



Kandidatuppsats

Miljö, innovation och hållbarhet 180 hp

Inomhusodlingen av microgreens i
urban miljö – ur ett företags- och
hållbarhetsperspektiv

Miljövetenskap 15 hp

Högskolan i Halmstad 2023-06-05
Josefina Andersson & Wilma Holmén

Sammanfattning och nyckelord

Syftet med detta arbete var att undersöka inomhusodlingen av microgreens ur ett hållbarhetsperspektiv med anledning av att matförsörjningen står inför stora utmaningar. Detta gjordes i förhållande till resursanvändning, ekonomisk hållbarhet ur ett företagsperspektiv samt till vilka möjligheter och hinder microgreensodlingar har för att öka tillgången på lokala råvaror. Microgreens är unga hjärtbladväxter som skördas när de har fått sitt första bladpar. I den här studien har både kvantitativa och kvalitativa metoder använts. Metoderna har inkluderat en materialflödesanalys samt en ekonomisk analys som har baserats på Botildenborgs microgreensodling. Dessutom har semi-strukturerade intervjuer genomförts med två personer som har god kunskap om microgreens. Resultatet visade att resurserna i Botildenborgs microgreensodling används förhållandevis ekologiskt hållbart. Det finns däremot förbättringspotential, såsom ett konstant belysningsintervall och en lägre ljusintensitet på LED-lamporna. Samtliga inköpta fröer borde även vara svenskproducerade. Vi kom även fram till att det är ekonomiskt hållbart för Botildenborg att bedriva sin microgreensodling, även när elpriserna anses vara höga. Här finns också förbättringspotential rörande belysningsintervallet och lampornas ljusintensitet. Vi har konstaterat att de möjligheter som finns för att öka kundernas tillgång på lokala råvaror, såsom microgreens är: utbildning, tillgång året om, ökad efterfrågan samt microgreens närings-, hälso- och miljöfördelar. Hindren utgörs däremot av: bristande kunskap hos konsumenterna, greenwashing samt ett högt försäljningspris. Avslutningsvis kan inomhusodlingen av microgreens vara ett steg på vägen till att en tryggad livsmedelsförsörjning uppnås, men inte ett avgörande sådant.

Nyckelord: microgreens, inomhusodling, företagsperspektiv, hållbarhet, resursanvändning, ekonomi, lokala råvaror, tryggad livsmedelsförsörjning

Abstract and keywords

The aim of this study was to investigate indoor farming of microgreens from a sustainability perspective, which is relevant as the food supply is facing major challenges. This was done in relation to resource usage, economic sustainability from a business perspective and which opportunities and obstacles there are for the cultivation of microgreens to increase the access to locally grown food. Microgreens are young cotyledons that are harvested at the true leaf stage. In this study both qualitative and quantitative methods have been used. This has included a material flow analysis and an economic analysis for Botildenborgs indoor farming of microgreens. Further on, semi-structured interviews were carried out with two people with good knowledge of microgreens. The results showed that resources in Botildenborgs indoor farming of microgreens were used relatively efficiently according to ecological sustainability. Although, there is some potential for improvements with constant lighting with low intensity LED lamps. All purchased seeds should also be produced at local scale (in Sweden) as far as possible. We also concluded that it is economically sustainable for Botildenborg to operate their indoor farm, even when the electricity prices are considered high. There is potential for improvements here too, regarding the continuous lighting and the lamps intensity. We also concluded that opportunities to increase the customers access to locally grown food include education, all year-round access, increased demand, and nutritional, health-related, and environmental benefits. The obstacles on the other hand are lack of knowledge among consumers, greenwashing, and high selling prices. Finally, indoor farming of microgreens can be a step towards food security, but not a decisive one.

Keywords: microgreens, indoor farming, business perspective, sustainability, resource usage, economy, local grown food, food security

Förord

Vi vill börja med att tacka vår kontaktperson på Botildenberg som varit mycket behjälplig genom hela arbetets gång genom att förse oss med data, visa oss runt på anläggningen och svara på våra frågor. Sedan vill vi också tacka de personer vi intervjuade som även de bidrog med värdefull information. Sist men inte minst vill vi tacka vår handledare Martin Melin som gav oss idén till det här arbetet och som sedan väglett oss under hela processen.

Innehållsförteckning

1. Inledning	7
1.1 Syfte	9
1.2 Frågeställningar	10
2. Teoretiskt ramverk	10
2.1 Water-energy-food nexus	10
2.2 Hållbarhet från ett företagsperspektiv	10
2.3 Tryggad livsmedelsförsörjning	11
3. Metod	13
3.1 Metodval	13
3.2 Materialflödesanalys	13
3.3 Ekonomisk analys	15
3.4 Intervjuer	16
3.5 Studiebesök	17
3.6 Litteratursökning	17
3.7 Metoddiskussion	17
3.8 Forskningsetiska övervägande	18
4. Resultat	18
4.1 Fallbeskrivning - Botildenborgs inomhusodling av microgreens	18
4.2 Materialflödesanalys	19
4.2.1 Grönkompost	20
4.2.2 Energi	20
4.2.3 Vatten	21
4.2.4 Fröer	21
4.2.5 Solros	21
4.2.6 Ärta	22
4.2.7 Rädisa	23
4.3 Ekonomisk analys	23
4.3.1 Utgifter	24
4.3.1.1 Solros	24
4.3.1.2 Ärta	24
4.3.1.3 Rädisa	25
4.3.2 Ekonomisk hållbarhet	26
4.4 Synen yrkesaktiva inom fältet har på microgreens	28
4.4.1 Tillgång	28

4.4.1.1 Lokal skala	28
4.4.1.2 Utbildning	28
4.4.2 Marknad	29
4.4.2.1 Efterfrågan	29
4.4.2.2 Pris	29
4.4.3 Klimat och miljö	30
4.4.3.1 Resursanvändning	30
4.4.3.2 Greenwashing	30
5. Diskussion	31
5.1 Materialflödesanalys - utifrån ekologisk hållbarhet och WEF-nexus	31
5.1.1 Vatten	31
5.1.2 Energi	32
5.1.3 Mat	33
5.1.4 Jämförelse med andra studier	34
5.2 Ekonomisk analys - utifrån ekonomisk hållbarhet	35
5.2.1 Arbetskraft	35
5.2.2 Fasta kostnader	35
5.2.3 Energi	36
5.2.4 Fröer	36
5.2.5 Grönkompost	36
5.2.6 Vatten	37
5.3 Synen yrkesaktiva inom fältet har på microgreens - utifrån tryggad livsmedelsförsörjning	37
5.4 Agenda 2030	39
6. Slutsats	40
7. Förslag till fortsatt forskning	41
8. Referenser	42
8.1 Vetenskapliga artiklar	42
8.2 Rapporter	46
8.3 Böcker	48
8.4 Hemsidor	48
9. Bilagor	50

1. Inledning

Den globala matförsörjningen står inför stora prövningar. Först och främst förväntas den globala befolkningen öka till 9,7 miljarder till år 2050 (FN, 2022), vilket naturligtvis också innebär en större efterfrågan på mat. Sedan finns det även en problematik med det konventionella industri-jordbruket, såsom att det är en sektor som bidrar till klimatförändringarna med sina betydande utsläpp av växthusgaser. Ytterligare påverkan på miljön sker även genom exempelvis förurning, övergödning och föroreningar från kemiska växtskyddsmedel (Naturvårdsverket, u.å.a). Coronapandemin och kriget mellan Ryssland och Ukraina har också skapat problem för matförsörjningen, såsom högre priser och sämre tillgång till både matvaror såväl som insatsvaror till det konventionella industri-jordbruket. Krig och ekonomiska kriser visar de sårbarheter som finns med matens globala värdekedjor. Detta riktar i sin tur blicken mot andra alternativ, såsom matförsörjning på stadsnivå, även kallat urbant jordbruk (Ben Hassen & El Bilali, 2022; Langermeyer et al. 2021). Urbant jordbruk kan beskrivas som odling, tillverkning och distribution av mat och andra produkter i och omkring städer där odlingen sker antingen utomhus, direkt i marken, eller i andra utrymmen (Game & Primus, 2015 & FAO et al. 2022a). Urbant jordbruk anses bli en allt mer relevant aspekt i städer för att trygga den framtida livsmedelsförsörjningen (Armanda et al. 2019). En prognos av FN (2019) visar att allt fler människor väljer att bosätta sig i städer, de förutspår att hela 68 % av världens befolkning kommer bo i urban miljö år 2050. Urbant jordbruk prioriterats däremot ofta bort då det finns annan markanvändning som ger större marknadsvärden (Langermeyer et al. 2021).

Under det senaste decenniet har flera nya sätt att odla i stadsmiljö utvecklats. En av de bakomliggande orsakerna till detta är den globala ekonomiska krisen år 2008 som medförde högre matpriser (Armanda et al. 2019). En utav dessa odlingsformer är urban inomhusodling, såsom vertikalodling och "zero-acreage farming" (Zfarming) (Milestad et al. 2020). Vertikalodling förknippas oftast med hydroponiska system, det vill säga att grödorna växer i vatten, men begreppet kan också inkludera andra system där odling sker på höjden i flera olika lager inom ett avgränsat område (Payen et al. 2022). Zfarming förknippas bland annat med inomhusodling men även med annan odling som sker i och på byggnader i urban miljö såsom takträdgårdar och takväxthus (Specht et al. 2014). Att antalet inomhusodlingar under de senaste åren har ökat beror enligt Butturini & Marcelis (2020) på sänkta priser på LED-teknologi samt en ökad efterfrågan på hälsosam och närproducerad mat. Urban inomhusodling kan definieras på olika sätt men i den här studien används Milestad et al. (2020) beskrivning av begreppet, att det är en odling som sker under artificiellt ljus, exempelvis i befintliga byggnader eller i containrar. Det som utmärker inomhusodling, vare sig om jord används eller inte, är att odlingen sker i antingen hydroponiska system eller i krukor, det vill säga att odling inte sker direkt i marken (ibid.).

Det finns flera potentiella fördelar med att odla inomhus i urban miljö, vilket i sin tur kan bidra till en stads hållbara utveckling ur alla tre hållbarhetsdimensionerna, det vill säga den ekologiska, ekonomiska och sociala hållbarheten. Vad det gäller den ekologiska hållbarheten kan inomhusodling exempelvis bidra till att koldioxidavtrycket blir mindre på grund av att transportsträckorna blir kortare eftersom livsmedelsproduktionen sker närmare konsumenterna. Detta medför en minskad användning av fossila bränslen (Stein, 2021). Utöver minskade transportsträckor bidrar också inomhusodling till att minska utsläppen av fossila bränslen på andra sätt, exempelvis vid tillverkningen av bekämpningsmedel, eftersom inomhusodlingar inte är lika beroende av dessa, samt eftersom det inte krävs några fordon för sådd, plöjning eller skörd (Despommier, 2011). Vad det gäller den ekonomiska hållbarheten kan inomhusodling bidra till att ett kontinuerligt pengaflöde skapas samt att avkastningen blir högre eftersom odlingen kan ske året om, oberoende av vilken säsong det är (Al-Kodmany, 2018). Inomhusodling kan också medföra minskade kostnader för transporter samt olika resurser såsom vatten och bekämpningsmedel eftersom de oftast krävs en mindre mängd av dessa än vid det konventionella industri-jordbruk (Al-Kodmany, 2018; Stein, 2021). Tryggad livsmedelsförsörjning och skapandet av arbetstillfällen i städer är några exempel som urban inomhusodling kan bidra med till den sociala hållbarheten (Specht et al. 2014). Det finns å andra sidan även några nackdelar med att odla inomhus såsom hög energiförbrukning (Wittmann et al. 2020) och höga uppstartskostnader (Benke & Tomkins, 2017). Många av dessa aspekter, både fördelarna och nackdelarna, varierar ofta från ett fall till ett annat. Detta betyder att ett falls fördelar eller nackdelar inte nödvändigtvis kan appliceras direkt i en annan situation. I teorin kan därför inomhusodlingar på lokal nivå vara lika ohållbara som det storskaliga konventionella industri-jordbruket (Specht et al. 2014).

En verksamhet som ägnar sig åt urban odling är Botildborgs Gård (Botildborg, u.å). Botildborg är en gård som är belägen i urbana Malmö, där man odlar både på friland och inomhus. Verksamhetens mål att öka den lokala matproduktionen i staden. Deras syfte är att genom odling bidra till social, ekologisk och ekonomisk hållbarhet. Det sociala perspektivet har störst fokus, vilket kan ses i deras olika projekt såsom skolträdgården och arbetsmarknadsprojekt. Odlingen planeras bland annat utefter vad deras kock efterfrågar för grödor. Grödorna används till deras lunchbuffé, konferensbokningar, matlagningsevent samt övriga event som anordnas på gården. I deras inomhusodling odlas bland annat microgreens (ibid.). Microgreens är unga och ömtåliga hjärtbladsväxter som skördas precis ovanför rötterna när de har fått sitt första bladpar. Detta betyder att växten skördas i ett tidigt och omoget stadium (Treadwell et al. 2010). Det finns en stor mängd olika microgreensgrödor, ett urval är: solros, rödbeta, ärtor, broccoli, rädisa, kål, morot, beta, grönkål och mangold (ibid.). Hur lång tid det tar från sådd till skörd av microgreens varierar mellan de olika grödorna, men oftast tar det mellan en och tre veckor (Mir et al. 2017; Treadwell et al. 2010). För att odla microgreens finns det olika system eller miljöer, som är mer eller mindre passande beroende på odlingens skala. Det kan exempelvis röra sig om hydroponik, fiberbaserad jordersättning eller jord (Kyriacou et al. 2016; Du et al. 2022). Användning av microgreens har under de senaste åren ökat i popularitet på grund av dess unika färg, intensiva smak och för dess näringsrika innehåll (Mir et al. 2017). Exempelvis fann Pinto et al. (2015) i sin studie

att microgreens har ett högre innehåll av mineralerna kalcium, magnesium, järn, mangan, zink, selen och molybden samt en mindre nitrathalt än dess motsvarighet i senare, mer moget livsstadium. Detta innebär att microgreens är ett bra sätt för människor, och framför allt för barn, att få i sig mineraler samtidigt som exponering för det skadliga ämnet nitrat minimeras (ibid.). Marknadsföring av microgreens sker framför allt till restauranger och mer exklusiva livsmedelsbutiker, vilket till stor del beror på den korta hållbarhetstid som microgreens har efter skörd, vilket är cirka tre till fem dagar, samt för att försäljningspriset är relativt högt (Kou et al. 2013).

Den tillgängliga vetenskapliga litteraturen om microgreens fokuserar på andra saker än vad som undersöks i den här studien. Populära teman är exempelvis näringsinnehåll (Xiao et al. 2012), kemisk komposition (Kyriacou et al. 2019), sensoriska attribut (Xiao et al. 2015), användning av olika ljusspektrum (Brazaityte et al. 2015), före-skörd-faktorer (Kyriacou et al. 2016), biomassa (Kou et al. 2014), förvaringsförhållanden (Xiao et al. 2014), kvalitet och hållbarhetstid (Mir et al. 2017). Även om dessa teman kan relateras till de olika aspekterna av hållbarhet, har merparten inte det i direkt fokus. Det finns också en brist på praktiska undersökningar gjorda på inomhusodlingar rent generellt, många har i stället fokuserat på potentialen som inomhusodling kan ha (Milestad et al. 2020), och än färre undersökningar finns det på microgreens gjorda på verkliga verksamheter. Detta har även visat sig vara fallet rörande lönsamheten för odling av microgreens (Paraschivu et al. 2021). I ett fåtal fall har lönsamheten undersökts på inomhusodlingar och vertikala odlingar. I en undersökning av Agrilyst (2018) visade det sig att ungefär hälften av inomhusodlingar var lönsamma. Däremot visade en annan undersökning gjord av Autogrow & Agritecture consulting (2019) att lönsamheten för vertikal odling är 38 % och lönsamheten för containerodling endast är 15 %.

1.1 Syfte

Syftet med arbetet är att undersöka hur hållbar Botildenborgs microgreensodling är utifrån de ekologiska och ekonomiska hållbarhetsaspekterna. Detta innebär att konkreta siffror sätts på resursåtgången vad gäller användning av energi, vatten, odlingssubstrat och fröer för att sedan diskutera fördelar och nackdelar med dessa ur ett water-energy-food nexusperspektiv. Vidare innebär detta även att ta reda på hur driftkostnaderna för Botildenborgs microgreensodling står sig i relation till försäljningspriset på microgreens. Syftet är också att bidra med en utökad förståelse för till vilken grad inomhusodling av microgreens, utifrån ett företagsperspektiv, kan bidra till en ökad tillgång på lokala råvaror. Därmed kommer denna studie också att vara ett bidrag till den sociala hållbarhetsdimensionen. Denna studie sprider även kunskap om alternativa jordbruksmetoder, vilket är välbehövligt när allt fler bosätter sig i städer där man inte kan bedriva konventionellt industri-jordbruk i samma utsträckning.

