera lagrets reservdelar med analyser får man fram vilka reservdelar som är viktigast och hur man bör placera dem. Verktygen från Lean Production kan ge lagret ett lyft genom att man implementerar verktyg som håller lagret i god ordning och gör lagret till visuell arbetsplats som är trivsamt och smidigt att arbeta i. Jag har därför valt att undersöka teorier och metoder för dessa analyser och verktyg som jag här nedan kommer att skriva om.

3.4 ABC-analys

För att få en bra bild av företagets situation i fråga om intäktsbaserade frågor är ABC-analys en metod som kan vara lämplig. Det är en metod för att mäta olika saker i företaget som ger en bra bild av vad som ger de bästa intäkterna och vad som bör ändras på för att få en bättre situation. Därför valde jag att här skriva om ABC-analysmetoden, den kan ge en bra bild av vilka reservdelar som är viktigast att placera i AJ Contracts lager.

Enligt Startup Guide (2019) så är de objekt man analyserar i denna metod indelade i tre olika kategorier, nämligen A (mycket viktig), B (måttligt viktig), C (mindre viktig). Denna analys visar hur stor procentuell andel av summan en enskild kategori representerar.



Figur 2 – Exempel på uppdelning av kategorier. (abcsoftwork, 2001).

Martinsson, (2021) menar att denna analysmetod är baserad på Pareto Principen vilken i sig använder 80/20-regeln. När denna analys blir tillämpad i affärsverksamheten kan den till exempel betyda att 20 procent av kunderna generar 80 procent av vinsten eller till exempel att 20 procent av varorna tar upp 80 procent av lagringsutrymme. Denna ABC-Analys visar oss vilka kunder, varor, tjänster som är mest lönsamma och resurseffektiva och vilka som inte är det.

Startup Guide, (2019) skriver vidare att de tre olika Kategorierna kan fördelas i tre olika procentsatser, nämligen A med 80 procent, B med 15 procent och C med 5 procent men dessa värden är endast avsedda att användas som en grov guide. Olika företag bestämmer procentsatserna själv enligt behov, flera kategorier kan även bli tillagda som till exempel D, E.

Startup Guide, (2019) och Martinsson, (2021) säger också att uppgifterna som fås av denna kalkyl kan stå som grund för framtida beslut, som till exempel vilka varor som skall placeras i lager, vilka varor som skall köpas endast vid behov med tanke på deras lagringskostnader, kundernas specialbehov med tanke på deras betydelse och så vidare. Fördelarna med denna ABC-analys är också att företaget får en effektivare och rättvisande orderhantering vilket ger en bättre inköpsplanering och lagerplanering. Det ger en bättre koll på lagret vilket sparar tid, och pengar.

ABC-analysen är därför ett viktigt verktyg för att kunna se företagets situation och hjälpa ledningen att fatta rätta framtida beslut. (Startup Guide, 2019; Martinsson, 2021).

3.5 ABC-analys i AJ Contracts lager

Med denna analys kan man göra saker som förbättrar situationen i reservdelslagret, genom att dela in reservdelarna i olika kategorier och analysera kan man få fram vilka av delarna som är viktigast och mest använd. Detta hjälper företaget att hitta de delar som det bör finnas mest av och vilka delar som kan förkastas.

Indirekt påverkar detta också lönsamheten i företaget eftersom man minskar på arbetstopp av maskinerna om man alltid har de reservdelar som med största sannolikhet kommer att gå sönder på maskinerna.

Om man inte har analyserat och inte har någon aning om vilka reservdelar som behövs mest så kommer det att leda till att man måste beställa reservdelen först när den går sönder vilket leder till att maskinen som står i serviceställning är obrukbar tills reservdelen har anlät.

3.6 5S

För att en anläggning skall hållas i rent, i gott skick, med bra ordning, ökad effektivitet och trivsamma arbetare behövs kontinuerlig städning och underhåll. Ett mycket bra sätt att upprätthålla en sådant verktyg är att implementera Lean Production verktyget 5S. Detta verktyg är ett känt verktyg över hela världen och har blivit implementerat i många företag. Det finns inga exakta regler på hur man detaljerat skall upprätthålla detta verktyg men det hör till företagets ledning alternativt den som ansvarar för implementeringen att hitta det bästa sättet att införa detta verktyg.

Visserligen finns det i grov skala beskrivet vad de olika 5S:en betyder så att man har riktlinjer att köra efter. Det är viktigt när detta verktyg blir implementerat att alla tar det på allvar och blir informerade om vad som förväntas av dem i och med implementeringen. Det är också viktigt att det finns någon som mäter och följer upp hur verktyget används och att det aldrig upphör eller sinar bort.

Vad är då 5S? Mcfadden (2022) skriver att det är ett verktyg som innehåller fem steg som börjar på S, nämligen 1. S = Sort (Sortera), 2. S = Set in order (Ordna upp), 3. S = Shine (Skina), 4. S = Standardize (Standardisera), 5. S = Sustain (Upprätthålla). Dessa 5 steg visar hur man skall gå till väga får att få implementerat detta verktyg i företaget.



Figur 3 - 5S stegen. (Mcfadden, 2022)

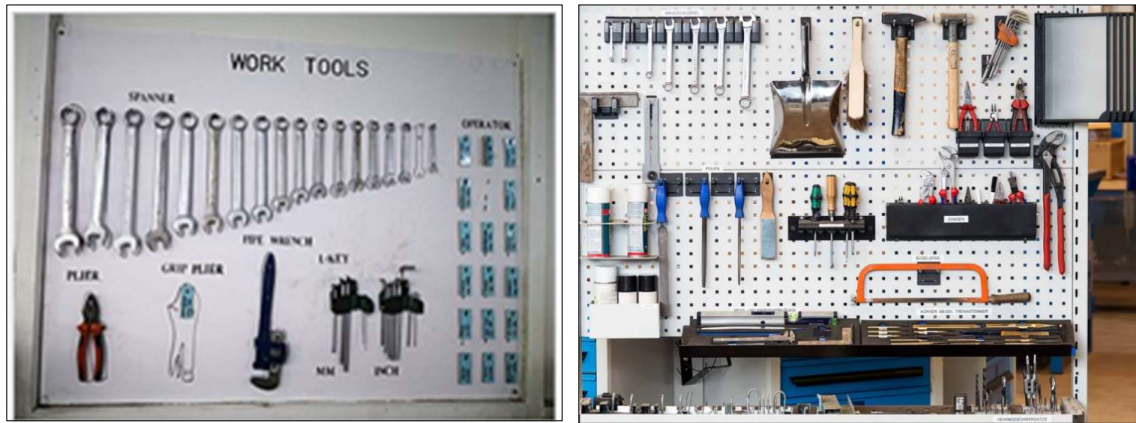
Enligt Mcfadden (2022) och Pannell (2020) heter det första steget Sort, Sortera, och det innebär att man sorterar bort alla onödiga saker på alla områden så att det lämnar det mest väsentliga och de mest nödvändiga sakerna kvar. Detta gör att inga onödiga saker ligger och skräpar eller ligger i vägen, det blir mer städad och man har en bättre överblick över de nödvändiga sakerna.

Det andra steget, Set in order, Ordna upp, innebär att man sorterar och gör ordning på saker såsom verktyg och maskiner och dylikt. Man ger dem en plats var de alltid skall bli placerade när de inte används och skapar utrymme för alla olika verktyg och maskiner så att man lätt kan hitta de rätta verktygen och att alla maskiner är lättillgängliga. Detta medför en bättre effektivitet i arbetet eftersom det inte tar lång tid att söka efter det rätta verktyget när det behövs och man har alltid koll på var allting finns. (Salanti, 2020).

Det tredje steget, Shine, Skina, innebär att man städar, det vill säga att man kontinuerligt städar i den anläggning man utför arbete i. Detta gör att det alltid är rent och snyggt var man arbetar vilket bidrar till effektivitet, trivsamhet och det utökar också förtroende hos kunder. (Mcfadden, 2022).

Det fjärde steget, Standardize, Standardisera, innebär att man standardiserar de olika delområdena inom 5S, man inför dem i arbetets rutiner så att de alltid blir gjort. Det gör att arbetarna blir vana vid detta och gör det till rutin i deras arbete. (Pannell, 2020).

Det femte steget, Sustain, Upprätthålla, innebär att man följer upp de beslut man fattat angående 5S, att man inte gör detta verktyg till en engångs företeelse utan att det är ett pågående moment med att man börjar om från de föregående stegen i 5S. I detta steg skall man också mäta de olika sakerna som blir gjorda så att man följer upp och ser att det verkligen blir gjort som det är överenskommet. (Salanti, 2020).



