



CHALMERS



Layoutframtagning för en hydroponisk odling

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Maskinteknik

Jim Alanko & Fredrik Crommert

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI OCH MATERIALVETENSKAP

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2021

www.chalmers.se

EXAMENSARBETE IMSX20

Layoutframtagning för en hydroponisk odling

Författare

Jim Alanko
Fredrik Crommert



CHALMERS

Institutionen för Industri- och Materialvetenskap CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2021

Layoutframtagning för en hydroponisk odling

Jim Alanko

Fredrik Crommert

© Jim Alanko & Fredrik Crommert, 2021

Handledare: Per Nyqvist, Industri och materialvetenskap

Handledare: Erik Lundgren, Ljusgårda AB

Examinator: Björn Johansson, Industri och materialvetenskap

Institutionen för industri- och materialvetenskap, Maskiningenjörsprogrammet Chalmers

Tekniska Högskola SE- 412 96 Göteborg Sverige

Telefon + 46 (031) 772 10 00

Omslag: Ljusgårda 2019 [15]

Förord

Layoutframtagning för en hydroponisk odling är slutresultatet av ett examensarbete som utförts av Jim Alanko och Fredrik Crommert på högskoleingenjörsprogrammet Maskinteknik vilket avslutar vår högskoleingenjörsutbildning. Arbetet motsvarar 15 högskolepoäng och är utfört vid institutionen för industri och materialvetenskap på Chalmers tekniska högskola, under vårterminen år 2021. Målet under examensarbetet har varit att samla in data och annat underlag som möjliggör framtagning av en planlösning som kan ligga till grund för en fabrik med vertikal odling i Riyadh, Saudiarabien. Informationen som behandlas under denna rapport baseras på datainsamling från en befintlig fabrik på Ljuskårda AB i Tibro, förenklad systematisk lokalplanläggning samt ett antal andra projektledningsmetodiker. Sammanfattningsvis har projektet varit väldigt givande och lärorikt.

Vi vill tacka vår projekthandledare Erik Lundgren som gett oss möjligheten att utföra detta projekt, samt andra anställda på Ljuskårda AB som hjälpt oss under projektets gång. Vidare vill vi även ge ett stort tack till vår handledare Per Nyqvist som under projektet bidragit med upplyftande feedback. Slutligen vill vi även ägna ett stort tack till vår examinator, Professor Björn Johansson.

Göteborg, Maj 2021.



Jim Alanko



Fredrik Crommert

Gothenburg, Sweden 2021

Layout development for a hydroponic farm

JIM ALANKO

FREDRIK CROMMERT

Department of Industrial and Material Science

Chalmers University of Technology

Abstract

This project has been carried out at Ljusgård AB, a company located in Tibro, Sweden. Ljusgård is an industry-leading company that specializes in hydroponic farming indoors. Ljusgård has entered into a partnership and will assist with the help and knowledge required to enable the implementation of a 500 square meter indoor vertical farming facility in Riyadh, Saudi Arabia.

This bachelor thesis aims to collect data that enables the development of a layout plan which can be used for a factory with vertical indoor farming. The information in this thesis has been based on data collection from an existing factory at Ljusgård AB in Tibro, simplified systematic layout planning and other project management methodologies.

Much focus has been on analyzing data from the existing indoor farming in Tibro and then developing it with further improvements on the layout, so that the requirements are met for a factory which can be built in Riyadh.

A successful result was possible with the help of a number of different methodologies and a lot of data collection based on interviews and research. In summary, the thesis project has resulted in a developed factory layout which has been optimized to meet the requirements set by stakeholders. While at the same time, meeting the process requirements in a favorable manner.

The conclusion that has been drawn is that the result is successful and can be used during the development of a new factory. The layout has been streamlined, instead of using 1800 square meters for 44 zipgrow wagons, it is possible to only use 500 square meters for 28 zipgrow wagons. It is worth mentioning that the layout plan is only a small part of a well-functioning flow. With further work it should be investigated how different aspects concerning logistics should be handled in the most optimal way. As a future recommendation, the project group believes that each process should have its own closed space, in order to reduce the risk of contamination. Furthermore, it is considered that a standardized work that applies different parts of "Lean Production" would be advantageous to use.

Keywords: Layout planning, vertical farming, project scope statement, project analysis tools, process mapping.

Göteborg, Sverige 2021

Layoutframtagning för en hydroponisk odling.

JIM ALANKO

FREDRIK CROMMERT

Institutionen för industri- och materialvetenskap
Chalmers tekniska högskola

Sammanfattning

Detta projekt har genomförts på Ljuskårda AB, ett företag beläget i Tibro, Sverige. Ljuskårda är ett branschledande företag som specialiserar sig på hydroponisk odling inomhus. Ljuskårda har ingått i ett partnerskap och kommer att bistå med den hjälp och kunskap som krävs för att möjliggöra byggnation och drift av en 500 kvadratmeter vertikal odlingsanläggning i Riyadh, Saudiarabien.

Detta examensarbete syftar till att samla in data och ta fram delar av det underlag som möjliggör framtagning av en planlösning som kan ligga till grund för en fabrik med vertikal odling inomhus. Denna information och data har baserats på datainsamling från den befintliga fabriken på Ljuskårda AB i Tibro, förenklad systematisk lokalplanläggning och ett flertal olika projektledningsmetoder.

Mycket fokus har legat på att analysera data från den befintliga inomhusodlingen i Tibro för att sedan utveckla, och vidare förbättra planlösningen, så att den uppfyller de krav som ställts på fabriken som kan komma att byggas i Riyadh.

Ett framgångsrikt resultat blev möjligt med hjälp utav ett flertal olika metodiker och mycket datainsamling som grundar sig i intervjuer och efterforskning. Sammanfattningsvis så har examensarbetet resulterat i en utvecklad fabrikslayout, som optimerats för att möta de olika krav som ställts från intressenter, samtidigt som processkraven tillgodosetts.

Den slutsats som dragits är att resultatet är lyckat, detta då planlösningen har förbättrats. Istället för att på en 1800 kvadratmeters yta endast få plats med 44 odlingsvagnar, går det nu att på 500 kvadratmeter få plats med 28 odlingsvagnar. Nämnvärt är att planlösningen endast är en liten del av ett fungerande flöde. Vid fortsatt arbete bör det undersökas hur logistiska aspekter ska hanteras på ett optimalt sätt. Som framtida rekommendation anser projektgruppen att varje process bör ha ett eget slutet rum, detta för att minska kontamineringsrisken. Vidare anses att ett standardiserat arbete som tillämpar olika delar av "Lean Production" hade varit fördelaktigt att använda.

Nyckelord: *Lokalplanläggning, vertikal odling, projektomfattning, analysverktyg för projekt, kartläggning av processer.*

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	1
1.3 Avgränsningar	1
1.4 Precisering av frågeställning	2
1.5 Mål	2
2 Teoretisk referensram.....	3
2.1 Hydroponisk odling.....	3
2.1.1 Vertikal odling.....	3
2.2 Projektundersökning.....	4
2.2.1 PSS (Project scope statement).....	4
2.2.2 Intressentanalys	4
2.2.3 Diamond framework model (NTCP).....	5
2.3 Systematisk lokalplanläggning.....	6
2.4 Förenklad systematisk lokalplanläggning	6
2.5 Modell på planlösning	7
2.5.1 Skisser med CAD	7
2.5.2 Slutgiltig planlösning med CAD	7
2.6 SWOT-Analys	7
3 Metod.....	9
3.1 Datainsamling.....	9
3.2 Analys av nuläget samt primärdata	9
3.2.1 Kartläggning av processflöde.....	9
3.2.2 PSS (Project scope statement).....	9
3.2.3 Intressentanalys	10
3.2.4 Intervjuer och uppföljningsmöten	10
3.2.5 SWOT analys	10
3.2.6 Diamond framework model.....	10
3.3 Utvecklingsprocess för lokalplanläggning.....	11
4 Projektanalys och informationssammanställning	12
4.1 Kartläggning av processflöde	12
4.2 Projektanalys	13
4.2.1 PSS	13
4.2.2 Intressentanalys	14
4.3 Intervjuer	14
4.4 SWOT-analys	14
4.4.1 SWOT-analys – Existerande fabrik.....	14

4.4.2 SWOT-analys – KSA Projekt.....	15
4.5 Internationellt arbete.....	16
4.6 Diamond framework model.....	17
4.7 Dokument för datainsamling.....	18
5 Verkställande och resultat.....	19
5.1 Metodutvärdering.....	19
5.2 Alternativa planlösningar med FSLP-metod.....	19
5.2.1 Sambandsschema.....	19
5.2.2 Fastställa funktionskrav.....	19
5.2.3 Skissera funktionernas samband.....	20
5.2.4 Rita alternativa huvudplaner.....	20
Alternativ A – O flödet.....	21
Alternativ B – Centrerat flödet.....	21
5.2.5 Utvärdering av alternativa planlösningar.....	21
5.2.6 Detaljerad planlösning.....	22
5.3 Vinnande planlösning.....	23
5.3.1 Flexibilitet.....	23
5.3.2 Planlösning.....	23
5.3.3 Flöde.....	23
5.3.4 Byggnation.....	25
5.3.5 Genomförande.....	25
6 Analys och diskussion.....	26
6.1 Diskussion.....	26
6.2 Svar på frågeställning.....	27
7 Slutsats och rekommendationer.....	28
7.1 Slutsats.....	28
7.2 Rekommendationer.....	28
Referenser.....	29
Appendix.....	31

Begrepp och förklaringar

- NTCP – Diamond framework model (modell som avgör projektets karaktär)
- FSLP - Förenklad systematisk lokalplanläggning
- SLP- Systematisk lokalplanläggning
- SSLP – Simplified systematic layout planning (FSLP)
- KSA – Kingdom of Saudi Arabia
- Hydroponisk odling – Odling i vatten utan jord
- Intressentanalys/stakeholder analysis – Modell för att analysera aktuella intressenter och utvärdering av system
- Zipgrow – Transportvagn och odlingsenhet för plantorna
- Torn – Enheter där plantor placeras i, dessa placeras sedan i vagnarna
- Media – Sammanbundna plastremсор av återvunnen PVC som håller poddar på plats i tornet
- Wickingsstrip – Fibermatta som leder och bibehåller näringsvatten
- Poddar – Pressat kokosfiber och bindemedel som används som kruka
- Germinering – Ett slutet rum där luftfuktigheten är hög, frön i poddarna blir till sticklingar
- Propagering – Horisontal odling, används som uppdragningsrum för sticklingar
- Odlingrum (growroom) – Vertikalt huvudodling rum där plantorna växer till fullstorlek i zipgrowvagnar
- HVAC – VVS (värme ventilation och sanitet). Syftar under rapporten till ventilationssystem
- Brätte – Plastenhet som håller 84st poddar
- Tråg – Ett tätt plastbord med stödkanter som samlar upp vatten
- Layout – Planlösning
- PSS – Förkortning för projektomfattning (project scope statement), definition av projektets omfattning. Förkortningen används genomgående i rapporten.
- ÄTA – Ändring, tillägg och avgående. Tilläggskostnad vid felbyggnation eller ändringar från ursprunglig överenskommelse
- AR – Förstärkt verklighet (Augmented reality)
- VR – Virtuellt verklighet (Virtual reality)
- RFQ – Request for quotation (anbudsförfrågan)

1 Inledning

Följande kapitel syftar till att introducera projektet i form utav bakgrund, syfte, avgränsningar, precisering av frågeställning samt projektmål.

1.1 Bakgrund

Examensarbetet utförs på Ljusgård, ett företag som ägnar sig åt hydroponisk odling inomhus. Geografisk ligger företaget i Västra Götaland, Tibro. Ljusgård är ett företag som lägger stort fokus på hållbarhet. De odlar året runt och kan idag leverera bladsallad till lokala ICA butiker runtom i Sverige, redan 24 timmar efter skörd. Anläggningen är en klimatcertifierad inomhusodling där man med hjälp utav en innovativ teknik kan styra ljus, vatten och luft. Detta för att varje planta ska få så optimalt förhållande som möjligt under tiden de växer. Ljusgård har ingått i ett partnerskap med saudiska Al Hobayb Group och ska komma att bistå med den hjälp och de kunskaper som krävs för att möjliggöra implementering av en 500 kvadratmeter inomhusodling i Riyadh, Saudiarabien. Ljusgård kommer under projektet att assistera som teknisk partner. Vidare innebära detta att Ljusgård inte bär huvudansvaret för projektet utan betraktas som en informationsgivare.

1.2 Syfte

Ljusgård efterfrågar om hjälp för att utföra ett tekniskt projekt, där intressenter tillsammans ska utveckla en fabrik för saudiska Al Hobayb Group. Projektet kommer att innefatta informationsinhämtning från befintlig fabrik i Tibro som sedan ska sammanställas. Denna information och data ska sedan anpassas till den nya fabriken som möjliggör byggnation i Saudiarabien. Informationsinhämtningen kommer ske från givna dokument, data från förstudie, möten med medarbetare på både Ljusgård och Al Hobayb Group. Syftet med projektarbetet är huvudsakligen att arbeta fram ett förslag på en layout som kan komma att användas för en framtida fabrik i Saudiarabien. Syftet är även att till viss del att sammanställa de olika processdokument som är av intresse vid fabriksbyggnationen. Examensarbetet kommer sammanställas i en vetenskaplig rapport där arbetsprocessen och tillvägagångssätt dokumenteras i akademisk form, för att sedan redovisas.

1.3 Avgränsningar

På grund av det rådande läget i samhället till följd av Covid-19, kommer projektarbetet till stor del utföras på distans. Detta kan medföra komplikationer vad gäller samarbeten och diskussioner i fysisk miljö. Projektet innefattar inte att skicka ut dokumenterad information till leverantörer, därefter inte heller att sammanställa offerter och upphandla eventuella inköp. Ljusgård som företag ansvarar för att den information och data som levereras är korrekt och granskad. Skillnader mellan Sverige och Saudiarabien gällande miljö, vattentillgångar, medeltemperatur, luftfuktighet och tillgångar för olika infrastruktur som påverkar processen avgränsas från denna rapport till övriga projektansvariga. Ansvar för att säkerhet och lagar följs utifrån ett fackmannamässigt sätt avgränsas från examensprojektet till Ljusgård. Projektet avgränsas från hållfasthetsberäkningar gällande fabriksbyggnationen. Vidare avgränsas projektet från att på detaljnivå specificera lösören och diverse inventarier. Arbetet kommer dock

resultera i en framtagning för möjliga utrymmen av dessa. Examensarbetet avgränsas från att redovisa på vilket sätt media och annan utrustning ska installeras utan kommer endast redovisa utrymme för dessa.

1.4 Precisering av frågeställning

Precisering av frågeställning innefattar en lista som nedan presenteras med ett antal påstående som kommer besvaras, eller utelämnas under projektets gång.

- Vad utgör ett projekt av denna omfattning för karaktär, inom vilket område krävs fokus.
- Vilka delar och processer är viktiga inom layouten, vad bidrar till att få en effektiv arbetsmetod och funktionalitet i fabriken?
- Vilka personer, funktioner, etc. innefattas inom ramarna för projektet?
- Vilken är den mest optimala layout som kan tas fram?

1.5 Mål

Projektets mål är att ta fram underlag för en slutgiltig layout som kan komma att användas vid slutkunds godkännande. Underlaget ska vara lämpat för bästa möjliga arbetsflöde där även utformning bör möjliggöra för smidig installation och god användbarhet. För att komma till ett slutgiltigt layoutkoncept måste hänsyn visas till krav, behov och önskemål på arbetsflödet men även krav från personal. Projekts mål kommer även behandla delar som berör projektledning. Projektets karaktär kommer att undersökas för att skapa en djupare förståelse för vilka aspekter som är viktiga att ta hänsyn till vid en internationell fabriksbyggnation. Vid framtida projektverkställande är målet att kunna använda data och insamlad information för en eventuell byggnation.

2 Teoretisk referensram

Under följande kapitel redovisas den forskning och teorier för de ämnesområden som behandlas under projektet.

2.1 Hydroponisk odling

Hydroponisk odling går ut på att odla växter eller frukter (med hjälp av vatten) på ett kontrollerat sätt, oftast odlar man i lager som staplas i höjddled utan jord. För att en planta ska växa behöver den sol, vind och vatten [10]. Faktorn för sol tillsätts genom en justerbara LED-lampa, vind skapas med hjälp utav ett ventilationsaggregat, som kan reglera mängden av syre och koldioxid beroende på vad plantan kräver i sin aktuella växtcykel. Plantan är även beroende av vatten och näring, detta tillsätt med hjälp utav en tank där exakt koncentrerad dos av varje näringsämne tillsätts och vidare bevattnar plantorna. Enligt Ljustgård minskar vattenförbrukningen i jämförelse med en kommersiell odling med 99% [12].

2.1.1 Vertikal odling

För att starta odlingen behövs ett brätte som är gjort av ett plastkärl med 84st poddar. Samtliga poddar är gjorda av formpressad kokosfiber, torv och bindemedel. Anledningen till att kokoskalsfibrer och inte jord används beror på dess möjlighet att steriliseras, vilket är en ytterst viktig faktor vid inomhusodling. Därefter placeras frön i poddarna och brättet dränks i vatten. Allt placeras senare i ett germineringsrum. I rummet är det hög luftfuktighet och helt mörkt vilket vidare bidrar till att fröna kläcks. Vid färdigställande i germineringsrummet placeras brätterna i en horisontal odling som kallas propagering. Här pumpas vatten och näring till plantorna. Bevattningen sker med hjälp utav en ebb- och flodfunktion. Systemet kombineras med att en LED-lampa som tillför konstgjort solsken. När plantorna har blivit ca 5cm långa planteras de i den vertikala odlingen [10].

