

ecoloop

Matsvinn som resurs i ett cirkulärt system med insekter som fiskfoder och blockchain för kvalitetssäkring

RAPPORT, STEG 1 VINNOVA 2019-02461 2019-12-15

Projektleddare Ann Segerborg-Fick, Ecoloop AB

Koordinator Ecoloop AB

Projektparter

Concinnity AB

Johannas Stadsodlingar AB

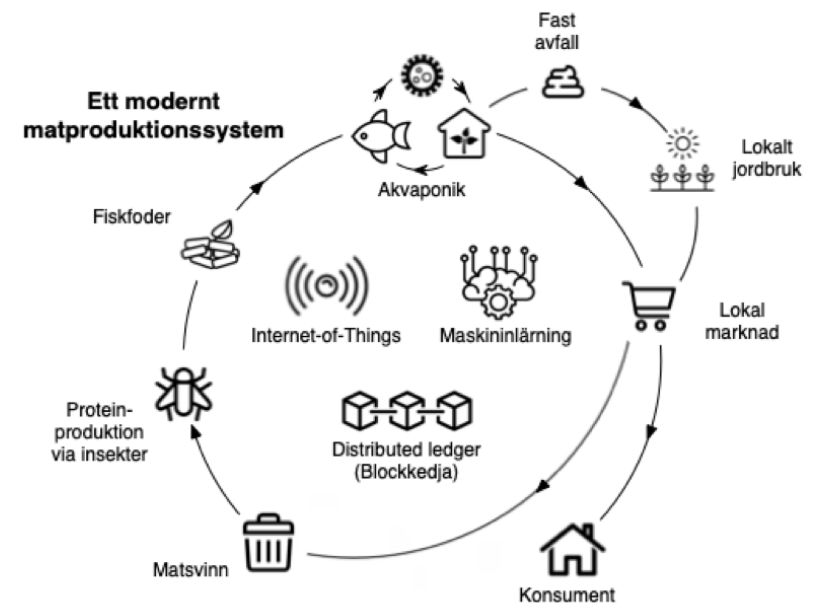
Länstyrelsen Stockholms Län

Ragn-Sells AB

Sveriges Lantbruksuniversitet

Tebrito AB

Vallentuna Kommun



Concinnity



1. INNEHÅLL

1. INNEHÅLL	2		
2. SAMMANFATTNING	1		
3. INTRODUKTION	2		
4. ANVÄNDADET AV INSEKTER I SIDOKEJDOR AV MATKEDJAN	2		
4.1. Resursslöseri i matkedjan kan tillvaratas och bli till fiskfoder	2		
4.2. Restflöden i den svenska matkedjan	3		
4.3. Mjölmaskar och vaperflugor kan äta rester och bli till fiskfoder	4		
5. LAGAR OCH REGLER	4		
5.1. Insekter är tillåtet i fiskfoder	4		
5.2. Insekter definieras som produktionsdjur	4		
5.3. Regelverket om animaliska biprodukter kräver bearbetning av insekterna	5		
5.4. Utmaningar för framtiden	5		
6. STAKEHOLDER OPINION ASSESSMENT (SOA)	5		
6.1. Metod	5		
6.2. Identifierade nyckelaktörer	6		
6.2.1 Johannes Stadsodlingar - Odlare av grönsaker och fisk	6		
6.2.2 Concinnity - Teknik- och digitaliseringsexperter	6		
6.2.3 Tebrito AB - Insektsodlare	7		
6.2.4 Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) - Insektsodlare	8		
		6.2.5 Ragn-Sells AB - Återvinningsföretag	8
		6.2.6 Länsstyrelsen Stockholm - Myndighet	9
		6.2.7 Vallentuna kommun - Kommun	10
		6.2.8 Axfoundation - Fristående verksamhet för hållbart samhälle	10
		6.2.9 Lantbrukarnas Riksförbund (LRF) - Nationellt förbund	11
		6.2.10 Slutsats	11
		7. JÄMSTÄLLDHETS- OCH DIVERSITETSRAPPORT	12
		8. UPPSKALNING AV PROJEKTET	12
		8.1. Testbädd	13
		8.2. En kort omvärldsanalys	13
		8.3. Konkurrens	14
		9. SWOT-ANALYS OCH RISKHANTERINGSMATRIS	15
		9.1. SWOT-analys	15
		9.1.1 Styrkor	16
		9.1.2 Möjligheter	17
		9.1.3 Svagheter	17
		9.1.4 Hot	18
		9.2. Riskhanteringsmatris	18
		10. USER STORY MAP	20
		10.1. User story mapping, metod	20
		10.2. User story mapping, sammanfattning av resultat	20

10.3. Ett förenklat cirkulärt matproduktionssystem	20
10.4. Matsvinn, insektslarver, akvaponi	21
10.5. USM-karta	21
10.6. Systemgränser	21
10.7. USM-tabell för databehov	22
11. PROCESSKONTROLL, SPÅRBARHET OCH TRANSPARENS	22
11.1. Befintlig IoT-dataplattform	22
11.2. Sensorer	22
11.2.1 Dataprotokoll för sensorer	23
11.2.2 Implementerade sensorer	24
11.3. Produktionshanteringssystem	24
11.4. Databehov i en insektsodling	25
11.4.1 Databehov från sensorer	26
11.4.2 Databehov från produktionshantering	26
11.5. Dataflöden till ett blockchain-system	26
11.6. Utmaningar kring digitaliseringen av ett cirkulärt matproduktionssystem	27
12. APPENDIX A: USER STORY MAP	28
13. APPENDIX B: TABELL FÖR DATABEHOV	29



2. SAMMANFATTNING

Vad blir viktigt för att nå de långsiktiga effektmålen?