Figur 4 och 5 - Exempel på 5S på arbetsplatsen. (Salanti, 2020; Lean Enterprise Institute, 2023)

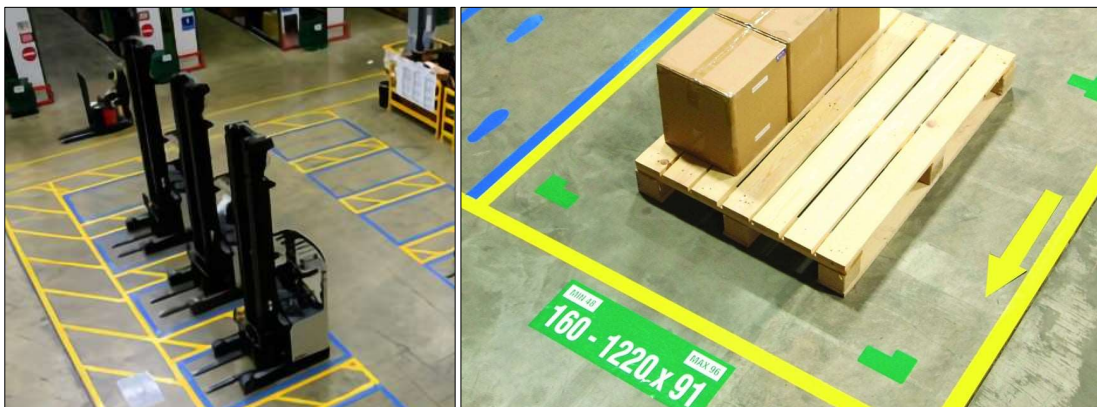
Vi ser här av dessa steg att 5S är egentligen inte en så svår sak att upprätthålla, det kanske viktigaste som behövs är arbetarnas vilja och engagemang. Det är till stor fördel att man har understöd av alla arbetare och inte bara motstridigheter. Detta verktyg är till fördel i all slags företagsverksamhet, som till exempel produktionsanläggningar, kontorsutrymmen, maskiner, lager och många fler. Det gör det också till ett attraktivt verktyg med goda möjligheter.

3.7 5S i AJ Contracts lager

För att främja ett trivsamt lager med bra ordning kunde man till en passlig mån implementera 5S i AJ Contracts lager. Man kunde göra en lista över de verktyg som 5S innehåller och kryssa av varje vecka de åtgärder man gjort så att en ständig uppföljning kan tillhandahållas. En Ansvarsperson borde utses som håller koll på att åtgärderna blir gjorda och att de också blir gjorda korrekt. Detta skulle med all säkerhet göra att lagret är för det mesta trivsamt att jobba i och att en god ordning på alla reservdelar hålls, samt att inga onödiga saker ligger och skräpar och tar upp utrymme.

3.8 Visual Workplace

Det finns också andra verktyg som gör ett lager eller arbetsplats till en mer effektiv och trivsamt arbetsplats, ett av dem är Visual Workplace som också härstammar från Lean Production. Genom att implementera detta verktyg blir arbetsplatsen till en visuell arbetsplats.



Figur 6 och 7 – Visuell truckparkering och visuellt ställe för lastpallar. (Durable-warehouse-line-marking, u.d.; Visual Workplace system creates a SMART floor environment, 2019).

Galsworth, (2021) menar att alla verksamhetsområden i arbetslivet som strävar efter att göra verksamheten säkrare, enklare, mer logiskt, pålitligt, länkat och billigare så är visualiteten det centrala inom alla dessa områden och begrepp. Galsworth skriver att en visuell arbetsplats inte bara är kvastar och hinkar eller affischer och skyltar, utan att det handlar om en aktiv uppmaning, centralt i ens krig mot avfall och avgörande för att uppfylla dagliga prestationsmål och det förbättrar också kvaliteten dramatiskt.

Galsworth, (2021) menar också att många människor tänker fel om arbetsvisualiteten och gör den för enkel och förstår inte den enorma kraften av den. Han säger att tänka på detta sätt inte bara är ett misstag utan en förlust av en enorm förbättringsmöjlighet.

Wilson, (2016) säger att visualiteten på arbetsplatsen blev ett enormt uppskattat initiativ och används som både guide och nyckeltal för många företag och branscher efter att metoder och system blev introducerades av organisationsexperter för att behovet av förbättringar på arbetsplatser växte. Wilson nämner också att tanken med visualiteten på arbetsplatsen är att dess genomförande resulterar i en minskning av rörelse- och ledtider, samt en minskning av övergångstider. Den bidrar också till en ökad prestanda och för att uppnå optimal effekt.

3.9 Visual Workplace i AJ Contracts lager

Visual Workplace kunde vara till stor nytta i AJ Contracts lager, att införa detta skulle bidra till att man har mycket bättre koll på var alla reservdelar ligger och det skulle vara enkelt att införa nya reservdelar till lagret.

Att implementera Visual Workplace kunde gå till på så vis att man ordnade reservdelarna så att varje maskin har en egen hylla med reservdelar och varje hylla har en egen kategori. För att göra detta så visuellt som möjligt kunde man sätta upp skyltar vid varje hylla med vilken maskin som hör till den hyllan, samtidigt sätta upp en skylt på väggen som avspeglar lagret ovanifrån och visar alla hyllor och var det står vilken maskin som hör till vilken hylla. Detta skulle göra att man lätt kunde navigera i lagret och snabbt hitta till rätt hylla och hitta rätt reservdel.

3.10 Lagerhanteringssystem

För att hålla koll på lagersaldo, ha en enkel inventering och tillhandahålla andra behov så är ett lagerhanteringssystem det rätta verktyget. Den tid som utsätts för att implementera ett lagerhanteringssystem ger sin återbetalning när lagerhanteringssystemet senare visar sina fördelar.

Patel, (2021) och Axestack (2022) skriver att ett lagerhanteringssystem kan enkelt förklaras med att det är ett mjukvaruprogram som hjälper till att hantera och övervaka de dagliga uppgifterna i ett lager. Ett sådant program kan vara ett fristående program eller en del av ett större ramverk för affärssystem. Rittenberg & Watts (2022) skriver att en del av online-detaljhandelslandskapet innebär att kunna uppfylla alla beställningar så effektivt som möjligt. Därför behöver man ett lagerhanteringssystem för att förstå var allt material och varor finns i lagret för att minska på orderfördröjning, bearbetningskostnader och orderfel.

Enligt Patel (2021) och Axestack (2022) hanterar ett heltäckande lagerhanteringssystem allt som görs i ett lager, nämligen från att en beställning görs ända fram tills produkten skall ut ur lagret. Det börjar alltså med att en beställning görs och systemet lagrar information om leverantören på en skild plats. Om lagerhanteringssystemet har ett integrerat skanningssystem hjälper det arbetarna att hitta till rätt plats när artiklarna skall läggas på hyllan, skanningssystemet kan också ge rekommendationer om olika tekniker och om produktens lagring.

Axestack (2022) skriver vidare att lagerhanteringssystemet låter chefer få vetskap om vilken mängd produkter det finns i lagret samt när påfyllning behövs. Med denna funktion kan man minska att det uppstår brister och förhindra att lagret överfylls. Även när det kommer till plockning av produkter så hjälper lagerhanteringssystemet att hitta den bästa produkten, dessutom ger sträckkodsläsare ordernoggrannhet.

Vid packning av produkter så bestäms packningsmängden och packningstypen automatiskt av lagerhanteringssystemet och en förpackningsprocess kan föreslås av systemet också. All information såsom adresser, spårningsnummer och prislappar, fraktetiketter och dylikt kan skrivas ut av maskinen vilket underlättar arbetet betydligt. Ett lagerhanteringssystem kan också ha sådana funktioner att det kan spåra produkten så att kunden vet om den är under packning eller under transport. Även om det händer att paketet går sönder, blir stulen eller går förlorade så får chefer enkelt reda på vad problemet är och får det löst. (Patel, 2021; Axestack, 2022).

Patel, (2021) skriver att systemet ser också till att beställningarna levereras enligt tidsplan till rätt kund och meddelar kunden om det. Det gör också att transporthanteringssystemet blir mer effektivt och billigare. Genom att automatisera varje process i lagerhantering så kommer systemet att effektivisera alla dessa processer. till slut skriver han att lagerhanteringssystemet kommer utöver det också att spåra vad som händer i lagret för att säkerställa att säkerheten uppfylls. Detta görs genom att övervaka olika saker i lagret såsom arbetarnas position, markera inkommande lastbils registerskyltar, begränsa åtkomst och så vidare.

Vi kan därför konstatera att det är en väldigt stor fördel att ha ett lagerhanteringssystem när man hanterar ett lager.

3.11 Lagerhanteringssystem i AJ Contracts lager

Behov av olika lagerhanteringssystem kan variera stort beroende på hur stort företaget är eller vilken typ av lager det är. I detta fall handlar det om ett medelstort reservdelslager så lagerhanteringssystemet behöver inte vara särskilt omfattande.

Ett mindre omfattande lagerhanteringssystem var man kunde registrera inkommande reservdelar och sedan kvittera ut dem när de har blivit använd ur lagret, att lagerhanteringssystemet skulle kräva att beställa flera reservdelar av de som det finns lite av skulle också vara bra. Det skulle också vara till stor fördel om man hade ett program som det gick att göra inventering i så att företaget skulle ha koll på vilket värde som lagret har och så att man skulle veta vilka alla reservdelar som finns i lagret.