Zipgrow vagnarna som Ljustgård idag använder sig av presenteras i figur 2.1 I jämförelse med sedvanlig odling får man utrymme för tre gånger så mycket odlingsbar yta. Plantor planteras i så kallade torn, vilket i själva verket är ett ihåligt rör. Rörets hölje är gjort utav PVC plast, där plantorna placeras i utformade hål. För att plantan ska hållas på plats i tornen kläms de försiktigt åt med hjälp av ett media. Media är uppbyggt av återvunna PVC flaskor som har strimlas ner i långa remsor. Media bidrar även till att vatten kan flöda i de öppna springorna. För att få maximal effekt av vattentillförsel placeras även en wickingstrip remsa intill plantorna från toppen till botten. Remsan bibehåller fukt och näring åt plantorna.



Figur 2.1 Zipgrow vagn

2.2 Projektundersökning

Nedan redovisas den forskning och teorier för de ämnesområden som behandlar en fördjupad undersökning av projektet och dess karaktär.

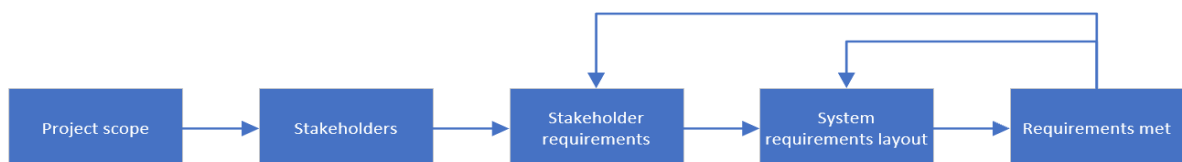
2.2.1 PSS (Project scope statement)

Genom att färdigställa ett PSS kan projektets omfattning definieras på ett konkret sätt, så att det blir tydligt gällande vilket arbete som krävs för att möta intressenters krav. Enligt Project Management Institute (2013) [11] är fördelen med ett PSS att alla delaktiga får en beskrivning om produkten eller projektet samtidigt som det definieras vad som ska levereras av vem. Ett PSS bör bland annat innefatta, en kort beskrivning om projektet eller den produkt som arbetet kommer centraliseras kring. Det bör även definieras vad arbetet som utförs ska resultera i, vilket bör vara färdigförhandlat med berörda intressenter innan PSS färdigställs. I flera fall utgör även tydliga avgränsningar ett bra PSS, Project Management Institute (2013) [11]. PSS bör även beskriva var fokus kommer ligga gällande efterforskning för projektet. Kan man undersöka ett tidigare arbete är det fördelaktigt, i annat fall bör rimliga antagande för arbetets omfattning göras.

2.2.2 Intressentanalys

En intressentanalys, även kallat ”stakeholder analysis” på engelska är en process som utförs för att utvärdera ett system gällande intressenter, intressenters krav, samt vilka krav de olika funktionerna och systemen kan tänkas innefatta [2]. I figur 2.2 nedan illustreras arbetsgången för en intressentanalys. Genom att använda denna metod försäkras man sig om att projektet innefattar alla de parter som krävs för att uppnå de mål och resultat som eftersträvas. Första fasen i intressentanalysen innefattar att identifiera alla tänkbara intressenter, dessa kan vara personer eller grupper som kommer jobba med projektet, ledande roller för projektet, kunder som ska ta del av projektet på olika sätt, leverantörer eller andra företag som har ett intresse av projektet.

Sedan görs en analys av de olika intressenterna. Detta steg innefattar bland annat att avgöra hur stor inflytande varje intressent har och vilka intressenter som påverkar projektet. Det definieras även vad varje specifik intressent har för inställning till projektet. Under detta steg bör det även definieras hur kontakt med varje intressent ska föras, samt hur ofta. Slutligen specificeras krav, både från intressenterna men även vilka krav de olika systemen som projektet innefattar kan tänkas ha.



Figur 2.2 Arbetsgång för intressentanalys

2.2.3 Diamond framework model (NTCP)

Diamond framework model som även kallas NTCP är en modell som utvärderar och analyserar ett projekt och har som syfte att ge en visuell förståelse över vilka faktorer som behöver prioriteras i ett projekt. Modellen är uppdelad i fyra olika axlar på en graf. Enligt Shenhar och Dvir (2007) [1] beskrivs de fyra olika axlarna i modellen som följande.

1. Nyhet (novelty) - Hur mycket nyheter tillkommer under projektet?
Plattform (platform) symboliserar att man arbetar fram en ny version av något redan existerande. Den nya versionen baseras på analyser och marknadsundersökningar kombinerat med data som idag finns på marknaden. Derivat (derivative) innebär att en produkt uppdateras så att den får en annan framtoning, med hjälp utav exempelvis en designuppdateringar. Det går även beskriva det som att man alltid bör maximera utnyttjandegraden av varje produktversion. [1].
2. Teknologi (technology) – Vart placeras projektet på en skala gällande teknologi.
Den högsta nivån av teknologiaspekten kopplas till stora risker som äventyrar projektet. Låg teknologi innebär att projektet inte utgörs av någon avancerad teknologi. För att få maximal effekt av den teknologin som används i ett projekt är det enligt Shenhar och Dvir (2007) [1] fördelaktigt att låsa en del teknologiska parametrarna, och under projektet förhålla sig till dessa.
3. Komplexitet (complexity) – hur komplext projektet, produkten och processen är.
Denna faktor väger samman hur komplext projektet är i kombination med hur det är organiserat. Komplexiteten mäts utifrån tre olika typer: Montering (assembly) vilket är den lägsta typen av komplexitet och anses vara produktorienterad. System innebär att komplexiteten utgörs av hur komplicerad tillverkningsprocessen av en produkt är, exempelvis anses bilar, båtar och byggnader utgöra ett komplext system, detta enligt Shenhar och Dvir (2007) [1]. Uppställningen (array) beskriver projekt som innefattar flera olika koordinerade system, projekt med intressenter från flera olika håll definieras som väldigt komplexa.
4. Takt (Pace) – Hur ser tidsaspekten ut för projektet?
Är takten på projektet normalt (regular), snabbt (fast/competitive), tidskritiskt (time-critical) eller kommer projektet innefatta tidsbrist (blitz)? Sammanfattningsvis är takt en viktig faktor att ta hänsyn till då den väger samman hur tidspressat projektet är i förhållande till tidsram och planering.

Modellen ger sammanfattningsvis en god uppfattning om var projektet eller projektteamet är starkt, det vill säga vad som idag kan kontrolleras. Modellen ger även en bra blick över de delar som behöver stärkas upp [1].

2.3 Systematisk lokalplanläggning

Systematisk lokalplanläggning, även förkortat SLP är ett verktyg som kan användas vid planering av en anläggning med syfte att lokalisera områden med relation nära varandra [4]. Systematisk lokalplanläggning ger upphov till det effektivaste materialflödet till en så låg kostnad som möjligt. Metoden utförs i fyra olika huvuddelar.

Under den första delen utförs en analys gällande var layouten ska vara, i detta fall är det bra med dimensioner för det yttre skalet av anläggningen. Under den andra delen eftersöks dimensionsdata för lokaler och mindre anläggningsytor som ska innefattas i den stora anläggningen. Utifrån denna data kan det skapas en eller flera hypotetiska planlösningar. I samband med denna fas fås en uppskattning om relationer mellan olika funktioner, hur mycket plats olika lokaler kräver och andra aspekter som anses vara viktiga. Den tredje delen av systematisk lokalplanläggning innefattar en djupare analys av den data som erhållits under informationsinhämtning vid fas två. Under detta steget bör det specificeras var maskiner samt annan utrustning bör placeras. Resultatet av denna fas blir en detaljerad och slutgiltig layout. Under det sista och fjärde steget utförs vid behov även en layout av varje arbetsstation som beskriver vart komponenter, verktyg och andra redskap ska placeras. Det sista steget innefattar implementering av framtagna layout. Denna fas behandlar ansökan för bygglov och andra tillstånd, lokaler som ska byggas, utrustning och maskiner som ska förflyttas.

2.4 Förenklad systematisk lokalplanläggning

Förenklad systematisk lokalplanläggning (FSLP) även kallat simplified systematic layout planning (SSLP) på engelska är en förenklad planeringsmetod av den tidigare beskrivna SLP metoden. FSLP bygger på sex olika delsteg, där det första steget handlar om att kartlägga de olika relationerna mellan funktioner och lokaler. Under denna fas skapas ett sambandsdiagram där relationen mellan de olika funktionerna värderas utifrån:

A - Absolut nödvändigt, E - särskilt nödvändigt, I - Viktigt, O - Ordinärt viktigt, U - Oviktigt och X - icke önskvärt [5].

Under nästa steg ska krav och hypotetiska storlekar på ytor för de olika funktionerna från föregående steg fastställas. Även andra specifika funktionskrav som berör laster och säkerhet definieras. Detta utförs enklast på en blankett [5]. En definition av de olika kraven underlättar senare i processen. Det tredje steget innefattar en initial skiss av relationerna mellan funktionerna. I detta steg illustreras fortfarande varje funktion med den siffra de fick under första steget. Relationerna mellan de olika funktionerna ritas som olika färgade streck. Relationer som under det första steget ansågs vara absolut nödvändiga(A) ritas med röda streck, särskilt nödvändiga(E) med ljusblå streck, viktigt(I) med gula streck, ordinärt viktigt(O) med gröna streck, inget streck för de oviktiga(U) och slutligen gråa streck för de icke önskvärda(X) relationerna. I samband med att en ny färg av streck ritas är det fördelaktigt att rita om diagrammet, detta för att uppnå bästa möjliga ordning [5].

Det fjärde steget innefattar att rita ut lokalområden för de olika funktionerna på de olika skisserna från steg tre, det är även viktigt att ta hänsyn till möjliga krav som definierades under steg två. I samband med detta steg skisseras ett antal möjliga lösningar. Under det femte steget utvärderas de olika skisserna utifrån ett värderingschema. Detta sker genom att bestämma vilka faktorer som är betydande för planlösningens effektivitet, och sedan värdera varje planlösning utifrån varje enskild faktor. Dessa viktas utifrån en 1–10 skala, där den viktigaste faktorn utnämns med en värdering på 10. Att värdera de olika alternativen av planlösningar i ett schema skapar möjlighet för att få en objektiv bedömning av vilket alternativ som är lämpligast. Viktigt att notera är dock att faktorerna och värdena på viktningen är subjektiva, i de flesta fall baseras utvärderingen på diskussioner i grupp. Värderingen räknas med poäng som i slutet summeras. De olika summorna jämförs, där planlösningen med högst poängsumma anses som mest lämplig. Det sjätte och sista steget i den förenklade systematiska planläggningen går ut på att skapa en detaljutformad planlösning. Denna ritning innehåller mycket av den information som behövs vid byggnation och installation av projektet.

2.5 Modell på planlösning

För att få en visuell bild av layoutframtagningen och visualisera den slutgiltiga layouten användes CAD-program. Dessa program beskrivs nedan.

2.5.1 Skisser med CAD

För konceptgenerering av skisser användes Auto Cad LT [8] som ritverktyg. CAD programmet skapar de förutsättningar som behövs för att enkelt kunna redigera. Programmet bidrar till en röd tråd vid framtagning med FSLP metoden och skapar en möjlighet att direkt flytta objekt som är uppritade i jämförelse mot en traditionell skiss med papper och penna.

2.5.2 Slutgiltig planlösning med CAD

Då FSLP metoden genererat en skiss kan en planlösningen ritas upp i Auto Cad LT [8]. Fördelaktigt är att skissa modellen i 1:1 skala, detta för att kunna använda skalens dimensioner på väggar, maskinutrustning, media punkter, samt andra funktioner. Med en skalens ritning går det att försäkra att samtlig utrustning får plats.

2.6 SWOT-Analys

SWOT är ett riskanalysverktyg som kan användas för att utvärdera strategier, komplexa problem eller olika affärssatsningar, detta enligt Kerzner (2015) [7]. SWOT analysen behandlar fyra olika grundpelare i en given situation. De fyra pelarna är styrka, svaghet, möjligheter och hot. Kerzner (2015) [7] beskriver SWOT analysen som ett verktyg för att specificera projekt eller problem och identifiera externa samt interna faktorer som hjälper eller stjälper objektets framgång. Nedan beskrivs de fyra faktorerna.

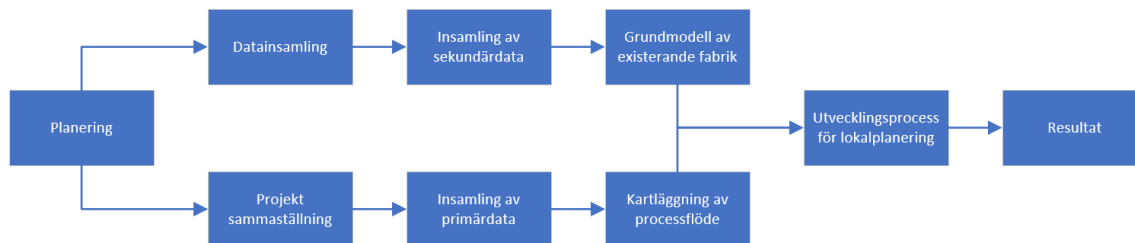
Styrkor (strengths), Kunskap och expertis som en grupp/objekt har för att lösa ett problem. Svagheter (weaknesses), En grupp/objekts interna svaghet, kan vara en faktor eller kunskap som gruppen eller företaget inte besitter. Det kan även vara andra faktorer som på något sätt påverkar projektet negativt.

Möjligheter (opportunities), Externa möjligheter för att komma framåt, kan även vara möjligheter som skapas under arbetets gång.

Hot (threats), Externa risker för projektet eller objektet som kan påverka arbetet eller affärsplanen.

3 Metod

Under kapitlet nedan redovisas för hur projektet är genomfört samt de olika metoder som använts under projektets gång.



Figur 3.1 Arbetsgång för metodik

3.1 Datainsamling

Efter att projektet blivit presenterat och en projektbeskrivande planeringsrapport var utförd påbörjades insamlingen av sekundärdata. Under denna fas eftersöktes tillgänglig information och tillgänglig teori som ansågs vara relevant för projektet. Vid insamling av sekundärdata användes kurslitteratur från bl.a. Produktionslogistik, Människa teknik, Simulation and Visualization of Production Systems. Utöver det utfördes även eftersökningar från Chalmers bibliotek, internet samt litteratur som företaget själva äger.

3.2 Analys av nuläget samt primärdata

I nedanstående avsnitt redogörs för vilka metoder som använts vid analysering av dagens produktion, samt insamling av primärdata.

3.2.1 Kartläggning av processflöde

För att få en så grundlig förståelse för produktionen som möjligt utfördes en kartläggning av dagens processflöde. Flödet analyserades steg för steg, från början till slut. Det ritades även en planlösning som illustrerar dagens produktionsyta. Genom att få en god överblick av dagens produktion skapas bättre förutsättningar för att upptäcka både brister och fördelar. Under projektet gjordes det även kontinuerliga observationer. Genom att själv se och studera får man bästa möjliga uppfattning. Observationer gjordes dels på plats men även med hjälp utav fotografier och beskrivande videoklipp.

3.2.2 PSS (Project scope statement)

Ett PSS utfördes i samråd med projektinvolverade på Ljussgårda. Då projektet innefattar ett antal andra intressenter krävdes ett antal iterationer för att få fram en PSS som senare vid behov kunde användas av företaget.

3.2.3 Intressentanalys

En intressentanalys tillämpades för att sammanställa alla intressenter och olika funktionskrav som ställs på produktionen. Analysen utfördes genom undersöka vilka intressenter som projektet berör. Uppgifterna loggades i ett Excel dokument, där kontaktuppgifter, position, och kommunikation noterades. Intressenterna tilldelas även en intressentkod som i ett senare skede i analysen kan kopplas ihop med specifika krav och önskemål från varje specifik intressent.

3.2.4 Intervjuer och uppföljningsmöten

Under vidare informationsinsamling utfördes även ett flertal intervjuer. Intervjuerna gjordes dels med anställda på Ljugårda men även med andra parter som är delaktiga i projektet. Det utfördes även kontinuerliga uppföljningsmöten veckovis. Intressenter som medverkade på dessa möten var varierande. I det flesta fall närvarade representanter från både Ljugårda och Saudiarabien. Intervjuerna strukturerades utifrån ett frågeformulär som användes inför varje enskild intervju. I mötesformuläret definierades frågor eller punkter som skulle behandlas under mötet. Under intervjuerna fördes det öppna diskussioner för att minimera risken för att någon av samtliga mötesparter inte uppmärksammas.

För att få fram kvalitativ data delades intervjuerna upp i tre olika kategorier, ostrukturerad, semistrukturerade och strukturerade. Strukturerade interjuver innefattade förutbestämda frågor som gjordes innan intervjun. Ostrukturerade intervjuer bestod av öppna frågor för att få en diskussion om ämnet och låta tankarna flöda fritt. Semistrukturerade interjuver utfördes för att kunna styra intervjun med förutbestämda frågor men för att sedan få vägledning eller låta den intervjuade tänka själv kring frågorna. I de tre kategorierna tillkom även oplanerade frågor under mötets gång. Frågor som ställdes var neutrala och objektiva. På detta vis undveks att ha en ledtråd i frågeställningen som kan påverka den potentiella informationen som den intervjuade besitter. Interjuver utförde i tre olika former under projektet. Dessa tre var, mail konversation, videomöte och fysiskt möte.

3.2.5 SWOT analys

En SWOT analys utfördes för att på ett konkret sätt utvärdera vilka för- respektive nackdelar projektet i Saudiarabien innefattar. En analys utförde även på den existerande fabriken i Tibro. Detta för att få fördjupad information om dess för- och nackdelar som vid ett senare skede kan komma att analyseras och vidare användas i den saudiska fabriken. Analyserna utfördes med hjälp utav en matris som skapades i Excel. Matrisen bestod utav fyra rutor, med förutbestämda kriterier.