1.2 Frågeställningar

Frågeställningarna som ska besvaras i detta arbete är följande:

1. Är resursanvändningen i Botildborgs inomhusodling av microgreens hållbar ur ett ekologiskt perspektiv?
2. Är det ekonomiskt hållbart för Botildborg att bedriva sin inomhusodling av microgreens?
3. Vad finns det för möjligheter och hinder för inomhusodlingen av microgreens att öka tillgången på lokala råvaror?

2. Teoretiskt ramverk

2.1 Water-energy-food nexus

Water-energy-food nexus (WEF-nexus) handlar om att belysa samband, beroenden och interaktioner mellan de olika resurssektorerna: vatten, energi och mat. Dessa sektorer påverkar varandra och tanken är att beroende på hur dessa sektorer förvaltas i relation till varandra, kan olika effekter uppnås, såsom synergier eller ”trade offs” (Simpson & Jewitt, 2019). Synergier är något som eftersträvas och ”trade-offs” ska minimeras (Albrecht et al. 2018). WEF-nexus är ett komplext system och konflikter förekommer mellan de olika sektorerna. Detta innebär att en sektor kan gynnas på de andra sektorernas bekostnad, men så är inte alltid fallet, utan de andra sektorerna kan också gynnas. Konceptet med WEF-nexus har kritiserats för att vara ett oklart, svårförståeligt och alltför ospecificerat begrepp, som riskerar att ses som ett ”buzzword”. Ett annat problem är att det har olika betydelse och omfattning för olika människor och aktörer (Simpson & Jewitt, 2019). Det finns däremot några teman som återkommer i flera beskrivningar av vad WEF-nexus är, såsom systemperspektiv, säker resurstillgång och integrerad förvaltning (Leck et al. 2015; Simpson & Jewitt, 2019). Men hur bred tolkning som görs av begreppet kan variera och en bredare sådan kan exempelvis vara att inkludera global resurssäkerhet, klimatförändringarna och bekämpning av fattigdom (Simpson & Jewitt, 2019).

2.2 Hållbarhet utifrån ett företagsperspektiv

En vedertagen definition av begreppet hållbar utveckling är att det är en ”utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra framtida generationers möjlighet att tillfredsställa sina behov” (FN, 1987). Hållbar utveckling brukar delas upp i tre olika dimensioner: ekologisk, social och ekonomisk hållbarhet (Purvis et al. 2019). Brown et al. (1987) beskriver det ekologiska perspektivet av hållbarhet som fortsatt produktiva och funktionella ekosystem, vilket ur ett längre perspektiv även innebär att beskydda biodiversitet och genetiska resurser. Vidare beskrivs det sociala perspektivet som att tillfredsställa både grundläggande mänskliga behov såsom törst, hunger och tak över huvudet, samt även andra behov såsom utbildning, arbete, frihet, trygghet och rekreation. Avslutningsvis beskrivs det ekonomiska perspektivet som anpassningen den ekonomiska tillväxten måste göra, till de

begränsningar den ekologiska och sociala dimensionen sätter (ibid.), vilket också kan beskrivas som att tillväxten inte får påverka de andra dimensionerna negativt (Kungliga Tekniska Högskolan, 2020). Just definitionen av vad ekonomisk hållbarhet innebär är omtvistad. Purvis et al. (2019) poängterar att mycket av den vetenskapliga litteraturen har ett liknande synsätt som Brown et al. (1987). Detta kontrasterar till vad FN förespråkar, där tillväxt är centralt och beskrivs som något nödvändigt för att göra sociala och ekologiska mål möjliga att möta (Purvis et al. 2019). Detta kan dels liknas vid tanken att ekonomin kan vara ett verktyg för att uppnå hållbarhet, dels synsättet att ekonomisk hållbarhet likställs med tillväxt (Kungliga Tekniska Högskolan, 2020). För vår del tolkar vi ekonomisk hållbarhet i enklare termer, att inkomsterna täcker företagets utgifter och att detta kan väntas ske stabilt under en lång tid framåt.

Under 2015 antog FN:s alla 193 medlemsländer handlingsplanen Agenda 2030 för en hållbar utveckling. Den inkluderar 17 hållbarhetsmål och 169 delmål, som berör alla de tre hållbarhetsdimensionerna (FN, 2015). Dessa mål ska levas upp till på såväl global som regional och lokal skala. För att dessa mål ska kunna nås måste alla delar av samhället bidra, vilket därmed inkluderar företagen (ibid.). Företagen är tillsammans med organisationer och enstaka produkter, en del av mikronivån av samhället. Denna nivå använder ett bottom-up-tillvägagångssätt för att arbeta med hållbarhet. Motsatsen är makronivån som inkluderar aktörer på internationell-, nationell-, regional- och stadsnivå, vilka i stället använder sig av ett top-down-tillvägagångssätt. Begreppen med mikro- och makronivå kan ibland överlappa då de påverkar varandra. Tillräckligt många initiativ på mikronivå kan påverka makronivån och tvärtom kan internationella konventioner och regeringars policys, skapade på makronivå, påverka hur företagen styrs nere på mikronivå (Zainudin et al. 2020). Idag finns det få lagar inom EU som berör inomhusodling, då det inte är en del av EU:s jordbruks- och klimatpolitik (Kuljanic, 2022). Det kommer däremot vara väsentligt att inomhusodlingar erkänns som en del av den offentliga politiken om det ska kunna bli en bidragsgivare till för vår livsmedelsförsörjning (ibid.). I vår studie kommer störst fokus att läggas på mikronivån och framför allt på företagsnivån.

2.3 Tryggad livsmedelsförsörjning

Livsmedelsförsörjning innebär hela kedjan från jord till bord, det vill säga från primärproduktion till konsumtion via flera mellansteg såsom tillverkning, import och transport (Jordbruksverket & Livsmedelsverket, 2021). Livsmedelsförsörjning måste därför ses i sin helhet då kapaciteten måste bibehållas i livsmedelskedjans alla delar. För att livsmedelskedjan ska fungera är den även beroende av ett antal andra faktorer såsom el, transporter, vatten och förpackningsmaterial. Livsmedelsförsörjningen omfattar idag globala handelsflöden (ibid.). I och med bland annat coronapandemin, energikriser, urbanisering och att klimatförändringarna har blivit mer framträdande, har tryggad livsmedelsförsörjning blivit ett allt mer omtalat ämne (till exempel Omotayo Alabi & Ngwenyama, 2023; Horn et al. 2022; Oh & Lu, 2022). Tryggad livsmedelsförsörjning kan tolkas på flera olika sätt, men en

allmänt etablerad tolkning av begreppet är att människor alltid ska ha tillgång till mat, både fysiskt och ekonomiskt, som är tillräckligt för att tillfredsställa ens grundläggande behov. Detta inkluderar bland annat tillgång till säker och hälsosam kost (FAO, 1996). FAO har senare även delat upp definitionen av tryggad livsmedelsförsörjning i fyra olika kategorier tillgänglighet, tillgång, användande och stabilitet (FAO, 2008). Den första kategorin, tillgänglighet, handlar om att tillräckligt med mat produceras för att kunna tillgodose människors behov. Att tillräcklig mängd mat produceras är däremot inte lika med att alla har tillgång till maten, vare sig det handlar om fysisk eller ekonomisk tillgång, vilket kategorin tillgång belyser. Den tredje kategorin, användande, handlar om kostens sammansättning och hur kroppen tar upp energi och näring. För att få i sig tillräckligt med energi och näring är några viktiga delar variationsrik kost, matlagning samt rättvis fördelning i hushållet. Den sista kategorin, stabilitet, handlar om att man har tillgång till mat under längre tidsperioder, där man inte blir utan under vissa perioder. Faktorer som kan påverka detta är väderförhållanden samt ekonomiska faktorer såsom stigande matpriser. För att uppnå tryggad livsmedelsförsörjning måste alla dessa fyra kategorier levas upp till (ibid.).

Tryggad livsmedelsförsörjning kan på ett eller annat sätt kopplas till alla FN:s mål i Agenda 2030 (Pérez-Escamilla, 2017) och är på så vis en viktig del för att uppnå en hållbar utveckling. Det mål som främst utmärker detta är det andra hållbarhetsmålet att “avskaffa hunger, uppnå tryggad livsmedelsförsörjning och förbättrad nutrition samt främja ett hållbart jordbruk” (FN, 2015). För att uppnå mål två behöver det bland annat implementeras jordbruksmetoder som är mer hållbara samt motståndskraftiga där såväl produktion som effektivitet ökar. Detta stärker i sin tur förmågan att anpassa sig till klimatförändringar (ibid.). Enligt FAO et al. (2022b) är däremot de kvarstående effekterna av coronapandemin ett hinder för de framsteg som behöver göras för att det andra hållbarhetsmålet ska nås. Dessa effekter utgörs av bland annat höjda matpriser som en följd av störda leveranskedjor och höjda transportkostnader. En annan effekt är att globalt sett har ytterligare 150 miljoner människor i världen har drabbats av hungersnöd sedan pandemins start (ibid.). Livsmedelsförsörjningen i Sverige påverkades däremot relativt lite av pandemin, med några få undantag (Lindgren et al. 2021). De påpekar däremot i sin rapport att när andra allvarliga störningar drabbar samhället i framtiden, finns det ingen garanti för att utfallet blir detsamma. Slutsatsen blev därmed att tryggad livsmedelsförsörjning är något som måste tas hänsyn till i framtida svensk planering (ibid.). Detta framför allt med tanke på att Sverige idag har ett stort importberoende av de allra flesta livsmedel samt för de insatsvaror som gör det konventionella industri-jordbruk möjligt såsom bekämpningsmedel, gödningsmedel och drivmedel (Jordbruksverket, 2022).

I Sveriges nuvarande livsmedelsstrategi finns det en vision om att till år 2030 ska den svenska livsmedelskedjan vara hållbar, innovativ, konkurrenskraftig globalt sett samt vara attraktiv att jobba inom. Det övergripande målet med strategin inkluderar bland annat att öka livsmedelsproduktionen, skapa en konkurrenskraftig livsmedelskedja som bidrar till en hållbar utveckling samt att minska sårbarheten inom livsmedelkedjan (Regeringskansliet och Näringsdepartementet, 2017). Enligt Furustam (2012) är en ökning av produktionen inom

Sveriges gränser grunden till tryggad livsmedelsförsörjning, då det finns sårbarheter att vara beroende av att importera. En ökning av produktionen skulle till och med kunna bidra till att öka självförsörjningsgraden (Regeringskansliet och Näringsdepartementet, 2017). Genom livsmedelsstrategin strävar regeringen efter att öka resurseffektiviteten genom att bland annat öka kunskap och innovationer (ibid.).

3. Metod

3.1 Metodval

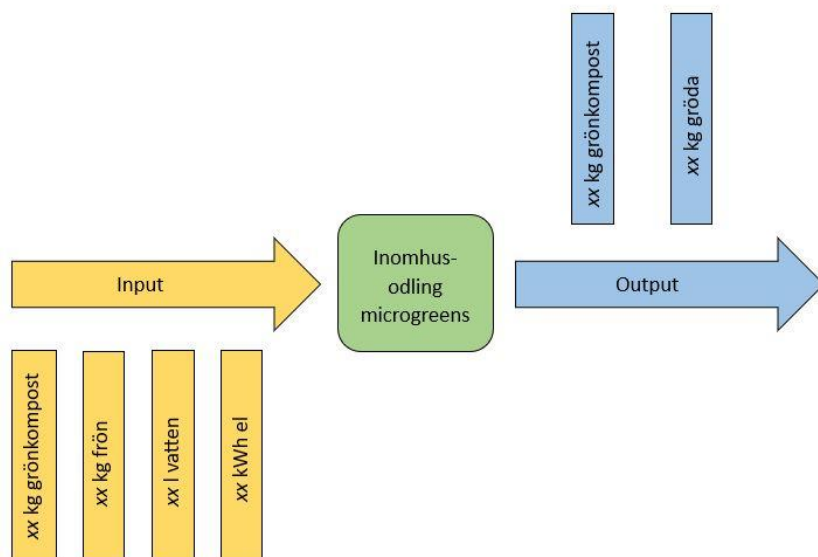
I detta arbete har både kvantitativa och kvalitativa metoder använts separat för att besvara de olika frågeställningarna. För att besvara de två första frågeställningarna användes kvantitativa metoder, då sifferdata samlades in och bearbetades. För att besvara den sista frågeställningen användes en kvalitativ metod i form av semi-strukturerade intervjuer. I det stora hela utfördes en fallstudie, då de två första frågeställningarna endast fokuserar på Botildborgs microgreensodling. Däremot riktar sig den tredje frågeställningen utåt och berör mer inomhusodling av microgreens generellt. Även om en av nackdelarna med en fallstudie är att resultaten blir svåra att generalisera (Bell, 2006), gjordes bedömningen att det var en passande metod, framför allt med anledning av att det var här det sågs finnas en brist på vetenskapligt material. Fallstudier passar även projekt som har en tydlig början och ett tydligt slut, vilket var fallet med examensarbetet, samt där man vill studera en del av ett område på djupet, vilket också var fallet rörande microgreens och hållbarhetsaspekter (ibid.). De semi-strukturerade intervjuer genomfördes för att få en djupare förståelse för vilka möjligheter och hinder som företagare och yrkesaktiva inom microgreensfältet upplever finns för att öka tillgången på microgreens. Queirós et al. (2017) nämner att intervjuer är en lämplig metod för att få en djupare förståelse för det fenomen som studeras. Däremot, precis som med fallstudien, blir det svårt att generalisera resultatet (Holme & Solvang, 1997).

3.2 Materialflödesanalys

För att besvara den första frågeställningen har en materialflödesanalys (MFA) utförts. MFA:n utgör även en grundläggande del i den ekonomiska analys som gjorts för att besvara den andra frågeställningen. En MFA, innebär att man undersöker hur material och naturresurser passerar genom ett valt system, alltså vilka resurser som tillsätts till systemet och vad som lämnar systemet. För att konkretisera dessa flöden redovisas resurserna i olika måttenheter och principen med massbalansering används, vilket handlar om att materia varken kan skapas eller förstöras av några fysiska processer. Med andra ord kommer alltid den mängd materia som lämnar systemet vara densamma som den mängd som tillsats. Detta gör det i sin tur möjligt att analysera hur flödena interagerar med och påverkar miljö och ekonomi, samt identifiera eventuell ineffektiv användning av resurser (OECD, 2008; Enges & Uppsäll, 2018). Det finns ett antal övergripande steg i utförandet av en MFA. Först och främst är det viktigt att ringa in problemet och att sätta upp passande mål. Därefter görs en avgränsning av systemet och lämpliga varor och processer väljs ut. Efter detta granskas och beräknas de olika

flödena av materia och osäkerheter tas i åtanke. Slutligen presenteras resultatet på ett lämpligt vis, som visar vad som framkommit av analysen (Brunner & Rechberger, 2004).

I vårt fall avgränsades systemet till driften av Botildenburgs inomhusodling av microgreens: från frö, till gröda redo för konsumtion. De insatser som arbetet avgränsats till är: frön (kg), odlingssubstratet grönkompost (kg), vatten (l) och elförbrukning (kWh). De outputs som tittats på är grönkompost och färdig gröda (kg) (se figur 1). Vidare gjordes valet att göra tre stycken separata MFA:er, en för varje microgreensgröda som Botildenburg odlar, det vill säga solros, rädisa och ärtor. Att separata MFA:er har gjorts beror på att de olika grödorna har olika tillväxttid samt att antalet odlingstråg som används vid odlingstillfällena varierar. Beräkningarna har baserats på att varje gröda odlas i 20 stycken odlingstråg. För att en jämförelse ska vara möjlig mellan de olika grödorna och till andra studier, har resultatet även räknats om till per kg producerad gröda.



Figur 1. En förenklad modell av material- och resursflödet i ett generellt system för inomhusodling av microgreens.

Data rörande materialflöden har inkommit genom att en representant från Botildenburg har i ett frågeformulär redogjort för mängden frön, grönkompost och vatten som används till microgreensodlingen. Representanten har även redogjort för vilken typ av lampor som används till odlingen och hur länge dessa är i gång, metod för uppvärmning av containern och slutligen mängden färdig gröda (se bilaga 1). Representanten från Botildenburg kunde inte klargöra för vilken period data är tagen från, men data är baserad på mätningar som de har gjort och sedan skrivit ner. Belysningens elförbrukning har räknats ut genom formeln energi = effekt x tid. Hur mycket energi som går åt till att värma upp containern baseras på den energiförbrukning som en värmepump av märket IVT Aero 605 har under ett år enligt

dess produktblad (Bosch Thermoteknik AB, 2022). Denna mängd energi har sedan räknats om till de antalet dagar som de olika microgreensgrödorna är i behov av värmen från luftvärmepumpen.