4 Genomförande

Jag har som redan nämnt gjort detta examensarbete åt företaget AJ Contract, detta har gjorts för att få ett effektivt, väl organiserat och användbart lager som möjligt. Detta har genomförts med hjälp av företagets ledning och handledare från Novia. Jag kommer här att presentera hela min planering av detta lager.

4.1 Planering av lagerlayout

Planering är ett viktigt skede i alla olika arbetsmoment, så även i detta fall. Detta lager har utformats genom ständig planering och utvecklingar, när det framkommit kritik och förbättringsförslag så har kritiken och förbättringsförslagen tagits tillvara och använts till att förbättra lagret.

För att få allting rätt i planeringsarbetet, nämligen alla kriterier för hyllorna, layouten och lagerhanteringssystemet så behövdes information av företagets ledning. Jag har haft kontakt flera gånger med företagets VD och diskuterat alla dessa kriterier. Det som har framkommit i diskussionerna har blivit grunderna för mina val framöver i arbetet.

4.1.1 Principer för lagerlayout

Det första skedet av konstrueringen av lagret är planeringen och man brukar säga att planeringen är hälften av arbetet, så också i detta fall är det viktigt att planera lagret så bra som möjligt. Man bör gå parallellt med den planerade budgeten och göra offertförfrågningar för att lagrets byggkostnader skall bli så låg som möjligt. Det är också viktigt att noggrant planera hyllplaceringen med tanke på vilket utrymme man har till hands samt vilka funktioner som bör uppfyllas och mängden delar som skall placeras i lagret. När man planerar lagret är det också viktigt att ständigt ha kontakt med företaget för att få deras synpunkter, kritik och förslag, det leder till att alla är så nöjda som möjligt med lagret. För att få en verklig syn på lagrets planerade design är en lösning att man ritar det i ett 3D-program, sådana verktyg finns rikligen till hands och kommer till stor nytta här.

Under byggskedet av lagret bör man ta i beaktande hur mycket arbetsstyrka det behövs för att konstruera lagret på den planerade tiden, man bör också ta i beaktande vilket kunnande arbetskraften behöver för att konstruera lagret så säkert, smidigt och effektivt som möjligt. Man bör även ha de rätta verktygen till hands som krävs för alla moment under lager

konstrueringen. Arbetsledning är en sak som måste finnas under byggskedet, det bör vara en sakkunnig person som vet hur alla moment skall göras och i vilken ordning de skall göras.

När konstrueringen är så långt hunnit att man börjar med insättning av delar i lagret så finns det saker att beakta också i de skedet. Det behövs noggrann planering av vilka delar som kommer att användas mest av alla de delar som kommer att bli insatta i lagret, detta behövs för att få rätta delar insatta på rätt hyllplatser i lagret för att få så kort restid som möjligt när man hämtar ut delar. De delar som kräver extra funktioner eller utrustning för att bli insatta och/eller uttagna behöver bli placerade på de ställen som tillåter dessa funktioner.

Nästa skede består av implementering av lagerhanteringssystem för reservdelarna som skall placeras i lagret. I detta skede är det viktigt att hitta det lämpligaste systemet för den typen lager det är frågan om samt vilka funktioner som krävs av användare. i AJ Contracts fall behövs ett simpelt litet program som är lättanvänd, i programmet bör det enkelt gå att föra in och ut data samt kontrollera saldot och göra lagerinventering.

4.1.2 Val av Lagerhyllor

Att prata om vad slags hyllor som valts åt företagets lager kan låta simpelt och lite onödigt, men det är också en viktig sak att ta i beaktande när man planerar för att bygga ett lager. Fel sorts hyllor kan orsaka stora problem för hanteringen av lagret i framtiden. Hyllorna skall vara tillräckligt hållbara för de reservdelar som blir placerade i lagret eftersom det kan handla om tunga föremål. Hyllorna skall också vara rätt storlek för att få in så mycket hyllplatser som möjligt, storleken på hyllorna gör också skillnad, nämligen i vilken ordning man får i lagret, har man för djupa hyllplatser så orsakar det mest troligt oreda på hyllorna efter en tid. Hyllplatserna skall vara så smala att alla reservdelar som blir planerade i lagret syns bra och att inget hamnar bakom en annan del och lämnar där och skräpar. Höjden på hyllorna skall vara rätt anpassat till höjden i lagret så att de inte blir för höga och inte heller så låga att det blir för lite hyllplatser.

4.1.3 Förvaringshylla av metall (41x100x185cm)

Som redan nämnd bör hyllorna uppfylla de krav som förestår. En lämplig hylla för lagret är en metallhylla från butiken IKH denna hylla har bra mått och den är tillräckligt stabil och stadig, måtten ser vi i rubriken nämligen 41 cm djup x 100 cm bred x 185 cm hög. Denna hylla är gjord av metall och den har fem hyllplaner. En faktor varför just denna hylla blivit vald är den att företaget har redan cirka tio av just denna sorts hylla i deras nuvarande

servicehall som också fungerar som lager. detta gör att företaget inte behöver köpa alla hyllor nya när lagret skall inredas utan de har redan en omfattande mängd av dessa hyllor.



Figur 8 – Vald förvaringshylla från IKH. (IKH, 2023).

För att få tillräckligt med hyllor till lagret behövs det investeras i ytterligare 45 hyllor. Kostnaden för ett inköp av dessa hyllor ligger på cirka $80 \text{ €} \times 45 \text{ st} = 3600 \text{ €}$. Detta är en överkomlig kostnad och detta klassas som en bra investering för företaget enligt mig.

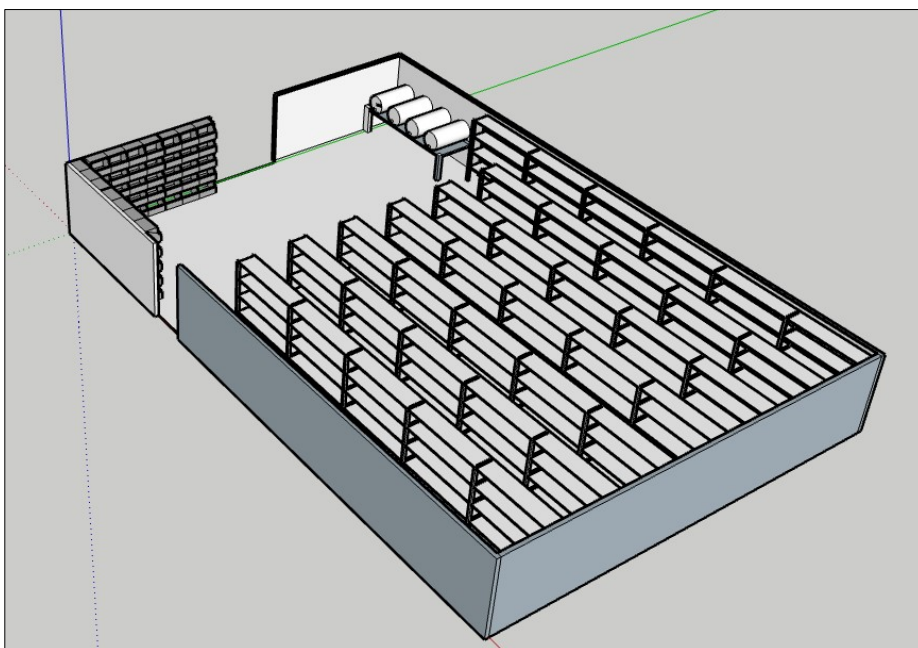
4.1.4 Planering av hyllplacering

Konstruktionsritningarna för utbyggnaden inklusive lagret gjorde att jag fick basmått för lagret. Måtten för lagret är 15 m x 10 m och en höjd på cirka 2 m. I detta skede utgick jag ifrån att lagret skulle täcka hela första våningen vilket gjorde att jag använde mig av basmått. En enkel ritning började utformas i programmet SketchUp. Ett program som var gratis en period och enkel att lära sig, det går att skapa olika 3D-ritningar enkelt och snabbt därför använde jag mig av detta program. detta program var till stor hjälp under planeringen, eftersom det gav en verklig syn på lagrets layout och det gick att skapa alla olika slags saker, såsom egna hyllor, rum, väggar till exempel, alla sådana saker som behövdes för att få en bild av det verkliga lagret.

Med hjälp av programmet och företagets ledning utformades olika alternativ av hyllplaceringar. Alternativ ritades upp och presenterade för företagets ledning och ändrade om efter kritik och förbättringsförslag. Här nedan presenteras de alternativ som framkom.