3.2.6 Diamond framework model

För att hitta projektets karaktär skapades en diamond framework model. Genom först studera datasamling följt av hur modellen fungerar anordnades en workshop. Där fördes diskussioner mellan gruppmedlemmarna och ansvarig på Ljugårda för att definiera varje enskild karaktär, teknologi, komplexitet, takt och nyhet. Modellens fyra axlar utvärderades bland annat utifrån projektets mål, begränsningar, utmaningar och erfarenheter. På det sättet kan varje individuell stapel bedömas. När väl alla staplar är markerade dras linjer emellan dessa. Det är först då

projektmedlemmarna får en övergripande bild vad projektets styrkor är och vad som behövs stärkas upp för att kunna uppnå önskat resultat.

3.3 Utvecklingsprocess för lokalplanläggning

För att få fram en slutgiltig planlösning användes metoden FSLP (förenklad systematisk lokalplanläggning). Metoden bygger på att definiera ett antal funktioner som planlösningen innefattar. I detta fall är det viktigt att endast definiera de funktioner som har en inverkan på processen. Vad som påverkar processen varierar från ett fall till ett annat, det är fördelaktigt att begränsa sig till drygt 20 funktioner. Vid fler funktioner så blir metodiken svåravläst och icke givande. När ett antal funktioner har definierats bör de kartläggas, vilket görs i ett sambandsdiagram. Sedan ska olika krav för de olika funktionerna fastställas.

Vid nästa steg ska varje funktion sammankopplas med ett streck, varje streck har en färg som representerar det specifika sambandet som definierats i sambandsdiagrammet. Det fjärde steget innefattar framtagning av alternativa planlösningar, enklare skisser utförs, dessa baseras på de utritade sambanden i det föregående steget. I det femte steget utvärderas de olika alternativen som skissats. Utvärderingen sker i form utav ett värderingsschema, där varje förslag viktas mot definierade faktorer. Under det sista steget färdigställs en finalvariant av planlösningen som fick högst poäng under värderingsschemat. Den vinnande planlösningen detalj utformas så att den blir i rätt skala, arbetsytor definieras, tillhörande maskiner och annan utrustning ritas in.

4 Projektanalys och informationssammanställning

Ljusgårda hade sedan tidigare utfört en huvudsaklig projektplanering som innefattade en undersökning av projektet, vilken ligger till grund för projektet. Ljusgårda efterfrågade utöver den huvudsakliga om att få en utökad projektanalys. Syftet med den utökade projektanalysen var att skapa understödande information som kan tillämpas vid utveckling av planlösning. Den utökade projektanalysen var även en möjlighet för företaget att få ett nytt perspektiv och upptäcka nya möjligheter samt risker med projektet. Dessa undersökningar studerades endast på intern företagsnivå och kom ej att användas skarp under projektet. Under följande kapitel beskrivs resultatet av den utökade projektanalysen. Vidare presenteras även en sammanställning av data och information som lägger grund för framtagning av planlösning.

4.1 Kartläggning av processflöde

För att få en uppfattning om hur flödet ser ut på den befintliga odlingen på Ljusgårda idag så gjordes en kartläggning av fabriken. Nedanför i figur 4.1 illustreras den nuvarande layouten. Ytan för denna produktion är ca 1800 kvadratmeter och utgörs av 44st zipgrowvagnar. Nedan följer även en beskrivning av dagens process.

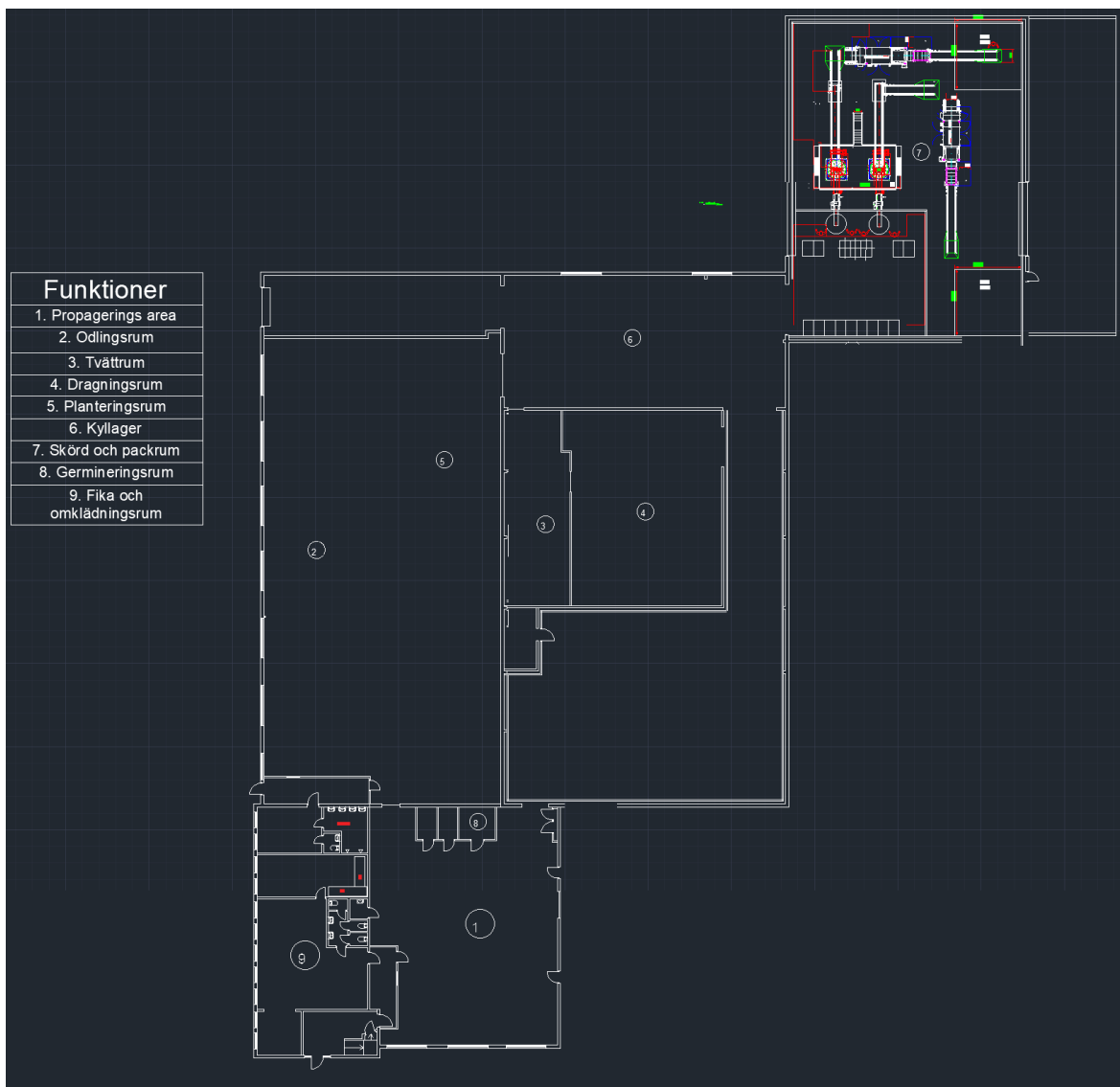
Steg ett. I rum ett startar planteringen där frön planteras i poddar som sedan ställs i ett mobilt rack, racket förs sedan vidare till rum åtta där de planterade fröna blir till sticklingar. När väl plantorna har blivit sticklingar placeras brättena på propageringstrågen i rum ett. Där sker bevattningen med ebb och flod, detta för att odla sticklingar till mindre plantor.

Steg två. Efter x antal dagar transporteras brättena med plantorna till rum fem där plantorna planteras i ett torn tillsammans med media och kapillärmattor. Komplettn torn monteras i en zipgrowvagn som förs till rum två där huvudodlingen sker och plantan växer till sig till fullstorlek.

Steg tre. När plantorna är redo för att skördas förs de till rum sju där varje torn plockas ner och skördas manuellt, i detta steg utförs även en mindre kvalitetsbesiktning. Skördad sallad placeras på ett transportband som leder salladen till en optisk sorterare som sorterar bort defekter i salladen. Efter sortering mäts salladen upp i en multihead-våg och dumpas ner i en packmaskin som levererar en förpackad produkt. Färdiga påsar med sallad placeras i SRS-backar och förs sedan till rum sex.

Steg fyra. Nyskördad torn placeras tillbaka i zipgrowvagnen som baserat på omständigheter behandlas på två olika sätt. Alternativ ett är att utföra en ”cut & come again” vilket innebär att vagnen går tillbaka till rum två och odlas om igen. Alternativ två är att vagnen anses ”förbrukad”. Då ska den rensas på förbrukat material, vilket även kallas för att tornet ”dras”. Vidare ska vagnen och tornet tvättas.

Steg fem. När vagnen är tom körs den vidare och tvättas i rum tre. Media rengörs med ozon vid behov och kapillärmattor kokas för att steriliseras. Vid färdigt resultat går vagnarna tillbaka till steg två som beskrivits ovan.



Figur 4.1 layout av befintlig fabrik

4.2 Projektanalys

Nedan beskrivs resultatet av de metoder som använts under projektets uppstart i syfte att redogöra för arbetets omfattning. Resultatet av de metoder som använts presenteras i följande avsnitt, dessa är PSS samt intressentanalys.

4.2.1 PSS

En PSS sammanställdes under början av projektet, detta för att skapa en klar bild om vad arbetet innefattar. I PSS definierades vad projektet har till avsikt att leverera. Det definierades även vilka mål som projektet ska uppfylla. Specifikt för detta projekt innefattade det exempelvis, att skapa en planlösning med en väl fungerande odlingsanläggning samt förse intressenter med kunskap och information under uppstarten av produktion. För att vidare läsa PSS i detalj hänvisas till bilaga 16.

För att undvika eventuella brister och oförutsägbara händelser under projektet definierades även vilka restriktioner och begränsningar som finns. Projektet begränsades bland annat av budget,

kommunikation, kvalitetskrav och riskhantering. I PSS refererades även till tidigare utförda arbeten. I detta fall utgick arbetet till stor del från en redan existerande Ljusgårdas fabrik i Tibro.

4.2.2 Intressentanalys

Ett dokument skapades där projektets samtliga intressenter sammanställdes, en så kallad intressentanalys. En utförlig lista över intressenter presenteras ej i denna rapport då det hamnar under Ljusgårdas sekretets.

De huvudsakliga intressenterna för projektet är Ljusgårdas, Al-Hobayb, Estidamah/Sabic. Ljusgårdas presenteras tidigare under rapporten, nämnvärt är att Ljusgårdas endast kommer bistå som en teknisk partner under projektet. Intressenten Al-Hobayb är en företagsgrupp som är verksam inom flera olika sektorer. De har under längre tid haft lyckade samarbeten med företag såsom ”ABB”, ”Rexel” och ”Philips”. Al-Hobayb är den intressent som huvudsakligen driver igenom projekt och bär därmed även ansvaret för att projektet i slutändan leder till en fabriksbyggnation med hydroponisk odling. Intressenten Estidamah är ett forskningscenter beläget i Saudiarabien. De inriktar sig på forskning och utveckling för hållbart jordbruk. I samarbete med Estidamah kommer Sabic att leda den fysiska byggnationen av fabriken.

I intressentanalysen samlades även krav från olika intressenter in. Denna information visas i bilaga 17. I intressentanalysen upprättades det även systemkrav. Exempelvis ställde odlingsansvarig på Ljusgårdas ett krav på att odlingsrum ska kunna rengöras med ozon vid kontaminering. Vidare medför detta ett krav på att varje rum ska kunna förslutas så att det är lufttätt. För att vidare läsa om fullständig kravställningslista hänvisas läsaren till bilaga 18, detaljerad data är sekretessbelagd.

4.3 Intervjuer

Frågor sammanställdes innan intervjun började och svaren till dessa loggades i samma dokument. Deltagare som har intervjuas har varit allt från handledare, odlingsexperter, projektledare, slutkund, leverantör eller samarbetspartner. Data och annan processinformation från intervjuerna presenteras inte i rapporten då det är konfidentiellt. Resultatet från intervjuerna har bidragit till byggstenar för data, avgränsningar och mål för projektet. Ett exempel på hur rubrikerna för en intervju eller möte såg ut presenteras i bilaga 20.

4.4 SWOT-analys

För att få en djupare förståelse för projektet och vilken information som kan komma att vara användbar från den existerande fabriken tillämpades planeringsverktyget SWOT-analys. SWOT-analys utfördes på den existerande fabriken i Tibro men även på projektet för fabriksbyggnationen i Saudiarabien. Analyserna bygger dels på intervjuer som utförts med anställda på Ljusgårdas men även noteringar från då processen studerats.

4.4.1 SWOT-analys – Existerande fabrik

Valet att utföra en SWOT-analys på den existerande fabriken i Tibro grundar sig i ett behov av att bryta ned dess fördelar respektive nackdelar. Genom att få en uppfattning om vilka

fördelarna är kan dessa utnyttjas i framtida byggnation av den saudiska fabriken. Analysen tillför även värdefull information om vilka nackdelar dagens fabrik har. Genom att framhäva dessa kan förbättringar i framtida byggnation införas.

Resultatet av SWOT-analysen för den existerande fabriken presenteras i bilaga 3. De interna styrkorna innefattas till stor del av att företaget idag besitter väldigt mycket kunskap och har genom åren lyckats bevisa den potential som hydroponisk odling har. Företaget har även lyckats få till ett tillfredställande miljö för besökare. Denna har tillfört ett ökat intresse för företaget. Den existerande fabriken har även lyckats få till en stabil process som resulterat i kontinuerliga leveranser. Detta tyder på att processen är funktionell, där samma lyckade koncept förhoppningsvis kan föras vidare till den saudiska fabriken. Vad gäller de interna svagheterna finns det förbättringsutrymme för framtiden. Faktorn med störst inverkan på dagens produktion är att de olika rummen i fabriken inte är lufttäta och således inte heller optimala för att skapa de klimatförhållanden som en del plantor kräver. Det är även en svaghet att vattensystemet inte är säkrat för underhållsstopp. Ett längre underhållsstopp leder till att vattnet tar slut och plantorna i värsta fall dör. Det är av denna anledning mycket viktigt att försäkra den saudiska fabriken med underhållstankar som skulle täcka upp för ett oplanerat stopp.

En annan svaghet som påverkat fabriken negativt är de stora ytorna som behöver göras rent då skörd och andra processer utförs. Städningen av dessa ytor är tidskrävande och måste utföras noga. Fördelaktigt hade varit ett mindre operationsrum som snabbt går att städa undan. Vad gäller externa faktorer behandlas möjligheter och hot. Möjligheterna innefattas bland annat av att det idag finns en fullt fungerande fabrik i Tibro där det är möjligt att simulera och testa processer. Detta för att i slutändan uppnå bästa klimat i den saudiska fabriken. Personalen som idag arbetar på Ljuskårda är ytterst kompetenta vad gäller hydroponisk odling. Med denna spetskunskap kan Ljuskårda hyra ut personal till den framtida saudiska fabriken.

Det två största hoten som påverkar processen är att olika skadedjur kan ta sig in i processen samt att konkurrenter får tag på värdefull processinformation. Det finns även andra externa hot som fabriken bör ta i beaktande. Bland dessa hot spelar exempelvis strömavbrott stor roll. Utan ström fungerar ej vattenpumpar och lamporna slutar lysa. Detta leder slutligen till att växterna dör. Inom ramarna för denna rapport utförs ingen fortsatt undersökning vad gäller implementeringen av de olika för- och nackdelarna i den saudiska fabriken.

4.4.2 SWOT-analys – KSA Projekt

För att få en ännu bättre uppfattning om vad fabriksbyggnationen i Saudiarabien innefattar så utfördes även SWOT-analys som riktar in sig på projektet, resultatet presenteras i bilaga 2.

En viktig styrka för projektet är att fabriksbyggnationen görs från grunden, detta medför att avgränsningar och krav från befintliga byggnader inte finns. Projektet medför även en styrka gällande den kunskap som berörda intressenter får. Genom att utföra ett projekt likt detta kan intressenter fördjupa sin kunskap inom flera olika delar, exempelvis projektledning, fabriksbyggnation och bredda kunskaperna vad gäller hydroponisk odling.

Då projektet innefattas av en hög komplexitet är det viktigt att så tidigt som möjligt få en uppfattning om vilka svagheter som tillkommer med projektet. En betydande svaghet som noterades redan under projektets start är de kommunikationssvårigheter som kan uppstå. Då projektet är baserat på ett samarbete mellan olika företag blir projektet beroende av flera parter. Om en part blir försenad så påverkar det alla. Det är även en svaghet att inte tillräckligt mycket kunskap finns vad gäller saudiska byggstandarder och regler. Byggnationen av fabriken i Sverige var en utmaning i sig. Att vara teknisk partner för en fabrik som byggs i ett annat land kommer troligen vara ännu svårare.

Möjligheterna i ett projekt likt detta är stora. Genom att analysera för- och nackdelar från fabriken i Tibro kan dessa vidareutvecklas och anpassas till den saudiska fabriken. Det kommer även i den saudiska fabriken att finnas möjlighet för att testa odla nya växter. Vilket bland annat kommer leda till en bredare kunskap och öppna upp för ett större marknadssegment i framtiden. Den största möjligheten som projektet tillför är att framtida investerare får upp ögonen för hydroponisk odling. Denna möjlighet kan leda till vidare forskning gällande hur processen kan utvecklas. Detta för att i framtiden täcka upp för en möjlig ökad efterfrågan på färska råvaror.

Hoten för företaget är många. Det är bland annat ett hot att projektet leds i fel riktning om det ej är möjligt för Ljugårda att vara på plats och vägleda. Detta kan leda till att tidsplanen påverkas negativt, beslut kan ta längre tid än väntat. Vad gäller projektet i helhet är det ett samarbete mellan olika aktörer som inte delar samma kulturella bakgrund. För att undvika att projektet hotas är det därför viktigt att intressenter tar hänsyn till hur kultur, värderingar, politik med mera behandlas. Denna rapport är objektiv och omfattar inte en beskrivning av hur dessa delar bör hanteras.