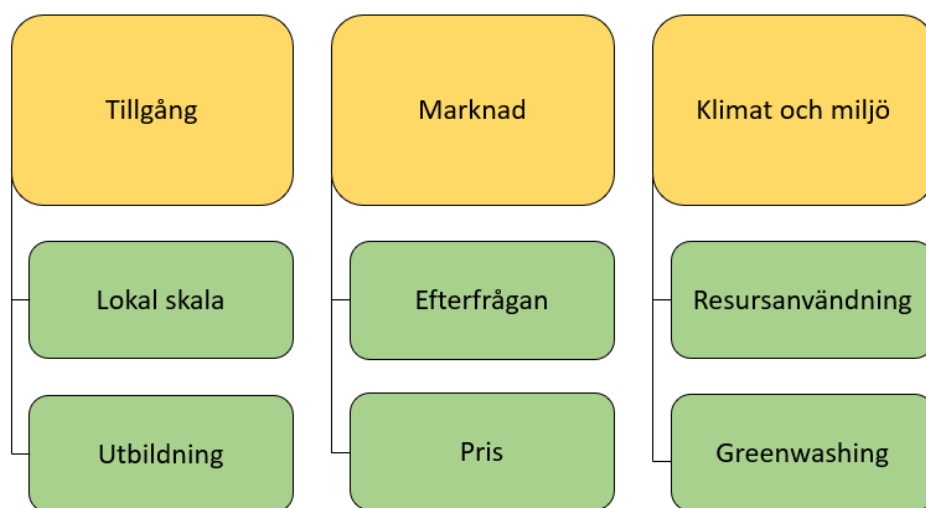
3.3 Ekonomisk analys

För att besvara den andra frågeställningen har en ekonomisk analys gjorts på Botildenburgs microgreensodling. Den ekonomiska analysen har baserats på några av de kostnadskategorier som Cohen & Duchemin (2021) har använt sig av när de undersökte den ekonomiska hållbarheten på ett flertal olika containerodlingar. Dessa kostnadskategorier är försäljningspriset på grödorna, elkostnaden, övriga rörliga kostnader, arbetskraften samt övriga fasta kostnader. De övriga rörliga kostnaderna innebär i denna studie kostnaderna för fröer, vatten samt grönkompost och den övriga fasta kostnaden innebär en försäkring. Cohen & Duchemin (2021) har i sin analys beräknat hur mycket driftkostnadskategorierna kostar årsvis, men i denna studie har kostnaderna i stället beräknats för varje gröda under en odlingsperiod med 20 stycken odlingstråg. Detta innebär att resultatet av MFA:n kan användas för att beräkna de rörliga kostnaderna för Botildenburgs microgreensodling. Data om arbetade timmar och de övriga fasta kostnaderna inhämtades genom frågeformuläret som skickades till representanten på Botildenburg (se bilaga 1).

Resultatet kommer att baseras på två olika scenarier. Orsaken till detta är först att Botildenburg har ett rörligt elavtal och elpriset har varierat kraftigt under det senaste året. Ytterligare en anledning är att arbetskraftskostnaden kan variera beroende på vilket anställningsavtal den som sköter odlingen har. Den sista orsaken är att kostnaden för vatten varierar beroende på om regnvatten eller kommunalt vatten används. Det första scenariot (scenario 1) utgår från ett lägre elpris, på 1,45 SEK/kWh. Scenario 1 utgår även från den lägsta lönen som gäller för en heltidsanställd över 18 år enligt kollektivavtalet med namnet: "Trädgårdsodling/Trädgårdsanläggning tjänstemän - Kollektivavtal mellan Gröna arbetsgivare och Naturvetarna, Unionen". Avtalet innebär en lön på 20 516 SEK/månad. Scenario 1 utgår också från att enbart regnvatten används till odlingen, det vill säga 0 SEK/m³. Det andra scenariot (scenario 2) utgår från ett högre elpris på 5 SEK/kWh. Scenario 2 utgår även från medellönen för en trädgårdsodlare, det vill säga 26 700 SEK/månad (SCB, u.å.). Scenario 2 utgår också från ett vattenpris på 15,78 SEK/m³, vilket är mängdavgiften per m³ levererat vatten i Malmö Stad (VA SYD, u.å.a). Båda scenarier utgår från att en arbetsmånad är 160 timmar. Vad gäller övriga priser görs antagandet att de är konstanta över en längre tidsperiod. Priset på fröerna, grönkomposten och de övriga fasta kostnaderna inhämtades genom frågeformuläret som representanten från Botildenburg svarade på. Solros, ärtor och rädisor tillhör alla kategorin "stora" microgreens, vilket innebär att de har samma försäljningspris. Försäljningspriset som Botildenburg sålde sina microgreens för var 300 SEK/kg. Svinn har även tagits hänsyn till i några av beräkningarna.

3.4 Intervjuer

För att kunna besvara vår tredje frågeställning har två semi-strukturerade intervjuer utförts. Semi-strukturerade intervjuer innebär att man utgår från ett antal fördefinierade frågor, men utrymme finns även för följdfrågor (Queirós et al. 2017). Intervjuerna som genomfördes var med Botildenborgs kock (se bilaga 2) samt en annan odlare som odlar microgreens (se bilaga 3). Hur denna aktör odlar sina microgreens skiljer sig från Botildenborgs odling, då de i stället för att använda sig av grönkompost som odlingssubstrat använder sig av ett hydroponiskt system med kokosmatta som odlingssubstrat. Att dessa två valdes ut som intervjuerpersoner berodde på att de bedömdes ha god kunskap om microgreens. Dessa personer kunde därmed bidra med insiktsfulla kommentarer till i vilken omfattning företagare och yrkesaktiva kan öka tillgången på hälsosam mat. Efter att intervjuerna genomförts transkriberades de, där respondenternas ord omvandlades till text. I den första intervjun fanns inte möjligheten att spela in, så anteckningar gjordes för hand under tiden. Den andra intervjun spelades däremot in. Därefter utfördes en tematisk analys där de olika svaren kategoriserades utifrån identifierade teman. Braun & Clarkes (2006) struktur användes för att analysera intervjuerna, vilket inkluderar: göra sig bekant med materialet, inledande kodning, leta efter teman, utvärdera teman, precisera och namnge teman och slutligen att sammanställa resultatet. De teman som identifierades var först och främst tillgång som huvudkategori, med lokal skala och utbildning som underkategorier. En annan huvudkategori som identifierades var marknad, där underkategorierna är efterfrågan och pris. Slutligen identifierades klimat och miljö som en huvudkategori, med resursanvändning och greenwashing som underkategorier (se figur 2).



Figur 2. Teman som identifierades i intervjumaterialet.

3.5 Studiebesök

Ett studiebesök gjordes även till Botildborg för att få en större förståelse och inblick i hur deras inomhusodling av microgreens fungerar. Under detta besök visades bland annat hur sådden av microgreens går till samt hur och var deras microgreens odlas. Detta besök var främst till för observation men även ett fåtal mätningar gjordes, vilket tillförde data. Mätningarna som gjordes var på odlingstrågen, den större behållaren som de senare placeras i för bevattning och containerns innermått. Övriga saker som framgick var att regnvatten används för bevattning och blötläggning av fröer samt ytterligare information om hur Botildborg använder sin kompost.

3.6 Litteratursökning

Den databas som framför allt har använts för att hitta vetenskapliga artiklar till bakgrunden, teoretiskt ramverk, metoden och diskussionen är Web Science: Core collection, men även Scopus och Google Scholar har använts. Exempel på sökord som har använts är: climate change, economic assessment OR analysis, education, energy, "energy-water-food-nexus", food, "food security", "indoor farm*", material flow analysis, microgreen*, rainwater, "resource security", sustain*, "urban farm*", "vertical farm*" och water. Från dessa artiklars referenslistor har även andra artiklar och rapporter hittats. Även kurslitteratur, olika myndighetsrapporter samt ett flertal olika hemsidor har använts.

3.7 Metoddiskussion

Det finns andra studier som också har använt ett frågeformulär för att samla in data till en MFA rörande vatten, energi och mat (Chance et al. 2018). De nämner bland annat att ett flexibelt tillvägagångssätt måste användas när man samlar in data på detta sätt (ibid.). Därför har metodiken behövts anpassas efter de förutsättningar som varit och de resurser som det funnits tillgång till. Detta gällde exempelvis Botildborgs data för deras elförbrukning. Den data som fanns tillgänglig berörde hela deras anläggning och det gick inte att endast se elförbrukningen för odlingscontainern. Enligt Chance et al. (2018) är detta ett vanligt förekommande problem. Därför behövdes egna uppskattningar och beräkningar göras, vilket innebär att resultatet inte kommer att vara helt sanningsenligt. Vad gäller uppvärmningen användes exempelvis produktbladet för deras modell av luft-luftvärmepump, vilket var ett resultat tillverkaren hade fått fram genom standardiserade provningar. Detta tar alltså inte hänsyn till apparatens placering (Bosch Thermoteknik AB, 2022), det vill säga var i landet apparaten används eller om den står i ett läge skyddat från vinden. Spekulationer kan göras om att elförbrukningen för luftvärmepumpen har överskattats, då containern är liten jämfört med de byggnader som de troligtvis har utgått från, som är mer representativa för vad de flesta vill använda sin värmepump till. Containern är även belägen i de sydligaste delarna i Sverige och i ett skyddat läge mot vinden, vilket även det talar för att den verkliga elförbrukningen troligtvis är mindre. Ytterligare en sak rörande beräkningarna är den mänskliga faktorn, fel kan ha gjorts i beräkningarna. Vidare rörande den mänskliga faktorn, kan även källorna ha räknat fel och givit felaktiga siffror, eller så kan saker som sagts blivit

missförstådda. Det är inte heller omöjligt att källorna framställer sig själva bättre än vad de egentligen är, vilket skulle ge en skev bild av verkligheten (Bell, 2006). Det finns även några små begränsningar rörande riktigheten i materialflödena, där exempelvis möjligheten inte har funnits att titta på mängden vatten som avdunstar och inte heller har möjligheten funnits att ta hänsyn till rötternas del i vikten på grönkomposten som lämnar systemet samt om mängden grönkompost blir mindre efter än innan. Bilden av materialflödena blir alltså något förenklad. Studiebesöket som gjordes klagade däremot flera saker och minskar därmed risken för fel.

3.8 Forskningsetiska övervägande

För anonymitetens skull nämns inga personnamn. Anonymiteten blir däremot svårt att helt och hållet bibehålla då ett verksamhetsnamn fortfarande nämns, men både verksamheten och de intervjuade personerna har gett sitt godkännande till att de benämns som de gör i texten. Båda respondenterna tillfrågades naturligtvis också om deras samtycke till att medverka i intervjuerna och blev informerade av hur materialet skulle användas och vart det skulle publiceras. Vid den intervjun där inspelning var möjlig, tillfrågades även respondenten om tillåtelse.

4. Resultat

4.1 Fallbeskrivning - Botildenborgs inomhusodling av microgreens

Botildenborgs inomhusodling av microgreens sker i en 20-fots container som tidigare har använts som en kylcontainer. Containern är isolerad och dess inre dimensioner är 2,3 x 5,8 x 2,3 m. För att värma upp containern används en IVT Aero 605 luft/luftvärmepump som är inställd på 20 °C. Botildenborg använder även containern för att odla andra typer av grödor än enbart microgreens (se figur 3). Den del av containern som har tilldelats åt microgreensodlingen är en hylla som har fem stycken hyllplan, där det får plats 20 stycken odlingstråg. De odlar tre olika sorters microgreensgrödor: solros, ärta och rädisa. Solros och rädisa har en odlingstid, från sådd till skörd, på 11 dagar medan för ärta tar det 13 dagar. Solrosfröerna och ärtorna behöver blötläggas i 12 timmar innan sådd för att mjukas upp. De odlingstråg som microgreens odlas i har innermått 4 x 24 x 49 cm. Dessa fylls upp med grönkompost som köps in från Sysav i Malmö. När grönkomposten hållts upp plattas den till och eventuella håligheter fylls ut med mer grönkompost för att sedan plattas till igen. Av detta har man nu cirka tre cm tillplattad grönkompost i odlingstrågen. Nästa steg är att lägga på frön, vilket placeras tätt men inte på varandra, så varje frö får utrymme att växa (se figur 3). Om grönkomposten är torr vattnas den lätt. Därefter staplas fyra odlingstråg på varandra. Dessa ställs sedan helt i mörker under fyra dagar i containern (se figur 3). Detta ger dem bättre förutsättningar att gro, då de blir starkare och längre samt att ett ökat tryck på fröna ger dem en extra knuff att växa när trycket väl försvinner. Därefter ställs fyra stycken odlingstråg på varje hyllplan. Varje hyllplan har två stycken LED-lampor som är inställda på att lysa 16 timmar per dygn. Odlingstrågen är i sin tur placerade i en större behållare, med innermått 52 x 114 cm. Denna behållare fylls med vatten två gånger under tiden de står under

belysningen, innan de till slut skördas. Vid varje vattningstillfälle fylls den större behållaren med cirka en halv cm vatten. Vattnet som används är i regel regnvatten men undantag kan förekomma där kranvatten behöver användas. Regnvattnet hämtas antingen från regntunnor som finns på Botlidenborg eller från deras damm. Vid skörd klipps microgreens av ovanför rötterna och är sedan redo att ätas utan att de behöver sköljas. Grönkomposten tillsammans med rötterna från microgreens samt eventuellt svinn, läggs därefter på Botlidenborgs egen komposthög. Mängden svinn bedöms som låg, maximalt 10 %. Grönkomposten återanvänds sedan i deras utomhusjordbruk. I huvudsak är det en heltidsanställd på Botlidenborg som ansvarar för microgreensodlingen. För en odlingsomgång är arbetstiden för att så, vattna och skörda microgreens cirka fyra timmar. Fram tills nyligen sålde Botlidenborg sina microgreens till lokala restauranger, men nu används dessa endast i det egna köket.



Figur 3. a) Botlidenborgs containerodling, där både microgreens och andra grödor odlas, b) solrosfröerna på den tillplattade grönkomposten, c) microgreens under tryck och i mörker och d) rädis-microgreens färdiga för skörd.

4.2 Materialflödesanalys

I den kommande sektionen beskrivs först varje input och output mer ingående. Därefter redovisas resultatet för varje gröda, var för sig.

4.2.1 Grönkompost

Odlingssubstratet som Botildenberg använder sig av är grönkompost och den köper de in från den lokala avfallshanteraren, Sydsånes avfallsaktiebolag (Sysav). Grönkomposten består av källsorterat park- och trädgårdsavfall och är miljö- och klimatcertifierad enligt SCPR 152. Certifieringen innebär att en noggrann dokumentation kring kvalitet sker samt att stor transparens angående miljö- och kvalitetsparametrar visas. Grönkomposten uppfyller även gällande miljökrav för tungmetaller och synliga föroreningar (Sysav, 2021). Komposteringen sker på två olika sätt antingen genom strängning eller madrass. Strängningsprocessen tar ett år och madrassprocessen tar tre år. Båda sätten bygger på samma process, där materialet bryts ner av mikroorganismer och styrs av bevattning och luftning (Sysav, u.å). Varken tillsatsmedel eller processhjälpmiddel behöver tillsättas i denna process (Sysav, 2021). I samband med att materialet bryts ner blir temperaturen tillräckligt hög för att skadedjur, växtsjukdomar och ogräs ska dö (Sysav, u.å). Genom att kompostera park- och trädgårdsavfall drar man nytta av materialets höga mullhalt (Sysav, 2021), samtidigt som ingen ny torv behöver tillsättas. Sysavs grönkompost är även näringsrik och innehåller främst näringsämnen kalium, kalcium, fosfor samt ett flertal mikronäringsämnen. Däremot är kvävehalten låg (ibid.). Att grönkomposten i det här fallet är näringsrik spelar egentligen ingen roll eftersom all den näring som microgreensfröna behöver för att gro och växa finns i fröet. Detta innebär i sin tur att inget gödningsmedel behöver tillsättas. Att odlingen sker inomhus gör heller att inga bekämpningsmedel behöver tillsättas eftersom skadedjur inte är lika frekvent förekommande.

På Botildenborg har de en egen komposthög, där bland annat grönkomposten som används för odlingen av microgreens läggs efter skörd. Enligt representanten på Botildenberg så är det i dagsläget inte möjligt att använda deras egen kompost till microgreensodlingen eftersom temperaturen när materialet bryts ner inte blir tillräckligt hög för att ta död på ogräs.