- Det finns mycket svinn / matavfall. Om vi använder en del av detta kan det räcka till mycket fiskfoder.
- Det finns en osäkerhet om hur lagar och regler hänger ihop, gråzoner och ingen vägledning.
- Dagens regelverk är inte avsedda för cirkulära system
- Resultaten från SOAn visar att flertalet nyckelaktörer har identifierat följande kritiska punkter för implementering och uppskalning av innovationskonceptet:
 - Lagar & Regelverk för matsvinn och foder
 - Kvalitetssäkring genom spårbarhet i hela kedjan
 - Samverkan mellan nyckelaktörernas kompetenser

Enstaka nyckelaktörer identifierade även följande viktiga punkter

- Lokal förankring
- Samverkan med andra projekt
- Pengar för investeringar

Digitalisering blir ett viktigt verktyg för att nå målen

- Ett stort antal processer som ingår i ett cirkulärt matproduktionssystem och många av dessa behöver dokumenteras om man vill uppnå god spårning och transparens. Vi tror det är mycket svårt att producera ett säkert cirkulärt matproduktionssystem utan att spårning och transparens baseras på digitala lösningar.
- Digitalisering av spårbarhet, transparens är ingen svår teknisk utmaning i sig. En av det främsta identifierade utmaningarna består av att uppnå ett brett upptag av ett digitaliserat system. Ett annan utmaning är hur man uppnår kvalitet på data och urval på vilken data som skall samlas in och vem data

delas med. Datautvinning via indirekta metoder i ett större gemensamt system kan uppfattas som en risk för deltagarna och deras affärshemligheter runt deras försörjningskedja. Slutligen så är, baserat på tidigare erfarenhet, befintliga processer och deras förankring inom matproduktionsindustrin troligen en stor utmaning att ändra.

Mål och leveranser

Målet i svenska livsmedelsstrategin är att effektivt använda de produkter som jordbruket producerar, minska matsvinnet och utnyttja sidoströmmar genom nya smarta lösningar som säkerställer kretsloppen i en cirkulär ekonomi.

Projektet ska bidra till livsmedelsstrategin genom att:

- Använda vår utvecklade digitala blockchain prototyp för att öka spårbarhet av sidoströmmar och matsvinn som möjliggör en mer resurseffektiv hantering högre upp i svinnratten.
- Studera affärsmodeller för ökat samarbeten mellan handel och matproducent. Exemplet som ska studeras i detta projekt är cirkulär hantering av sidoströmmar och återtag av matsvinn som blir råvaror för produktion av insektslarver som i sin tur blir råvara i fiskfoder för fiskproduktion och produkt till handeln i ett cirkulärt system.
- Utvärdera dagens existerande regelverk för hantering av restprodukter, matsvinn och avfall.
- Sprida tekniken internationellt kring cirkulär hantering av matsvinn för närodlade livsmedel genom "know-how" och på så vis hitta affärer inom livsmedelshantering.
- Få en lönsam affär för handel och landsbygd där återbruk av ekonomibyggnader och matsvinn är viktiga parametrar.

Effektmål för projektet:

- Öka cirkularitet i befintlig akvaponianläggning för grönsaker och fisk genom att ersätta kommersiellt foder med insekter som är uppfödda på matsvinn och sidoströmmar från handeln och matproduktion.

- Öka kvalitet och effektivitet i hela akvaponiprocessen genom digitalisering som ger bättre kontroll och förenklar besluten
- Kvalitetssäkra av restprodukter genom spårbarhet via "blockchain med "svinntratten" som bas.
- Använda mer än 30% av matsvinnet i utvalda butiker.
- Plan för uppskalning med omvärldsanalys och enkel konkurrensanalys.

Mål för projektet: Öka cirkulariteten i vår akvaponi genom att använda insekter uppfödda på matsvinn till fiskfoder. Öka kvalitet i processen genom digitalisering samt en plan för uppskalning.

3. INTRODUKTION

För att öka cirkulariteten inom livsmedelsområdet behöver uppkomsten av avfall och matsvinn minskas. Matsvinn och matavfall som uppkommer kan också nyttjas till att föda upp insekter och som sedan kan fungera som foder för att odla hållbar, landbaserad fisk. Det finns dock flera svårigheter att få till ett fungerande system på grund av gällande lagar och regler kring avfallshantering, foderproduktion och djuruppfödning och för att skapa förutsättningar för att odla fisk med insekter som äter matavfall så behöver fler förstå vilken potential som finns och vilka hindren är.

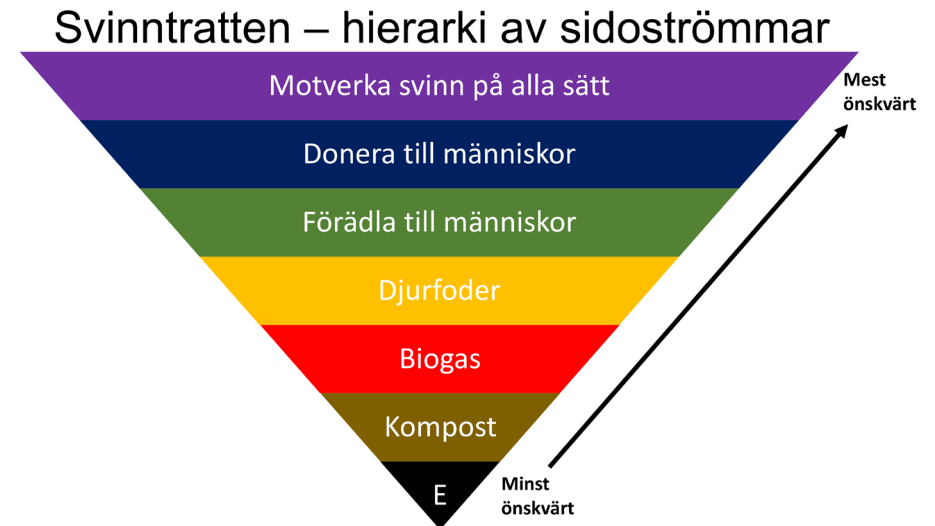
Syftet med rapporten är att beskriva potential och regelmässiga hinder för att öka cirkulariteten för livsmedelsproduktion genom att föda upp odlad fisk med insekter som äter matavfall. Målet är att sammanställa befintlig information och kunskap inom området matsvinn och insekter på ett lättillgängligt sätt i en rapport som kan användas i kommunikation med aktörer samt beskriva kunskapsglapp som behöver studeras vidare.

Arbetet har utgjorts av litteraturstudier och intervjuer med experter.

4. ANVÄNDANDET AV INSEKTER I SIDOKEJDOR AV MATKEDJAN

4.1. Resursslöseri i matkedjan kan tillvaratas och bli till fiskfoder

Det sker idag ett omfattande resursslöseri med mat. Det beror både på oss konsumenter som slänger fullt duglig mat men även tidigare i produktionskedjan i butiker och i livsmedelsindustrin. Idag är hanteringssystemen för matavfall längs matkedjan inte anpassade för att näringen ska tillbaka i matsystemet. I figur 1 nedan illustreras hur prioriteringsordningen bör se ut för att på bästa sätt minska och utnyttja restflöden från matkedjan.