4.5 Internationellt arbete

Idag är läget vad gäller mänskliga rättigheter och demokrati i Saudiarabien ansträngt. Detta enligt Regeringen, 2019 [17] som även beskriver att Saudiarabien fortsatt är föremål för internationell kritik vad gäller dessa frågor. Med denna fakta som belägg kan ett samarbete i Saudiarabien uppfattas som kontroversiellt.

En utvärdering utfördes där fakta från Regeringen låg till grund. Ur denna undersökning framgår bland annat ur Regeringen, u.å [18] att diplomatiska förbindelser mellan Sverige och Saudiarabien etablerades redan under mitten av 1900-talet. Regeringen, u.å [18] beskriver även att Saudiarabien under en längre tid varit Sveriges största exportmarknad i Mellanöstern. Förutom tillverkning och konsumenthandel har svenska företag vid tidigare tillfällen även varit involverade i ett flertal infrastrukturprojekt i landet.

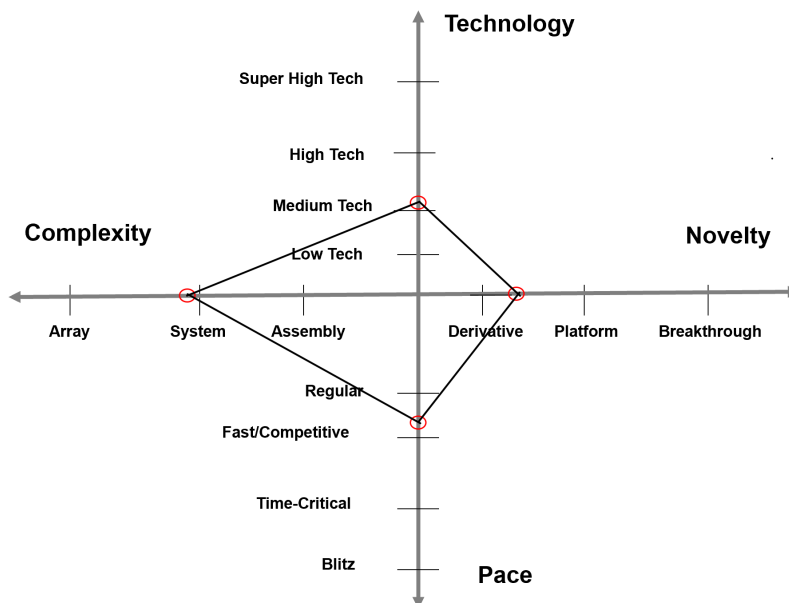
Vad gäller ett internationellt arbete som berör samarbetspartners belägna i Saudiarabien har Ljugårda utfört en kontext- och aktörsanalys. Denna analys har utförts i samråd med en extern konsult som har goda erfarenheter och insyn i frågor som berör mänskliga rättigheter i Saudiarabien. Analysen sammanfattas som följande,

”Det Ljugårda kommit fram till är att en Human Rights Impact Assessment samt en Human Rights Due Diligence skall utföras av extern part innan Ljugårda träder in i ett formaliserat

kommersiellt samarbete. Denna process är förberedd att aktiveras så snart bolaget tar ställning i den frågan. Till dess förhåller vi oss till Al Hobayb som vilken annan delägare som helst, och grundar det beslutet bland annat på deras långa och framgångsrika samarbete med till exempel ABB, Rexel och Philips.”

4.6 Diamond framework model

En ”Diamond framework model” även kallat NTCP model skapades för att få en djupare förståelse för projektet inom de fyra olika aspekterna teknologi, komplexitet, takt och nyhet. Nedan i figur 4.2 presenteras NTCP modellen. Utifrån modellen som utförts nedan framgår det att komplexiteten av projektet kommer vara omfattande. Nedan följer en utvärdering av de fyra olika aspekterna.



Figur 4.2 ”Diamond framework”, NTCP model

Nyhet (novelty)

Implementeringen av fabriken i Saudiarabien är en utveckling baserad på den svenska fabriken i Tibro. Den redan existerande fabriken i Tibro utgörs av en beprövad process för odling. Detta innebär att projektet till mesta del kommer gå ut på att samla in data och förbättra den med de förutsättningarna som under projektet finns tillgängliga. En del utav utrustning och material från fabriken i Tibro kommer att återanvändas i den saudiska fabriken. Detta innebär att utrustning som används inte är någon nyhet, utan är väl beprövad. Därför placeras projektet på axeln som tar hänsyn till nyhet (novelty) mer åt derivat (derivative) än plattform (platform).

Takt (pace)

Avgörande för att projektet placerades mellan normal (regular) och snabbt/konkurrenskraftig (fast/competitiv) beror på den konkurrensfördel som företaget har på marknaden, slutförs inte projektet i tid så får någon annan marknadsövertaget. Detta projekt har en fast tidsram som bör följas.

Komplexitet (complexity)

Projektet placerades strax över systemkomplexitet. Den höga komplexiteten för projektet beror främst på lokaliseringen av fabriken. Detta då den ska byggas utomlands, vilket innefattar ett antal olika svårigheter. Även antalet intressenter har en betydande inverkan på komplexiteten. Intressenter finns både i Sverige, men även utomlands i Saudiarabien vilket ökar komplexiteten på projektet.

Teknologi (technology)

Projektet placeras över medium teknologi. Detta eftersom projektet innefattar att utveckla och implementera befintlig utrustning. Den teknologin som kommer användas i fabriken är Ljusgårdas företag till stor del bekväma med. En teknisk utmaning kommer vara att undersöka hur olika data i processen kan förbättras till den saudiska fabriken. Anledningen till att teknologin inte värderas högre beror på främst på de avgränsningar som gjorts. Dessa innefattar att Ljusgårdas i första hand endast bistår som teknisk partner under projektet. Vidare innebär detta att Ljusgårdas ställer krav på de processvärden som fabriken bör klara. Hur miljö, vattentillgångar och annan infrastruktur påverkar möjligheten att uppnå optimala processvärden ansvarar inte Ljusgårdas för. Hade dessa faktorer tagits i beaktande under analysen så hade teknologin troligen varit den faktor som har störst inverkan.

4.7 Dokument för datainsamling

För att kunna göra beräkningar gällande fabriken elförbrukning, vattenförbrukning, materialförbrukning m.m. skapades ett Excel dokument där samtliga data sammanställdes. Underlaget som har samlas in kan i ett senare skede komma att lämnas över till byggherren vid efterfrågan. För att exempelvis definiera den totala energiförbrukningen så samlade gruppen in data med hjälp utav efterforskning som baseras på existerande fabrik i Tibro samt möten med tidigare leverantörer och vidare informationssökning på internet. Det sammanställda dokumentet för datainsamling gällande elförbrukning och övriga data kan studeras i bilaga 19, detaljerad data är sekretessbelagd och redovisas ej i bilagan.

5 Verkställande och resultat

Nedan presenteras resultatet av arbetet som baseras på den information och datainsamling som presenterats under tidigare kapitel.

5.1 Metodutvärdering

Huvudmålet för projektet var att framställa ett förslag på en planlösning och samtliga indata som krävs för att färdigställa planlösningen. Sedan tidigare presenterat i den teoretiska referensramen fanns i huvudsak två olika metoder som kan tillämpas. Systematisk lokalplanläggning (SLP) och förenklad systematisk lokalplanläggning (FSLP). SLP lämpar sig väl till ett projekt där en planlösning tas fram på en icke existerande fabrik. Då projektet behandlar en ny fabriksbyggnation beslutades det initialt om att metoden för den systematiska lokalplanläggningen skulle användas. Vid vidare efterforskning ansågs dock FSLP vara mest lämplig. FSLP är i jämförelse med SLP gynnsamt att använda på en redan existerande anläggning. Den data och informationsinhämtning som presenterades i föregående kapitel baseras på den existerande fabriken i Tibro, vilket i sin tur skapar de rätta förutsättningar som behövs för användandet av FSLP.

5.2 Alternativa planlösningar med FSLP-metod

Förenklad systematisk lokalplanläggning var den metod som kom att användas för att få fram olika alternativ till planlösningar. Resultatet av denna metod presenteras i följande avsnitt.

5.2.1 Sambandsschema

Enligt teorin som tidigare beskrivits utgör det första steget i FSLP metoden att skapa ett sambandsschema. Grunden i ett sambandsschema är de olika funktionerna som krävs för att få en produktgenererande process. De olika funktionerna baseras på hur dagens process i Tibrofabriken är uppbyggd. Se bilaga 1 för Sambandsdiagram.

Under nästa steg viktades sambanden mellan de olika funktionerna. Även detta steg baseras på dagens process. De funktioner som är beroende av varandra värderades med ett högt värde, exempelvis ansågs växtrummen ha ett starkt samband med ytan där växterna skördas. I processen finns även funktioner som inte bör placeras intill varandra. Till värderingarna av de olika sambanden angavs även en anledning vilket kan ses i bilaga 1.

5.2.2 Fastställa funktionskrav

Steg två i FSLP metoden var att göra en funktionskravsanalys. Funktionerna som användes i sambandsdiagrammet fördes in i funktionskravslistan, se bilaga 5. I undersökningen togs det hänsyn till att överdimensionera vissa ytor för att kunna få ett bra transportflöde i fabriken. Därefter specificerades önskad takhöjd, maximal golvbelastning, samt avstånd mellan pelare. Vidare togs det även hänsyn till olika krav på media som behövs i de olika lokalerna.

Alternativ A – O flödet

Godsmottagning hanteras istället direkt i ”extraction room”. Utleveransen hanteras direkt i ”cold storage”. Paketeringen sker direkt på den stora öppna ytan. Totalt togs fyra växt-vagnar bort, och propageringen minskades från fem pallställ till fyra. För att studera planlösningen se bilaga 6.

Alternativ B – Centrerat flödet

Rent flödesmässigt blev B en förbättring i förhållande till B1. Flödet följer nu data från sambandsschemat på ett bättre sätt. Precis som beskrivet i A hanteras godsmottagning istället direkt i ”extraction room”. Utleveransen hanteras direkt i ”cold storage”. Paketering sker direkt på den stora öppna ytan. Totalt togs fyra växtvagnar bort och propageringen minskades från fem pallställ till fyra. För att få en visuell uppfattning om planlösningen se bilaga 8.

Alternativ C – V2 O flödet

Fördelen med C är att produktionskapaciteten är bibehållen, antalet vagnar och pallplatser för propagering är samma. Precis som beskrivet i de två ovan beskrivna planlösningarna hanteras godsmottagning istället direkt i ”extraction room”. Utleveransen hanteras direkt i ”cold storage”. Paketering sker istället direkt på den stora öppna ytan. Totalt togs fyra växtvagnar bort, och propageringen minskades från fem pallställ till fyra. I bilaga 10 presenteras denna planlösning.

5.2.5 Utvärdering av alternativa planlösningar

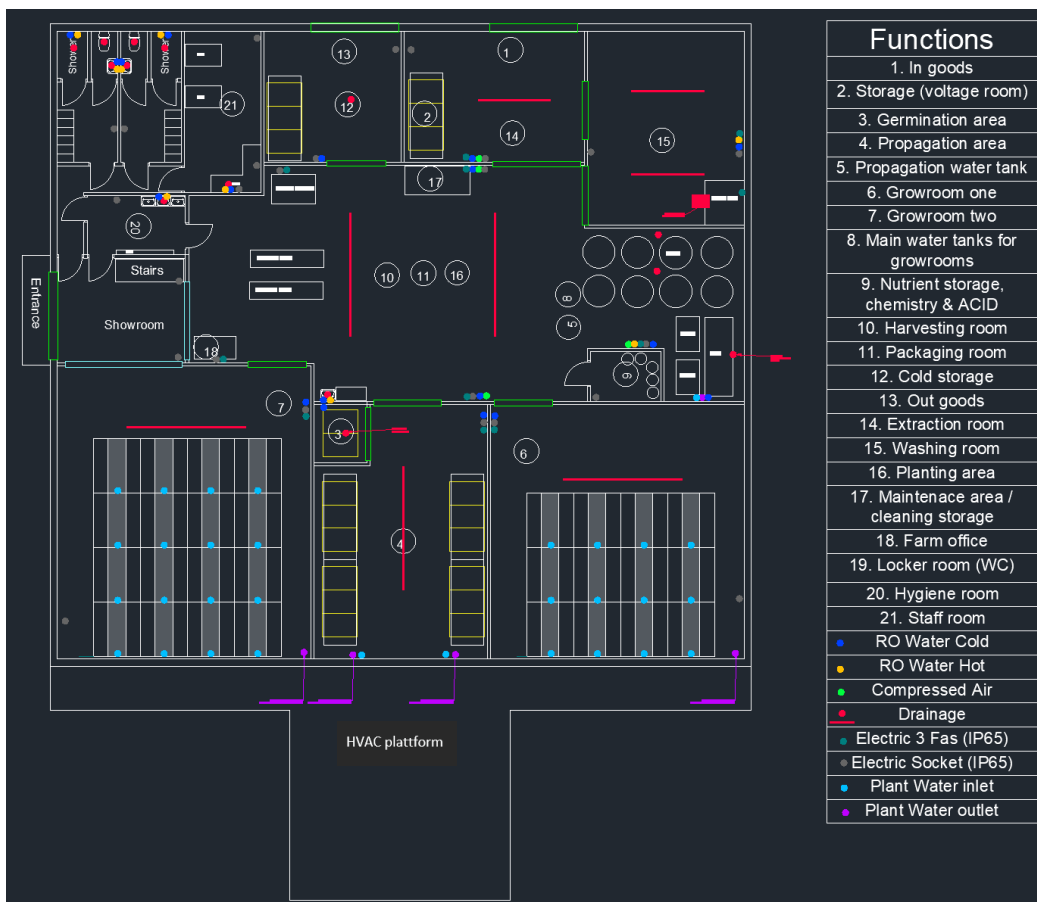
För att komma fram till en slutgiltig planlösning utfördes en analys av de olika alternativen med ett värderingsschema. Planlösningarna som utvärderades var alternativen A, B och C, alla med en yta på 500 kvadratmeter. I kalkylen definierades åtta faktorer som ligger till grund vid utvärdering. Faktorerna baserades på vilka förutsättningar som var mest lämpade för slutkunden. De faktorer som ansågs vara av störst vikt var, minska risk för kontaminering från människor och gods (decrease the risk of contamination from people and goods) samt, är flödet i processen optimalt (is the flow in the process optimal).

Till en början utförde gruppen utvärderingen på egen hand. För att studera utvärderingsschemat som gruppen på egen hand värderade, se bilaga 23. Resultatet av denna utvärdering blev att planlösning C ansågs som vinnande. Resultat presenterades för berörda parter i projektet. Belåtenheten av resultatet var ytterst måttlig. För att få en utförligare bedömning beslutades det istället om att utvärderingen skulle utföras i samråd med en projektanställd samt en projektutomstående anställd från Ljussgårda. Anledningen till detta var att projekthandledare Erik Lundgren ansåg att metoden behövde begrundas på flera anställdas perspektiv. Resultatet av en utvärdering med fler deltagare skiljer sig från det första, se bilaga 4. Med fler parter involverade i bedömningen tillkom mycket ny värdefull information som ledde till en utförligare utvärdering. Efter denna utvärdering konstaterades det att B med 68 poäng var en icke passande lösning, C med 96 poäng var endast en medioker lösning och A med 118 poäng ansågs som den mest optimala lösningen. Baserat på det faktum att den sistnämnda utvärderingen utfördes i samråd med flera deltagare beslutades det vidare om att använda resultatet från denna. Planlösning A ansågs som den slutgiltiga.

5.2.6 Detaljerad planlösning

Som tidigare beskrivet ansågs planlösning A som mest lämplig. I figur 5.2 nedan presenteras den detaljerade planlösningen. Denna planlösning förser fabriken med ett smidigt processflöde, där beroende funktioner är lokaliserade nära varandra. Utan att aspekter vad gäller sanitet och renlighet äventyras. I den detaljerade planlösningen ritades även processytor in. Även ytor för vattentankar och pumpar markerades. Ritningen kompletterades även med angivna ytor för eluttag, vattenuttag, golvbrunnar och annan media. Ritningen måttsattes även för att konstruktörer och byggnationsansvariga i Saudiarabien skulle få en uppfattning om storleken på varje enskild yta.

I den detaljerade planlösningen ritades det även in placeringar för dörrar och fönster. Dörrar markerades med grön färg och fönster markerades med en ljusblå färg. I ritningen illustreras en plattform som täcker upp för ett tillräckligt stort ventilationssystem. Dimensioneringen för plattformen gjordes i samarbete med leverantören för det framtida ventilationssystemet (HVAC). För att få en bättre förståelse för processen markerades även varje zipgrow vagn med en ljusgrå färg. Under utvecklingen av den detaljerade planlösningen har flera iterationer behövt utföras. Varje utvecklingssteg har diskuterats med intressenter för projektet samt med ansvariga på Ljugårda. Detta för att det ska vara möjligt att få till en så optimal detaljerad planlösning som möjligt. För att studera planlösningens bottenvåning och övervåning utan punkter för media och annan anslutning se bilaga 12 och 13.



Figur 5.2 Detaljerad planlösning

5.3 Vinnande planlösning

Nedan beskrivs den slutgiltiga planlösningen utförligt, utifrån faktorerna flexibilitet, planlösning, processflöde, byggnation och genomförande. Nedanför beskrivs fördelar men även framtida förbättringsmöjligheter på respektive område.

5.3.1 Flexibilitet

Då planlösningen är komprimerad behövs det skapas möjlighet för att använda gemensamma ytor till olika arbetsområden. Eftersom renhet spelar stor roll i verksamheten är det till stor nytta att inkommande material kan föras in på ett säkert sätt. Denna möjlighet har skapats genom att anländande gods kommer till mottagningsterminalen (1) där godset behandlas som en ”smutsig” enhet. Då terminalen och dragningsrummet (14) sitter ihop kan godset lastas av i en säker miljö, detta eftersom dragningsrummet är ett slutet rum och utesluter risken för att ohyra sprider sig vidare i fabriken.