4.2.2 Energi

Botildenberg använder sig av en luft/luftvärmepump av modellen IVT Aero 605. Enligt Energimyndigheten (2010) är värmepumpar oftast ett bra val ur både ett ekonomiskt och miljömässigt perspektiv, då det beskrivs som en energieffektiv värmekälla. Värmepumpar använder sig av köldmedier (ibid.) och läckage av köldmedier släpper ut växthusgaser (Bosch Thermoteknik AB, 2022). Köldmediet på modellen IVT Aero 605 kallas för R32 och har en global uppvärmningspotential på 675 CO_{2eq}. (ibid). För att tillföra ljus till microgreens använder Botildenberg sig av LED-lampor. Enligt Artés-Hernández et al. (2022) förbrukar LED-lampan 80 % mindre el än en halogenlampa, har en betydligt längre livslängd och har noll behov av underhåll. Botildenberg köper in sin el från Österlens kraft, till ett rörligt pris. Elen från Österlen Kraft är sedan år 2022, 100 % fossilfri och kommer från sol, vind, vatten, biobränsle samt kärnkraft (Österlens kraft, u.å).

4.2.3 Vatten

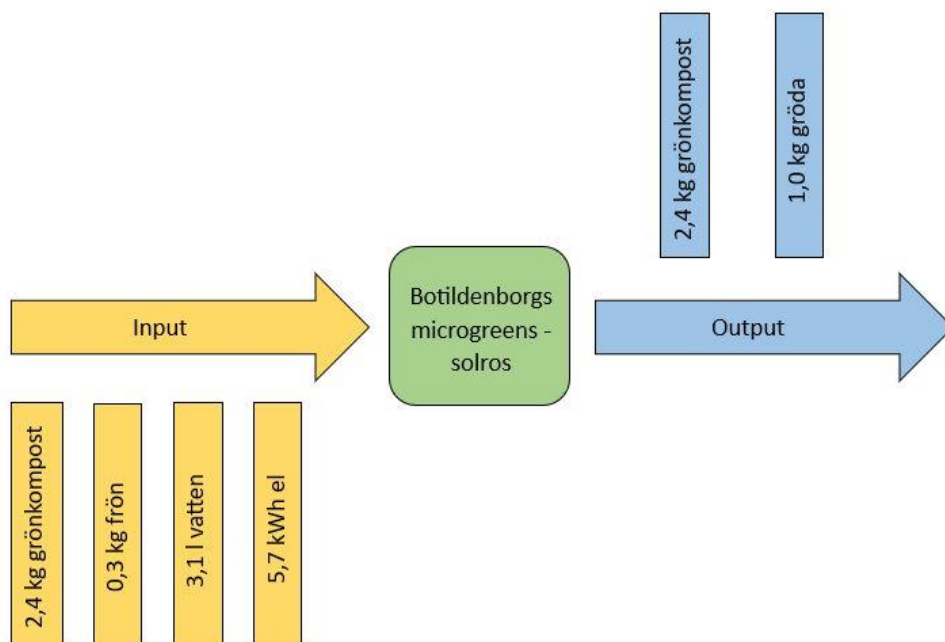
Vattnet som används kommer i första hand från Botildenborgs egna regntunnor och uppsamlingsdamm. Om regnvattnet inte är tillräckligt används det kommunala kranvattnet. Det kommunala kranvattnet härstammar från sjön Bolmen i Småland, Grevietäkten i Staffanstorps samt Vombsjön i Skåne. Det finns tre reningsverk som det kan passera genom: Bulltoftaverket, Ringsjöverket eller Vombverket (VA SYD, u.å.b). Det behövs endast vatten vid blötläggning och under den period som microgreens odlas, då de inte behöver sköljas av efter skörd, vilket minimerar den direkta vattenanvändningen.

4.2.4 Fröer

Fröerna som används är ekologiska och köps in från en utomstående leverantör, i kvantiteter om 1 kg för rädisa och runt 7 kg för solros och ärtor. Solros- och rädisfröna kommer ursprungligen från Italien medan ärtorna kommer från Sverige.

4.2.5 Solros

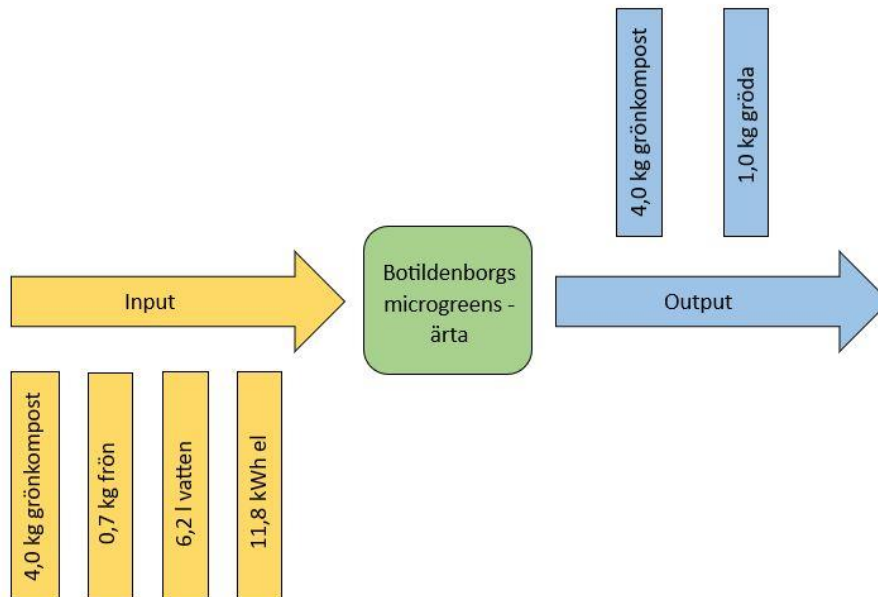
Resursåtgången för 10,0 kg färdiga solros-microgreens är: 24,0 kg grönkompost, 2,5 kg frön, 31,2 l vatten och 57,1 kWh el. Det som lämnar systemet utöver den färdiga grödan är 24,0 kg grönkompost. Omräknat till resursåtgång per kg gröda är det: 2,4 kg grönkompost, 0,3 kg frön, 3,1 l vatten och 5,7 kWh el. Det som lämnar systemet förutom den färdiga grödan är 2,4 kg grönkompost (se figur 4).



Figur 4. Mängden resurser som går in och ut i systemet per kg producerad solros.

4.2.6 Ärta

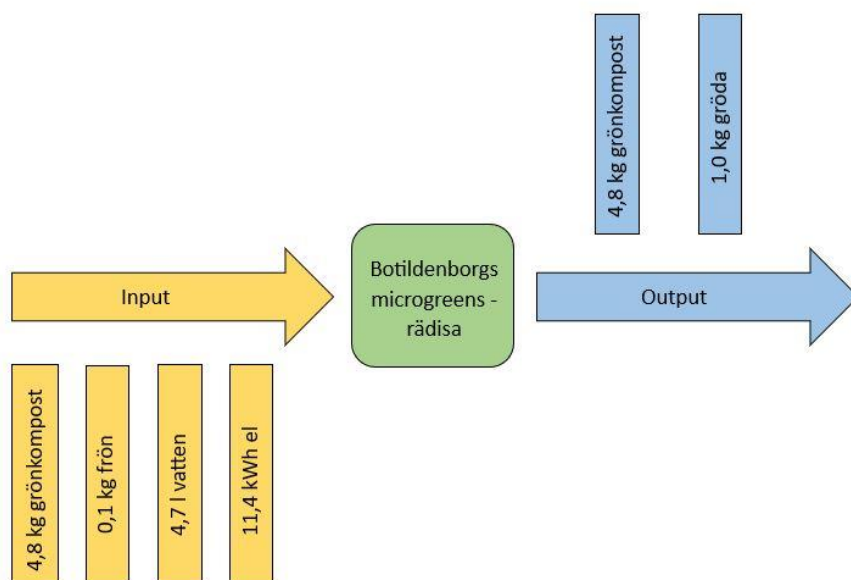
Resursåtgången för 6,0 kg av ärt-microgreens är: 24,0 kg grönkompost, 4,4 kg frön, 36,9 l vatten och 70,7 kWh el. Det som lämnar systemet utöver den färdiga grödan är 24,0 kg grönkompost. Omräknat till resursåtgång per kg gröda är det: 4,0 kg grönkompost, 0,7 kg frön, 6,2 l vatten och 11,8 kWh el. Det som lämnar systemet förutom den färdiga grödan är 4,0 kg grönkompost (se figur 5).



Figur 5. Mängden resurser som går in och ut i systemet per kg producerad ärta.

4.2.7 Rädisa

Resursåtgången för 5,0 kg rädiss-microgreens är: 24,0 kg grönkompost, 0,7 kg frön, 23,7 l vatten och 57,1 kWh el. Det som lämnar systemet utöver den färdiga grödan är 24,0 kg grönkompost. Omräknat till resursåtgång per kg gröda är det: 4,8 kg grönkompost, 0,1 kg frön, 4,7 l vatten och 11,4 kWh el. Det som lämnar systemet förutom den färdiga grödan är 4,8 kg grönkompost (se figur 6).



Figur 6. Mängden resurser som går in och ut i systemet per kg producerad rädisa.

4.3 Ekonomisk analys

I den kommande sektionen presenteras först utgifterna för Botildborgs driftkostnader för varje gröda, både för odling i 20 stycken odlingstråg och per kg producerad gröda. Här presenteras resultatet även utifrån de två olika scenarierna. Därefter görs en analys av den ekonomiska hållbarheten på Botildborgs odling. Även här presenteras resultatet både för 20 stycken odlingstråg och per kg producerad gröda samt för de två olika scenarierna. För den ekonomiska hållbarheten presenteras ytterligare ett resultat på Botildborgs microgreensodling, där hänsyn har tagits till att 10 % av microgreensgrödorna inte ger någon inkomst på grund av för dålig kvalitet.

4.3.1 Utgifter

4.3.1.1 Solros

Utgifterna för 20 stycken odlingstråg (10 kg) solros-microgreens är totalt 780,7 SEK i scenario 1 och 1138,4 SEK i scenario 2. Omräknat till per kg producerad gröda är utgifterna 78,1 SEK i scenario 1 och 113,9 SEK i scenario 2 (se tabell 1 och 2). I scenario 1 utgör arbetskraften den största driftkostnaden följt av de övriga fasta kostnaderna, fröerna, energin, grönkomposten och vattnet. I scenario 2 utgör arbetskraften den största driftkostnaden följt av energin, de övriga fasta kostnaderna, fröerna, grönkomposten och vattnet (se tabell 1 och 2).

Tabell 1. *Ekonomisk analys för solros-microgreens i 20 stycken odlingstråg (10 kg) samt per kg producerad solros (scenario 1).*

Driftkostnadskategorier	10 kg (SEK)	kg ⁻¹ gröda (SEK)	Andel av kostnaden (%)
Arbetskraft	512,9	51,3	65,7
Övriga fasta kostnader	90,4	9,0	11,6
Fröer	87,5	8,8	11,2
Energi	82,7	8,3	10,6
Grönkompost	7,2	0,7	0,9
Vatten	0	0	0
Totalt	780,7	78,1	100

Tabell 2. *Ekonomisk analys för solros-microgreens i 20 stycken odlingstråg (10 kg) samt per kg producerad solros (scenario 2).*

Driftkostnadskategorier	10 kg (SEK)	kg ⁻¹ gröda (SEK)	Andel av kostnaden (%)
Arbetskraft	667,5	66,8	58,6
Energi	285,3	28,5	25,1
Övriga fasta kostnader	90,4	9,0	7,9
Fröer	87,5	8,8	7,7
Grönkompost	7,2	0,7	0,6
Vatten	0,5	0,1	0
Totalt	1 138,4	113,9	100

4.3.1.2 Ärta

Utgifterna för 20 stycken odlingstråg (6 kg) ärt-microgreens är 883,4 SEK i scenario 1 och 1289,6 SEK i scenario 2. Omräknat till per kg producerad gröda är utgifterna 147,3 SEK i scenario 1 och 215 SEK i scenario 2 (se tabell 3 och 4). I scenario 1 utgör arbetskraften den största driftkostnaden följt av fröerna, de övriga fasta kostnaderna, energin, grönkomposten och vattnet. I scenario 2 utgör arbetskraften den största driftkostnaden följt av energin, fröerna, de övriga fasta kostnaderna, grönkomposten och vattnet (se tabell 3 och 4).

Tabell 3. *Ekonomisk analys för ärt-microgreens i 20 stycken odlingstråg (6 kg) samt per kg producerad ärta (scenario 1).*

Driftkostnadskategorier	6 kg (SEK)	kg ⁻¹ gröda (SEK)	Andel av kostnaden (%)
Arbetskraft	512,9	85,5	58,1
Fröer	154,0	25,7	17,4
Övriga fasta kostnader	106,8	17,8	12,1
Energi	102,5	17,1	11,6
Grönkompost	7,2	1,2	0,8
Vatten	0,0	0,0	0,0
Totalt	883,4	147,3	100

Tabell 4. *Ekonomisk analys för ärt-microgreens i 20 stycken odlingstråg (6 kg) samt per kg producerad ärta (scenario 2).*

Driftkostnadskategorier	6 kg (SEK)	kg ⁻¹ gröda (SEK)	Andel av kostnaden (%)
Arbetskraft	667,5	111,3	51,8
Energi	353,5	58,9	27,4
Fröer	154,0	25,7	11,9
Övriga fasta kostnader	106,8	17,8	8,3
Grönkompost	7,2	1,2	0,6
Vatten	0,6	0,1	0,0
Totalt	1 289,6	215,0	100

4.3.1.3 Rädisa

Utgifterna för 20 stycken odlingstråg (5 kg) rädiss-microgreens är 766 SEK i scenario 1 och 1123,6 SEK i scenario 2. Omräknat till per kg producerad gröda är utgifterna 153,2 SEK i scenario 1 och 224,8 SEK i scenario 2 (se tabell 5 och 6). I scenario 1 utgör arbetskraften den största driftkostnaden följt av de övriga fasta kostnaderna, energin, fröerna, grönkomposten och vattnet. I scenario 2 utgör arbetskraften den största driftkostnaden följt av energin, de övriga fasta kostnaderna, fröerna, grönkomposten och vattnet (se tabell 5 och 6).

Tabell 5. *Ekonomisk analys för rädiss-microgreens i 20 stycken odlingstråg (5 kg) samt per kg producerad rädisa (scenario 1).*

Driftkostnadskategorier	5 kg (SEK)	kg ⁻¹ gröda (SEK)	Andel av kostnaden (%)
Arbetskraft	512,9	102,6	67,0
Övriga fasta kostnader	90,4	18,1	11,8
Energi	82,7	16,5	10,8
Fröer	72,8	14,6	9,5
Grönkompost	7,2	1,4	0,9
Vatten	0,0	0,0	0,0
Totalt	766	153,2	100

Tabell 6. *Ekonomisk analys för rädis-microgreens i 20 stycken odlingstråg (5 kg) samt per kg producerad rädisa (scenario 2).*

Driftkostnadskategorier	5 kg (SEK)	kg⁻¹ gröda (SEK)	Andel av kostnaden (%)
Arbetskraft	667,5	133,5	59,4
Energi	285,3	57,1	25,4
Övriga fasta kostnader	90,4	18,1	8,0
Fröer	72,8	14,6	6,5
Grönkompost	7,2	1,4	0,6
Vatten	0,4	0,1	0,0
Totalt	1 123,6	224,8	100

4.3.2 Ekonomisk hållbarhet

För odling i 20 stycken odlingstråg är inkomsten för solros-microgreens 3000 SEK, ärt-microgreens 1800 SEK och rädis-microgreens 1500 SEK. Den lägsta driftkostnaden, i de båda scenarierna, har rädisa följt av solros och ärt. Den gröda som ger störst vinst, i de båda scenarierna, är solros följt av ärt och rädisa. I scenario 1 blir vinsterna 2219,3 SEK, 916,6 SEK och 734 SEK. I scenario 2 blir vinsterna 1861,6 SEK, 510,4 SEK och 376,4 SEK (se tabell 7 och 8).

Tabell 7. *Bedömning av den ekonomiska hållbarheten för odling i 20 stycken odlingstråg (scenario 1).*

Gröda	Utgift (SEK)	Inkomst (SEK)	Vinst (SEK)
Solros	780,7	3000	2 219,3
Ärt	883,4	1800	916,6
Rädisa	766	1500	734

Tabell 8. *Bedömning av den ekonomiska hållbarheten för odling i 20 stycken odlingstråg (scenario 2).*

Gröda	Utgift (SEK)	Inkomst (SEK)	Vinst (SEK)
Solros	1138,4	3000	1 861,6
Ärt	1289,6	1800	510,4
Rädisa	1123,6	1500	376,4

Om ett bortfall på 10 % sker vid odling i 20 stycken odlingstråg blir inkomsterna i stället 2700 SEK för solros, 1620 SEK för ärt och 1350 SEK för rädisa. Vinsterna i det första scenariot blir då 1919,3 SEK för solros, 736,6 SEK för ärt och 584 SEK för rädisa.

Vinsterna i det andra scenariot blir 1561,6 SEK för solros, 330,3 SEK för ärt och 226,4 SEK för rädisa (se tabell 9 och 10).