4.1.5 Alternativ 1

Med måtten till hands började väggar, hyllplaceringar och dörrar skapas för att få en 3D-vy av det hela. Jag utgick från basmåtten vilket gjorde att det första alternativet var ett fyrkantigt rum. Jag fyllde halva lagret med förvaringshyllor för till exempel maskinernas reservdelar, Den andra halvan hade hyllor för kemikalier såsom oljor och dylikt samt korghyllor för olika rördelar. Varför detta gjordes var för att få bra rum för kemikaliehyllorna och rum för en spillbrunn nedanför kemikaliehyllorna samt för att ha rum att byta ut stora kemikaliekärl. I andra halvan skulle det också rymmas korghyllor för rördelar. Dessa korghyllor tog stort utrymme vilket gjorde att det blev ännu mindre rum för förvaringshyllor.

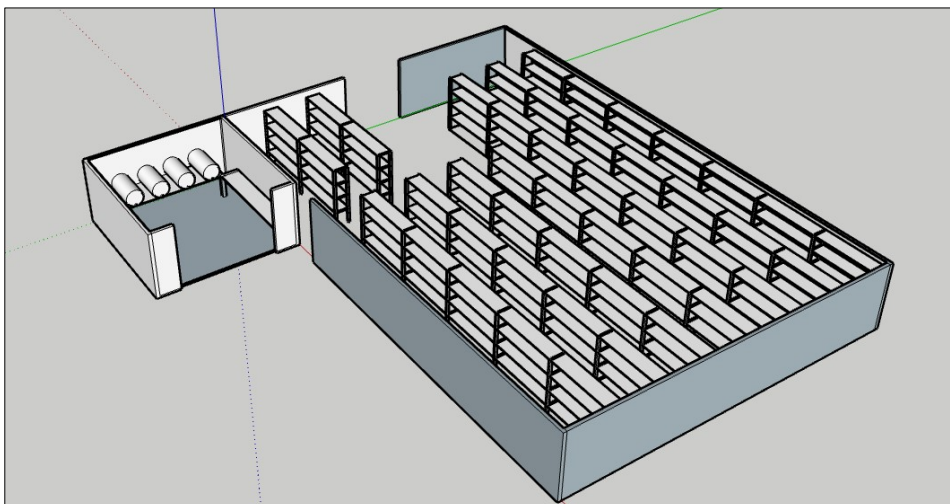


Figur 9 - 3D-ritning av alternativ 1.

Detta alternativ blev presenterat för företagets ledning efter att det hade gjorts en skiss i SketchUp. Det blev viktiga diskussioner och förbättringsförslag under det mötet. stora ändringar skulle göras, oljorna skulle sättas i ett skilt lager likaså rördelarna vilket gav mer utrymme. Ännu i detta skede användes hela första våningen som lager nämligen basmåtten 10 m x 15 m.

4.1.6 Alternativ 2

I detta alternativ blev kemikalierna och korghyllorna för rördelar flyttade, kemikalierna till ett separat utrymme eftersom företaget vill ha en spillbrunn som täcker hela golvytan för att bättre kunna hantera eventuella spill. Korghyllorna blev också flyttad till ett annat utrymme för de tillhör inte till detta lager eftersom här skall bara finnas reservdelar till maskiner.

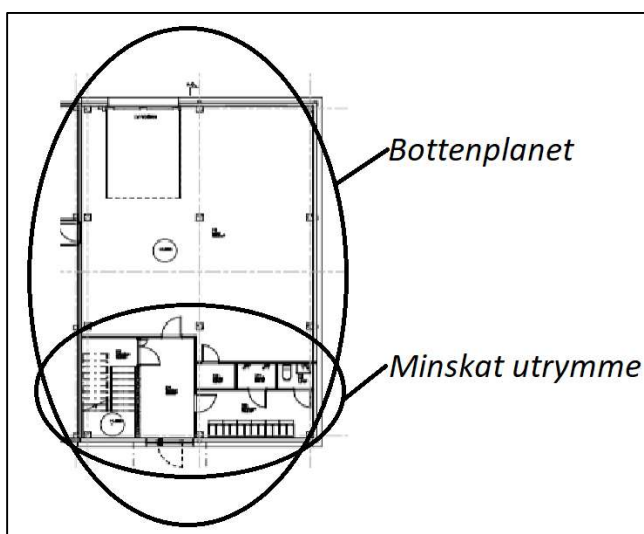


Figur 10 - 3D-ritning av alternativ 2.

När jag hade färdigt ritad detta alternativ så inkasserade jag de riktiga ritningarna för utbyggnaden i min e-mail och när jag öppnade ritningarna så blev hastigt därpå detta alternativ också bortkastat. På de ritningarna såg jag att stor del av första våningen kunde inte användas till lager eftersom det skulle där komma en trappuppgång och ett omklädningsrum. Detta gjorde att jag startade i gång planering av alternativ tre.

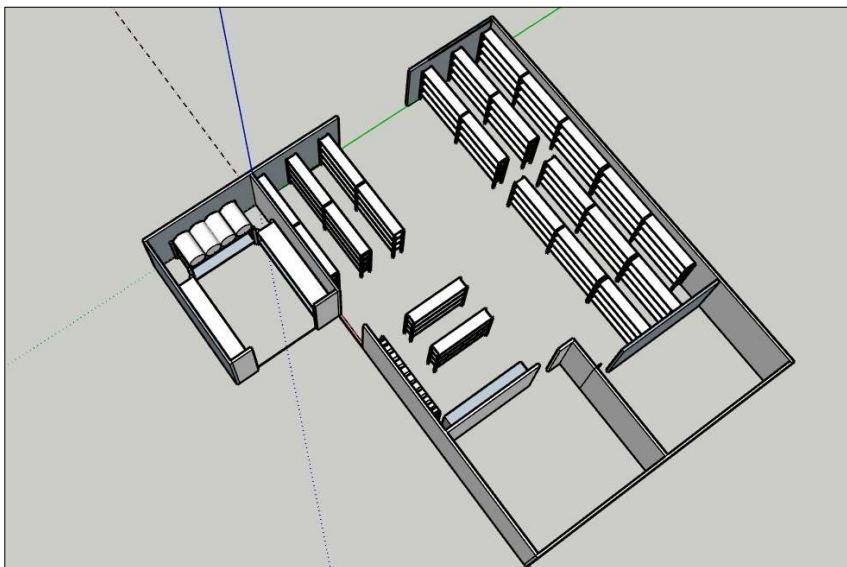
4.1.7 Alternativ 3

I detta alternativ blev hyllor omlacerade för att få så mycket lagringsutrymme som möjligt. I figur 12 ser vi förändringen av var hyllorna blev placerade på grund av att trappuppgången och omklädningsrummet kom till som skilda utrymmen på bottenvåningen.



Figur 11 - 2D-ritning av bottenvåningen och det minskade utrymmet.

För att ytterligare få in ett par hyllor blev de placerade i nittio graders vinkel i jämförelse med de andra hyllorna, som också syns i figur 12. den stora dörren på bakväggen blev också flyttad för jag ansåg att det gav en bättre möjlighet att placera in fler hyllor då. Det blev också planerat så att det lämnar en bred gång i mitten av lagret som förenar alla ingångar till lagret, detta gjordes för att man skall ha bra med utrymme när reservdelar kommer in i lagrets stora dörr på baksidan och när de behöver lossas och föras till rätta hyllplatser.



Figur 12 - 3D-ritning av alternativ 3.

Detta alternativ blev också presenterad för företagets ledning och feedbacken var positiv, de tyckte att detta alternativ verkade som ett bra alternativ.

4.2 Planering av lagerhanteringssystem

Ett affärssystem kostar en hel del att implementera och använda men det underlättar väldigt mycket åt ett företag, all information kan bevaras i systemet och systemet hjälper till med att hantera informationen på rätt sätt och gör det väldigt smidigt att hantera informationen och olika funktioner. För att få detta lager att fungera enligt de behov som företagets ledning har och de behov som jag anser att är viktiga så behövs det implementeras ett Lagerhanteringssystem åt de reservdelar som blir lagrade i detta lager.

Lagret är inte företagets enda verksamhet utan endast ett reservdelslager för att få service på maskiner och andra saker att gå smidigt och snabbt, därför är ett Lagerhanteringssystem högt prioriterat i detta lager.

4.2.1 Kriterier för lagerhanteringssystem

Av företagets ledning har det framkommit information om vilket pris lagerhanteringssystemet får ha och vilka funktioner som krävs av systemet. Därför gjordes kriterier som hjälpmedel när det söktes efter lämpliga lagerhanteringssystem.

Kriterier som företaget ställde på lagerhanteringssystemet:

- Relativt lågt pris – mellan 80 €– 170 € / månad.
- Enkel navigering mellan olika funktioner.
- Inventering med hjälp av programmet så att värdet för lagret fås.
- Lagersaldot skall kunna justeras manuellt och kontrolleras.
- Lagerhanteringssystemet skall helst kunna hanteras i mobiltelefon.
- Systemet skall varna när lagersaldot blir lågt.
- Ha koll på alternativa leverantörer för reservdelarna.