För att få en tydlig uppdelning var färdiga produkter och inkommande material går in och ut har två lastkajer upprättas. Vagnarna tar upp en golvyta på $2 m^2$ samtidigt som de kräver en viss svängyta. Denna yta har skapats genom att öppna upp en port mellan rum (14 och 15). Med denna lösning slipper vagnar att dras fram och tillbaka genom rummen och istället kan man få en cirkelrörelse och minska trafiken.

5.3.2 Planlösning

Då olika produkterna ska odlas i fabriken krävs olika klimatförutsättningar. Därför har planlösningen delats upp i två olika odlingsrum (6 och 7) som illustreras i figur 5.2. För att sedan skapa en flexibel fabrik användes gemensamma utrymmen för att skörda växterna (10), paketering (11) och plantering (16). Då fabriken till stor del har som syfte att visas upp för framtida investerare bör den vara presentabel. Besökare möts i entrén av utställningsrummet. Detta är försett med stora glaspartier både mot ett odlingsrum och operationsytan. Vidare därifrån kan besökarna enkelt byta om till rätt hygienutrustning i rum (20) för att få en rundtur i fabriken.

Under tidigare presenterad projektanalys konstaterade att en fördelning av funktioner i slutna rum tillför stora fördelar. På grund av platsbrist är detta inte möjligt i den aktuella planlösningen. Om det skulle bli aktuellt med en framtida expansion av fabriken bör en uppdelning av specifika funktioner och processer prioriteras.

5.3.3 Flöde

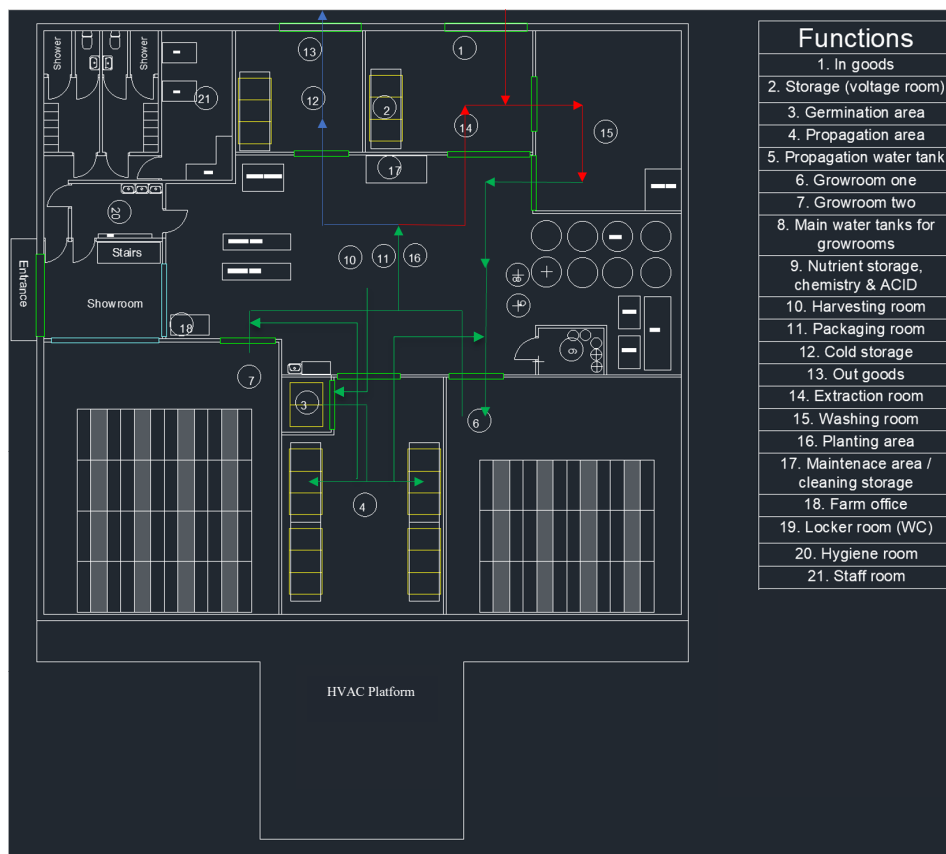
I figur 5.3 nedan presenteras flödet med hjälp utav pilar. De röda pilarna representerar inkommande gods som kommer till lastport (1). Vid behov av avemballering sker detta i rum (14). Om det inkommande materialet är kontaminerat kan det tvättas i rum (15) för att vidare kunna tas i bruk i fabriken eller ställas i lagringshyllor i rum (14).

Flödet av växter representeras av den gröna pilen i figur 5.3 och fungerar som flöjande. Frö planteras i poddar i rum (10, 11 och 16) även kallat operationsrummet. Samtliga poddar placeras i brätten. Brättena förs sedan vidare till stapelbara pallar som placeras i rum (3), germineringsrummet. Därefter förs brättena in i en hyllmodul i proppageringsrum (4). Vidare tas brättena ut till operationsrummet där poddarna planteras om i zipgrowvagnar som vidare placeras i odlingsrum (6 eller 7). När växten är mogen förs vagnen till operationsrummet där växter skördas och paketeras.

Paketerade växter följer sedan de blå pilarna till kylrummet (12) för förvaring där de är redo för leverans till slutkund. Skördade vagnar kan behandlas på två sätt. Alternativ ett är ”cut and come again”, då går zipgrow vagnen tillbaka till odlingen och en ny växt odlas ut igen, med samma poddar. Alternativ två innebär att zipgrow-vagnen gjort klart sin odlingscykel och förs då till dragnings rummet (14). Här avlägsnas växtkomponenter och en tom vagn förs tilltvättrummet (15). Vagnen tvättas rent och är redo för att bli omplanterad i operationsrummet.

Flödet för personal börjar i entrén (entrance) enligt figur 5.3. Vidare kan personalen byta om i sina respektive omklädningsrum (19). Därifrån går de vidare till rum (20) där de bör tvätta sig och ta på sig handhavande skyddsutrustning för att kunna gå ut i fabriken. Vid raster finns ett mindre lunchrum (21) att tillgå.

Besökare går in genom entréingången och möts av stora glaspartier i ett rum som är anpassat för besökare. Där ifrån kan dom sätta på sig rätt skyddsutrustning i rum 20 och vidare fortsätta in i fabriken.



Figur 5.3 Flöde av material och vagnar

5.3.4 Byggnation

För att underlätta vid installation och byggnation har byggnaden förenklats. Placering av HVAC plattformen utgörs av den nedre delen av fabriken vid odlingsrummen (6 och 7) samt propageringsrummet (4). Detta för att minska installationskostnader av rör och andra media anslutningar. Även installationsutrymmet för anslutningar för media beaktas i odlingsrummen. Detta för att samtliga utrustningar för media ska få plats och att installationen ska gå snabbt. För att snabbt kunna montera ventilationsrören från aggregatet har HVAC plattformen utformats till en T form. Detta gör att rörinstallationen på utsidan direkt kan fästas i marken.

5.3.5 Genomförande

Då projektet kommer att vara en nybyggnation så är det viktigt att definiera de byggtekniska förutsättningarna i RFQ. Detta för att undvika oväntade kostnader, ÄTA, eller oklarheter vid genomförande.

6 Analys och diskussion

Under följande kapitel redovisas en diskussion kring resultatet. I kapitlet redovisas även svar till de frågeställningar som definierades under projektets start.

6.1 Diskussion

Projektet har utförts med ett lyckat slutresultat. Under arbetets gång har olika metoder använts för att nå önskat resultat. Huvudsakligen har projektet till stor del omfattats av FSLP (förenklad systematisk lokalplanläggning). Metoden har varit ett bra verktyg för att få fram en välarbetad planlösning. Det anmärktes under framtagningsprocessen att desto fler funktioner som används leder till en allt mer krävande arbetsprocess. Det var sedan tidigare känt att runt 20 funktioner är ett bra maxantal att förhålla sig till. Gruppens arbete resulterade i 21 funktioner, vilket var mycket att hålla reda på. Projektet innefattade en framtida nybyggnation av en fabrik i Saudiarabien, som i stora drag skulle baseras på en redan existerande större fabrik i Tibro. Gruppen valde mellan systematisk lokalplanläggning och förenklad systematisk lokalplanläggning. Om projektet hade utförts med en bredare tidshorisont hade det varit intressant att tillämpa båda metoderna för att sedan utvärdera resultatet av dessa.

Vid utvärdering av de olika alternativa planlösningarna utförde gruppen som tidigare nämnt först på egen hand ett utvärderingsschema. Efter att resultatet presenterats ansåg projektansvarig på Ljuskårda att beslut som tagits varit felaktiga. Detta resulterade senare i att ett nytt utvärderingsschema utfördes i samråd med två anställda på Ljuskårda. Resultatet av den senare utvärderingen blev att planlösning A ansågs som bäst, till skillnad från första utvärderingen där C ansågs vinnande. Med ett nytt resultat som skilde sig åt lärde sig gruppen vikten av att utföra analyser och utvärderingar med fler deltagare. Vad som ledde till en lyckad andra utvärdering var att få ta del av en projektutomståendes tankar. Troligen beror detta på att en utomstående från projektet ser saker och ting från ett annat perspektiv. På så vis upplevs dess tankar och idéer som innovativa vilket leder till en allt mer utpräglad utvärdering.

Vad gäller resultatet av den slutgiltiga planlösningen finns även möjligheter till förbättring. Bland annat hade det varit bra om ytor för skörd, plantering och andra processer delats in i separata rum. Under utvecklingen diskuterades ämnet. Argumentet för att en öppen processyta prioriterades vägdes upp av att fabriksytan var så pass liten.

Under projektet har även flera intervjuer och uppföljningsmöten varit viktiga för att få bästa möjliga resultat. Intervjuer har varit avgörande för att vi som projektgrupp ska ha fått möjlighet att ta del av vilka krav och resurser de olika funktionerna i processen har behov av. Vidare har kontinuerliga möten gett oss möjligheten att föra viktiga diskussioner som resulterat i ett lyckat arbete.

6.2 Svar på frågeställning

Nedan utvärderas huruvida resultatet besvarar de frågeställningar som ställdes under början av projektet.

- Vad utgör ett projekt av denna omfattning för karaktär, inom vilket område behövs det läggas fokus?

För att besvara denna frågeställning utfördes en analys av projektet med hjälp utav två olika metoder. Metoderna som användes var NTCP-modell (diamond framework model) och SWOT analys. De båda analyserna tyder på att projektet innehar en hög komplexitet med ett flertal risker. Projektet behöver utföras på ett kontrollerat sätt. Med ständiga uppföljningar. Att arbeta i grupp och ha diskussioner med personer och avdelningar som besitter specifik kunskap är ett effektivt sätt för att minska komplexiteten i projektet. Det noterades tidigt i projektet att mycket fokus kommer att behöva läggas på kommunikation med internationella projektparter och slutkund. När ständiga uppföljningsmöten under varje vecka implementerades, ökade även effektiviteten av projektet.

- Vilka delar och processer är viktiga inom planlösningen och bidrar till att få en effektiv arbetsmetod och funktion i fabriken?

Det finns flera samband som är viktiga inom fabriken. Avgörande är dock kvaliteten. För att processen ska uppnå bästa möjliga kvalitet är det viktigt att skilja på hygienområden och andra områden. Då det tidigt under projektet konstaterades att god hygien var viktigt, kunde sambanden under FSLP-metoden utformas på ett sådant sätt så att de ger upphov till de kvalitetskrav som processen kräver. Av denna anledning finns ovanligt många funktionssamband där relationen markerats med X, alltså ett närhetssamband som inte är önskvärt. Detta beror på att processen kräver att funktioner skiljs åt i avdelningar för att säkerställa en bibehållen kvalitet. Exempelvis får inte ett omklädningsrum placeras intill ett växtrum utan en sanitetssluss emellan. För att besvara frågeställningen gällande de viktigaste processerna kan bilaga 1 som beskriver funktionssamband studeras.

- Vilka personer, funktioner, etc. innefattas inom ramarna för projektet?

De personer och funktioner som innefattas presenteras i intressentanalysen, se bilaga 17. Funktioner presenteras i sambandsdiagrammet, se bilaga 1.

- Vilken är den mest optimala planlösning som kan tas fram?

Den mest optimala planlösning som kan tas fram presenteras i avsnitt 5.3. Planlösningen baseras på den existerande fabriken i Tibro. Denna planlösning är i jämförelse med den existerande fabriken mer än tre gånger så liten och har ett processflöde som är förbättrat.

7 Slutsats och rekommendationer

Följande kapitel presenterar slutsats samt rekommendationer vid ett fortsatt framtida arbete

7.1 Slutsats

Syftet med arbetet var att ta fram en planlösning som kan ligga till grund för en framtida fabriksbyggnation av en hydroponisk inomhusodling i Saudiarabien. Efter ett samarbete med personal på Ljusgårda och nära kontakt med andra involverade intressenter arbetades det fram tre olika förslag av planlösningar. Ett alternativ godkändes och kan nu vara ett möjligt underlag för fabriksbyggnation. I jämförelse med när projektgruppen på egen hand utförde en utvärdering av alternativa planlösningar så blev resultatet annorlunda då fler personer deltog. Projektgruppen kan därmed dra som slutsats att det är viktigt att utföra utvärderingar och analyser tillsammans med andra deltagare, i synnerhet då bästa möjliga planlösning ska utvärderas.

Den slutgiltiga planlösningen är en utveckling av dagens fabrik i Tibro, med en betydligt mindre yta samtidigt som flödet förbättrats. Sammanfattningsvis har planlösningen effektiviserats, istället för att på en 1800 kvadratmeter yta endast få plats med 44 odlingsvagnar, går det nu att på 500 kvadratmeter få plats med 28 odlingsvagnar. Resultatet har baserats på litteraturstudier, intervjuer, uppföljningsmöten, fysiska observationer och mycket datainsamling. Det bör nämnas att planlösningen endast är en liten del av ett fungerande flöde. Logistik och lagerhantering bör undersökas för att få bästa möjliga processflöde.

7.2 Rekommendationer

Gruppen anser att företaget hade gynnats av att påbörja en implementering av "Lean Production". Hypotetiskt hade det ökat produktiviteten och kvalitet samtidigt som det hade bidragit till en ökad standardisering av arbetet. Liker och Meyer, 2004 [9] beskriver hur ett standardiserat arbete är grunden till en fungerande produktion. Exempelvis är standarder ett bra verktyg för att jämföra förbättringar och försämringar i en process. "Lean Production" bygger på en rad olika arbetssätt som har till syfte att alltid arbeta på det på det bästa möjliga sättet. Gruppen ser även att "5S" är ett annat verktyg som skulle gynna företaget, särskilt då processen har stränga hygienkrav.

Andra metoder som kan vara lämpliga att använda vid vidare undersökning är virtuell verklighet (virtual reality) [16] och förstärkt verklighet (augmented reality) [6]. En kombination av dessa tekniker med CAD hade kunnat förse intressenter med en förbättrad uppfattning av fabrikslayouten. Vid vidare arbete hade gruppen velat se en gemensam internetbaserad plattform där alla projektinvolverade delar information och dokument. Det upplevdes att mail och annan information som skickades till involverade i projektet ibland inte uppmärksammades, på grund av att det missats eller ignorerats. Fördelen med en gemensam plattform är även att alla projektinvolverade får ta del av informationen samtidigt.