Figur 1. Hierarki för att på bästa sätt minska och utnyttja restflöden från matkedjan, den så kallade svinntratten.

Restprodukter från jordbruk används idag ofta till foder för boskap, medan matavfall används bland annat till biogasproduktion, komposteras eller

förbränns. Ett sätt att bättre nyttja resursanvändningen för matproduktion är att låta restströmmar gå till uppfödning av insekter som sedan kan användas som fiskfoder. Genom att odla fisk på insektsfoder kan fiskmjölanvändningen minska vilket är positivt ur miljösynpunkt samtidigt som matkedjan blir mer cirkulär. Fiskmjölet kommer från fisk som fångats i havet och som mals ner till ett mjöl. Då uttaget av fisk från haven ökar blir det svårare att säkerställa att foderfisket kan bedrivas på ett hållbart sätt. En annan fördel med att ge matavfall till insekter är att insekterna kan eliminera vissa bakterier/sjukdomar som annars kan spridas från matavfall/restavfall till humanföda.

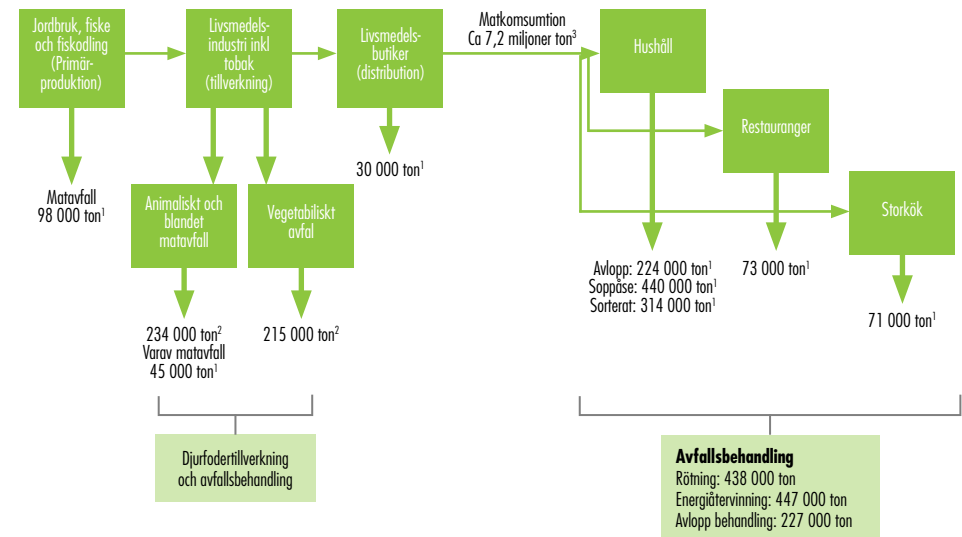
4.2. Restflöden i den svenska matkedjan

Resursflöden i matkedjan omfattar primärproduktionen där det sker produktion av grödor, kött, fisk, ägg och mjölk. Förutom de primära råvarorna produceras även biprodukter som rester från grödor och det blir även ett visst svinn av exempelvis kött, ägg och mjölk. Vid livsmedelsframställning sker bland annat slaktning, processning och paketering av olika livsmedel. Bagerier, slakterier, mejerier och spannmålsindustrier är större producenter av restströmmar. En del av dessa används idag som djurfoder, såsom fetter, vassle och fiskrens. I livsmedelsbutiker sker svinn till följd av att varor blir gamla, att varor inte blir sålda eller att de sorteras ut för att de inte håller önskad kvalitet, t.ex. fläckig frukt eller skadade förpackningar.

I figur 2 illustreras resursflöden i den svenska matkedjan. Matavfall och matsvinn som uppstår i primärproduktion, livsmedelsindustrin och i butiker uppgår till omkring 0,5 miljoner ton där den största andelen kommer från livsmedelsindustrin. I Sverige konsumeras omkring 7,2 miljoner ton mat per år. Av denna så slängs omkring 1,1 miljoner ton i hushållen. Hushållen står för den absolut största andelen av allt matavfall. I figur 3 presenteras resultat från vilken typ av mat som konsumenterna köper och vad matavfallet som vi konsumenter slänger i soporna består av. Det är tydligt att vi konsumenter slänger väldigt mycket frukt och grönt och blandade matrester med även mycket bröd och

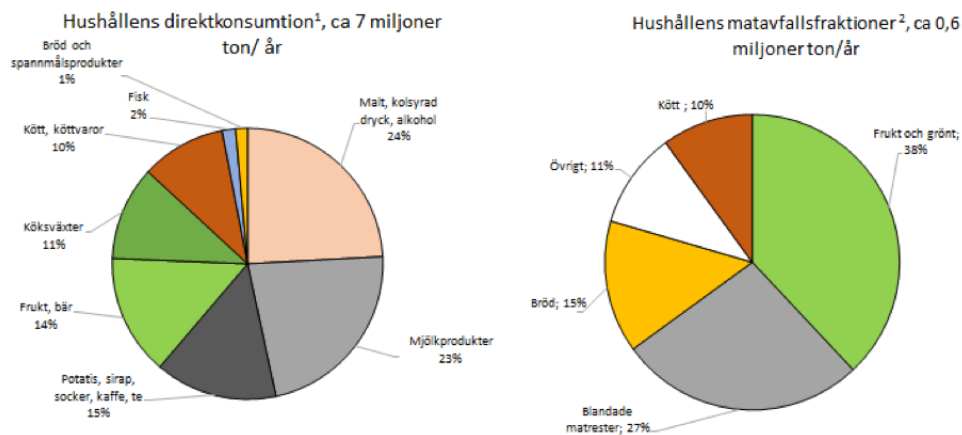
kött. Från hushåll, restauranger och storkök går ca 450 000 ton matavfall till förbränning.