4.2.2 Alternativa lagerhanteringssystem

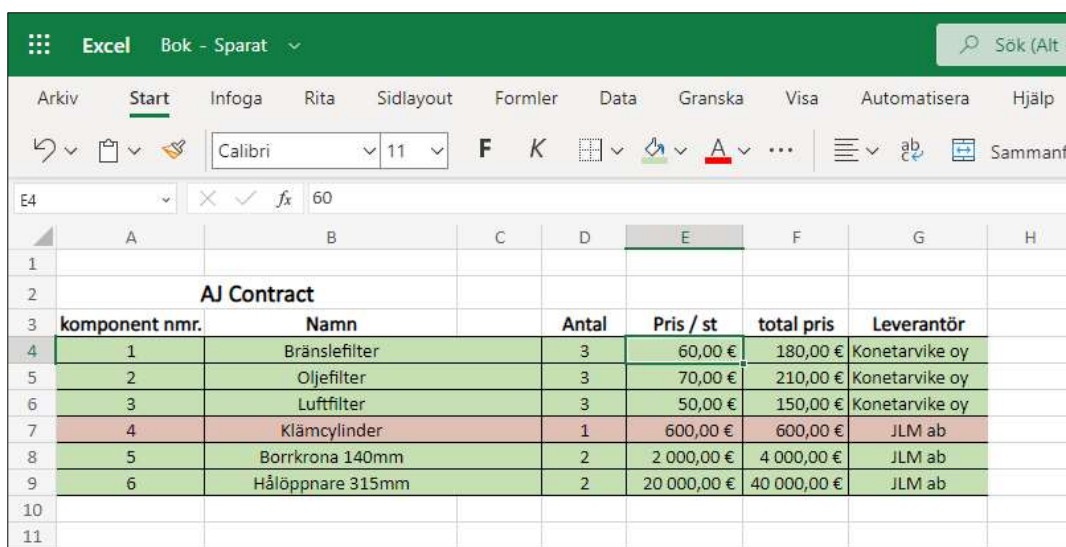
Det har forskats och spekulerats i rätt så många olika lagerhanteringssystem för detta reservdelslager som till exempel systemen, Odoo, Bitlog och SAP. Dessa lagerhanteringssystem är mer lämpade för stora lager där lagret är den huvudsakliga verksamheten i företaget vilket gjort att jag inte fördjupat mig i de systemen.

Det är också varför jag valt att i detta arbete titta på sådana lagerhanteringssystem som är mer lämpade för ett medelstort reservdelslager som man vill ha en bra kontroll över. De system som jag anser vara lämpliga och som jag kommer att utforska är Excel Online, Sortly och Netvisor.

4.2.3 Excel Online

Excel Online är den senare versionen av det mycket användarvänliga kalkylarkappen Excel. I Excel Online kan man använda sig av funktioner och diagramverktyg och mer som man kan förvänta sig av ett kalkylblad. Det går också att samarbeta med andra i realtid i Excel Online vilket gör det till en lämpligare applikation för detta ändamål. (Guay, 2017).

Excel Online innehåller inga färdiga funktioner för lagerhantering men det finns ändå stora möjligheter eftersom det går att bygga egna funktioner helt enligt önskemål, vilket gör att applikationen uppfyller alla kriterier. (Guay, 2017).



	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2	AJ Contract							
3	komponent nmr.	Namn		Antal	Pris / st	total pris	Leverantör	
4	1	Bränslefilter		3	60,00 €	180,00 €	Konetarvike oy	
5	2	Oljefilter		3	70,00 €	210,00 €	Konetarvike oy	
6	3	Luftfilter		3	50,00 €	150,00 €	Konetarvike oy	
7	4	Klämcylander		1	600,00 €	600,00 €	JLM ab	
8	5	Borrkrona 140mm		2	2 000,00 €	4 000,00 €	JLM ab	
9	6	Hålöppnare 315mm		2	20 000,00 €	40 000,00 €	JLM ab	
10								
11								

Figur 13 - Exempel ur Excel. Priserna är påhittade bara för denna figurs ändamål.

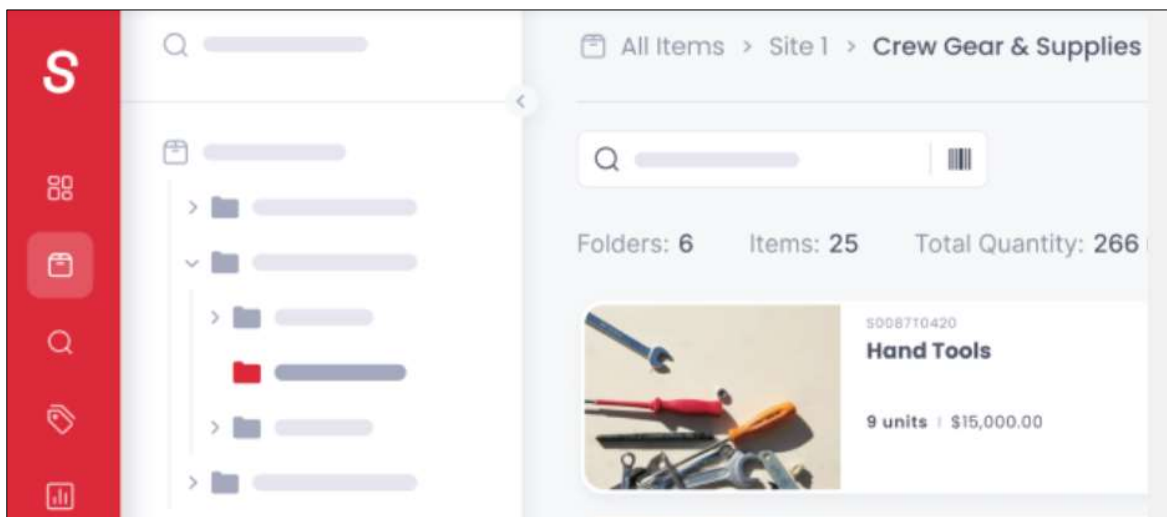
I figur 13 ser vi ett exempel på hur en simpel egen konstruerad modell ur Excel Online kan se ut. Här kan man skapa olika funktioner med hjälp av formler och programmering vilket gör det till en flexibel lösning, Eftersom man kan skapa exakt det man önskar. Nackdelen är att man först måste lära sig en hel del ur programmet eller anlita en expert för att kunna skapa dessa olika funktioner helt korrekt.

Programvaran är helt gratis i sig men det skulle nog uppstå kostnader i form av arbete som blir lagt på att skapa lämpliga funktioner eller kostnader för konsultering av en expert. Det är väldigt svårt att uppskatta hur stor kostnad det skulle bli men kostnaden skulle vara i form av en engångskostnad.

4.2.4 Sortly

En annan enkel hanterad applikation för lagerhantering är Sortly. Det är en programvara som erbjuder funktioner inom de flesta områden i det vardagliga lagret. Sortly används av cirka 10 000 företag runtom i världen. (Sortly, 2022).

Denna programvara erbjuder funktioner såsom att justera lagersaldot, ha varningar vid låg saldo, göra inventeringar och systemet kan hanteras i mobilapplikation. Det som saknas i denna applikation är leverantörhantering, man kan inte sätta in data om reservdelarnas leverantörer vilket är en nackdel. (Sortly, 2022).



Figur 14 - Exempel ur applikationen Sortly. (Sortly, 2022)

Från figur 14 får vi lite inblick i hur applikationen ser ut. Från denna figur kan vi konstatera att det är en visuell applikation med enkel navigering mellan funktioner. Applikationen är också lämplig för mindre lager liksom AJ Contracts lager.

Detta lagerhanteringssystem har flera olika paket att välja mellan och som har olika kostnader. Kostnader ökar desto mer avancerat paket man väljer. Det finns ett gratis paket, ett som heter, Avancerat som kostar 45 € / månad, det finns också ett paket som heter, Ultra som kostar 137 € / månad och ett paket som heter, Företag som man skall fråga offert för. (Sortly, 2022).

Alla kostnader blir betydligt billigare om man väljer att köpa en årsprenumeration, man får nämligen 60 procent rabatt för årsprenumeration. Detta skulle leda till att kostnaden för paketet, Avancerat skulle kosta 320 € per år. Paketet, Ultra skulle kosta 662 € per år.

4.2.5 Netvisor

Netvisor är ett affärssystem som är till hjälp för företagets ekonomiska rutiner såsom att Fakturera, ta hand om leverantörsfakturor och hålla företagets bokförings och ekonomiska siffror uppdaterade. (Netvisor, 2022).

I detta affärssystem finns också lagerhanteringsfunktioner. Med dessa funktioner kan man kontrollera och justera saldot, inventering är möjligt och systemet finns också som mobilapplikation. Detta system har också enkel navigering mellan olika funktioner. (Netvisor, 2022).