Referenser

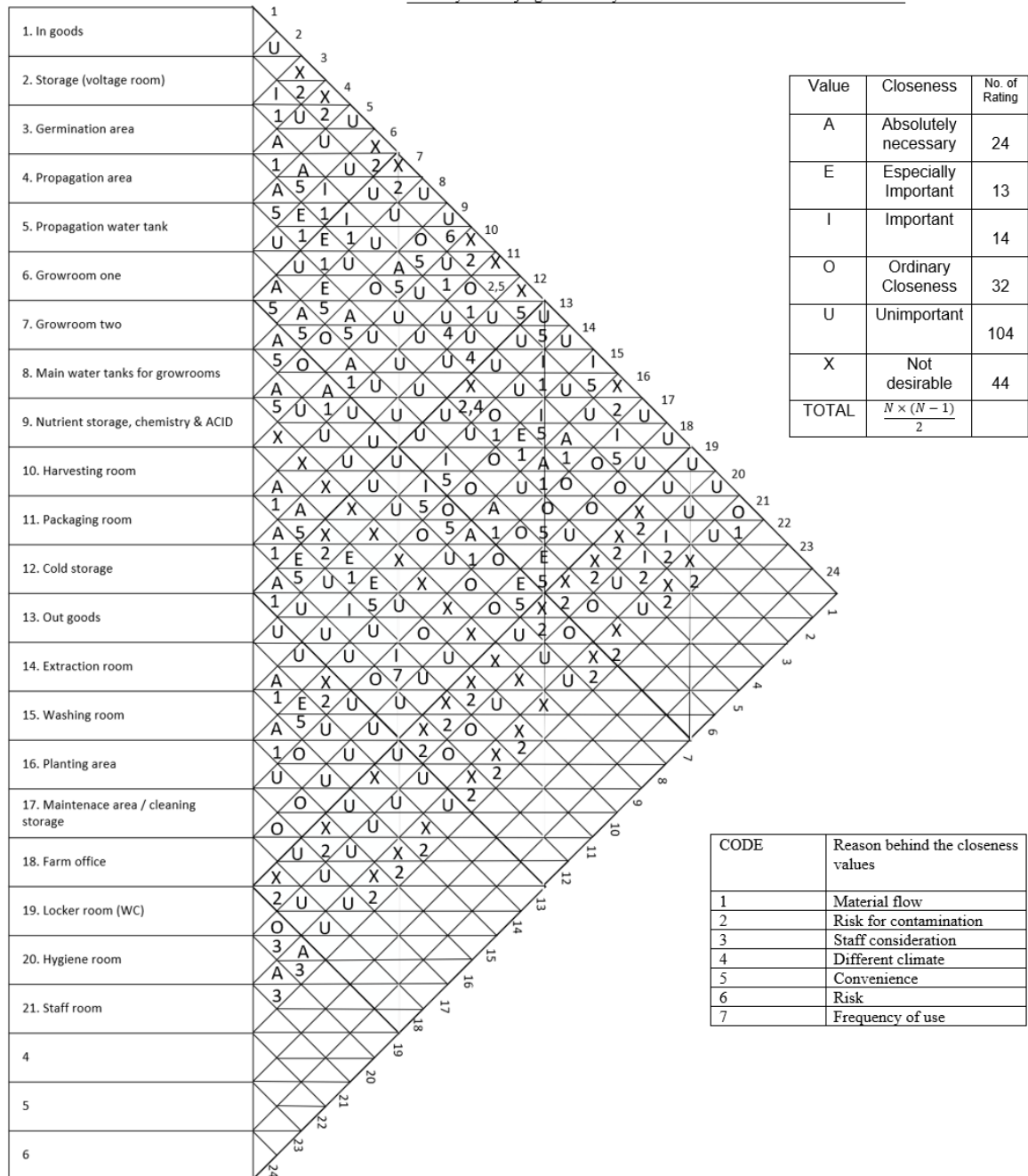
- [1] Aaron J. Shenhar. & Dov Dvir. (2007). *Reinventing Project Management. The Diamond Approach to Successful Growth & Innovations*
- [2] R. Hirshorn, Steven (2007). *NASA SYSTEM ENGINEERING HANDBOOK*. Washington, DC
- [3] Shorney-Darby Holly L. (2014). *Design-Build for Water and Wastewater Projects*. American Water Works Association (AWWA)
- [4] Richard Muther & Lee Hales. (2015). *Systematic Layout Planning, Fourth Edition*. Marietta, GA, USA: Management & Industrial Research Publications
- [5] Mohr, J., & Willet M. (1999). *Simplified Systematic Layout Planning*, IOWA, USA: IOWA STATE UNIVERSITY,
- [6] Nåfors, D. Lindskog, E. Berglund, J. Gong, L. Johansson, B. Vallhagen, J. (2017). *Realistic virtual models for factory layout planning* (ISSN 1558-4305). IEEE. Hämtad från <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8248107>
- [7] Harold Kerzner (2015). *PROJECT MANAGEMENT, LEVERING TOOLS, DISTRIBUTED COLLABORATION, AND METRICS FOR PROJECT SUCCESS*. International Institute for Learning, New York.
- [8] Auto Cad LT (2021). *CAD-program, 2D-program för ritningar och dokumentation med hög precision*, Hämtad från [Auto Cad LT](#)
- [9] Dr. Jeffery K. Liker. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles From the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill Education.
- [10] Kozai, K. Niu, G. & Takagki, M (2019). *PLANT FACTORY, An indoor vertical system for efficient quality food production* (Second edition). Charlotte Crockle.
- [11] Project Management Institute. (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge, Fifth Edition*.
- [12] Ljuskårda AB. (26 april 2021). *Vatten förbrukning*. Hämtad från <https://ljuskarda.se/om-ljuskarda/>
- [13] Microsoft Teams. (2019). *Microsoft Teams*. Hämtad från <https://products.office.com/sv-SE/microsoft-teams/group-chat-software>

- [14] Skype. (2019). *Professionella onlinemöten för företag*. Hämtad från <https://www.skype.com/sv/business/>
- [15] Ljusgårdar (2019). "Chefens chef spanar in odlingen" [fotografi]. Hämtad från <https://www.instagram.com/p/BzvdZreiTII/>
- [16] Johansson, M. (2016). *From DIM to VR - The design and development of BIMXplorer. Doktoravhandling*, Chalmers University of Technology]. Hämtad från <https://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/241212/241212.pdf>
- [17] Regeringen. (2021-05-25). *Mänskliga rättigheter, demokrati och rättsstatens principer i Saudiarabien*, <https://www.regeringen.se/rapporter/2019/12/manskliga-rattigheter-demokrati-och-rattsstatens-principer-i-saudiarabien/>
- [18] Regeringen. (u.å) (2021-05-25). *Saudiarabien*. https://www.regeringen.se/sveriges-regering/utrikesdepartementet/sveriges-diplomatiska-forbindelser/mellanostern-och-nordafrika/saudiarabien/?TSPD_101_R0=088d4528d9ab2000102c3771a22c780d9340462372ef4a3b028cb8ffa7454f4c55bc9ed33bafd8c085b76b0b0143000b05a265888941707db5ffbd5ab0ec62e2ae37e02760677aa310d90586a253dc3e12b5b3f375ddb6dd5604b3aa2b2c0a8

Appendix

RELATIONSHIP CHART

Plant (Company) Ljusingårda & Al Hobayb Project KSA
 Charted by Jim Alanko & Fredrik Crommert With Erik Lundgren
 Date 12 February 2021 Sheet 1 Of 6
 Reference Layout of Ljusingårda factory



Bilaga 1 sambandsdiagram

SWOT Analysis - KSA Projekt		
	Helpful	Harmful
Internal origin	<p>Strenghts</p> <ul style="list-style-type: none"> - Helt ny fabrik, behöver ej ta hänsyn till befintliga krav. - Maskiner och utrustning kan dimensioneras direkt efter egna förutsättningar. - Inblandade parter får en djupare förståelse för hur en fabriksbyggnation utomlands går till. - Knyta kontakter internationellt. - Ljusgårdar kommer att få möjlighet att sälja sin begagnade odlingsutrustning. 	<p>Weaknesses</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kommunikationssvårigheter, fabriken byggs i ett annat land. Det är inte möjligt att alltid få se projektet fysiskt. - Kunskap gällande saudiska byggstandarder och normer är ytterst begränsat, eller icke existerande. - Vi är beroende utav andra företag för att komma vidare i projektet.
External origin	<p>Opportunities</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fördelar och nackdelar från tidigare erfarenheter kan tillämpas, då det rör sig om en nybyggnation - Möjlighet att testa nya produkter för framtida sortiment i ett mycket välkontrollerat inomhusklimat. - Möjlighet att få utforma en så optimal planlösning som möjligt. - Skapa rum för nya investerare i framtiden. - Inblandade parter får kunskap om hur det är att odla i annat än svensk miljö. 	<p>Threats</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tidsplanen är ytterst tigt för projektet. - Kommunikationssvårigheter kan uppstå då samarbetet sker internationellt. - Brister och felaktigt beslutsfattande kan uppstå då det inte är möjligt att vara på plats. - Skillnader vad gäller kultur, juridik, politik, värderingar, olika ändamål prioriteras på olika sätt.

Bilaga 2 SWOT analys, KSA projektet

SWOT Analysis - Existerande fabrik		
	Helpful	Harmful
Internal origin	<p>Strenghts</p> <ul style="list-style-type: none"> - Glasrutor mot odling i hygienrummet, ser exklusivt ut. - Byggt för en billig kostnad. - Man har fått ut mycket kunskap genom att haft möjlighet att utföra tester. - Mycket yta om man vill möblera om etc. - Kunskap om ljus, vatten och luft inställningar - Fabriken går att operera med de förutsättningar som finns, kvitto på att det är genomförbart. - Odlingen är väldigt modulär då vagnarna är mobila. - De ser tillfredställellandet ut för besökare, kliniskt och rent. 	<p>Weaknesses</p> <ul style="list-style-type: none"> - Finns inga lufttäta rum. - Inget fall på golv där vatten används. -Ventilationen påbyggd i efterhand. - Vattentankarna är inte dimensionerade för att klara av underhållsstopp. - Klimatet påverkas av yttertemperaturer (ex. på somaren är det svårt att styra klimatet.) - Finns ingen ordentlig luftfuktare. - Väggar går inte att tvätta. - Går inte att slut rum vid ex. ozon. - Väldigt stora ytor att röra sig på skapar tidsförluster och ett onormalt flödet vilket leder till mycket städning. - Arbetet är inte standardiserat. - Svårt att tvätta rent tornen helt och hållet. - I odlingen kommer returvattnet direkt in i vattenbehållaren och sedan renas när de ska vidare ut till plantorna. Detta gör att man har "dåligt" vatten i behållaren och behöver en pump med högre tryck för att få igenom filtret.
External origin	<p>Opportunities</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kunskap och arbetmetoder från odligen - Data insamling och testning - Kunna skriva instruktioner på befintlig utrustning som man kan ta med sig ner - Kunna utbilda personal i Sverige som sedan arbetar i KSA - Fabriken blir av med sin begagnade utrustning. 	<p>Threats</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lätt hänt att pesticider utifrån angriper salladen då det inte är slutet rum. - Information om processen kan läcka ut till konkurrenter. - Ökad konkurrens - Vid strömavbrott finns ingen generator som kan backa upp vid ström avbrott - Oförutsedda föroreningar i inkommande vatten

Bilaga 3 SWOT analys, Befintlig fabrik

Project KSA indoor farming		Date 2021-04-17	Nr 2				
		Factor weighting					
Valuation FC, JA, EL, MC & GG		Calculations FC					
Alternative		Value scale					
A Showroom close to growroom		A = Absolute perfect = 4					
B The L Shape		E = Effective solution = 3					
C Propagation in the middle		I = Interesting solution = 2					
D		O = Ordinary solution = 1					
E		U = Without meaning = 0					
F		X = Not desirable = -					
G							
Value factors	Weighting	A	B	C	-	-	Note
1. Is the flow in the process optimal	9	18 I	18 I	18 I			
2. Is the layout visually appealing	8	24 E	8 O	8 O			
3. User-friendly to move the trolleys	6	12 I	6 O	12 I			
4. Decrease the risk of contamination from people and goods	10	20 I	10 O	20 I			
5. Connection to top floor process	6	12 I	12 I	6 O			
6. Staff consideration	5	10 I	5 O	10 I			
7. Maintenance availability	8	8 O	8 O	8 O			
8. Utilization of space	7	14 I	7 O	14 I			
Sum		118	68	96			
Notes							
Richard Muther & ASOC - Evaluating alternatives - RMAS 171							

Bilaga 4 Utvärderings schema Nr.2

Space requirements and service needs

Function		Total space 500 m ²	Free roof clearance	Maximal roof load (See KSA data)	Maximal floor load (See KSA data)	Minimum pillar division (See KSA data)	water and drainage	Steam (from washing etc.)	Pressured air	Foundations and pits	isolation of fire or explosion	Special ventilation	Special requirements (apply to all rooms) (standards)	Relative importance of needs: A = Absolutely necessary E = Especially important I = Important O = Ordinary closeness -- = Not desirable
Nr.	Name of function	m ²	m	ton	ton/m ²	m	A, E, I, O, --							Requirements for the shape of the surface
1	In goods	15	4 Meter roof clearance	Standard	Standard	Standard	-	-	E	-	-	-	-	
2	Storages & voltage room	9		Standard	Standard	Standard	-	-	-	-	-	-	-	
3	Germination area	4		Standard	Standard	Standard	A	A	O	-	-	A	-	
4	Propagation area	30		Standard	Standard	Standard	A	I	O	-	-	A	I	
5	Propagation water tank	4		Standard See doc. KSA data	Standard See doc. KSA data	Standard	A	O	I	-	-	-	I	
6	Growroom one	90		Standard See doc. KSA data	Standard See doc. KSA data	Standard	A	O	O	-	-	A	A	
7	Growroom two	90		Standard See doc. KSA data	Standard See doc. KSA data	Standard	A	O	O	-	-	A	A	
8	Main water tanks for GR	25		Standard See doc. KSA data	Standard See doc. KSA data	Standard	A	O	O	-	-	-	O	
9	Nutrient, Chem & Acid	8		Standard	Standard	Standard	-	-	-	-	O	A	O	
10	Harvesting room	8		Standard	Standard	Standard	A	O	O	-	-	-	O	
11	Packaging room	25		Standard	Standard	Standard	A	O	E	-	-	-	E	
12	Cold storage	20		Standard	Standard	Standard	I	-	-	-	-	E	E	
13	Out goods	15		Standard	Standard	Standard	-	-	-	-	-	-	-	
14	Extraction room	30		Standard	Standard	Standard	A	O	E	-	-	A	O	
15	Washing room	35		Standard	Standard	Standard	A	I	E	-	-	A	-	
16	Planting area	20		Standard	Standard	Standard	A	O	O	-	-	O	-	
17	Maint. area/cleaning storag.	5		Standard	Standard	Standard	E	O	E	-	-	-	O	
18	Farm office	4		Standard	Standard	Standard	-	-	-	-	-	-	-	
19	Locker room (WC)	33,5		Standard	Standard	Standard	A	-	-	-	-	-	-	
20	Hygiene room	6		Standard	Standard	Standard	A	-	-	-	-	-	-	
21	Staff room	10		Standard	Standard	Standard	A	-	-	-	-	-	-	
22	Elevator	5		Standard	Standard	Standard	-	-	-	O	-	-	E	
23				Standard	Standard	Standard								
24				Standard	Standard	Standard								
25	Sum	503,5		Standard	Standard	Standard								

Notation: a)

Notation: b)