Mat och matavfallsflöden i Sverige per år



1) Matavfall i Sverige – Uppkomst och behandling 2016, Naturvårdsverket 2018, ISBN: 978-91-620-8811-8
 2) Avfall i Sverige 2016, Naturvårdsverket Rapport 6839 2018
 3) Livsmedelkonsumtion och näringsinnehåll – Uppgifter till och med 2017. SCB

Figur 2. Mat och matavfallsflöden i Sverige per år



1) Livsmedelskonsumtion och näringsinnehåll- Uppgifter till och med 2017. SCB
2) Från hage till mage – En studie av oundvikligt och onödigt matavfall. Tova Andersson 2012

Figur 3. Konsumtion av mat (vänster) och kastad mat i soporna eller i matavfallspåse (höger) i hushåll, fördelat på typ av mat.

4.3. Mjölmaskar och vaperflugor kan äta rester och bli till fiskfoder

Studier har visat att insekter är goda proteinkällor och är rika på bra fetter, mineraler och vitaminer. Insekter är dessutom generellt effektiva då de kan växa mycket på lite föda. De är därmed effektivare än köttdjur (van Huis et al., 2013). Insekter har dessutom förmågan att tillgodogöra sig näring och energi ur en uppsjö av olika typer av organiskt material som idag figurerar som sido- och avfallsströmmar i samhället (van Huis et al., 2013; Lalander, 2019)."

Den amerikanska vaperflugan, eller soldatfluga som den ibland kallas, är en insekt som finns naturligt på alla kontinenter förutom i Antarktis. När vaperflugan befinner sig i ett larvstadium så kan den tillgodogöra sig föda från en uppsjö av olika organiska restflöden såsom kött, fisk, grönsaker, mjölkprodukter och spannmålsprodukter (Lalander, 2019). En annan intressant insekt är mjölbaggarna som lever utbredd över hela världen och finns även i de

spannmål och mjöl vi köper i livsmedelsaffärer. I mjölbaggens larvstadium kan de, på samma sätt som vaperflugan, livnära sig på organiska restflöden. Genom att mata insekterna med restflöden med rätt näringsprofil kan insekterna utgöra en näringsrik föda för odlad fisk. För att producera 1 kg färska insekter behöver de matas med omkring 3-4 kg mat. Som illustreras i figur 3 så uppkommer ca 30 000 ton/år restflöden i kategorin matavfall från livsmedelsindustrin per år. Om vi antar att dessa restflöden skulle användas till insektsuppfödning skulle ca 7 500 ton insekter kunna produceras. Om insekterna utgör 50 % av fiskfodret och förutsatt att fiskens tillväxttakt behålls skulle insekterna räcka till produktion av ca 15 000 ton helfisk / år. Detta motsvarar ungefär 25 % av mängden lax som konsumeras i Sverige (Norges Sjömatråd 2013). Räkneexemplet visar att genom att ta tillvara på

5. LAGAR OCH REGLER

5.1. Insekter är tillåtet i fiskfoder

Det har tidigare inte varit tillåtet att använda insekter som foder till fiskar men sedan 2017 har det skett en lagändring som gör det möjligt att mata fiskar med vissa sorters insekter, bland annat vaperflugor och mjölmaskar (Källa: Jordbruksverket).

5.2. Insekter definieras som produktionsdjur

När man föder upp insekter definieras insekterna som produktionsdjur, vilket gör att uppfödningen måste följa djurskyddslagen. Djurskyddslagen innebär att djur och även insekterna ska skyddas mot onödigt lidande och sjukdom samt att de ska skötas och hållas i en god djurmiljö så att de kan bete sig naturligt.

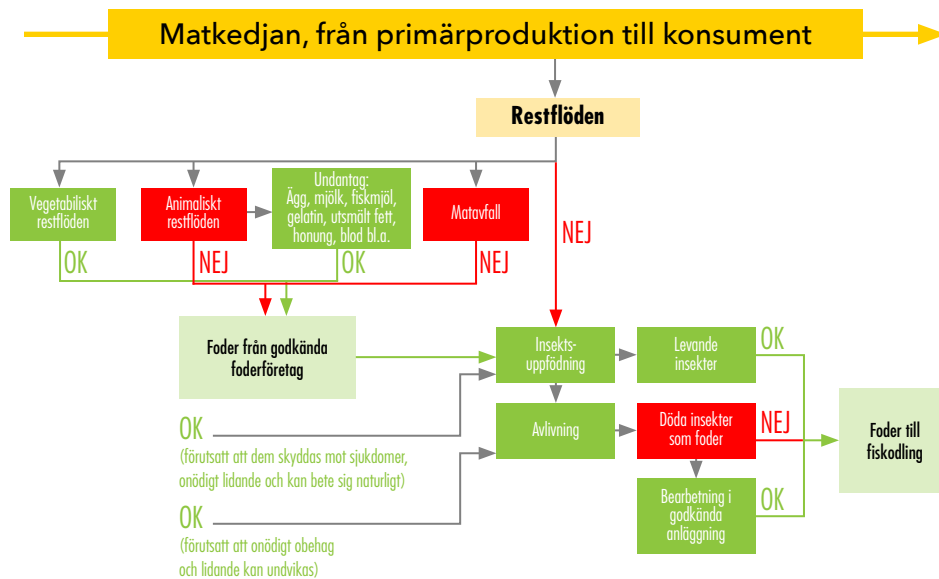
Eftersom insekter definieras som produktionsdjur så gäller samma foderregler som för andra produktionsdjur som till exempel gris eller kyckling. Det är därför begränsat vilka animaliska restströmmar som är tillåtna för att mata insekterna men mjölkprodukter, ägg, fetter och honung är exempel på tillåtna

restströmmar. Restströmmar som definieras som matavfall får dock inte användas i fodret medan vegetabiliska restströmmar är tillåtna. Den som tillverkar foder till insekterna måste vara en registrerad och godkänd foderföretagare.

5.3. Regelverket om animaliska biprodukter kräver bearbetning av insekterna

Om insekter ska ges som foder till fisk måste de först genomgå bearbetning i en godkänd anläggning. Om fisk matas med levande insekter så behövs ingen sådan bearbetning.

Figur 4 visar hur regelverken påverkar möjligheterna att föda upp insekter på restflöden och som sedan kan ges som foder till fiskar.



Figur 4. Lagar och regler inverkan på möjligheten att använda restflöden från matkedjan för att ta fram ett fiskfoder baserat på insekter

5.4. Utmaningar för framtiden

- Potentialen
- Osäkerheter kring vilka regler som gäller
- Konkurrens med andra applikationer såsom biobränslen, andra foder mm
- Kan spårbarhet i hela kedjan (blockchain) för kvalitetssäkring göra det enklare för att odla insekter på restflöden och som sedan ges till fisk?
- Behövs regellättnader eller anpassningar?