Tuotekoodi	Tuote	Varasto	Selite	Määrä	Tilanne	Yksikköhinta	Summa	Tila
testi1	Testituote 1	Yksikkö 1, Helsinki	Varaston määrä: 20 => 50	30,00	-30,00	1,50	-45,00	Käsittely
testi1	Testituote 1		Varaston määrä: 37 => 0	-37,00	-37,00	1,83	-66,61	Käsittely
				0,00		0,00	0,00	Käsittely
							-11,61	

Figur 15 - Exempel av Netvisor. (Netvisor, 2022).

Figur 15 visar en bild ur Netvisor systemet och man kan konstatera att denna applikation har mera funktioner och information än de andra systemen. Detta system är därför mera avancerat än de andra systemen men det gör det ändå inte svårt att navigera i.

För att få detta lagerhanteringssystem bör man köpa ett helt paket som också innehåller hela affärssystemets alla andra funktioner. Prissättningen baserar sig på Omsättningens storlek för företaget. I AJ Contracts fall skulle de hamna i kategorin 2 – 5 miljoners omsättning vilket skulle innebära en kostnad på 590 € / månad plus en startkostnad på 250 €, allt detta skulle bli en årskostnad på 7330 €. (Netvisor, 2022).

Men eftersom AJ Contract använder detta affärssystem sedan tidigare som kostar 500 € / månad så skulle det bara komma en tilläggskostnad på 90 € / månad. De har också betalat startkostnaden redan vilket gör att de inte behöver betala den heller.

4.2.6 Systemens egenskaper i jämförelse med kriterierna

För att få en klar bild av vilka program som uppfyller vilka kriterier så presenteras här en tabell från Excell som visar kriterierna och hur de uppfylls av de tre olika systemen:

Tabell 1 - Tabell över vilka kriterier som uppfylls av lagerhanteringssystemen.

Kriterier ->	Enkel Navigering	Inventering	Justering av lagersaldo	Varning vid låg saldo
Excell online	X	X	X	X
Sortly	X	X	X	X
Netvisor	X	X	X	X
Kriterier ->	Tillgänglig i Mobil	kontroll av Leverantörer	Mellan 80€ - 170€ / månad	
Excell online	X	X	X	
Sortly	X		X	
Netvisor	X	X	X	

Av denna tabell ser man tydligt vilka kriterier som systemen uppfyller, man kan konstatera att Excel Online och Netvisor uppfyller alla kriterier som förestår. Excel är gratis i sig men det skulle orsaka arbetskostnader med att skapa lämpliga funktioner. Sortly uppfyller alla kriterier förutom, kontroll av reservdelarnas leverantörer, men Sortly systemet verkar däremot väldigt enkel att navigera sig fram i och att hantera olika funktioner, det är också ett billigt system. Netvisor är lite dyrare än Sortly men det är då också mera avancerat och innehåller flera funktioner. Fastän inte alla system uppfyller alla kriterier så står de mycket jämnt till varandra vilket gör det svårare att välja vilket som lämpar sig bäst till lagret.

5 Resultat

Av detta examensarbete framkom det inget konkret eller fysiskt lager som resultat utan detta examensarbete är en planering för lagret som kommer att byggas inom en snar framtid. Resultatet kommer därför att bli mera som en rekommendation till företaget för att få ett så bra och användbart lager som möjligt.

5.1 Resultat för planering av layout

Lagerlayouten var en viktig del i lagrets utformning, nämligen en av huvudsakerna i detta examensarbete. Det är väldigt viktigt att få den rätta layouten eftersom layouten för hyllplacering och vala av hylla bidrar till hur mycket plats det kommer att finnas i lagret samt vilken ordning som består i lagret. Planering av layout i lagret bestod av flera olika moment, nämligen vilka principer som skall tas i beaktande, vilka lagerhyllor som lämpar sig bäst och hur hyllorna skall placeras i lagret.

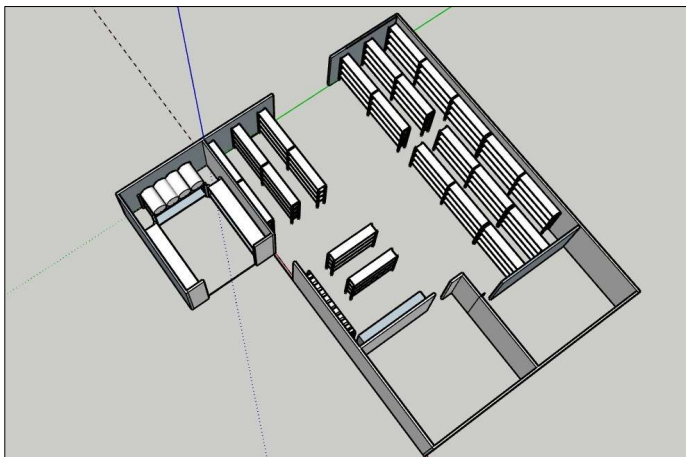
För att få det bästa och kostnadseffektiva lagret i fråga om byggskedet och användningen så skall all de principer som blivit framhållna tidigare i detta examensarbete tas i beaktande under byggskedet av lagret.

Val av vilka hyllor som skall användas i lagret blev inte ett svårt val eftersom den hylla som blev presenterad i metodikdelen äger redan AJ Contract en relativt stor andel av och som befinner sig i den befintliga verkstadshallen, de sparar därför en rätt så stor summa pengar med att köpa flera av dessa hyllor i stället för att välja en helt annan hylla. Hyllan som blev presenterad är införskaffad från butiken IKH som är en bekant butik för de flesta. Denna hylla är stadig och har de rätta måtten för lagrets ändamål, den har nämligen rätt höjd, 185 cm, vilket gör att den inte tar i taket och den är inte heller för låg så att det minskar på hyllplatser, den är lämpligt smal, 41 cm, vilket gör att alla komponenter som ligger på hyllan syns och inga andra komponenter kan lämna bakom och bli som skräp, den har också en bra längd, 100 cm, som gör att den går att anpassa bra i lagret.



Figur 16 – Vald förvaringshylla från IKH. (IKH, 2023).

Att välja hur hyllorna skall placeras blev en mer svår och utdragen process eftersom det kom fler olika ändringar under planeringen som gjorde att flera alternativ skapades och blev presenterat för företagets ledning. De två första alternativen blev planerat och ritat i programmet SketchUp innan de verkliga ritningarna för lagret blev presenterat för företaget. Detta gjorde att planeringen grundades enbart på basmått för hela nedervåningen av utbyggnaden. Ett tredje alternativ blev skapat när de verkliga ritningarna kom, i dessa ritningar framkom det att en stor del av nedervåningen skall gå åt till ett omklädningsrum och trapphus. Därför måste nästan allt som blev planerat i de två första alternativen ändras om. Men i det tredje och sista alternativet blev resultatet bra eftersom jag flyttade om hyllorna så att det blev många hyllplatser även om rummets storlek blev reducerat en stor del. Företagets ledning höll sig positivt till det tredje alternativet vilket styrker beslutet att välja just detta alternativ för placeringen av hyllorna.



Figur 17 - 3D ritning av alternativ 3.

För att få en bra uppfattning om resultatet för planering av layout kan man tänka sig ett färdigt lager. Detta lager skulle bli byggd av det företag som har den lägsta offertkostnaden om det är ett vettigt och ordentligt företag. Alla principer skulle tas i beaktande under byggskedet och under användningen för att få allting att gå rätt till. Resterande mängden av hyllorna skulle bli inköpt från IKH på en kostnad upp till 3600 €. Dessa hyllor skulle monteras ihop i lagret och utplaceras i enlighet med ritningarna i programmet SketchUp för alternativ tre.

5.2 Resultat för planering av lagerhanteringssystem

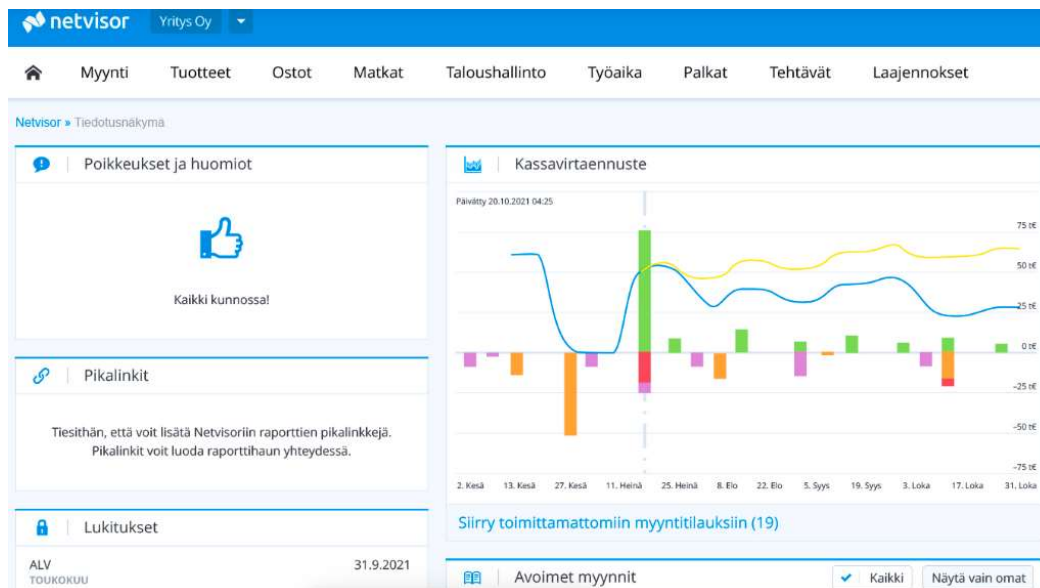
Val av lagerhanteringssystem är också en av huvudsakerna i lagret och därför också i detta examensarbete vilket gör det till ett viktigt val. Val av system grundades därför till viss del på olika kriterier som systemet måste uppfylla. Dessa kriterier grundar sig på företagets önskemål om vilka funktioner som systemet behöver ha. Den andra faktorn som valet grundades på var ett samtal med företagets VD efter att olika system framkom som alternativ.