Tabell 9. *Bedömning av den ekonomiska hållbarheten för odling i 20 stycken odlingstråg med ett bortfall på 10 % (scenario 1).*

Gröda	Utgift (SEK)	Inkomst (SEK)	Vinst (SEK)
Solros	780,7	2700	1919,3
Ärta	883,4	1620	736,6
Rädisa	766	1350	584

Tabell 10. *Bedömning av den ekonomiska hållbarheten för odling i 20 stycken odlingstråg med ett bortfall på 10 % (scenario 2).*

Gröda	Utgift (SEK)	Inkomst (SEK)	Vinst (SEK)
Solros	1138,4	2700	1 561,6
Ärta	1289,6	1620	330,4
Rädisa	1123,6	1350	226,4

Inkomsten per kg producerad gröda är för alla microgreens 300 SEK, där solros är den gröda som har lägst utgifter, följt av ärta och rädisa. Den gröda som ger störst vinst per kg producerad gröda, är solros följt av ärta och rädisa (se tabell 11 och 12).

Tabell 11. *Bedömning av den ekonomiska hållbarheten för per kg producerad gröda (scenario 1).*

Gröda	Utgift (SEK)	Inkomst (SEK)	Vinst (SEK)
Solros	78,1	300	221,9
Ärta	147,3	300	152,7
Rädisa	153,2	300	146,8

Tabell 12. *Bedömning av den ekonomiska hållbarheten för per kg producerad gröda (scenario 2).*

Gröda	Utgift (SEK)	Inkomst (SEK)	Vinst (SEK)
Solros	113,9	300	186,1
Ärta	215,0	300	85,0
Rädisa	224,8	300	75,2

4.4 Synen yrkesaktiva inom fältet har på microgreens

I denna sektion presenteras vad som framkommit i intervjuerna med de två respondenterna som arbetar med microgreens. Detta struktureras utefter de teman som har identifierats vilka är: tillgång, marknad samt klimat och miljö.

4.4.1 Tillgång

4.4.1.1 Lokal skala

Båda respondenterna nyttjar eller levererar sina microgreens på lokal skala. Kocken inkluderar microgreens i måltiderna som säljs i Botildenburgs egen restaurang samt att de används vid de event och bokningar som gården har. Den andra odlaren säljer sina microgreens till flera restauranger, livsmedelsbutiker och en grossist, inom en radie på 40 km från deras produktion. Både respondenterna påpekar den stora fördelen med att microgreens kan odlas året om och kocken säger att det på så vis ökar tillgängligheten till microgreens på den lokala skalan. Kocken nämner även att priset på microgreens har en påverkan på vilka som har tillgång (ekonomisk) till dem, då han hänvisar till hur mycket microgreens som används på olika restauranger. Han nämner exempelvis sina upplevelser från tidigare arbetsplatser, där en betydligt mindre mängd microgreens har använts, på grund av att “det är dyrt att köpa”. Nu när han jobbar på Botildenburg, använder han sig av en större mängd microgreens på grund av att det odlas där och att de därför inte behöver köpa in dem.

4.4.1.2 Utbildning

I båda intervjuerna påpekade respondenterna många fördelar med microgreens, där de bland annat tar upp hur näringsrika microgreens är och att en mycket liten mängd behöver förtäras för att man ska få i sig tillräckligt med vissa vitaminer och mineraler. Den andra odlaren uttrycker framför allt att det är en fördel för barn då de allt som oftast inte vill äta en stor mängd grönsaker samt att de tycker om dem: “Barn äter inte så ofta broccoli, men de gillar att äta microgreens broccoli.” Något som båda belyser i samband med microgreens fördelar är vikten av utbildning rörande matlagning och näring, både rent generellt, men även för att fler ska få upp ögonen för microgreens. Detta beskrivs som ett nödvändigt steg för att kunderna ska välja microgreens. Kocken uttrycker även att ett av Botildenburgs syften är att utbilda människor om fördelarna som microgreens har. Detta genom att tala gott om varför microgreens borde användas i matlagning samt hur de kan användas. Den andra odlaren nämner i stället att utbildningen kan förekomma i form av reklamblad på hyllor, där både information om microgreens såväl som dess fördelar finns, dessutom borde det finnas tips på hur de kan användas i matlagning. I framtiden kan också QR-koder komma att användas för att utbilda konsumenterna. Många vet idag inte hur microgreens kan användas, utan ser det mer som garnityr till en måltid. Kocken säger att han använder microgreens på samma sätt som dess mer mogna motsvarighet, exempelvis rädis-microgreens och rädisa, eftersom de liknar varandra i smaken.

Kocken tillägger även att microgreens är något “plus, plus”. Han påtalar att microgreens inte är en väsentlig del av ens kost, då “man inte enbart kan överleva på microgreens”. Han uttrycker det som att microgreens är utbytbar, och gör en jämförelse till kött som många idag anser är en väsentlig del av ens kost: “hur ska vi kunna byta ut köttet”? Han förtydligar också att det inte går att göra en direkt jämförelse mellan microgreens och andra produkter som är mer väsentliga för oss människor. Samtidigt nämner han att microgreens ändå tillför mycket till en måltid eftersom “det kan göra en bra måltid till en ännu bättre måltid”.

4.4.2 Marknad

4.4.2.1 Efterfrågan

En annan sak som de två respondenterna delar uppfattning om är att marknaden och efterfrågan för microgreens kommer att bli större i framtiden, då de tror populariteten kommer att öka. I detta har visserligen de två olika aktörerna lite olika perspektiv. Den andra odlaren vill expandera sin odling från en 40 km radie till 100 km, vilket är logiskt då han är säker på sitt företags odlingsystem och han har kontroll över hur det går till då han äger företaget. Botildborgs kock å andra sidan uttrycker en oro för microgreens utveckling där han påtalar risken för potentiell överproduktion, men han är ändå positiv till att microgreens blir tillgängligt för fler människor.

Den andra odlaren säger också att det är viktigt att anpassa sig efter vad kunderna efterfrågar, både vad det gäller förpackningsstorlek och vilka grödor som de vill ha. De har exempelvis minskat ner förpackningsstorlek från standardförpackningarna 70 g för en stor och 35 g för en liten (70/35 g) till 50/25 g för microgreens som säljs till livsmedelsbutikerna. Anledningen till detta var att ”kunderna meddelade att standard 70/35 g ofta var för stort och att en viss mängd blev bortkastad”. Att inget ska gå till spillo är något som kocken också uttrycker är en viktig aspekt och därför planerar han tillsammans med deras odlare varje vecka hur mycket microgreens som ska odlas samt vilka grödor, så detta går i linje med mängden bokningar deras verksamhet har.

4.4.2.2 Pris

Den andra odlarens kommersiella försäljning av microgreens har pågått i ungefär ett års tid, och han säger att under den tiden har priset varit relativt konstant. Botildborgs försäljningspris var också konstant under föregående år när de sålde sina microgreens till lokala restauranger. Odlaren påpekar samtidigt att priset i framtiden antagligen kommer att gå upp på grund av de stigande elpriserna. Höga elpriser var också något som representanten från Botildborg nämnde under studiebesöket. Under en period i vintras, när de inte behövde odla så mycket microgreens, valde de att inte ha igång containerodlingen på grund av att det inte ansågs lönsamt. De valde i stället att odla den mängd microgreens som de behövde i ett redan uppvärmt utrymme på gården. Den andra odlaren påpekar också att det är väsentligt att anpassa priset efter hur marknaden och konkurrensen ser ut.

4.4.3 Klimat och miljö

4.4.3.1 Resursanvändning

Båda respondenterna påtalade både de fördelar och nackdelar som finns angående resursanvändning vid microgreensodling. Den andra odlaren talade bland annat om det här med att vara beroende av energi och de höga elpriserna, men att solceller kan vara ett alternativ. Nackdelen med att vara beroende av energi var också något som kocken belyste, även om han själv sa att han inte var insatt i själva odlingsprocessen. Energiberende var också något som framkom som en av de stora nackdelarna på en av våra frågor i frågeformuläret som skickades till representanten på Botildenborg.

Kocken nämnde också vattenberoendet, att även om det finns vatten så går det åt väldigt mycket resurser i att skapa dricksvatten och att det inte är nödvändigt att använda vatten av dricksvattenkvalitet till odlingen. Den andra odlaren nämnde inte vattenanvändningen som ett problem, utan som en fördel då han använder sig av ett hydroponiskt system till sin odling, som återcirkulerar vattnet. Detta gör i sin tur vattenanvändningen mer effektiv än odling med jord. Även att jord inte behöver köpas in beskrevs som en fördel. Däremot behöver han köpa in kokosmattor, för att microgreens ska ha något att fästa sig i. Den andra odlaren bedömer inte återanvändning av mattorna som genomförbart, vilket innebär att de behöver göra sig av med dessa efter användning. I samband med detta nämndes ett problem, att avfallsbolaget inte vill sortera dessa som komposterbart, utan som brännbart. Detta tyckte den andra odlaren var ett slöseri, då dessa faktiskt enligt tillverkaren är komposterbara.

Ytterligare en fördel som kocken påtalar med lokalproducerad mat är att transporterarna minskar, vilket medför minskade utsläpp vilket är bra för miljön, för oss människor och för livet på jorden på sikt.

Den andra odlaren påtalade även plastanvändningen som en nackdel då de paketerar microgreens i plast när de åker ut till kunderna. Han nämnde att de testat pappersförpackningar men att det inte funkade på grund av att hållbarhetstiden för microgreens då blev kortare och en större mängd av microgreens gick till spillo.

4.4.3.2 Greenwashing

Båda respondenterna uttryckte även en oro över att odlingen av microgreens och utvecklingen av microgreens-marknaden kan förknippas med greenwashing och falsk marknadsföring. Odlaren uttryckte en frustration över att det inte finns några formella regler för inomhusodlingar, vilket gör att vissa odlare köper märkningar som de sätter på produkterna eftersom inga kontroller görs. Han menar också att det finns odlare på marknaden som underpresterar på grund av denna brist. Kocken å andra sidan påtalar den etiska aspekten i att odlingen av microgreens kan komma att ske i fel syften. Han menar att

det finns en risk att syftet går från att vara att producera hållbara lokala råvaror, till att det enbart används som ett försäljningsargument, vilket han anser är oetiskt.

5. Diskussion

5.1 Materialflödesanalys - utifrån ekologisk hållbarhet och WEF-nexus

För att relatera olika inputs och outputs till ekologisk hållbarhet och WEF-nexus så sorteras de utifrån kategorierna vatten, energi och mat. Vattnet som används för bevattning och blötläggning, hamnar naturligtvis i kategorin vatten. Belysningen och värmepumpen hamnar lika självklart i kategorin energi. Slutligen hamnar den färdiga grödan i kategorin mat, vilket är huvudsyftet med denna typ av verksamhet. Fröerna är inte lika självklara vart de hamnar, men valet gjordes att placera dem i kategorin mat, då dessa är ätbara och utgör den första förutsättningen för att en gröda (mat) ska formos. Även grönkomposten hamnar här, då den bland annat kommer från trädgårdsavfall och kan innehålla saker som varit ämnade till att användas som mat.

5.1.1 Vatten

Generellt sett använder inomhusodlingar vatten mer effektivt än de konventionella industriodlingarna, då mindre vatten förloras på grund av avdunstning (Chance et al. 2018). Botildborg använder i regel regnvatten till att blötlägga och bevattna sina microgreens. Att använda sig av regnvatten för bevattning och blötläggning är att föredra då vattnet inte behöver vara av dricksvattenkvalitet. Att samla in regnvatten är inte endast användbart i bevattningssammanhang, utan kan även bidra till den urbana dagvattenhanteringen (Rahman, 2021). I stället för att orsaka översvämningar på olämpliga ställen, samlas vattnet upp där man har användning av det. Detta tänker vi blir extra relevant för inomhusodlingar då man även under regniga perioder behöver tillsätta vatten manuellt. Alternativet till regnvatten, för Botildborg, är använda sig av det kommunala vattnet, vilket de gör när ackumuleringen av vatten inte är tillräcklig i deras regntunnor och damm. Ur miljömässig synpunkt är det inte optimalt att använda sig av dricksvatten för bevattning, då det går åt mycket energi och resurser för att behandla vattnet. Några exempel på olika steg i behandlingen av dricksvatten är: pumpning, luftning, UV-strålning, ozonering eller klorering (Gray, 2010). Dessutom är den befintliga infrastrukturen för dricksvattnet eftersatt och mycket vatten läcker ut och går till spillo (NCC, u.å).

En annan sak som är relevant rörande vattnet är klimatförändringarna och framtidens klimat. I Sverige förväntas nederbörden bli mer extrem, generellt sett kommer nederbörden öka, men värmeböljor och torka ska även bli mer förekommande (Naturvårdsverket, u.å.b). Med detta i åtanke tänker vi att en hållbar dagvattenhantering och hushållande med dricksvattnet blir extra viktigt och här kommer multifunktionella lösningar såsom bevattningen med regnvatten in.

5.1.2 Energi

För att förse microgreens med såväl ljus som med optimal temperatur är energi nödvändigt, i form av elektricitet. Botildborg har ett fossilfritt elavtal vilket är positivt. Det är däremot viktigt att komma ihåg att även "grön" el har en miljöpåverkan och kan påverka de andra sektorerna. En av energikällorna som elbolaget utvinner energi från är vattenkraft. Vattenkraften förändrar ekosystem i de berörda vattendragen, ofta till det negativa. Exempelvis påverkas fisken, där vissa fiskarter får färre individer eller försvinner helt (Havs- och vattenmyndigheten, 2013). Detta påverkar naturligtvis möjligheterna till fiske och alltså matsektorn. Ytterligare en energikälla som elbolaget nyttjar, är kärnkraften. Enligt en rapport av Andersson et al. (2015) på ett specifikt kärnkraftverk, påverkar kärnkraften det lokala livet i vattnet i och med att vatten tas upp för kylning och sedan släpps ut när det har blivit varmt och fyllt sin funktion. Dels påverkas de individer som kan ha oturen att följa med vattnet som tas upp, där majoriteten dör. Det varma vattnet som släpps ut påverkar i sin tur artbestånden, där ett fåtal arter som föredrar varmare miljö dominerar området och de arter som föredrar kallare miljö blir färre i området, vilket leder till att den biologiska mångfalden minskar (ibid). Även detta kan påverka möjligheterna till fiske. Det finns även annan problematik med kärnkraften som gör sig till känna både vid utvinningen av uran, såväl som vid slutförvaringen av kärnbränsle. I båda dessa stadier kan strålning spridas som påverkar miljön (Naturvårdsverket, u.å.c). Detta skulle i sin tur kunna påverka de andra sektorerna, vatten och mat, negativt. En annan källa till energi som elbolaget använde är bioenergi, vilket kan skapas av matavfall eller biogrödor. Här anser vi att användningen av matavfall är att föredra framför användningen av biogrödor. Anledningen till detta är att biogrödor odlas på åkermark, vilket kan innebära en ökad konkurrens av den bruksbara marken, då denna mark skulle kunna användas till odling av grödor som avses som mat (Koizumi, 2015).

För att minska den negativa miljöpåverkan som alltså kommer av all typ av elproduktion, så skulle energieffektivisering innebära att åtminstone minska mängden el som går till spillo. Ett relevant alternativ för odling av microgreens vore att optimera belysningen. I en studie av Lanoue et al. (2022) poängterar de att det finns olika strategier i inomhusodlingssammanhanget, där man antingen kan ha en kortare period av belysning samt LED-lampor med högre ljusintensitet, eller att man har kontinuerlig belysning samt LED-lampor med lägre ljusintensitet. I deras studie såg de stora fördelar med den sistnämnda strategin för microgreens, där betydande energieffektiviseringar var möjliga att göra samtidigt som grödorna behåller sin kvalitet. Dessutom såg de att färre armaturer behövdes. Att denna strategi är energieffektiv beror på att lampornas produktion av värme och fukt minskar, vilket i sin tur innebär att värmesystemet avlastas (ibid). Även Shibaeva et al. (2022) såg i sin studie att en strategi med kontinuerlig belysning var fördelaktig för microgreens. Däremot kan andra grödor med längre livslängd ta skada av denna strategi (Lanoue et al. 2022). Här poängteras det även att olika typer av grödor kan ha olika preferenser (Shibaeva et al. 2022; Lanoue et al. 2022), vilket också kan appliceras på olika microgreensgrödor. Botildborg odlar olika typer av grödor i sin odlingscontainer, även grödor med längre levnadspann. Här tänker vi att man även borde ta hänsyn till hur

microgreens lampor kan påverka och eventuellt skada intilliggande grödor. Man borde även ta i beaktning hur miljövänligt det är att byta ut fullt fungerande LED-lampor, som redan är förhållandevis energieffektiva. Ett annat alternativ som övervägdes var möjligheten att öppna upp taket för att få in naturligt solljus. Detta avråddes däremot av Kozai et al. (2015) med anledning av att alla kontrollerbara faktorer i inomhusodlingen hamnar ur balans när solljus delvis används som ljuskälla.