6. STAKEHOLDER OPINION ASSESSMENT (SOA)

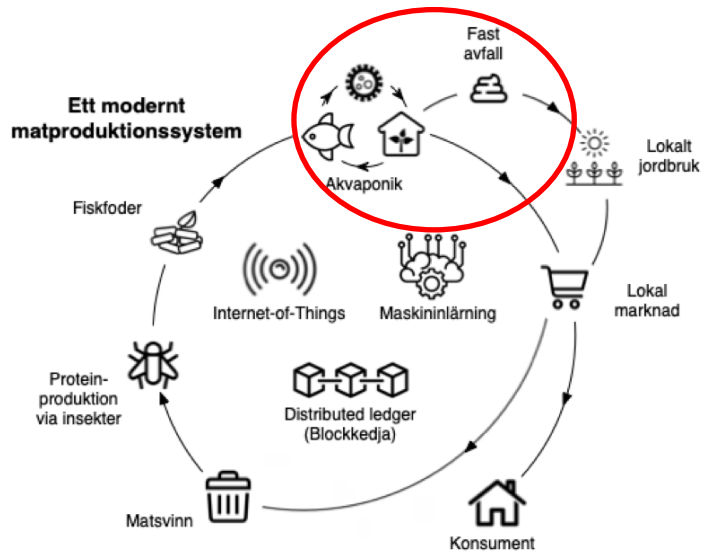
6.1. Metod

Nyckelaktörer för värdekedjan matsvinn till matproduktion har identifierats utifrån deras funktioner i samhället. I projektet är hela värdekedjan redan representerad genom de involverade aktörerna, varpå dessa har intervjuats. Därtill har ytterligare två aktörer involverats för att bredda perspektivet. Nyckelaktörerna har engagerats i dialog med hjälp av semistrukturerade intervjuer, utgående ifrån affärskonceptet samt möjligheter och utmaningar för uppskalning. Som utgångspunkt har bilden Ett modernt matproduktionssystem använts (se under varje intervju). Denna bild används även för att representera vilken del av värdekedjan som de identifierade nyckelaktörerna främst behandlar. För samtliga nyckelaktörer har en person intervjuats inom ramarna för SOAn. Den utvalda personen har i sammanhanget fått representera nyckelaktörens ståndpunkt, men det ska tilläggas att flera nyckelaktörer är stora organisationer och att även andra ståndpunkter kan finnas. Samtliga medverkande personer har oidentifierats av integritetsskäl.

6.2. Identifierade nyckelaktörer

Johannas stadsodlingar, Concinnity, Tebrito, SLU, Ragn-Sells, Länsstyrelsen Stockholm, Vallentuna kommun, Axfoundation och LRF.

6.2.1 Johannas Stadsodlingar - Odlare av grönsaker och fisk



Figur 5. Johannas Stadsodlingars del i värdekedjan

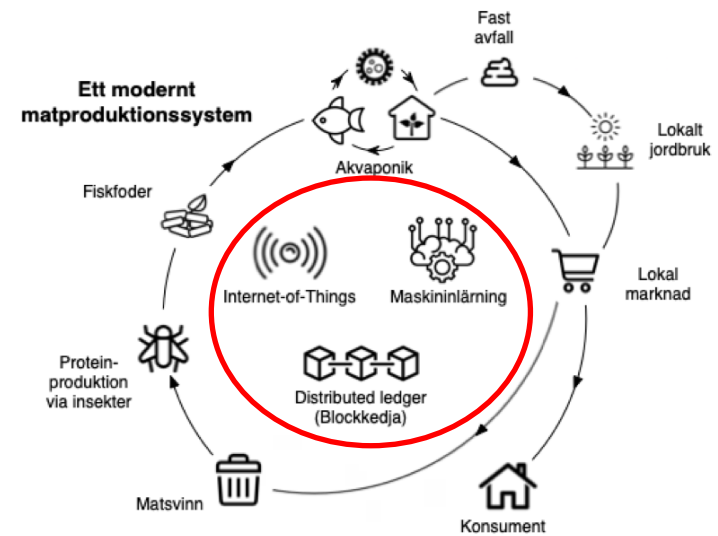
Johannas stadsodlingar är en aktör i projektet. Deras huvudsakliga fokus och expertis består i att bygga en akvaponianläggning i Vallentuna där fisk och grönsaker ska odlas. Den röda cirkeln i figur 5 ovan visar deras primära del i värdekedjan.

Viktiga punkter som togs upp vid intervjun med Johannas stadsodlingar var:

- Pengar för att kunna investera i akvaponin (kapitalinvesteringar) är avgörande för både uppskalning och implementering

- Regler och lagar kring matsvinn och foder är i dagsläget inte anpassade utefter projektets befintliga innovationsidé, vilket försvårar processer i värdekedjan
- För att värdekedjan ska kunna ses som hållbar krävs det alternativ till traditionell fiskmat
- Fortsatt samverkan mellan värdekedjans olika aktörer är oerhört viktigt

6.2.2 Concinnity - Teknik- och digitaliseringsexperten



Figur 6. Concinnitys del i värdekedjan

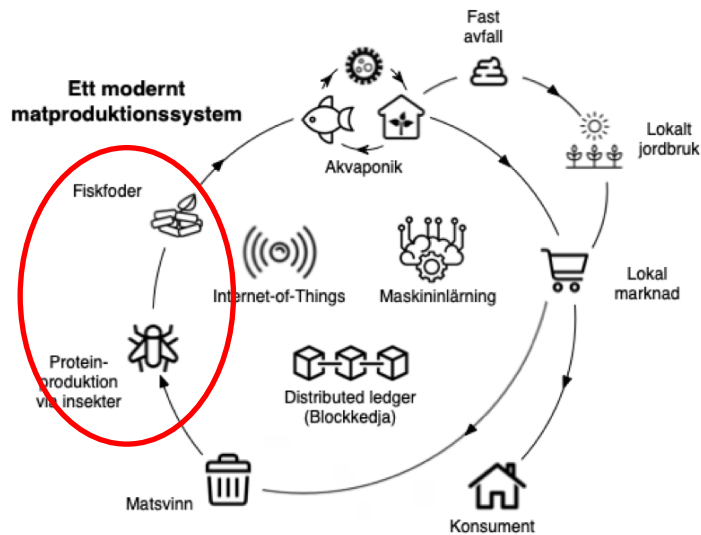
Concinnity är en aktör i projektet. Deras roll är främst inom digitalisering och spårbarhet genom blockchain. Den röda cirkeln i figur 6 ovan visar deras primära del i värdekedjan.