Det första alternativet var Excel Online. Detta program uppfyller nog alla kriterier och det är ett flexibelt program vari det går att skapa olika funktioner själv. Priset för att införskaffa programmet är gratis vilket kan låta lockande men eftersom det inte finns färdiga funktioner för lagerhantering som företaget kräver utan endast tomma kalkylblad så måste det byggas själv manuellt i programmet. För att kunna bygga dessa funktioner måste man ha expertis eller anlita en konsult som är expert. Att bygga en lämplig modell skulle ta en rätt så lång tid vilket skulle leda till rätt så höga kostnader. Därför är detta alternativ av lagerhanteringssystem inte det bästa.

Det andra alternativet var Lagerhanteringssystemet Sortly. Detta system uppfyller alla kriterier förutom ett. Det är billigt att ha systemet i bruk med månatlig prenumeration och ännu billigare om man prenumererar årsvis. Kostnaden för att prenumerera årsvis på ett lämpligt paket i detta system uppgår endast till 320 €, det blir en månadskostnad på 27 € vilket är en stor fördel. Systemet är enkel att navigera i och många lämpliga funktioner för ett reservdelslager. Detta system blev som ett alternativ för att det hade en enkel navigering mellan funktioner och det verkade lämpligt för ett reservdelslager som i AJ Contracts fall. En nackdel som systemet har är att det inte uppfyller alla kriterier, att kontrollera

reservdelarnas leverantörer finns inte med som funktion i detta system vilket gör att inte detta lämpar sig helt perfekt som lagerhanteringssystem åt AJ Contract.

Som tredje och sista alternativ är affärssystemet Netvisor. Detta affärssystem har också lagerhanteringsfunktioner som går att ta i bruk om man också använder sig av alla andra funktioner i systemet. Det är enkelt att navigera sig fram i detta system och enligt Netvisor kundservice så passar detta lagerhanteringssystem utmärkt för Aj Contracts reservdelslager. Systemet uppfyller alla kriterier som förestår vilket gör det till ett mycket lämpligt system.



Figur 18 - Bild ur Netvisor programmet. (Netvisor, 2022)

Varför detta system blev alternativ fastän det är ett helt affärssystem är för att AJ Contract använder sig av detta system för deras administrativa uppgifter såsom kontroll av arbetstimmar, löneräkning, bokföring och så vidare. Därför blir också kostnaderna rimliga för att ta i bruk lagerhanteringsfunktionerna också, företaget betalar 500€ / månad för affärssystemets alla andra funktioner nu, för att få lagerhanteringsfunktionerna behöver de betala en tilläggs summa på 90 € / månad. Den totala summan för alla funktioner i affärssystemet skulle då bli 590 € / månad. Företagets VD Anders Grankulla kontaktades och enligt honom var den bästa lösningen att använda Netvisor, Grankulla bestyrkte detta och vi konstaterade att detta system blir som lagerhanteringssystem för AJ Contracts lager.

6 Diskussion

I detta examensarbete hade jag som syfte att hitta en lämplig layout och ett lämpligt lagerhanteringssystem för ett reservdelslager för företaget AJ Contract. Detta gjordes på uppdrag av företagets ledning med den bakgrunden att företaget planerar att bygga ett reservdelslager var de vill ta till vara allt utrymme för förvaringshyllor och de vill också ha ett lagerhanteringssystem för de reservdelar som blir förvarad i lagret i framtiden. Reservdelarna som kommer att förvaras i lagret tillhör företagets maskinpark som består av grävmaskiner, horisontella bormaskiner, en traktor och en hjullastare.

För att planera layouten i lagret på bästa vis samt för att hålla en bra ordning i lagret när det tagits i bruk så har det blivit forskat i olika principer, en analys och två olika verktyg som är till stor hjälp när man bygger och använder ett lager. Tio olika principer har här tagits fram vilka också rekommenderas för företaget att ta i beaktande under bygg-, - och användningsskedet. Den analys som framkommit i detta arbete är ABC – analys, denna analys bygger på Pareto-principen, vilket betyder i detta fall att man analyserar vilka produkter som är viktigaste att ha i lagret och vilka som möjligtvis kunde lämnas bort. De verktyg som tagits fram är 5S och Visual Workplace som härstammar från Lean Production, dessa två verktyg hjälper till att hålla ordning och reda i lagret när lagret är färdigt och tagits i bruk.

För att få en förståelse över hur ett lagerhanteringssystem fungerar över lag har det blivit forskat i teori om lagerhanteringssystem. Där har det framkommit vilka olika funktioner ett sådant system kan ha och vilken nytta man får av att implementera ett sådant system. Ett sådant system ger en bra uppföljning av lagret situation även via mobiltelefonen.

I metodiken började jag med att göra upp hur AJ Contract skall fullfölja principerna för att det skall vara förmånligt att bygga lagret men hur man samtidigt får ett väldigt bra lager som är trivsamt att jobba i. En specifik lagerhylla blev utvald samt en kalkylering på vilken kostnad som investeringen av hyllorna skulle bli. denna hylla är stadig och den har lämpliga mått för lagrets planerade layout. För att få mycket förvaringsutrymme av det utrymme som finns till hands började jag planera och skissa alternativ i programmet SketchUp, vilket är ett program var man kan göra ritningar i 3D snabbt och enkelt. De alternativ som framkom blev presenterad för företagets ledning varpå det kom kritik och förbättringsförslag som gjorde att jag planerade och skissade totalt tre alternativ. Det tredje alternativ gav bra med förvaringsutrymme och det fick positiv mottagning av företagets ledning, vilket ledde till att det alternativet blev vald.

Genom att kontakta företaget och få information av dem kunde jag göra upp olika kriterier som lagerhanteringssystemet skulle uppfylla. Att gräva efter lagerhanteringssystem var utmanande och det blev inte lättare när det inte fanns möjlighet att pröva de system man tänkte föreslå. Men efter att ha utforskat i ett halvt dussin system kom jag fram till tre lämpliga system för just detta reservdelslager. De tre systemen är Excel Online, Sortly och Netvisor. Genom att utvärdera dessa program i jämförelse med företagets önskemål kom vi fram till att Netvisor blir det bästa valet.

Det går att konstatera att av allt detta arbete har det framkommit ett komplett planeringsarbete för AJ Contracts reservdelslager. Det medför att de kan använda detta arbete som planering och färdigställa lagret enligt de rekommendationer som framkommer.

6.1 Problem och begränsningar

Från första början var det tänkt att detta examensarbete skulle också innehålla ett fysiskt resultat i form av ett färdigt byggt lager och implementerat lagerhanteringssystem. Men eftersom bygglovets blev försenat så blev detta enbart ett planeringsarbete för framtiden när lagret skall byggas och användas. Detta ledde till att det uppstod en del begränsningar och problem.

Det går inte att ge en verklig av hur det verkliga resultatet skulle bli av att implementera verktygen 5S och Visual Workplace som blir rekommenderad i examensarbetet, ej heller kan det garanteras att ABC-analysen skulle ge ett vettigt resultat över reservdelarnas situation.

Problem med lagerhanteringssystemet är att man inte kan säga att just detta system passar lagret så utmärkt som det ser ut att göra eftersom det inte går att testa det i verkligheten när inte lagret är byggd eller reservdelarna på plats. Det var samtidigt svårt att anta hur pass bra lagerhanteringsfunktionerna funkade eftersom det inte gavs enkla möjligheter att testa systemens lagerhanteringsfunktioner.

6.2 Förslag till fortsatt utveckling

Som förslag till fortsatt utveckling i framtiden är att man implementerar de verktyg som framkommit i detta examensarbete, nämligen 5S och Visual Workplace. Det skulle leda till att man får ett lager som hålls i god ordning och vari man hittar reservdelar lätt. Genom att

analysera reservdelarnas användning kunde man få fram vilka reservdelar som är kritiska att ha i lagret och vilka som det inte alltid bör finnas så mycket av.