En fråga som vi har ställt oss själva är vad man skulle göra ifall elen skulle slås ut. Enligt representanten från Botildenberg hade de haft strömavbrott över en helg, men att grödorna i containern inte påverkades nämnvärt. Det var däremot oklart hur länge strömmen var borta under det tidsspännat. I och med att Botildenberg är en så pass liten verksamhet och att försäljning av microgreens inte är deras primära syfte samt att microgreens växtcykel är så kort, så skulle troligtvis inte ett kortvarigt strömavbrott få några större konsekvenser. Men hos en verksamhet som den andra odlaren har, som endast syftar till att producera och sälja microgreens och bladgrönt, så skulle konsekvenserna vara större och särskilt om strömavbrottet pågår en längre tid. Detta för oss till möjligheten till att bli mindre beroende av omvärldens tillförsel av el, genom egenproduktion. Att producera el själv skulle kunna vara ett sätt att både säkerhetsställa att elen faktiskt är grön samt att öka motståndskraften vid störningar. Detta är viktigt då vi upplever att framtiden innebär många osäkerheter kring tillgång till resurser och konflikter om dessa. Vid intervjun framkom det att den andra odlaren faktiskt hade funderat på att installera solceller, men att detta inte var genomförbart för företaget i nuläget.

5.1.3 Mat

Botildenberg köper in fröerna som används till odlingen av microgreens. Att fröna köps in innebär också att de behöver transporteras till Botildenberg. Transporter förbrukar energi i form av förbränning av bränslen och troligtvis fossila sådana, som tillför ett nettotillskott av koldioxid till atmosfären. Avståndet mellan Botildenberg och fröernas härkomst blir därför relevant. Ärtorna kommer från Sverige och solros- och rädisfröna kommer från Italien. Att ärtorna kommer från Sverige är positivt, men att de andra fröerna kommer från utlandet är inte optimalt. I och med att Botildenberg förbrukar så mycket frön, som så är med microgreens natur, skulle en förbättring kunna vara att endast köpa svenska fröer, om det är möjligt att få tag på.

Rörande de färdiga microgreens, behöver dessa förflyttas så de blir tillgängliga för kunderna. Tidigare sålde Botildenberg sina microgreens till restauranger, vilket innebar transport med fordon. Men nu används deras microgreens enbart i deras egna kök, vilket ligger på samma tomt, så fordonstransporter är inte nödvändiga. Här skulle även förpackningen av microgreens kunna diskuteras. När Botildenberg sålde sina microgreens till restauranger, levererades de direkt ur behållarna och Botildenberg tog sedan dessa tillbaka till gården för

återanvändning. Energi och resurser behöver naturligtvis förbrukas för att tillverka dessa behållare i plast, men de är inte engångsartiklar, utan används om och om igen.

Botildenberg använder som sagt grönkompost gjort av återvunnet trädgårdsavfall, vilket är en miljövänlig och förnybar källa jämfört med odlingssubstrat som innehåller torv. Enligt Naturvårdsverket (u.å.d) räknas torv oftast som ett fossilt bränsle. Om jämförelse görs med den andra odlaren som odlar hydroponiskt, så behöver denna inte oroa sig för att torv förekommer i produktionen. Men den andra odlaren behöver i stället införskaffa sig kokosmattor som agerar som fästyta för microgreens rötter. Kokospalmer växer inte naturligt i Sverige vilket innebär att material behöver förflyttas långväga, vilket även det innebär fordonstransporter med potentiell förbränning av fossila bränslen. I intervjun framgick det även att det inte var värt att återvinna kokosmattorna. Rörande denna aspekt är Botildenbergs odlingsätt mer cirkulärt, då grönkomposten iallafall återanvänds i utomhusodlingen efter skörden av microgreens.

5.1.4 Jämförelse med andra studier

För att sätta dessa siffror i relation till något görs jämförelser med andra studier som undersöker inomhusodlingar. I dessa studier odlas grödorna antingen vertikalt eller i växthus. Det hade varit fördelaktigt att göra jämförelsen med studier gjorda på microgreens i containerodling, men eftersom det finns en brist på fallstudier av dessa, görs jämförelsen med andra odlingsystem som inkluderar andra typer av grödor.

I en undersökning gjord av Cichocki et al. (2022) studerades en odlingsenhet inne i kontorsmiljö, där fyra olika grödor växte under 35 dagars tid. Grödorna bestod av: plocksallad, rödbladdig sallad, pak choi och basilika. Efter 35 dagar skördades totalt 2,0 kg färdiga grödor. För att uppnå detta gick det bland annat åt 214,9 l vatten och 270,5 kWh el. Omvandlat till 1 kg färdiga grödor blir det 107,5 l vatten och 135,3 kWh el. Den mest vattenkrävande microgreens hos Botildenberg var ärtan, som för ett kg färdig gröda behövde 6,2 l vatten. Detta är 5,8 % av vattnet som behövdes till grödorna i den andra studien. Den mest energikrävande microgreens hos Botildenberg var också ärtan med 11,8 kWh el, vilket utgör 8,7 % av energin grödorna i den andra studien behövde.

Jämfört med en odling i växthus, där visserligen energi inte behöver tillsättas, så kan ändå vattenanvändningen jämföras. En studie av van Tuyl et al. (2022) visade att det krävs 11,6 l vatten för att skapa 1 kg tomater. Den mest vattenkrävande microgreensgrödan i denna studie var som sagt ärtan, där 1 kg färdig gröda krävde 6,2 l vatten, vilket är 53,4 % av vattnet som krävs för tomaterna i växthuset.

5.2 Ekonomisk analys - utifrån ekonomisk hållbarhet

I de båda scenarierna, både för 20 stycken odlingstråg, per kg gröda samt för alla grödor, täcker inkomsterna utgifterna (se tabell 7, 8, 11 och 12). Enligt vår definition innebär det att det är ekonomisk hållbart att bedriva microgreensodlingen så som Botildenberg. Även om ett bortfall på 10 % av grödorna skulle ske på grund av dålig kvalitet är det ekonomiskt hållbart att bedriva odlingen (se tabell 9 och 10). Solros är den gröda som ger störst vinst vid odling i 20 stycken odlingstråg i båda scenarierna, även om rädisa har den lägsta driftkostnaden. Att så är fallet beror på att solros ger en mycket större avkastning per odlingsomgång. Hur stora vinsterna blir under ett år är däremot svårt att avgöra eftersom resultatet har baserats på att det under en odlingsperiod enbart odlas en gröda. I verkligheten behöver det under en odlingsomgång inte enbart odlas en gröda, utan en kombination av grödor kan förekomma. Odlingsmängden, det vill säga hur många odlingstråg det odlas i, behöver inte heller vara samma året om eftersom den varierar med efterfrågan. Det vi däremot med säkerhet kan säga i de fall när man odlar i 20 stycken odlingstråg, oberoende av vilken gröda det gäller, är att inkomsterna täcker utgifterna. Enligt vår definition innebär det alltså att odlingen är ekonomiskt hållbar. Eaves & Eaves (2018) kom i sin studie också fram till att en vertikal inomhusodling (hydroponiskt system) kan vara ekonomiskt hållbar och att en sådan odling kan ge en vinst som är likvärdig med växthusodlingar, om inte lite högre. Avgoustaki & Xydis (2020) konstaterade i sin studie också att det är mer ekonomiskt hållbart att bedriva en hydroponisk vertikalodling än en växthusodling.

5.2.1 Arbetskraft

För att bedriva Botildenburgs inomhusodling av microgreens står arbetskraftskostnaderna för den absolut största kostnaden, oberoende av vilket anställningsavtal som odlaren har samt vilken gröda som avses. I scenario 1 utgör arbetskraften mellan 58–66 % av kostnaden och i scenario 2 mellan 51–58 % av kostnaden. Att kostnadsandelen är mindre i scenario 2, även om arbetskraftskostnaden är högre, beror på att energipriset har en större påverkan på fördelningen av kostnaderna. Eaves & Eaves (2018) & Avgoustaki & Xydis (2020) kom i sina studier om inomhusodlingar också fram till att arbetskraften utgör den största kostnaden på cirka 40 %. För växtfabriker som använder sig av artificiellt ljus står arbetskraftskostnader i Japan i genomsnitt för 25–30 % av produktionskostnaderna (Kozai et al. 2015). I Botildenburgs odling utförs jobbet manuellt och att automatisera processen, skulle enligt Kozai et al. (2015) kunna vara ett sätt att minska arbetskraftskostnader. Vi anser det däremot inte som en möjlighet dels på grund av att produktionen sker på en alltför liten skala (ibid.), dels för att grönkompost används i stället för ett hydroponiskt system.

5.2.2 Fasta kostnader

De övriga fasta kostnaderna varierar runt 8–12 % i alla scenarier. I detta fall utgörs de övriga fasta kostnaderna av en försäkring. Som namnet på denna kategori antyder är kostnaderna fasta och går därmed inte att påverka i någon större utsträckning.

5.2.3 Energi

Priset på el har som sagt en avgörande roll för hur driftkostnadskategorierna fördelas. Vad gäller det lägre elpriset utgör energin per odlingsomgång 10–11 % av kostnaden, medan för det högre elpriset utgör kostnaden 25–28 %. Enligt Kozai et al. (2015) står energikostnaden vanligtvis för 25–30 % av kostnaden för odlingar som använder sig av artificiellt ljus. Detta är jämförbart med det högre elpriset, vilket syftar till den period då elpriset var som högst under förra året. Elpriset idag liknar däremot mer det i det första scenariot. Hur kostnaden för elen utvecklar sig i framtiden kan därför få en avgörande betydelse för om det kommer vara ekonomiskt hållbart att bedriva en inomhusodling av microgreens. Elpriset kan också få en påverkan på försäljningspriset. Därmed borde alternativ för att minska elkostnaderna ses över. Kozai et al. (2015) nämner LED-lampor som ett kostnadseffektivt belysningsalternativ, vilket redan Botildborg använder sig utav. Däremot så skulle ett konstant ljusintervall och en lägre ljusintensitet kunna sänka driftkostnaderna ytterligare då produktionen bli mer energieffektiv (Lanoue et al. 2022), och som nämnts tidigare skulle detta kunna innebära fördelar även ur ett ekologiskt perspektiv. Även om driftkostnaderna skulle bli mindre om denna åtgärd vidtas måste investeringskostnaden för eventuellt ny belysning inkluderas i ekvationen.

5.2.4 Fröer

Frökostnaderna i det första scenariot är 11,2 % för solros, 17,4 % för ärtor och 9,5 % för rädisa. I det andra scenariot är procentandelen i stället 7,7 %, 11,9 % och 6,5 %, i samma ordning. Att procentandelen för ärtor är så mycket större än om man jämför med solros och rädisa, beror på att förhållandet mellan frövikten och den totala vikten är relativt liten. Även här är det priset på el som gör att procentandelen är större i det första scenariot än i det andra. Vid jämförelse med Eaves & Eaves (2018) och Avgoustaki & Xydis (2020) utgör frökostnader i vårt fall en större andel utav kostnaderna. I deras studier står frökostnaderna för 4,6–5,8 % av priset (ibid.). En möjlig förklaring till att frökostnadsandelen är större för Botildborgs odling skulle kunna vara att de köper ekologiska fröer. Eftersom fröerna köps in av en utomstående leverantör är det svårt att påverka vilket pris som leverantören säljer fröerna för. Däremot skulle ett sätt att sänka kostnader för de ekologiska fröerna möjligtvis vara om Boltildborg ser över om det finns någon annan leverantör som säljer dem till ett lägre pris.

5.2.5 Grönkompost

Grönkompost står endast för en liten del av de totala driftkostnaderna, under 1 % av kostnadsandelen i samtliga fall. Eftersom kostnadsandelen för grönkomposten är så pass liten samtidigt som den har många ekologiska fördelar ser vi i dagsläget att det finns få förbättringsmöjligheter.

5.2.6 Vatten

Kostnadsandelen för vatten är 0 % i samtliga fall. Det finns en mängd faktorer som påverkar att kostnadsandelen för vatten är låg såsom att odlingen inte kräver mycket vatten, att regnvatten kan användas samt att kostnaden per m³ vatten är relativt låg. Kostnadsandelen för vattnet liknar också det resultat som Eaves & Eaves (2018) kom fram till i sin studie, då vattenkostnaden utgjorde 0,4 % för växthusodlingen och 0,5 % för vertikalodlingen. För vattnet ser vi heller ingen direkt förbättringspotential eftersom kostnadsandelen är under en procent samt att Botildborg i största mån använder sig av regnvatten som är gratis.

5.3 Synen yrkesaktiva inom fältet har på microgreens - utifrån tryggad

livsmedelsförsörjning

Respondenterna identifierade ett flertal möjligheter och hinder som microgreens har för att öka tillgången på lokalt producerade råvaror. De möjligheterna som identifierades var: att efterfrågan på microgreens har blivit större under de senare åren, att odling kan ske året om, microgreens närings-, hälso- och miljöfördelarna, att utbilda konsumenter om dessa samt att det är lätt att anpassa vilka grödor som odlas efter det kunderna efterfrågar. De hinder som identifierades var: beroendet av resurser såsom energi och vatten, bristande kunskap hos konsumenterna, greenwashing samt eventuella prisökningar i framtiden. I följande sektion diskuteras dessa möjligheter och hinder i relation till en tryggad livsmedelsförsörjning utifrån kategorierna: tillgänglighet, tillgång, användande och stabilitet.

Att producera mat lokalt har många fördelar för den tryggade livsmedelsförsörjningen. Ett exempel på en fördel är att den negativa inverkan som kriser har på livsmedelsförsörjningen kan minimeras (Seleiman et al. 2020). Den lokala produktionen av microgreens kan öka tillgängligheten på lokalt producerad mat för befolkningen i närområdet eftersom försäljning av microgreens brukar begränsas till den lokala skalan på grund av den relativt korta hållbarhetstid som microgreens har efter skörd (Turner et al. 2020). Fördelaktigt med inomhusodlingen av microgreens är också att den kan ske året om samt att odlingen är motståndskraftig mot klimatförändringar och extremväder såsom torka och översvämningar (Stein, 2021). Detta innebär att odlingen av microgreens kan bidra till kategorin stabilitet från väderförhållandeperspektivet. Försäljningspriset är en viktig faktor som påverkar sannolikheten för köp av microgreens (Michell et al. 2020). Priset på microgreens är och har varit relativt högt, vilket innebär att det inte är en självklarhet att alla har råd att köpa dem. Detta gör att vi ställer oss frågande till huruvida microgreens verkligen kan vara bidrag till kategorin tillgång. Vi ifrågasätter även om microgreensodlingen från ett ekonomiskt perspektiv kan bidra till kategorin stabilitet, då priset på microgreens förväntas att öka i framtiden. En prisökning skulle kunna innebära att ännu färre personer får tillgång till microgreens och begränsa tillgången enbart till de perioder när priset är lägre.

Chen et al. (2020) menar däremot att försäljningspriset inte har en direkt påverkan på konsumenters vilja att köpa microgreens, utan att försäljningspriset på microgreens i stället är förknippat till dess produktfördelar, det vill säga ekologisk hållbarhet, kvalitet, hälsa och näringsvärde. Dessa produktfördelar var något som både kocken och den andra odlaren nämnde. Kyriacou et al. (2019) belyser i sin studie de hälsomässiga- och näringsfördelarna, där de beskriver att microgreens som "functional food" har stor potential att förbättra människors kostvanor samt minska risken för att människor lider av näringsbrist. Microgreens har till och med potential att bidra till att öka närings säkerheten (Di Gioia et al. 2021). I Sverige finns ett koncept kallat tallriksmodellen där den optimala fördelningen av mat på tallriken illustreras. Enligt livsmedelsverkets version (2023) kategoriseras maten enligt tre grupper. Den första gruppen inkluderar grönsaker och rotfrukter. Den andra gruppen inkluderar: bröd, potatis, pasta och gryn såsom mathavre, ris, bulgur samt matkorn. Den tredje gruppen inkluderar: ägg, kött, fisk och baljväxter såsom ärter, bönor och linser. Hur stora de olika delarna är i förhållande till varandra är olika beroende på hur aktiv individen i fråga är och om det rör sig om en gammal eller en ung person. Men den tredje delen är alltid en femtedel. För individer som rör sig regelbundet är del ett och två lika stora, alltså två femtedelar vardera (ibid.). Även om man aldrig skulle kunna leva på enbart microgreens och att mänskligheten troligtvis alltid kommer vara beroende av det konventionella industri-jordbruket för att producera vissa grödor och livsmedel, så vore det ändå rimligt att tänka att microgreens åtminstone kan komplettera vissa av delarna enligt tallriksmodellen. Rädiss-microgreens borde exempelvis kunna komplettera grönsaks- och rotfruktsdelen eftersom rädisor är grönsaker. Ärtor var inkluderade i tredje delen och ärt-microgreens skulle kunna komplettera denna. Bidraget borde även bli extra effektivt i och med att näringen är så koncentrerad i microgreens, vilket därmed skulle kunna vara ett bidrag till tryggad livsmedelsförsörjnings tredje kategori, användande.