Viktiga punkter som togs upp vid intervjun med Concinnity var:

- Utifrån ett tekniskt perspektiv utgör en uppskalning inget större problem

- Kvalitetssäkring genom spårbarhet är viktigt
- Spårbarhet och digitalisering är ingen utmaning i sig utan det viktigaste är att prioritera vilken information som är mest relevant för systemet och som därmed ska hanteras och behandlas i en blockchain eller distributed ledger. Det är svårare att veta vilken info som behövs, snarare än att samla in den och bearbeta den
- Blockchain-delen kompliceras när nya parter ska läggas till och det är inte heller säkert att alla nya aktörer vill och/eller kan driva en egen blockchain-nod
- Blockchain är inte nödvändigtvis lösningen på spårbarheten, utan det kan vara enklare att driva en stor databas som alla "pratar med"
- Att involvera fler aktörer, exempelvis IBM, skulle kunna underlätta en uppskalning av blockchain

6.2.3 Tebrito AB - Insektsodlare



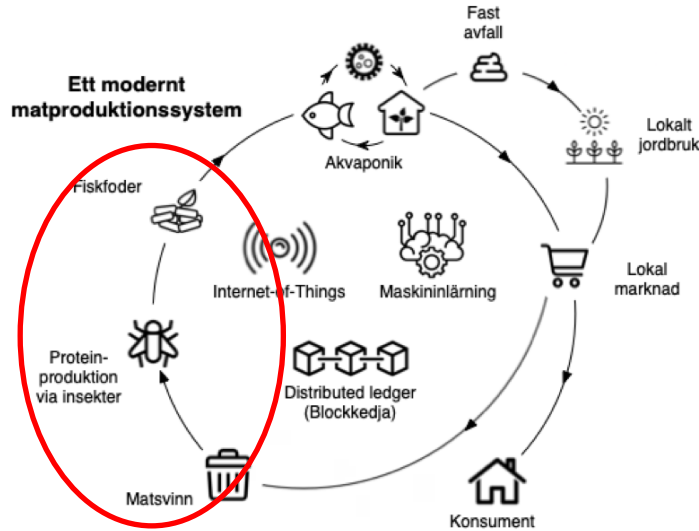
Figur 7. Tebritos del i värdekedjan

Tebrito är en aktör i projektet. Deras roll är främst inom insektsodling. Den röda cirkeln i figur 7 ovan visar deras primära del i värdekedjan.

Viktiga punkter som togs upp vid intervjun med Tebrito var:

- Lagstiftningen kring matsvinn och foder ligger efter i förhållande till utveckling kring insekter
- Samarbete mellan befintliga aktörer och deras intressen är viktigt för implementering och uppskalning av projektet
- Insektsproduktion behöver vara storskaligt för att det ska vara lönsamt, vilket för tillfället är ett av de största hindren för Tebrito
- Kvalitetssäkring och fullständig koll genom spårbarhet, klimatkontroll och liknande behövs för att kunna visa att insekterna är från bra och säkra källor
- Spårbarhet inom matsvinn är viktigt för att säkerställa att insektsgift inte har använts
- Insektsodling är inte beroende av matsvinn som foder, vilket gör att en uppskalning av insektsodling inte är beroende av matsvinn. Däremot är den cirkulära värdekedjan, och dess uppskalning, beroende av att matsvinn ska kunna användas som foder.
- Tebrito ser även en möjlighet i att "hoppa över" steget med fisk och istället att insekter äts av människor, men även här ligger regler och lagar i Sverige efter

6.2.4 Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) - Insektsodlare



Figur 8. SLUs del i värdekedjan

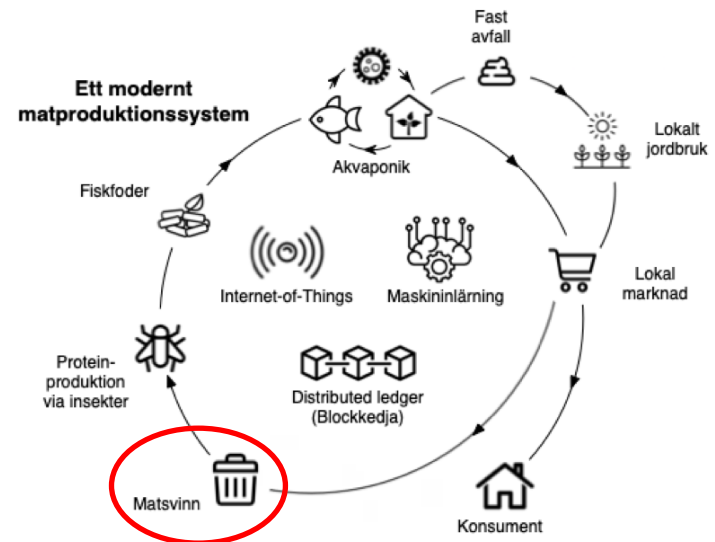
SLU är en aktör i projektet. Deras roll är främst inom insektsodling och foderutveckling, men de är även, tillsammans med Axfoundation, projektledare för Vinnovaprojektet *Fem ton grön fisk i disk* som är ett kretslopps-fokuserat projekt med målet att ta fram ett miljövänligt fiskfoder. Den röda cirkeln i figur 8 ovan visar deras primära del i värdekedjan.