RICHARD MÜTHER & ASSOC. - ACTIVITIES AREA & FEATURES SHEET - RMAS 150

Company: Lugsåter AB

Project: Layoutplan KSA

Issuer: Jim Alanko

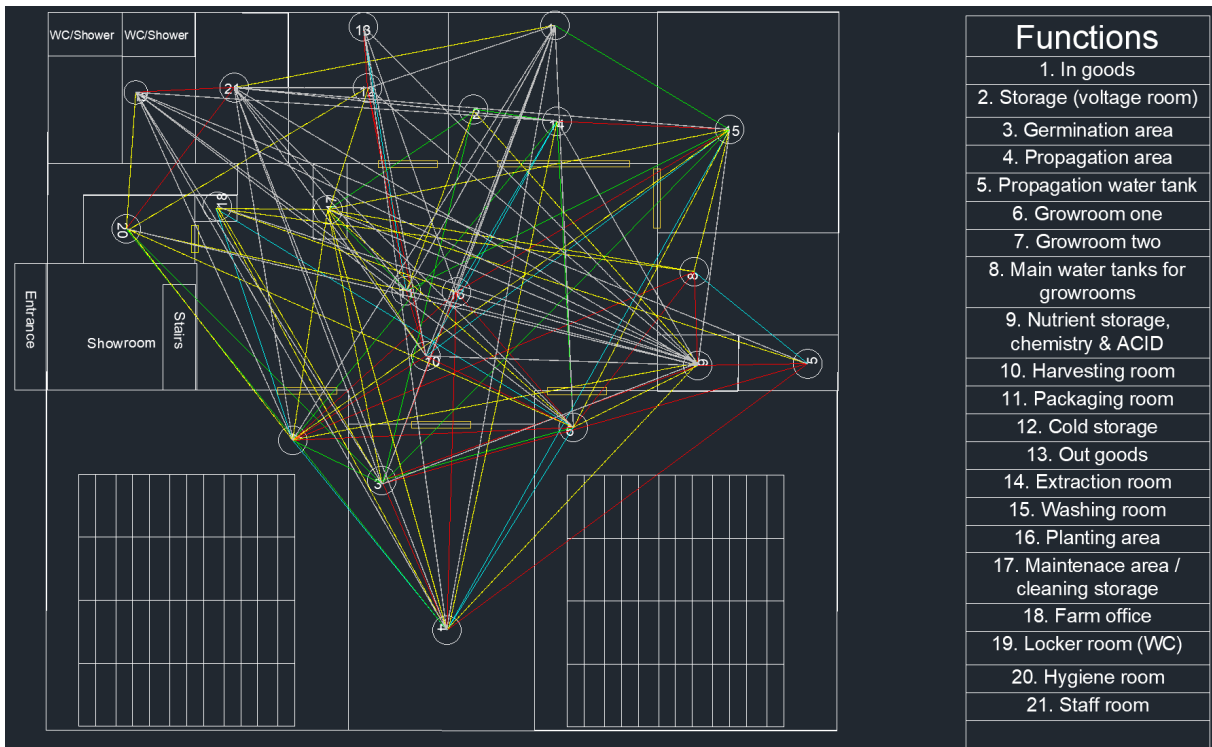
Date: 16/2/2021

With: Fredrik Combert

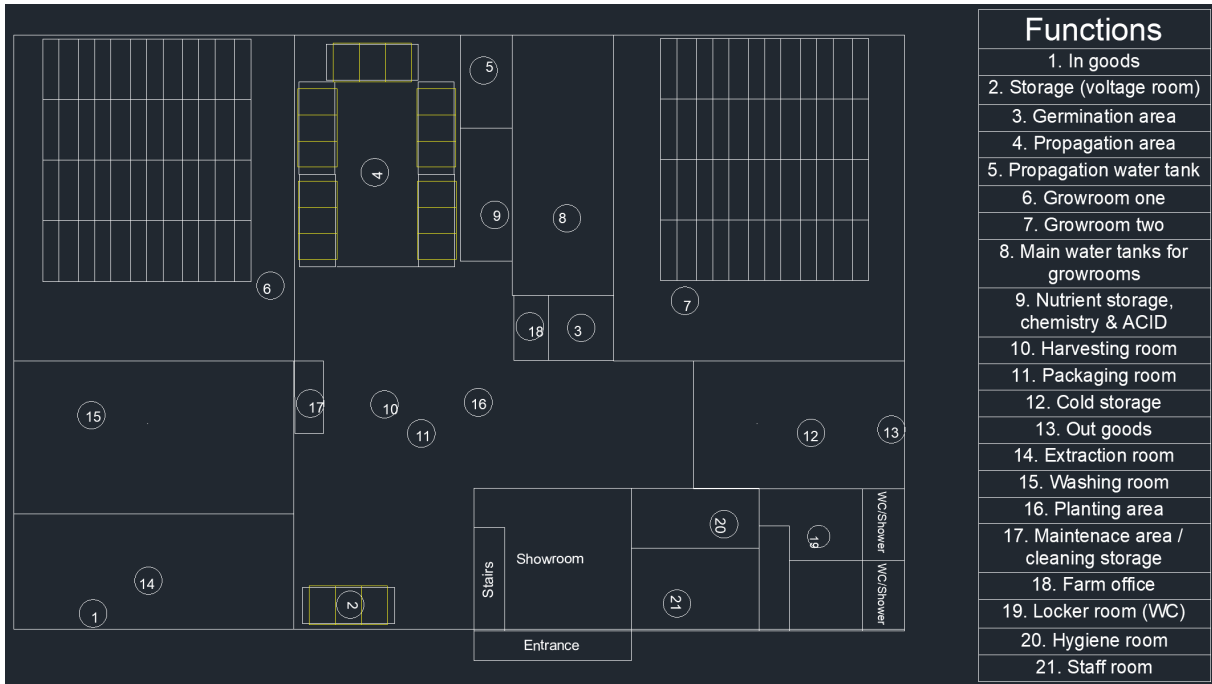
Nr: 2/6



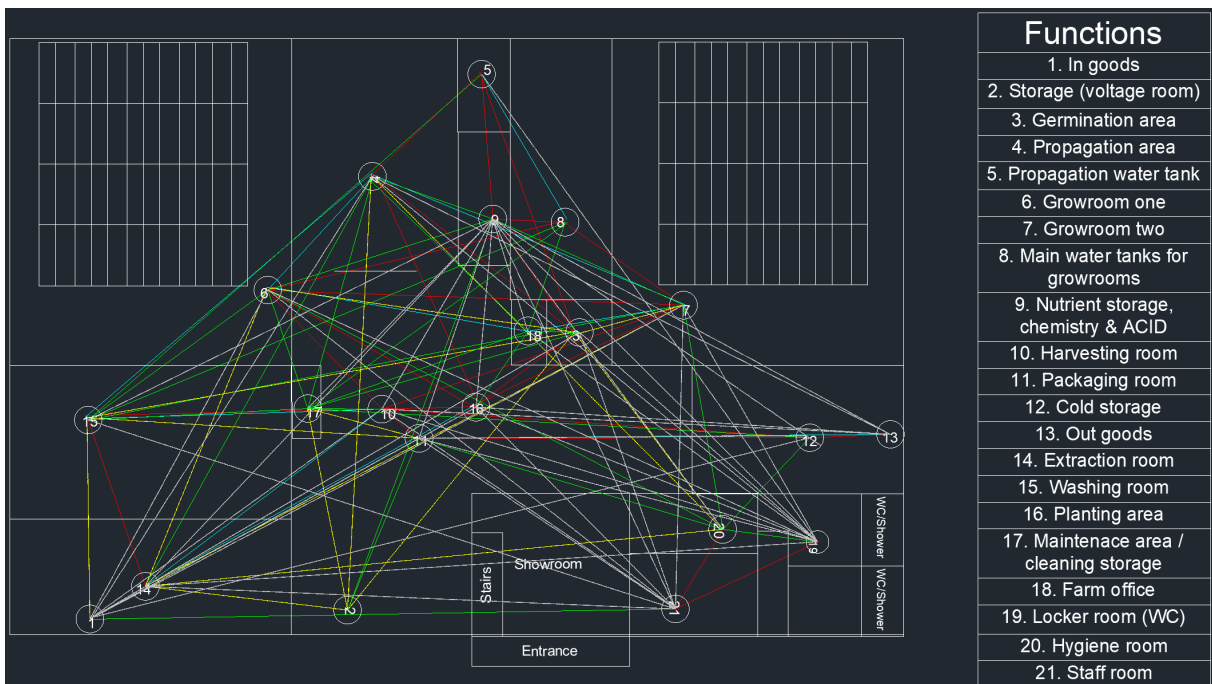
Bilaga 6 Layout A



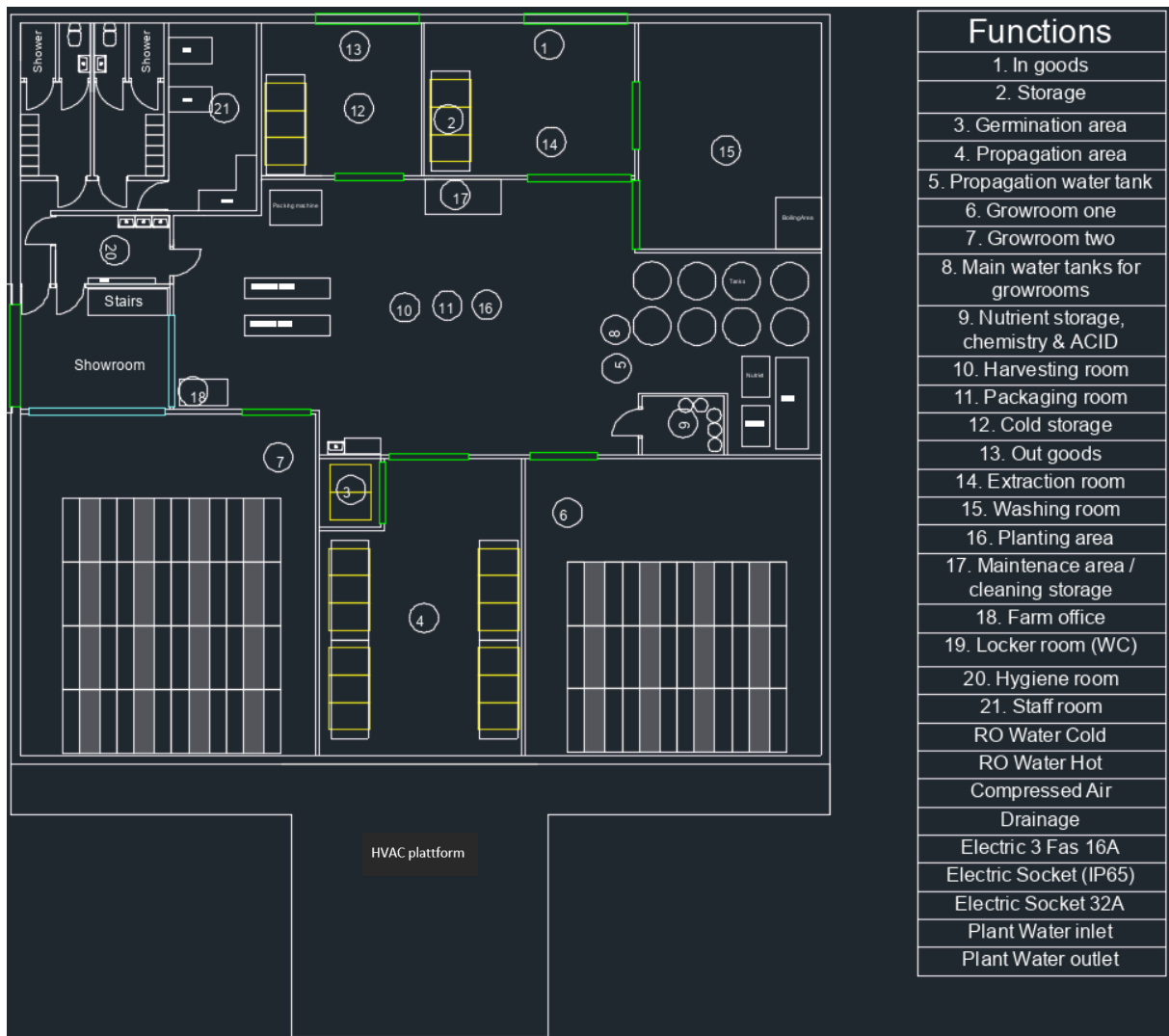
Bilaga 7 Layout A



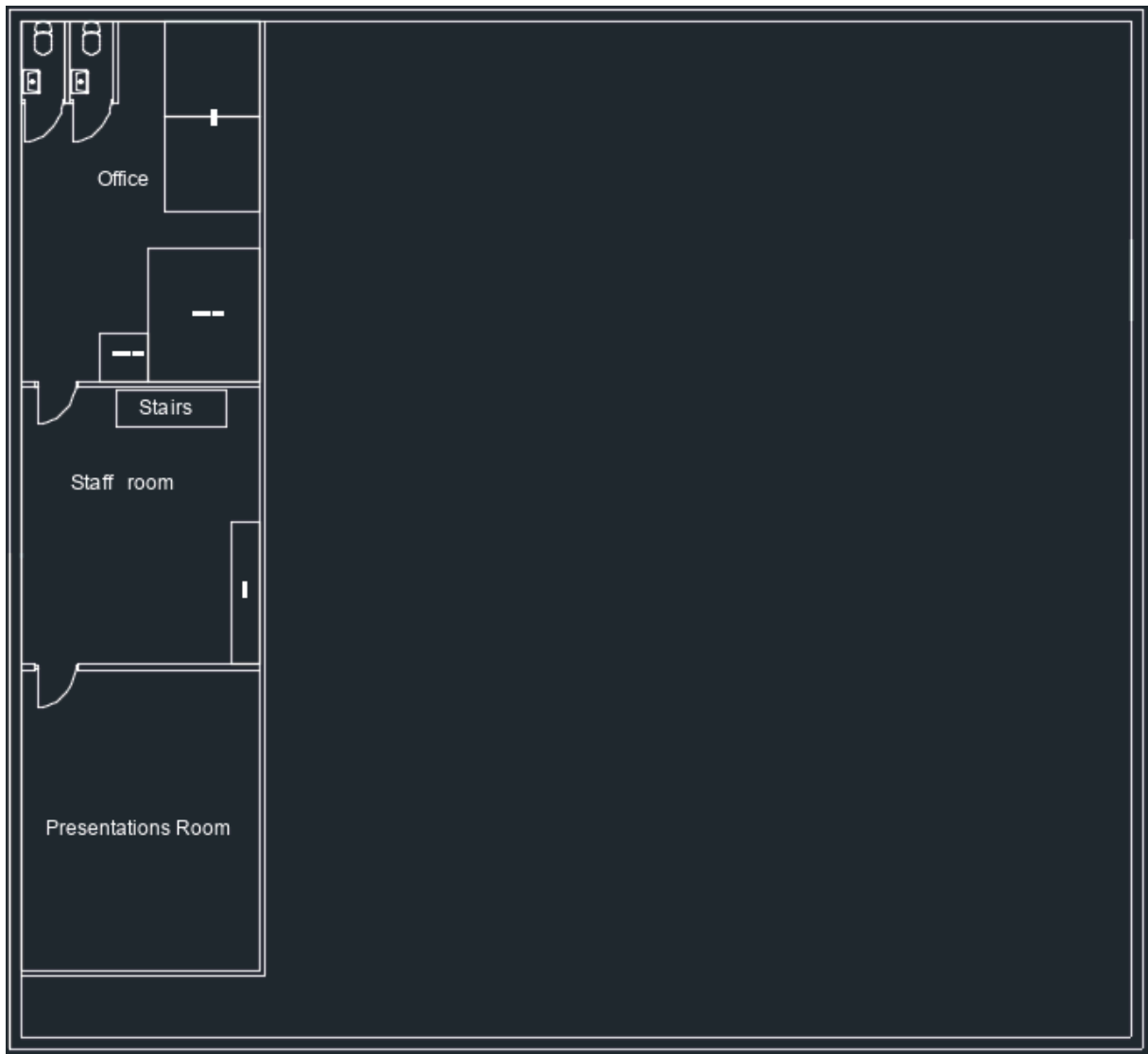
Bilaga 10 Layout C



Bilaga 11 Layout C



Bilaga 12 Detaljerad planlösning utan mediapunkter, undervåning



Bilaga 13 Detaljerad planlösning utan mediapunkter, övervåning

ID	Uppgiftsnamn	Start	Slutför	Varaktighet	jan 2021		feb 2021			mar 2021			apr 2021			maj 2021			jun 2021									
					10-1	17-1	24-1	31-1	7-2	14-2	21-2	28-2	7-3	14-3	21-3	28-3	4-4	11-4	18-4	25-4	2-5	9-5	16-5	23-5	30-5	6-6	13-6	20-6
1	1. Project planing report	2021-01-15	2021-01-29	11d																								
2	NTCP-method	2021-01-18	2021-01-22	5d																								
3	Stakeholder analyse	2021-01-18	2021-01-29	10d																								
4	Layout	2021-01-25	2021-03-19	40d																								
5	RFQ HVAC	2021-02-01	2021-03-26	40d																								
6	RFQ Water system	2021-02-15	2021-04-16	45d																								
7	RFQ electric	2021-03-15	2021-04-30	35d																								
8	Research about Saudi, (Constructions etc.)	2021-01-18	2021-04-30	75d																								
9	Study before the exam	2021-03-01	2021-03-15	11d																								
10	Exam LMT108	2021-03-17	2021-03-17	0d																								
11	Introduction	2021-02-01	2021-02-12	10d																								
12	Mid meeting	2021-03-24	2021-03-24	0d																								
13	Problem analyse	2021-01-18	2021-04-23	70d																								
14	Report writing (introduction, theoretical reference frame)	2021-01-18	2021-04-09	60d																								
15	Method	2021-04-12	2021-04-30	15d																								
16	Results	2021-05-03	2021-05-07	5d																								
17	Conclusions and discussions	2021-05-10	2021-05-14	5d																								
18	Preliminary report submission to Supervisor	2021-05-17	2021-05-17	0d																								
19	Presentations writing	2021-05-19	2021-05-25	5d																								
20	Presentation	2021-05-26	2021-05-26	0d																								
21	Adjustments after feedback	2021-05-17	2021-05-28	10d																								
22	Final submission of the report	2021-05-31	2021-05-31	0d																								
23	Exam MTT125	2021-06-01	2021-06-01	0d																								

Bilaga 14 Gantschema

Datainsamling för RFQ ”Request for Quotation”

RFQ en sammanställning av en offertförfrågan på ett projekt, upphandling eller arbete. För att leverantören ska lämna en offert så sammanställs en RFQ där samtliga informations data, tidigare erfarenheter från föregående projekt och krav från stakeholder definieras inom referensramarna för RFQ. Sammanställningen görs för att korrekta offerter kan ges samt att samtliga leverantörer som är med i offertförfrågan ska få samma förutsättningar och likvärdig information.

De finns inga krav för vad en RFQ ska innehålla och informationen i förfrågan skiljer sig från företag till företag. Enligt [3] sammanfattas det exempelvis på följande sätt.

Definiering av projektet

Summering av bakgrunden till projektet, varför de ska utföras samt behovet. En kort förklaring om företaget som är i behov av uppdraget. Den geografisk placeringen var projektet kommer att utföras. Vid behov av frågor eller förtydliganden ska kontaktinformation till berörda personer definieras.

Innehåll av RFQ

För att leverantören ska kunna göra en tidplan och kunna se att projektet är möjligt samt att kunden ska få levererat i tid måste ett schema med definierade milstolpar beskrivas.

- Senast önskas tillhandahålls offerten till kunden.
- Tillträdesmöjlighet i lokaler
- Begränsningar av tillträde eller möjlighet av tillträde
- Färdigställande datum

Omgivnings aspekter

De ska även beskrivas miljö och omgivningsaspekter för projektet. Är de en ny eller äldre lokal som projektet ska ske i, enkelt är att bifoga bilder i RFQ. Är de något som om kan påverka lokals inre eller yttre miljöaspekter för projektets förlöpning eller framtida drift? Lokala naturförutsättningar.

Dokumentations hierarki

För att skapa sig en säkerhet vid oenighet ska en dokumentations hierarki innefattas i RFQ. Ordningen gör de fördelaktigt för kunden om oenigheten har skett. Förslagsvis kan en hierarkiform se ut enligt nedanför

1. RFQ från företaget
2. Signerade mötets anteckningar
3. Förfrågan, som blir uppdaterade av samtliga partier i upphandlingen
4. Offertförfrågan från leverantör

Sekretess

Vid behov av sekretess ska lämpligt avtal upprättas. Delvis för att känslig information i ska offentlighets göras eller att information hamnar hos en tredje part.

Villkor

Beroende på vad de är för upphandling ska lämpligt villkorsavtal upprättas. Detta är en säkerhet för både leverantör och kund.

Betalningsplan för projektet. För att leverantören ska göra ett helhetsåtagande och inte lämna projekt vid oavslutat arbete skapas en betalningsplan. Betalningarna sker vid uppnått kriterier mål eller milstolpe. En betalningsplan kan se ut på följandevis.

1. 30% vid beställning
2. 30% vid leverans
3. 20% efter idrifttagning
4. 20% efter komplett leverans inklusive dokumentation och leveransgodkännande

Så som garantier på utrustnings kan beskrivas i offertsvaret och då de ger en tydlig bild för båda parter vad som ingår.