Att utbilda konsumenter om vad microgreens är, hur man ska använda dem samt om deras produktfördelar ansåg båda respondenterna som relevant. Michell et al. (2020) och Chen et al. (2020) ser också utbildning om microgreens som något fördelaktigt både för konsumenter och företagare. Michell et al. (2020) nämner att utbildning om dessa aspekter är en väsentlig del, eftersom otillräckligt med kunskap om microgreens annars kan vara en begränsande faktor för varför konsumenter inte köper dem. Att man som företagare utbildar konsumenterna om fördelarna som microgreens har kan också främja försäljningen av microgreens (Chen et al. 2020). Det man däremot måste vara noggrann med vid utbildningstillfällena och hur man framställer odlingen på hemsidor och sociala medier, rörande dess ekologiska hållbarhet, är att det man säger och skriver är sanningsenligt. Annars kan företaget bli förknippat med greenwashing. Greenwashing syftar till att vilseleda konsumenter om antingen en produkts miljöfördelar eller ett företags miljöarbete (Delmas & Cuerel Burbano, 2011). Därmed ser vi greenwashing som en farlig fallgrop, då det kan skada relationen mellan konsumenterna och företagen. För att undvika greenwashing i det här sammanhang ser vi att det bland annat borde finnas tydligare riktlinjer kring miljömärkningar samt att det skapas regelverk inom EU som är applicerbara för inomhusodlingar. Att både lyssna på vad konsumenterna efterfrågar och se till att de har tillgång till korrekt utbildning

rörande näringsrik mat och microgreens är därför väsentligt för att de ska användas på bästa möjliga sätt.

5.4 Agenda 2030

Våra resultat kan tydligt länkas till de globala hållbarhetsmålen. Två utav dessa mål är “ingen hunger” och “hållbar produktion och konsumtion”. Vad gäller målet “ingen hunger”, kan microgreensodlingen, som tidigare nämnts, bidra till att det går att få tag på näringsrik mat året om, vilket är en viktig del till att detta mål ska kunna uppnås. Däremot utgör det höga försäljningspriset ett stort hinder, eftersom målet innebär att alla ska ha tillgång till den näringsrika maten som produceras, vilket även inkluderar personer som lever i fattigdom (FN, 2015). Rörande målet “hållbar produktion och konsumtion”, är aspekterna med effektivt nyttjande av naturresurser samt kemikalieanvändning relevanta. Från vad vi har sett, innebär ofta inomhusodlingen av microgreens ett effektivt nyttjande av naturresurser. Detta på grund av att det är ett slutet system och det i högre grad går att kontrollera vad som kommer in i systemet och vad som lämnar det. Kemikalieanvändningen är också låg och risken för läckage till mark, vatten och luft är därmed också låg, vilket innebär en minskad miljöpåverkan. Sedan använder som sagt Botildborg återvunnen grönkompost till microgreensodlingen, som därefter återanvänds till deras utomhusodling. Även detta är ett bidrag till målet “hållbar produktion och konsumtion”, rörande aspekterna återvinning och återanvändning (ibid.).

6. Slutsats

Botildenborgs resursanvändning är utifrån vår bedömning förhållandevis hållbar men det finns förbättringspotential. De har ett välfungerande system för insamling av regnvatten och använder vattnet till sin microgreensodling. De har ett elavtal som använder fossilfri energi, vilket är ett bra steg på vägen. Det befintliga systemet med värmepump och LED-lampor är energieffektivt, men kan bli än mer energieffektivt genom en strategi med en konstant belysningsperiod tillsammans med lågintensiva lampor. Genom egenproduktion av el skulle de kunna öka sin resiliens mot störningar. Även rörande fröerna finns det förbättringspotential. Ärtorna har redan av svensk härkomst, vilket är positivt och det vore optimalt om även rädis- och solrosfröerna kunde följa detta exempel. Deras odlingssubstrat är även ett bra alternativ då det används i ett enkelt och cirkulärt system. Botildenborgs microgreensodling visade sig även vara mer resurseffektiv än de exempel vi tittade på med andra typer av inomhusodlingar.

Inkomsterna för Botildenborgs odling täcker utgifterna för alla grödor i alla scenarier och kan förväntas göra det även fortsättningsvis. Enligt vår definition innebär det därför att det är ekonomiskt hållbart att bedriva en inomhusodling av microgreens. Däremot finns det förbättringspotential inom kategorin energi. Att optimera energianvändning kommer vara viktigt för att säkerställa att det även vid kraftiga prishöjningar på el kommer vara ekonomisk hållbart att bedriva microgreensodlingen.

Företagare kan genom odling och försäljning av microgreens samt att utbilda kunderna om dess fördelar, bidra till att öka tillgängligheten och tillgången på lokalt producerade råvaror. Sammantaget så kan däremot inte ett enskilt företag som producerar microgreens på lokal skala göra att en tryggad livsmedelsförsörjning uppnås. Detta både med tanke på microgreens höga försäljningspris samt att produktionen inte sker i tillräckligt stor skala för att tillgodose alla i närområdet med mat. Men även om inomhusodlingen av microgreens inte kan göra att en tryggad livsmedelsförsörjning uppnås, kan den ändå vara ett steg på vägen för att vi i framtiden ska kunna nå dit.

7. Förslag till fortsatt forskning

Som tidigare nämnt behöver inomhusodlingar inte nödvändigtvis vara mer hållbara än den konventionella industri-odlingen. Vi har uppfattat det som att inomhusodlingar är passande i urban miljö, då det är nära konsumenterna och konventionell odling inte är möjlig. Därmed vore det intressant att se en mer detaljerad och konkret kartläggning i vilka fall, situationer eller lokaliseringar som inomhusodlingar är bäst lämpade. För att se om resultatet av vår fallstudie skulle kunna generaliseras borde fler fallstudier genomföras på microgreensodlingar eftersom det möjliggör jämförelser.

I denna studie har det enbart undersökts om det är ekonomiskt hållbart att bedriva en redan befintlig verksamhet, vilket innebär kapitalkostnaderna inte har inkluderats. Fortsatt forskning borde därmed fokusera på att göra en total kostnadsbedömning av microgreensodlingar där både kapitalkostnader och driftkostnader inkluderas. Det borde även göras studier som jämför microgreensodlingar som använder sig av olika odlingssubstrat, både vad gäller resursflöden och ekonomi.

För att bedöma om belysningsstrategin med lågintensiva lampor och ett konstant belysningsintervall är applicerbart i Botildenborgs fall, borde det undersökas om det medför positiva effekter för alla microgreensgrödor som de odlar. Vidare borde det också undersökas om ett kontinuerligt ljusintervall på microgreens får någon påverkan på andra grödor med längre tillväxttid som odlas i samma utrymme. En utförlig kostnads kalkyl borde också utföras för vilka kostnader detta skulle innebära för en redan etablerad inomhusodling samt om nyttan skulle bli större än skadan ur ett ekologiskt perspektiv.

Eftersom vår studie gjordes utifrån företagares och yrkesaktiva syn på microgreens, vore det även intressant att se undersökningar i Sverige göras ur ett kundperspektiv. Förslag på undersökningsområde är: kundernas medvetenhet om microgreens, deras betalningsvilja samt vilka faktorer som de tror kommer att vara avgörande för hur microgreens kan komma att användas i större utsträckning i framtiden.

8. Referenser

8.1 Vetenskapliga artiklar

- Albrecht, T.R., Crootof, A. & Scott, C.A. (2018). The Water-Energy-Food Nexus: A systematic review of methods for nexus assessment. *Environmental Research Letters*. 13, 043002.
- Al-Kodmany, K. (2018). The Vertical Farm: A Review of Developments and Implications for the Vertical City. *Buildings*. 8(2), 24.
- Armanda, D.T., Guinée, J.B. & Tukker, A. (2019). The second green revolution: Innovative urban agriculture's contribution to food security and sustainability – A review. *Global Food Security*. 22, 13–24.
- Artés-Hernández, F., Castillejo, N. & Martínez-Zamora, L. (2022). UV and Visible Spectrum LED Lighting as Abiotic Elicitors of Bioactive Compounds in Sprouts, Microgreens, and Baby Leaves-A Comprehensive Review including Their Mode of Action. *Foods*. 11(3), 265.
- Avgoustaki, D.D. & Xydis, G. (2020). Indoor Vertical Farming in the Urban Nexus Context: Business Growth and Resource Savings. *Sustainability*. 12(5), 1965.
- Ben Hassen, T. & El Bilali, H. (2022). Impacts of the Russia-Ukraine War on Global Food Security: Towards More Sustainable and Resilient Food Systems? *Foods*. 11(15), 2301.
- Benke, K. & Tomkins, B. (2017). Future food-production systems: vertical farming and controlled-environment agriculture. *Sustainability: Science, Practice and Policy*. 13(1), 13–26.
- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*. 3(2), 77–101.
- Brazaitytė, A., Sakalauskienė, S., Samuolienė, G., Jankauskienė, J., Viršilė, A., Novičkovas, A., Sirtautas, R., Miliauskienė, J., Vaštakaitė, V., Dabašinskas, L., Duchovskis, P. (2015). The effects of LED illumination spectra and intensity on carotenoid content in *Brassicaceae* microgreens. *Food Chemistry*. 173, 600–606.
- Brown, B.J., Hanson, M.E., Liverman, D.M. & Merideth, R.W. Jr. (1987). Global sustainability: Toward definition. *Environmental management*. 11, 713–719.
- Chance, E., Ashton, W., Pereira, J., Mulrow, J., Norberto, J., Derrible, S. & Guilbert, S. (2018). The Plant—An experiment in urban food sustainability. *Special Section on the Food, Energy, Water Nexus*. 37, 82–90.
- Chen, H., Tong, X., Tan, L. & Kong, L. (2020). Consumers' acceptability and perceptions toward the consumption of hydroponically and soil grown broccoli microgreens. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2, 100 051.
- Cichocki, J., von Cossel, M. & Winkler, B. (2022). Techno-Economic Assessment of an Office-Based Indoor Farming Unit. *Agronomy*. 12(12), 3182.

- Delmas, M.A. & Cuere Burbano, V. (2011). The drivers of greenwashing. *California management review*. 54(1), 64–87.
- Despommier, D. (2011). The vertical farm: controlled environment agriculture carried out in tall buildings would create greater food safety and security for large urban. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*. 6, 233–236.
- Di Gioia, F., Petropoulos, S.A., Ferreira, I.C.F.R. and Roskopf, E.N. (2021). Microgreens: from trendy vegetables to functional food and potential nutrition security resource. *Acta Hort.* 1321, 235–242.
- Du, M., Xiao, Z. & Luo, Y. (2022). Advances and emerging trends in cultivation substrates for growing sprouts and microgreens toward safe and sustainable agriculture. *Current Opinion in Food Science*. 46, 100–863.
- Eaves, J. & Eaves, S. (2018). Comparing the Profitability of a Greenhouse to a Vertical Farm in Quebec. *Canadian Journal of Agricultural Economics*. 66, 43–54.
- Horn, B., Ferreira, C. & Kalantari, Z. (2022). Links between food trade, climate change and food security in developed countries: A case study of Sweden. *Ambio*. 51, 943–954.
- Koizumi, T. (2015). Biofuels and food security. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 52, 829–841.
- Kou, L., Luo, Y., Yang, T., Xiao, Z., Turner, E. R., Lester, G. E., Wang, Q. & Camp, M. J. (2013). Postharvest biology, quality and shelf life of buckwheat microgreens. *LWT-Food Science and Technology*. 51, 73–78.
- Kou, L., Yang, T., Luo, Y., Liu, X., Huang, L., Codling, E. (2014). Pre-harvest calcium application increases biomass and delays senescence of broccoli microgreens. *Postharvest Biology and Technology*. 87, 70–78.
- Kyriacou, MC., El-Nakhel, C., Graziani, G., Pannico, A., Soteriou, GA., Giordano, M., Ritieni, A., De Pascale, S. & Rouphael, Y. (2019). Functional quality in novel food sources: Genotypic variation in the nutritive and phytochemical composition of thirteen microgreens species. *Food Chemistry*. 277, 107–118.
- Kyriacou, MC., Rouphael, Y., Di Gioia, F., Kyratzis, A., Serio, F., Renna, M., De Pascale, S., Santamaria, P. (2016). Micro-scale vegetable production and the rise of microgreens. *Trends in Food Science & Technology*. 57(A), 103–115.
- Langermeyer, J., Madrid-Lopez, C., Mendoza Beltran, A. & Villalba Mendez, G. (2021). Urban agriculture – A necessary pathway towards urban resilience and global sustainability? *Landscape and Urban Planning*. 210, 104–055.
- Lanoue, J., St. Louis, S., Little, C. & Hao, X. (2022). Continuous lighting can improve yield and reduce energy costs while increasing or maintaining nutritional contents of microgreens. *Frontiers in Plant Science*. 13, 983–222.

- Leck, H., Conway, D., Bradshaw, M. & Rees, J. (2015). Tracing the Water–Energy–Food Nexus: Description, Theory and Practice. *Geography Compass*. 9(8), 445–460.
- Michell, K.A., Isweiri, H., Newman, S.E., Bunning, M., Bellows, L.L., Dinges, M.M., Grabos, L.E., Rao, S., Foster, M.T., Heuberger, A.L., Prenni, J.E., Thompson, H.J., Uchanski, M.E., Weir, T.L. & Johnson, S.A. (2020). Microgreens: Consumer sensory perception and acceptance of an emerging functional food crop. *Journal of Food Science*. 85(4), 926–935.
- Milestad, R., Carlsson-Kanyama, A. & Schaffer, C. (2020). The Högdalen urban farm: a real case assessment of sustainability attributes. *Food Security*. 12, 1461–1475.
- Mir, S.A., Shah M.A. & Mir, M.M. (2017). Microgreens: Production, shelf life, and bioactive components. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 57 (12), 2730 - 2736.
- Oh, S. & Lu, C. (2022). Vertical farming - smart urban agriculture for enhancing resilience and sustainability in food security. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 98(2), 133–140.
- Omotayo Alabi, M. & Ngwenyama, O. (2023). Food security and disruptions of the global food supply chains during COVID-19: building smarter food supply chains for post COVID-19 era. *British Food Journal*. 125(1), 167–185.
- Paraschivu, M., Cotuna, O., Sărățeanu, V., Durău, C.C. & Păunescu, R.A. (2021). Microgreens - current status, global market trends and forward statements. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 21(3), 633–639.
- Payen, F. T., Evans, D. L., Falagán, N., Hardman, C. A., Kourmpetli, S., Liu, L., Marshall, R. & Mead, B.R. & Davies J.C.A. (2022). How much food can we grow in urban areas? Food production and crop yields of urban agriculture: A meta-analysis. *Earth's Future*. 10(8), e2022EF002748.
- Pérez-Escamilla, R. (2017). Food Security and the 2015–2030 Sustainable Development Goals: From Human to Planetary Health. *Current Developments in Nutrition*. 1(7), e000513.
- Pinto, E., Almeida, A.A. Aguiar, A.A. & Ferreira, I.M.P.L.V.O (2015). Comparison between the mineral profile and nitrate content of microgreens and mature lettuces. *Journal of Food Composition and Analysis*. 37, 38–43.
- Purvis, B., Maou, Y. & Robinsson D. (2019). Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. *Sustainable Science*. 14, 681–695.
- Queirós, A., Faria, D. & Almeida, F. (2017). Strengths and Limitations of Qualitative and Quantitative Research Methods. *European Journal of Education Studies*. 3(9). 369–387.
- Rahman, A. (2021). Rainwater Harvesting for Sustainable Developments: Non-Potable Use, Household Irrigation and Stormwater Management. *Water*. 13(23), 3460.