Viktiga punkter som togs upp vid intervjun med SLU var:

- På grund av livsmedelssäkerheten är det i dagsläget inte möjligt med en cirkulär ekonomi inom matsvinn och matavfall
- Det blir viktigt att även kunna använda matavfall i förlängningen för att inte göra sig för beroende av matsvinn, som kan ses som en ändlig resurs

- Det största hindret är lagstiftningen kring fluglarverna, då det i dagsläget inte är tillåtet att utfodra dessa med matavfall, utan allt foder måste vara fodergodkänt
- Kvalitetssäkring genom spårbarhet kan bli ett viktigt verktyg för att hantera befintliga regler innan dessa anpassas efter utvecklingen
- Fortsatt samverkan mellan de olika projektparterna är otroligt viktigt för att få till en möjlig implementering av värdekedjan
- Även samverkan mellan olika Vinnova-projekt kan förbättra möjligheten att implementera värdekedjan

6.2.5 Ragn-Sells AB - Återvinningsföretag



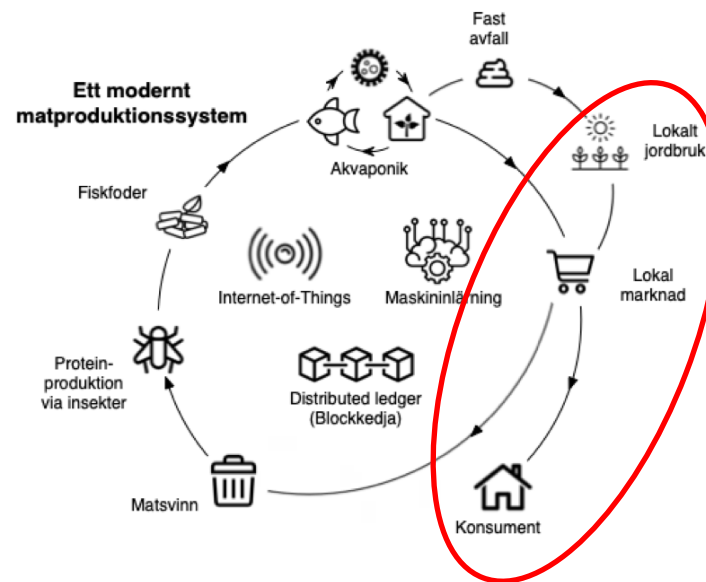
Figur 9. Ragn-Sells del i värdekedjan

Ragn-Sells är en aktör i projektet. Deras roll är främst kring hantering av matsvinn och andra slags resursflöden. Den röda cirkeln i figur 9 ovan visar deras primära del i värdekedjan.

Viktiga punkter som togs upp vid intervjun med Ragn-Sells var:

- Kvalitetssäkring i hela värdekedjan är svårt, men blir oerhört viktig för att möjliggöra en implementering
- För att möjliggöra en implementering bör spårbarheten först testas på mono-flöden av matsvinn, dvs exempelvis skalrester från frukter till juice
- Det finns utmaningar, men spårbarhet för matsvinn och avfall bör inte utgöra något problem, Ragn-Sells har exempelvis redan koll på detta inom biogas-värdekedjan
- Lagstiftningen kring matsvinn och foder till insekter är komplex och inte anpassad efter dagens utveckling och innovationsidén i projektets värdekedja
- Distributed ledger och digitalisering är framtiden
- Det blir viktigt att identifiera vilka konkurrenter man har om matsvinnet

6.2.6 Länsstyrelsen Stockholm - Myndighet



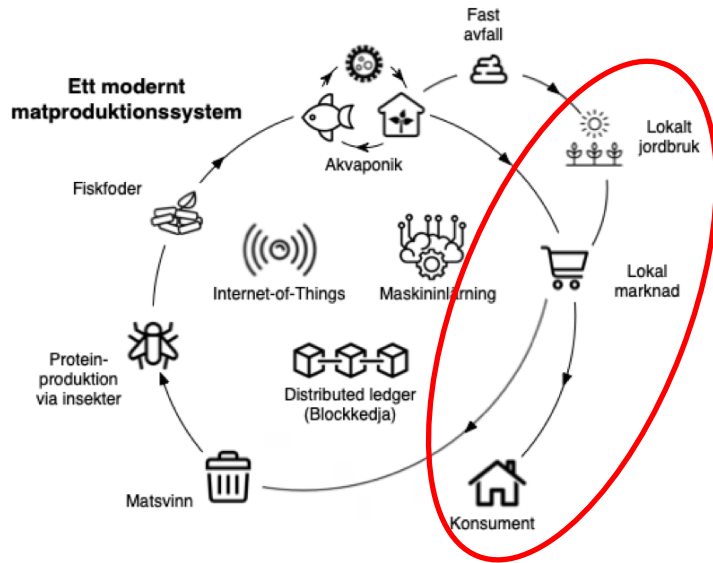
Figur 10. Länsstyrelsens del i värdekedjan

Länsstyrelsen är en viktig länk mellan människor och kommuner i länet och är med i projektet för att följa utvecklingen av det och se hur det relaterar till deras livsmedelsstrategi. *Länsstyrelsen jobbar för målsättningen Ett hållbart livsmedelssystem i Stockholms län.* Den röda cirkeln i figur 10 ovan visar deras primära del i värdekedjan.

Viktiga punkter som togs upp vid intervjun med Länsstyrelsen Stockholm var:

- Kvalitet och spårbarhet är viktigt för livsmedelssäkerheten
- En jätteutmaning i alla former av livsmedelsproduktion är att hålla på de regler som behövs, så regelhantering och efterlevnad blir viktigt för implementering av värdekedjan

6.2.7 Vallentuna kommun - Kommun



Figur 11. Vallentuna kommuns del i värdekedjan

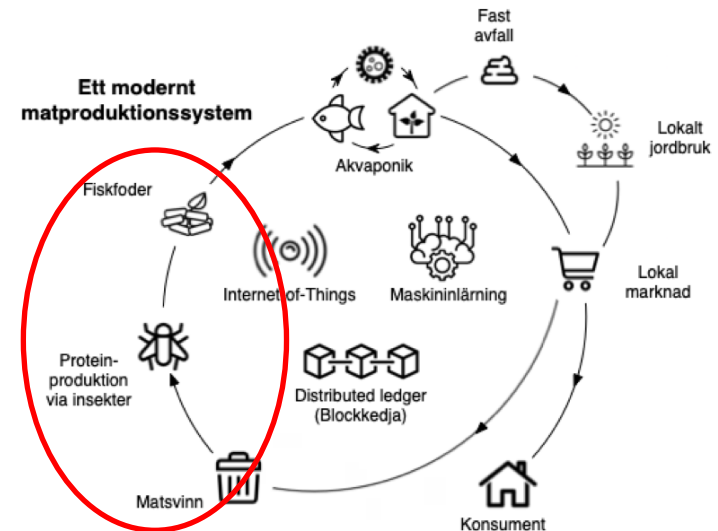
Vallentuna kommun är en aktör i projektet. Deras primära fokus är inom det lokala jordbruket och den lokala marknaden, kommunen vill gärna främja en levande landsbygd och närodlat. För Johanna's stadsodlingar, som bygger akvaponianläggningen, är det därför viktigt med en tät dialog med kommunen. Den röda cirkeln i figur 11 ovan visar deras primära del i värdekedjan.