Vite. Vid förseningar eller inte uppnådd leverans kan vite ta i bi akt. Detta ska definieras i RFQ vad som innefattar och krav på leverantören
Bilaga 15, RFQ (Request for Quotation)

KSA PSS

Project title: Technical partner KSA

Date: 4/2/2021

Project details

Project scope description
Ljusgårda has entered into a partnership with Al Hobayb Group and will assist with the help and knowledge required to enable the implementation of a 500 m ² indoor hydroponic farm in Riyadh, Saudi Arabia. Ljusgårda will be available as a "technical partner" during the start-up and construction process of the factory.
Project deliverables
<ul style="list-style-type: none">- Project management support- Provide the factory in KSA with the fundamental basics required to farm hydroponic- Create a layout for a well-functional farm- Create an RFQ for HVAC, water and electricity, based on collected data- Present general recommendations regarding material selection for the factory- Present general recommendations regarding supplies, and other necessary equipment- Provide with recommendations and suggestions regarding space for installation of media.- Provide education and support during the start-up of the operation- Installation and implantation of equipment and processes
Project exclusions/out of scope
<ul style="list-style-type: none">- Ljusgårda is not responsible for procurements with suppliers when purchasing equipment.- We are not responsible for the construction or equipment so that it is complying with the laws and recommendations contained in KSA. However, we will provide recommendations.- Ljusgårda will not provide detailed process-calculations. However, Ljusgårda will provide the correct knowledge and end-results to achieve a well-functioning factory.- Ljusgårda will not provide design-calculations for toughness/durability. The units delivered will be based on previous construction.
Project constraints
<ul style="list-style-type: none">- Budget constraints?- Scope constraints? (project changes, communication, goals)- Quality constraints?- Risk constraints
Research of previous/existing projects
<ul style="list-style-type: none">- Research and information from factory 2 at Järnvägsgatan 3 Tibro- Research and information from factory 3 at Järnvägsgatan 3 Tibro

Stakeholder requirement code	Stakeholder code	Stakeholder name	Stakeholder requirement	Type	Priority	Rational
A16-001	A16	Sabic/Estidamah	500SQM factory layout + messerin floor	External		
A16-002	A16	Sabic/Estidamah	Specify the total electrical output	External		
A16-003	A16	Sabic/Estidamah	Specify the total fresh water required	External		
A16-004	A16	Sabic/Estidamah	Specify the total RO water required	External		
A16-005	A16	Sabic/Estidamah	What will be famred in the factory	External		
A16-006	A16	Sabic/Estidamah	What is the most suitable layout	External		
A16-007	A16	Sabic/Estidamah	What will be famred in the factory	External		
A16-008	A16	Sabic/Estidamah	Specify maximum roof loads	External		
A16-009	A16	Sabic/Estidamah	How much Co2 is used in the factory	External		
A16-010	A16	Sabic/Estidamah	Data for ozon usage	External		
A16-011	A13/A14	Ljugårda	A water analysis is needed from KSA	External		
A16-012	A15	Al-Hobayb	Need to use Signify lamps	Internal		
A16-013	A15	Al-Hobayb	Only farm products we are familiar with	External		
A16-014	A16	Sabic/Estidamah	Must be possible to farm different types of crops	External		
A16-015	A13/A14	Ljugårda	Use the equipment from Ljugårda	Internal		

Bilaga 17, Intressentkrav (Stakeholder requirements)

System requirement code	Stakeholder requirement code	Drawing number	Design Concept/object	Stakeholder requirement	System requirement
S-A16-001-001	A16-001	15	Washing room	Wash and dry the wagons and other equipments, in this room the capillary mats will also be washed and dried.	
S-A16-001-002	A16-001				
S-A16-001-003	A16-001				
S-A16-001-004	A16-001				
S-A16-001-005	A16-001				
S-A16-001-006	A16-001				
S-A16-001-007	A16-001				
S-A16-001-008	A16-001				
S-A16-001-009	A16-001				
S-A16-001-010	A16-001				
S-A16-001-011	A16-001	1 & 14	Extraction room (remove plants from the towers) and ingoods Entry	Remove old plants from the tower and handle ingoods that most likely are dirty/contaminated	
S-A16-001-012	A16-001				
S-A16-001-013	A16-001				
S-A16-001-014	A16-001				
S-A16-001-015	A16-001				
S-A16-001-016	A16-001				
S-A16-001-017	A16-001				
S-A16-001-018	A16-001				
S-A16-001-019	A16-001	6	Growroom one	Possible to farm baby leaf	
S-A16-001-020	A16-001				
S-A16-001-021	A16-001				
S-A16-001-022	A16-001				
S-A16-001-023	A16-001				
S-A16-001-024	A16-001				
S-A16-001-025	A16-001				
S-A16-001-026	A16-001				
S-A16-001-027	A16-001				
S-A16-001-028	A16-001				
S-A16-001-029	A16-001				
S-A16-001-030	A16-001	7	Growroom two	Possible to farm fruits and diffrent products	
S-A16-001-031	A16-001				
S-A16-001-032	A16-001				
S-A16-001-033	A16-001				
S-A16-001-034	A16-001				
S-A16-001-035	A16-001				
S-A16-001-036	A16-001				
S-A16-001-037	A16-001				
S-A16-001-038	A16-001				
S-A16-001-039	A16-001				10, 11 & 16
S-A16-001-040	A16-001				
S-A16-001-041	A16-001				
S-A16-001-042	A16-001				
S-A16-001-043	A16-001				
S-A16-001-044	A16-001				
S-A16-001-045	A16-001				
S-A16-001-046	A16-001				
S-A16-001-047	A16-001				
S-A16-001-048	A16-001				
S-A16-001-049	A16-001	3	Germination room	In this room the seeds grow to sticklings, the room has specific requirments	
S-A16-001-050	A16-001				
S-A16-001-051	A16-001				
S-A16-001-052	A16-001				
S-A16-001-053	A16-001				
S-A16-001-054	A16-001				
S-A16-001-055	A16-001				
S-A16-001-056	A16-001				
S-A16-001-057	A16-001				
S-A16-001-058	A16-001				
S-A16-001-059	A16-001	4	Propagations room	In this room the plants from the germination are placed in racks. The racks are equipped with hvac and lamps, the plants grow until they are planted into the towers	
S-A16-001-060	A16-001				
S-A16-001-061	A16-001				
S-A16-001-062	A16-001				
S-A16-001-063	A16-001				
S-A16-001-064	A16-001				
S-A16-001-065	A16-001				
S-A16-001-066	A16-001				
S-A16-001-067	A16-001				
S-A16-001-068	A16-001				
S-A16-001-069	A16-001				
S-A16-001-070	A16-001				
S-A16-001-071	A16-001				
S-A16-001-072	A16-001				
S-A16-001-073	A16-001				
S-A16-001-074	A16-001				

S-A16-001-075	A16-001	2	Storage	This area is to store parts
S-A16-001-076	A16-001			
S-A16-001-077	A16-001	17	Maintenance	Standard maintenace for farming
S-A16-001-078	A16-001			
S-A16-001-079	A16-001	5 & 8	Main water (suplless the two rooms)	Main water includes all the water equipment.
S-A16-001-080	A16-001			
S-A16-001-081	A16-001	17	Cleaning equipment storage	
S-A16-001-082	A16-001			
S-A16-001-083	A16-001	9	Nutrient storage, chemistry & ACID	
S-A16-001-084	A16-001			
S-A16-001-085	A16-001	18	Farm office	
S-A16-001-086	A16-001			
S-A16-001-087	A16-001	12	Cold storage	
S-A16-001-088	A16-001			
S-A16-001-089	A16-001	19	Locker room men/women	Separate rooms for men/women
S-A16-001-090	A16-001			
S-A16-001-091	A16-001	21	Staff room	
S-A16-001-092	A16-001			
S-A16-001-093	A16-001	19	Locker room men/women	Separate rooms for men/women
S-A16-001-094	A16-001			
S-A16-001-095	A16-001	19	Locker room men/women	Separate rooms for men/women
S-A16-001-096	A16-001			
S-A16-001-097	A16-001	21	Staff room	
S-A16-001-098	A16-001			
S-A16-001-099	A16-001	21	Staff room	
S-A16-001-100	A16-001			
S-A16-001-101	A16-001	19	Locker room men/women	Separate rooms for men/women
S-A16-001-102	A16-001			
S-A16-001-103	A16-001	19	Locker room men/women	Separate rooms for men/women

Bilaga 18. Systemkrav layout (System requirements layout, samtliga data är sekretessbelagd)

Hardware		
Units		
Towers		
Total lights		
Zipgrow		[m]
Unit length		
Unit width		
Unit height		
Row length		
Max plants/tower plants/unit		
Total plantstes		
Watersystem zipgrow		
Drippers/unit		
Total drippers		
Flow/dripper (lit/hr)		
Watering time (hours)		
Flow Liters/day		
Watering zones		
Max capacity/zone (lit)		
Flow two zones liters/hour		
Flow one zone liters/hour		
Tank capacity one zone Irrigation		
Tank capacity one zone Drainage tank		
Tank capacity one zone Irrigation m3		
Tank capacity one zone Drainage tank m3		
Freshwater/day		
Lights		
Rows with 4 lights		
Total light rows with 4 lights		
Total light rows with 5 lights		
Rows with 5 lights		
Lights/ 1.5m section		
Lights room 1		
Lights room 2		
Wat/light		
Pallet places in progation		
Lamps per progation place		
Total lamps in progation		
Total amount of lights		
Wat/light		
Total watt		
Heat Value/light (BTU/h)		
Total Heat Value (BTU/h)		
Weight/light (kg)		
Distance lamp - plant (mm)		
CC lamp to lamp progation (mm) "Tbro"		
CC lamp to lamp growroom (mm) "Tbro"		
Weight on ceiling (kg)		
cos fi talet		
heat generated/lamp (wats)		
Pods & sea pallet for storage		
tower on a unit		
amount of pods on a unit		
total of pods		
sea pallet "boards"		
Amount of pods on one board		
Total pods of one sea pallet		
sea pallets needed month		
Sea pallets needed month		
Sea pallets needed for storage		
Watersystem propagation		
Full pallet with 40% deduction of plastic length (pallet)		
length (pallet)		
wide (pallet)		
height (pallet)		
Amount of liters/pallet		
Amount of pallets		
Amount of liters drain/pallet		
Amount of liters refill/pallet		
time to refill/pallet		
Number of min emptying		
liter / min 36 table		
Propagation		
Tower per unit		
plant per tower		
plants per unit		
unit per week		
plants per week		
plants per tray		
tray per week		
trays per pallet		
cycle time in propagations		
total capacity		
Germination		
Tower per unit		
plant per tower		
plants per unit		
unit per week		
plants per week		
plants per tray		
tray per week		
trays per pallet		
cycle time in propagations		
total capacity		
Cold storage		
Bags per weeks		
Bags in SRS		
SRS pallets on a pallet		
Amount of pallets		
Floor pressure water tanks		
Area [m]		
load from growroom water tanks [kg]		
Max load m3/kg		
Maximal roof load		
Lampweight/120cm (kg)		
Weight for lamp rack and cables [kg/m]		
Drippers [kg/m]		
Ventilations pipe [kg/m]		
Water pipes [kg/m]		
total capacity [kg/m]		
total capacity (safety factor 30%) [kg/m]		
Size watertanks zipgrow		
Liters m3 needed - tank irrigation		
Liters m3 - tank drainage		
radius r		
radius r		
r ²		
pi		
Height of the tank		
Tank volume m3		
Tank radius		
Electricity		Watt
Lamps		
packing machine		
Speed doors (10pcs*1.5kw)		
Water pumps (14st*1.1kw)		
Nutritte pump		
UV-lamps		
Heat pump germination room		
Cooling unit for cold storage		
High pressure washer		
Boiling pan		
HVAC		
Cooling unit for HVAC (one)		
House electric 50W/m ² (50*500)		
Cooling unit for HVAC (two)		
Total watt		
Total watt (50% safety factor)		

Bilaga 19, Data information om fabriken (samliga data är sekretessbelagd)

Mötesprotokoll: #Sekretessbelagt# 8/3-2021

Mötet inleds

Berätta allmänt om projektet. Kingdom of Saudi Arabia, pilotanläggning, blir 2 odlings zoner och en gemensam propagering. Gå igenom scope.

Deltagare

Deltagare: #Sekretessbelagt#

Medlemmar som inte närvarar

#Sekretessbelagt#

Huvudsakligt ämne

Support i mellanöstern

Vi kommer i huvudsak att odla Rucola, crisp, spenat, mynta, basilika, gräslök, Förslag är att ha två separata system,

Presentera vattenrapport

#Sekretessbelagt#

Frågor och rapporter

Vilka filter behövs?

Beställningstid?

#Sekretessbelagt#

Oavslutade ärenden

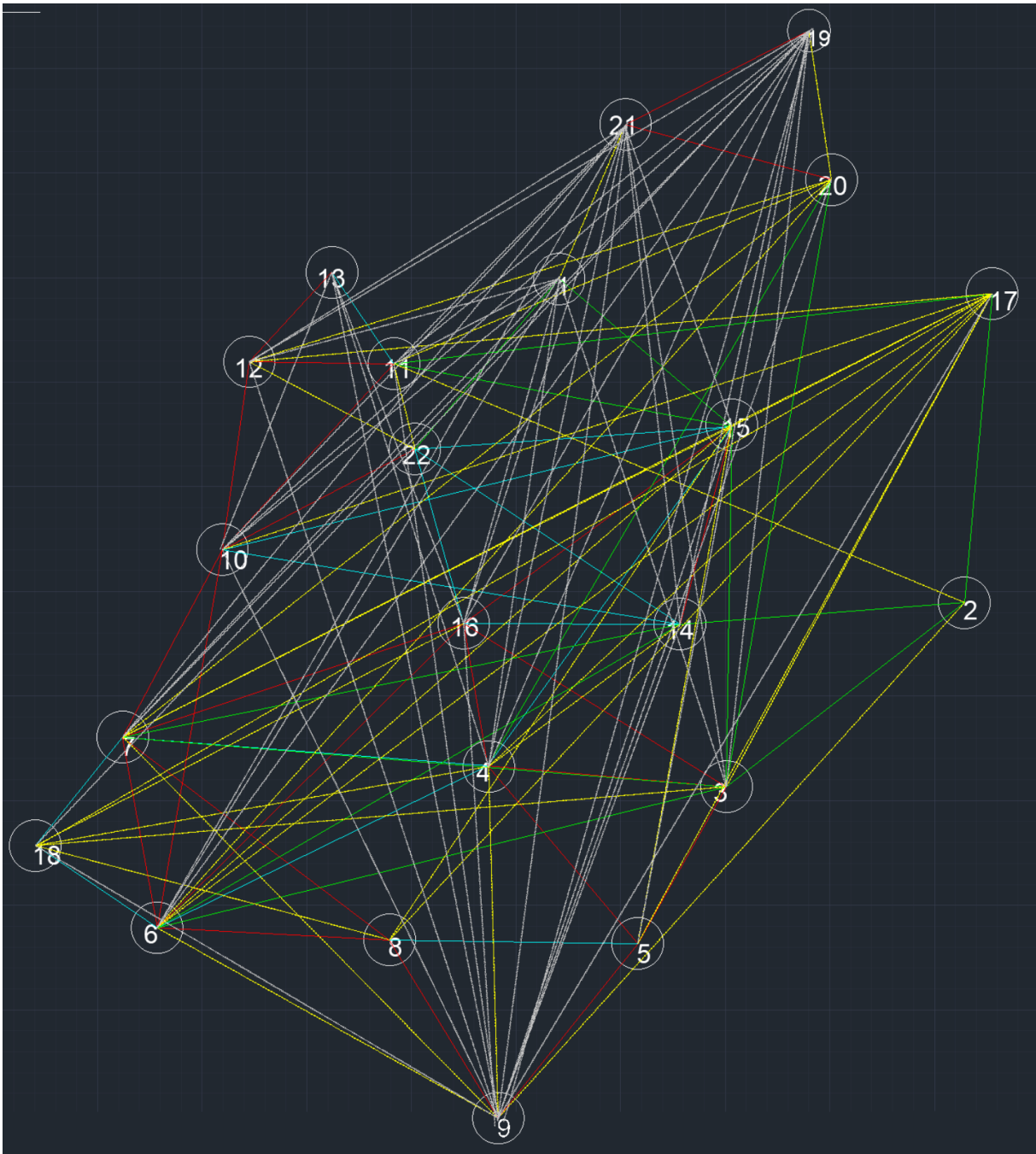
#Sekretessbelagt#

Nya ärenden

#Sekretessbelagt#

#Sekretessbelagt#

Sekreterare



Bilaga 21, Skisserade funktionssamband.

Alternativ A1 – Uppvisnings rum i närheten av odlingsrum

I denna planlösning var målet att skapa ett funktionellt flöde som delas upp på två sidor. Tvättning och rengöring av Zipgrow (vagnarna som plantorna växer på) går åt höger, medan växterna som skördats går åt vänster för att paketeras och förvaras i kylrum fram tills att de hämtas. I planlösningen är uppvisningsrummet placerat på ett sådant sätt så att besökare får en direkt syn i växtrummen samt arbetsytan där växterna skördas. Detta var ett önskemål från kund.

Alternativ B1 – L formen

För denna planlösning var målet att skapa ett flöde där växtytor såsom germinering, propagering och växtrum placeras på ena sida av fabriken. Bearbetning såsom tvättning, paketering och kylrum placeras på den andra sidan i fabriken. Denna planlösning fick formen av ett L för att hamna innanför ramen av en totalyta på 600 kvadratmeter.

Alternativ C1 – Propagering i mitten

Denna planlösning baseras på att centralisera bearbetningsområdet där plantorna skördas och planteras. Detta eftersom majoriteten av funktionerna är beroende av just skördning och plantering. Med hjälp utav denna centralisering skapas ett naturligt flöde i processen.

Bilaga 22, Första förslag på planlösningar

Project KSA indoor farming		Date 2021-02-15	Nr 1				
Valuation FC & JA		Calculations FC					
Alternative A Showroom close to growroom B The L Shape C Propagation in the middle D E F G		Value scale A = Absolut perfect = 4 E = Effectiv solution = 3 I = Intresting solution = 2 O = ordinary solution = 1 U = with out meaning = 0 X = not desirable = -					
Value factors	Weighting	A	B	C	-	-	Note
1. Is the flow in the process optimal	9	E 27	I 18	A 36			
2. Is the layout visually appealing	6	E 18	O 6	O 6			
3. User-friendly to move the trolleys	7	I 14	O 7	E 21			
4. Decrease the risk of contamination from people and goods	10	I 20	I 20	E 30			
5. Connection to top floor process	8	E 24	I 16	I 16			
6. Staff consideration	6	O 6	I 12	I 12			
7. Maintenance availability	4	O 4	O 4	O 4			
8. Utilization of space	7	E 21	O 10	E 21			
Sum		134	93	146			
Notes							

Richard Muther & AGOC - Evaluating alternatives - IRMAS 171

Bilaga 23, Första förslag på planlösningar

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI OCH MATERIALVETENSKAP

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2021 www.chalmers.se