Efter att lagret varit i bruk en tid borde man utvärdera hela konceptet i form av layouten och lagerhanteringssystemet. Detta skulle ge en bild av hur bra ett sådant lager fungerar vilket gör att man kan fatta rätt beslut när man tänker införa alla rör, rördelar och alla andra lagerdelar i ett lagerhanteringssystem.

6.3 Ekonomisk vinst av examensarbetet

Genom att göra olika antaganden om arbetet och resultatet för examensarbetet kan man få fram en ungefärlig summa på vilken vinst företaget får av detta examensarbete. Detta görs för ett år.

Tid att göra examensarbetet:

Om inte examensarbetet hade blivit gjort så hade någon från företaget behövt planera layouten och lagerhanteringssystemet för lagret. Visserligen skulle det nog inte vara lika djupt forskat som i detta arbete men en någon slags planering skulle ha blivit gjort.

Min uppskattning över vilken tid det har tagit att göra detta examensarbete är 50 h. För någon anställd skulle det ha tagit cirka 25 h att planera detta på en mindre avancerad nivå. En anställd kostar ungefär 35 € för företaget vilket blir en summa på $35 \text{ €} \times 25 \text{ h} = 875 \text{ €}$.

Minskat maskinstopp:

Innan detta reservdelslager blir byggt finns det inte många reservdelar som står beredda och väntar på att en maskin går sönder. Därför blir det problem när någon del på någon maskin går sönder eftersom det då först går att beställa den rätta reservdelen för att reparera felet.

När lagret blir byggt och man får lagerhanteringssystemet i bruk kan man köpa in många olika reservdelar och systemet varnar när någon av delarna har lågt saldo. Samtidigt kan man med hjälp av ABC-analysen kan man få fram vilka reservdelar som oftast går sönder på maskinerna och som är kritiska att ha i lagret och vilka som är onödiga.

För att räkna någon vinst av detta måste man anta hur många å långa maskinstoppen är innan de fått reservdelen och byggt maskinen. Här antas att det händer något en gång i månaden och att det tar en dag att få reservdelen som läget är nu. Den extra kostnaden för allt detta

kommer från att maskinen står stilla och att maskinchauffören blir tvungen att göra service på maskinen. Detta skulle hända tolv gånger per år enligt vårt antagande.

Den totala kostnaden för maskinen och maskinchauffören ligger på ca 60 € / h, en dag innehåller åtta timmars arbetstid vilket är en kostnad på 8 h x 60 € = 480 €. Den totala kostnaden per år blir då 480 € x 12 gg = 5 760 € vilket är en rätt så hög kostnad.

Minskad söktid:

Om inga verktyg eller lagerhanteringssystem skulle implementeras i lagret skulle det troligtvis inte hållas en god ordning i lagret. Detta skulle leda till att man inte har koll på var de olika reservdelarna ligger och man skulle hamna att söka varje gång man behöver någon av reservdelarna.

I AJ Contract fall är varje maskin en för service var sjätte månad, AJ Contract äger tio olika maskiner vilket leder till att en maskin blir servad var tredje vecka. Det blir då 20 gånger per år. Antar att den som servar maskinen söker efter reservdelar tio minuter per gång. Detta leder till en söktid på 20 gg x 10 min = 200 min per år. Som tidigare nämnt så kostar en anställd 35 € / h = 0,58€ / min för företaget, vilket leder till att det skulle bli en kostnad på 200 min x 0,58 € = 116 € per år

Total inbesparing

Den totala kostnaden för dessa tre problem är då 875 € + 5 760 € + 116 € = 6 751 €. Om man svänger på detta och tänker att dessa problem blir löst med att bygga lagret så görs en inbesparing på 6 751 € för ett år.

6.4 Slutord

Mitt examensarbete har varit lärorikt och jag har fått mera kunskaper i hur man bygger upp ett bra lager och lagrets skötsel när det tagits i bruk. Jag har relativt lång erfarenhet av att jobba åt företaget AJ Contract men inte erfarenhet av att göra sådana här uppdrag vilket jag ser som en givande utmaning jag haft. De personer jag vill speciellt tacka är Novias lektor Mikael Ehres som har varit min handledare och hjälpt mig väldigt mycket under arbetet och företagets VD Anders Grankulla som gav mig uppdraget att göra detta examensarbete och som jag haft kontakt med från företagets sida under arbetets gång.

7 Litteraturförteckning

- abcsoftwork. (den 01 01 2001). *ABC-analysis: Why only 8% of your products matters*. Hämtat från abcsoftwork: <http://blog.abcsoftwork.com/2014/08/abc-analysis-why-only-8-of-your-products-matters/>
- AJ Contract. (2023). *Mästare på markarbete*. Hämtat från AJ Contract: <https://www.ajcontract.fi/>
- Axestrack. (den 01 04 2022). *Warehouse Management System: Importance, Functions & Benefits*. Hämtat från Axestrack: <https://www.axestrack.com/warehouse-management-system/>
- BLUENT. (den 15 11 2021). *Key Elements of Warehouse Design*. Hämtat från BLUENT: <https://www.bluentcad.com/blog/warehouse-design-principles/>
- Creating a Safer, More Efficient Workplace Through Visuals*. (u.d.). Hämtat från Brady: *Creating a Safer, More Efficient Workplace Through Visuals*
- Durable-warehouse-line-marking*. (u.d.). Hämtat från Pinterest: <https://www.pinterest.pt/pin/71705819037650125/>
- Galsworth, D. G. (2021). *THE VISUAL WORKPLACE: DEFINED*. Hämtat från Visual Thinking: <https://www.visualworkplace.com/2015/01/04/the-visual-workplace-defined/>
- Guay, M. (den 30 05 2017). *The Beginner's Guide to Microsoft Excel Online*. Hämtat från [_zapier](https://zapier.com/blog/excel-online-guide/): <https://zapier.com/blog/excel-online-guide/>
- IKH. (2023). *VARASTOHYLLY METALLIA 41X100,5X186CM*. Hämtat från IKH: <https://www.ikh.fi/fi/varastohylly-metallia-41x100-5x186cm-kh9000>
- Lean Enterprise Institute. (2023). *5S*. Hämtat från Lean Enterprise Institute: <https://www.lean.org/lexicon-terms/five-s/>
- Martinsson, D. (den 20 09 2021). *Hur man använder ABC-klassificering för att bättre optimera lagret*. Hämtat från Easy Stock: https://www.eazystock.com/sv/blogg-sv/hur-man-anvander-abc-klassificering-inom-lagerhantering/#Vad_ar_ABC-klassificering_ABC-analys
- Mcfadden, B. (2022). *WHAT IS 5S?* Hämtat från Graphic Product: <https://www.graphicproducts.com/articles/what-is-5s/>
- Netvisor. (2022). *Älykäs taloushallinto*. Hämtat från Netvisor: <https://netvisor.fi/>
- O'Byrne, R. (den 24 05 2022). *The 7 Principles of Warehouse and Distribution Centre Design*. Hämtat från Logistics Bureau: <https://www.logisticsbureau.com/the-7-principles-of-warehouse-and-distribution-centre-design/>
- Pannell, R. (den 12 10 2020). *5S Lean Principles | Workplace organisation for maximum productivity*. Hämtat från Leanscape: <https://leanscape.io/5s-lean-methodology/>

- Patel, R. (den 29 01 2021). *What is Warehouse Management System(WMS)? [Process + Benefit + Types]*. Hämtat från Space O Technologies:
<https://www.spaceo.ca/blog/warehouse-management-system-wms/>
- Rittenberg, J., & Watts, R. (den 27 12 2022). *What Is A Warehouse Management System (WMS)?* Hämtat från Forbes ADVISOR:
<https://www.forbes.com/advisor/business/software/what-is-wms/>
- Salanti, C. (den 11 09 2020). *Using 5S Methodology to Improve Your Digital Workplace*. Hämtat från reworked: <https://www.reworked.co/digital-workplace/using-5s-methodology-to-improve-your-digital-workplace/>
- Sortly. (2022). *The Best Warehouse Inventory Software*. Hämtat från Sortly:
<https://www.sortly.com/industries/warehouse-inventory-management-software/>
- Startup Guide. (den 19 11 2019). *ABC analysis: a method for business plannin*. Hämtat från Startup Guide: <https://www.ionos.com/startupguide/grow-your-business/abc-analysis/>
- Sunol, H. (den 03 03 2021). *The Principles of a Warehouse Layout Design*. Hämtat från Cyzerg - Warehouse Technology: <https://articles.cyzerg.com/warehouse-layout-design-principles>
- Visual Workplace system creates a SMART floor environment*. (den 13 11 2019). Hämtat från Recycling product news:
<https://www.recyclingproductnews.com/article/32359/visual-workplace-system-creates-a-smart-floor-environment>
- Wilson, M. (den 12 09 2016). *The Visual Workplace*. Hämtat från Lean Challenge:
<https://www.iecieeechallenge.org/the-visual-workplace/>