- Seleiman, M.F., Selim, S., Alhammad, B.A., Alharbi, B.M. & Juliatti, F.C. (2020). Will novel coronavirus (Covid-19) pandemic impact agriculture, food security and animal sectors? *Bioscience Journal*, 36(4), 1315–1326.
- Shibaeva, T.G., Sherudilo, E.G., Rubaeva, A.A., & Titov, A.F. (2022). Continuous LED Lighting Enhances Yield and Nutritional Value of Four Genotypes of Brassicaceae Microgreens. *Plants*. 11(2), 176.
- Simpson, G.B. & Jewitt, G.P.W. (2019). The Development of the Water-Energy-Food Nexus as a Framework for Achieving Resource Security: A Review. *Frontiers in Environmental Science*. 7.
- Specht, K., Siebert, R., Hartmann, I., Freisinger, U. B., Sawicka, M., Werner, A., Thomaier, S., Henckel, D., Walk, H., & Dierich, A. (2014). Urban agriculture of the future: an overview of sustainability aspects of food production in and on buildings. *Agriculture and Human Values*. 31, 33–51.
- Stein, E.W. (2021). The Transformative Environmental Effects Large-Scale Indoor Farming May Have On Air, Water, and Soil. *Air, Soil and Water Research Volume*. 14, 1–8.
- Turner, E.R., Luo, Y. & Buchanan, R.L. (2020). Microgreen nutrition, food safety, and shelf life: A review. *Journal of Food Science*. 85(4), 870–882.
- van Tuyll, A., Boedijn, A., Brunsting, M., Barbagli, T., Blok, C. & Stanghellini, C. (2022). Quantification of material flows: A first step towards integrating tomato greenhouse horticulture into a circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 379 (part 1), 134–665.
- Wittmann, S., Jüttner, I. & Mempel, H. (2020). Indoor Farming Marjoram Production—Quality, Resource Efficiency, and Potential of Application. *Agronomy*. 10, 1769.
- Xiao, ZL., Lester, GE., Luo, YG. & Wang, Q. (2012). Assessment of Vitamin and Carotenoid Concentrations of Emerging Food Products: Edible Microgreen. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 60(31), 7644–7651.
- Xiao, ZL., Lester, GE., Park, E., Saftner, RA., Luo, YG. & Wang, Q. (2015). Evaluation and correlation of sensory attributes and chemical compositions of emerging fresh produce: Microgreens. *Postharvest Biology and Technology*. 110, 140–148.
- Xiao, ZL., Luo, YG., Lester, GE., Kou, L., Yang, T. & Wang, Q. (2014). Postharvest quality and shelf life of radish microgreens as impacted by storage temperature, packaging film, and chlorine wash treatment. *LWT - Food Science and Technology*. 55(2), 551–558.

8.2 Rapporter

Agrilyst. (2018). *State of Indoor Farming 2017*.

<https://www.bayer.com/sites/default/files/stateofindoorfarming-report-2017.pdf> (Hämtad: 2023-04-17).

Andersson, J., Bryhn, A., Fagerholm, B., Jansson, M., Lingman, A. & Wernbo, A. (2015). *Biologisk recipientkontroll vid Ringhals kärnkraftverk. Sammanfattande resultat av undersökningar fram till år 2013*. Aqua reports 2015:6. Sveriges lantbruksuniversitet.

<https://docplayer.se/50061975-Aqua-reports-2015-6-biologisk-recipientkontroll-vid-ringhals-karnkraftverk-sammanfattande-resultat-av-undersokningar-fram-till-ar-2013.html> (Hämtad: 2023-04-18).

Autogrow and Agritecture. 2019 Global CEA Census Report.

<https://engage.autogrow.com/hubfs/CEA%20Census/2019%20CEA%20Census%20Report.pdf> (Hämtad: 2023-05-31).

Cohen, A. & Duchemin, E. (2021). *Economic fact sheet: Vegetable Production in a Container Farm*. Carrefour de recherche, d'expertise et de transfert en agriculture urbaine (CRETAU)/Laboratoire sur l'agriculture urbaine (AU/LAB). 34 p. http://cretau.ca/wp-content/uploads/2021/12/Economic-Fact-Sheet_-_Vegetable-productionin-Container-Farm-anglais-FINAL-4.pdf (Hämtad: 2023-03-30).

Energimyndigheten (2010). *Välj rätt värmepump*.

Enges, K & Uppsäll, P. (2018). *Framtidens stadsnära odling – en fallstudie av stadsnära underjordisk odling*. Kandidatexamensarbete, Kungliga Tekniska Högskolan.

<http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:1219056/FULLTEXT01.pdf> (Hämtad: 2023-02-20).

FAO. (1996). "Rome Declaration on World Food Security and World Food Summit Plan of Action". World Food Summit. 13–17 november 1996. Rom.

FAO. (2008). *An Introduction to the Basic Concepts of Food Security*. Rom: Food and Agriculture Organisation. www.fao.org/3/a-al936e.pdf (Hämtad: 2023-04-10).

FAO, IFAD, UNICEF, WFP & WHO. (2022b). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2022. Repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable*. Rom: FAO.

FN, avdelning för ekonomiska och sociala angelägenheter, befolkningsdivisionen. (2019). *World Urbanization Prospects 2018: Highlights*. ST/ESA/SER.A/421.

FN, avdelning för ekonomiska och sociala angelägenheter, befolkningsdivisionen. (2022). *World Population Prospects 2022: Summary of Results*. UN DESA/POP/2022/TR/NO.3.

FN (1987). *Report of the World Commission on Environmental and Development: Our Common Future*.

FN (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*.

- Furustam, C. (2012). *En trygg livsmedelsförsörjning globalt och i Sverige – Hur ser utmaningen ut?* Stockholm: Lantbrukarnas Riksförbund. <https://docplayer.se/5723379-En-trygg-livsmedelsforsorjning-och-i-sverige-hur-ser-utmaningen-ut.html> (Hämtad: 2023-02-08).
- Game, I. & R. Primus. (2015). GSDR 2015 Brief: Urban Agriculture End Hunger. *Achieve Food Security and Improved Nutrition and Promote Sustainable Agriculture*.
- Havs- och vattenmyndigheten (2013). *Vattenkraftens påverkan på akvatiska ekosystem – en litteratursammanställning*. Rapport 2013:10.
- Jordbruksverket. (2022). *Hur stor andel av livsmedlen som säljs på marknaden är producerade i Sverige?*
- Jordbruksverket & Livsmedelsverket. (2021). *En robust livsmedelsförsörjning vid kriser och höjd beredskap - Åtgärder och arbetsformer som stärker förutsättningarna*. Rapport 2021:5.
- Kuljanic, N. (2022). *What if we grew plants vertically?* European Parliament. https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2022/737130/EPRS_ATAG_737130_What_if_vertical_farming_final.pdf (Hämtad: 2023-03-31).
- Lindgren, J., Reichel, B. & Öhlund, E. (2021). *Trygg livsmedelsförsörjning – lärdomar från Coronapandemin till och med hösten 2020*. (FOI-R—5120-SE). Totalförsvarets forskningsinstitut.
- NCC. (u.å). *Hur kan Sveriges Va-system moderniseras?* https://www.ncc.se/siteassets/vart-erbjudande/infrastruktur/va-dagvatten/ncc_va_rapport.pdf (Hämtad: 2023-04-17)
- OECD. (2008). *Measuring Material Flows and Resource Productivity – Volume I. The OECD Guide*.
- Regeringskansliet och Näringsdepartementet. (2017). *En livsmedelsstrategi för Sverige - fler jobb och hållbar tillväxt i hela landet Regeringens proposition 2016/17:104, Prop. 2016/17:104*. <https://www.regeringen.se/contentassets/256cc25ab5a84db7a76730abb9cc3773/en-livsmedelsstrategi-for-sverige-fler-jobb-och-hallbar-tillvaxt-i-hela-landet-prop-2016-17-104.pdf> (Hämtad: 2023-02-12).
- Treadwell, D., Hochmuth, R., Landrum, L. & Laughlin, W. (2010). *Microgreens: A new specialty crop*. University of Florida.

8.3 Böcker

- Bell, J. (2006). *Introduktion till forskningsmetodik*. Uppl. 4. Lund: Studentlitteratur.
- Butturini, M. & Marcelis, L.F.M. (2020). *Vertical farming in Europe: present status and outlook*. I Kozai, T., Niu, G. & Takagaki, M. (red.). *Plant Factory*. Uppl. 2. Cambridge, Massachusetts: Academic Press, 77–91.
- Brunner, P.H. & Rechberger, H. (2004). *Practical Handbook of Material Flow Analysis*. Boca Raton: CRC Press LLC.
- FAO, Rikolto & RUAF. (2022a). *Urban and peri-urban agriculture sourcebook – From production to food systems*. Rom: FAO and Rikolto.
- Gray, NF. (2010) *Water Technology: An Introduction for Environmental Scientists and Engineers*. Uppl. 3. Oxford: CRC Press LLC.
- Holme, I.M. & Solvang, B.K. (1997). *Forskningsmetodik - Om kvalitativa och kvantitativa metoder*. Uppl. 2. Lund: Studentlitteratur
- Kozai, T., Niu, G. & Takagaki, M. (red.). (2015). *Plant Factory: An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production*. San Diego: Elsevier Science & Technology.
- Zainudin, N., Lau, J.L. & Munusami, C. (2020). *Micro-Macro Measurements of Sustainability*. I Leal Filho, W., Azul, A., Brandli, L., Lange Salvia, A. & Wall, T. (red.) *Affordable and Clean Energy*. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Cham: Springer. 1-14.

8.4 Hemsidor

- Botildenborg. (u.å). *Botildenborgs gård*. <https://www.botildenborg.se/botildenborgs-g%C3%A5rd> (Hämtad: 2023-01-29).
- Bosch Thermoteknik AB. (2022). *Fakta och Pris* (Produktdatablad IVT Aero 605). <https://www.ivt.se/produkter/luftluftvarme/ivt-aero-600/fakta--priser/> (Hämtad: 2023-04-02).
- Kungliga Tekniska Högskolan. (2020). *Economic Sustainability*. <https://www.kth.se/en/om/miljo-hallbar-utveckling/utbildning-miljo-hallbar-utveckling/verktygslada/sustainable-development/ekonomisk-hallbarhet-1.431976> (Hämtad: 2023-02-16).
- Livsmedelsverket. (2023). *Tallriksmodellen*. <https://www.livsmedelsverket.se/matvanor-halsa--miljo/kostrad/tallriksmodellen> (Hämtad: 2023-04-18).
- Naturvårdsverket. (u.å.a). *Klimatet och jordbruket*. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomstallningen/omraden/klimatet-och-jordbruket/> (Hämtad: 2023-05-08).

- Naturvårdsverket. (u.å.b). *Effekter i Sverige*.
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatforandringar/klimatet-i-framtiden/effekter-i-sverige/> (Hämtad: 2023-04-18).
- Naturvårdsverket. (u.å.c). *Energins påverkan på miljön*.
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomställningen/omraden/klimatet-och-energin/energins-paverkan-pa-miljon/> (Hämtad: 2023-05-09).
- Naturvårdsverket. (u.å.d). *Fossila bränslen*.
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomställningen/omraden/klimatet-och-energin/fossila-branslen/> (Hämtad: 2023-04-18).
- Statistiska centralbyrån (SCB). (u.å). *Lönestatistik - Hur mycket tjänar...?*
<https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/lonesok/Search/?lon=tr%C3%A4dg%C3%A5rdsodlare> (Hämtad: 2023-03-31).
- Sysav. (2021). *Sysavs grönkompost 2020*. <https://www.sysav.se/globalassets/filer-och-dokument/informationsmaterial-broschyrer-arsredovisningar-faktablad-rapporter-etc/broschyrer-och-faktablad/gronkompost-certifierad-2021-alla-warden-211118.pdf> (Hämtad: 2023-04-03).
- Sysav. (u.å). *På avfallsanläggningen*. <https://www.sysav.se/om-oss/Om-avfall/avfallsanlaggning/> (Hämtad: 2023-04-03).
- VA SYD (u.å.a). *Avgifter för vatten för villor i Malmö stad*. https://www.vasyd.se/-/media/Dokument_ny_webb/Taxor/Avgifter-for-vatten-och-avlopp/2023/F%C3%B6renklad_Malm%C3%B6-2023.pdf (Hämtad: 2023-04-04).
- VA SYD (u.å.b). *Var kommer ditt dricksvatten ifrån?*
<https://www.vasyd.se/Artiklar/Dricksvatten/var-kommer-dricksvatten-fran> (Hämtad: 2023-04-18).
- Österlens kraft. (u.å.). *Elens ursprung*. <https://www.osterlenskraft.se/kop-el-av-oss/elens-ursprung/> (Hämtad: 2023-03-31).

9. Bilagor

Bilaga 1. Frågeformuläret som skickades till representanten på Botildenberg

Generella frågor om odlingen

1. Hur går er odling till, från sådd till skörd? Beskriv kortfattat de olika momenten!
2. Vilka grödor odlar ni?
3. Hur många dagar tar det från sådd till skörd?
 - o Varierar det för olika de olika grödorna?
4. Vilka fördelar ser ni med ert sätt att odla inomhus?
5. Vilka nackdelar ser ni med ert sätt att odla inomhus?
6. Hur stort är ett odlingstråg?
7. Vad för typ av container använder ni?
 - o Hur stor?
 - o Isolerad?
8. Hur många hyllplan är det i varje hylla?
9. Hur många hyllor har ni idag som det odlas på?
10. När slutade ni sälja microgreens till kunder?
11. Till vilket pris sålde ni respektive microgreens för?

Fröer

12. Hur mycket fröer (i vikt) behövs det i varje odlingstråg för respektive gröda?
 - o Hur stor blir vikten av färdig gröda då?
13. Till vilket pris köper ni in fröerna för respektive gröda?
14. Hur mycket köper ni åt gången (kilogram) för respektive gröda?
15. Från vilket land kommer respektive frö ifrån?

Arbetskraft

16. Hur många arbetstimmar per vecka eller totalt under en odlingsperiod krävs
 - o Hur stor blir skörden då?
17. Hur mycket kostar denna arbetskraft i timmen?

Odlingssubstrat

18. Hur mycket kompostjord behövs det i varje odlingstråg?
19. Vilket substrat använder ni från Sysav?
 - o Plantjord med grönkompost?
 - o Grönkompost?
 - o Annat?
20. Till vilket pris köper ni in substratet?
21. Hur mycket köper ni åt gången?
22. Var gör ni av jorden sen när microgreens är skördade?

Energi

23. Hur många av dagar står microgreens under lamporna?
24. Hur många timmar per dygn lyser lamporna?
25. Vilka lampor är det som används?
26. Hur många lampor är det på varje hyllplan?

27. Vilken typ av luftvärmepump använder ni?
 - o Vilken modell och vilken dimensionering (värmekapacitet, effekt)?
 - o Om du inte vet, hänvisa oss till företaget som sålde värmepumpen så får de hjälpa oss med beräkningarna
28. Vilken temperatur trivs microgreens bäst i, det vill säga vilken grad är luftvärmepumpen inställd på?
29. Varifrån får ni er energi ifrån?
 - o Egna solceller eller köper ni in?
 - o Vad för elavtal har ni?

Vatten

30. Hur mycket vatten går det åt per odlingstråg eller per kilo gröda?
 - o Är det olika för olika grödor eller är mängden densamma?

Bekämpningsmedel och gödningsmedel

31. Behöver bekämpningsmedel tillsättas?
32. Behöver gödningsmedel tillsättas?

Övrigt

33. Tillkommer det några andra kostnader för microgreensodlingen, till exempel månadsvis, såsom försäkring, återbetalning för containern eller för utrustning? I så fall vilka och till vilken kostnad?
34. Hur stor andel av microgreens går till spillo exempelvis på grund av för dålig kvalitet?

Bilaga 2. Intervjugudie – Botildenborgs kock

1. Varför är det viktigt för dig att använda närodlat mat i ditt kök?
2. Hur planerar du måltiderna? Efter säsong?
3. Hur använder du microgreens i din matlagning?
4. Använder du olika sorters microgreens på olika sätt?
5. Hur mycket microgreens använder du varje dag?
6. Vad är fördelarna med att använda microgreens?
7. Om du inte hade haft tillgång till microgreens, hur hade du ersatt det eller hade du bara hoppat över det?
8. Tror du att fler personer borde veta om fördelarna med microgreens?
9. Utbildar ni, här, personer om microgreens fördelar?
10. Använder du samma mängd microgreens året om eller använder du mer microgreens under vissa säsonger?
11. Vad tycker du om microgreens smak och kvalitet?
12. Vilken feedback har era kunder och besöker gett till er angående microgreen?
13. Tror du att microgreens kommer att bli mer vanligt att använda i framtiden? Varför/varför inte?

Bilaga 3. Intervjuguide – Den andra odlaren

1. Hur går er odling går till?
 - o Varför startade ni ert företag?
2. Vilka fördelar ser ni med ert sätt att odla microgreens inomhus?
3. Vilka nackdelar ser ni med ert sätt att odla microgreens inomhus?
4. Hur länge har ni odlat microgreens?
5. Hur ser marknaden ut för microgreens idag?
 - o Är efterfrågan stor?
 - o Har den ökat, minskat eller varit konstant under perioden som er verksamhet har pågått?
6. Hur tror du att efterfrågan ser ut på microgreens i framtiden?
7. Till vem säljer ni era grödor?
 - o Butiker, restauranger, privatpersoner etc.?
 - o Enbart lokalt? Varför/varför inte?
8. Till vilket pris säljer ni olika sorters microgreens idag?
 - o Vad är skillnad på priset mellan de större, mer kraftiga vs de mindre mer delikata skotten per kilo?
 - o Solros?
 - o Rädisa?
 - o Ärtskott?
9. Hur har priset på microgreens förändrats under den tiden som er verksamhet har pågått?
 - o Har det ökat, minskat eller varit konstant?
 - o Vilka faktorer är det i så fall som har påverkat priset?
10. Hur tror du att priset på microgreens kommer att se ut i framtiden?