Viktiga punkter som togs upp vid intervjun med Vallentuna var:

- För uppskalning av akvaponianläggningen kan en möjlig konflikt uppstå om jordbruksmark används för annat än jordbruksändamål
- En detaljplan för utbyggnad, innehållandes en miljökonsekvensbeskrivning (MKB), kan vara bra inför en utbyggnad för att säkerställa att allt går rätt till från början

- Kvalitetssäkring genom spårbarhet blir viktigt
- Samverkan och dialog mellan olika projektparter, främst Johanna's Vallentuna-Länsstyrelsen, blir viktigt

6.2.8 Axfoundation - Fristående verksamhet för hållbart samhälle



Figur 12. Axfoundation's del i värdekedjan

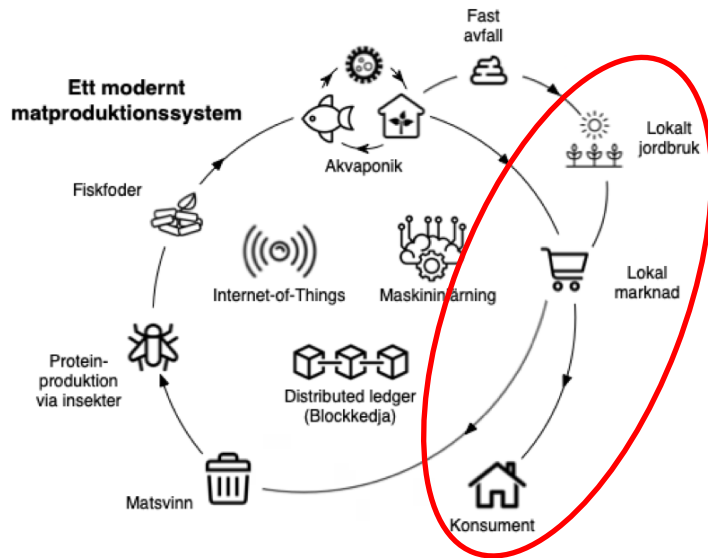
Axfoundation är inte en aktör i detta projekt. De är däremot, tillsammans med SLU, projektledare för Vinnovaprojektet *Fem ton grön fisk i disk* som är ett kretslopps-fokuserat projekt med målet att ta fram ett miljövänligt fiskfoder. Den röda cirkeln i figur 12 ovan visar deras primära del i värdekedjan.

Viktiga punkter som togs upp vid intervjun med Axfoundation var:

- Lagstiftning och regelverk kring matsvinn och foder är inte anpassade efter cirkulära system

- Samverkan mellan flera parter i värdekedjan och dessutom mellan olika Vinnova-projekt blir viktigt för att dra lärdomar av varandra

6.2.9 Lantbrukarnas Riksförbund (LRF) - Nationellt förbund



Figur 13. LRFs del i värdekedjan

LRF är inte en aktör i detta projekt. Däremot driver LRF frågor kring förenklningar för småföretagare, matproduktion enligt svenska regler i den offentliga upphandlingen och ett hållbart samhälle. Den röda cirkeln i figur 13 ovan visar deras primära del i värdekedjan.

Viktiga punkter som togs upp vid intervjun med LRF var:

- Kvalitetssäkring av matsvinn och foder blir väldigt viktigt
- Lokal förankring och marknadsföring kommer krävas för att konsumenter ska köpa produkterna från akvaponin

6.2.10 Slutsats

Kritiska punkter som har identifierats av samtliga eller de flesta av nyckelaktörerna

- Lagar och regelverk för hantering av matsvinn
- Spårbarhet i hela kedjan, förslagsvis genom digitalisering och blockchain/distributed ledger
- Samverkan mellan olika delar av värdekedjan, framförallt att näringsliv för dialog med myndigheter och beslutande organ

Övriga kritiska punkter som har nämnts av en eller ett fåtal av aktörerna

- Lokal förankring
- Samverkan mellan andra liknande projekt (exempelvis Vinnovaprojektet 5 ton grön fisk i disk)

Utifrån SOAns resultat fastställs det att intervjuer även med matdistributörer skulle kunna förstärka bilden av vilka de kritiska punkterna är för implementering och uppskalning i värdekedjan. Detta rekommenderas därför framgent.

Sammanfattande tabell över kritiska punkter för implementering och uppskalning av den tidigare beskrivna värdekedjan.

Av flertal nyckelaktörer	Lagar & Regelverk för matsvinn och foder	Kvalitetssäkring genom spårbarhet i hela kedjan	Samverkan mellan nyckelaktörernas kompetenser
Av fåtal / enstaka nyckelaktörer	Lokal förankring	Samverkan med andra projekt	Pengar för investeringar

Tabell 1. kritiska punkter för implementering och uppskalning av värdekedjan

7. JÄMSTÄLLDHETS- OCH DIVERSITETSRAPPORT

Män och kvinnor ska ha likvärdiga möjligheter att starta och driva företag. Jämställdhetsarbetet drivs genom idéutveckling, forskning och opinionsbildning ger ökad kunskap om kvinnors och mäns möjligheter att starta och driva företag inom de gröna näringarna. I projektet arbetar vi med jämn fördelning av män och kvinnor och på lång sikt ska det råda Lika möjligheter. att förverkliga och utveckla företagsidéerna. På lång sikt kommer projektet att bidra till mer kunskap om jämställdhet och företagande i de gröna näringarna. Projektet har en kommunikationsplan som i sin tur kan bidra till att ge alla lika möjlighet att starta företag inom akvaponi i ett cirkulärt system.

8. UPPSKALNING AV PROJEKTET

Arbetet ska visa att hur konceptet och det cirkulära produktionssystemet kan skalas upp. En plan tas fram som innehåller en omvärldsanalys och enkel konkurrensanalys. Planen sammanställs till en genomförandeplan för uppskalning.

Projektet är ett första steg i en tvåstegsprocess där huvudparten av projektparterna ämnar fortsätta att arbeta tillsammans i steg två. Vi förväntar oss också att ta med fler projektparter. Nedan är en enkel tidsplan för projektets fortsättning.

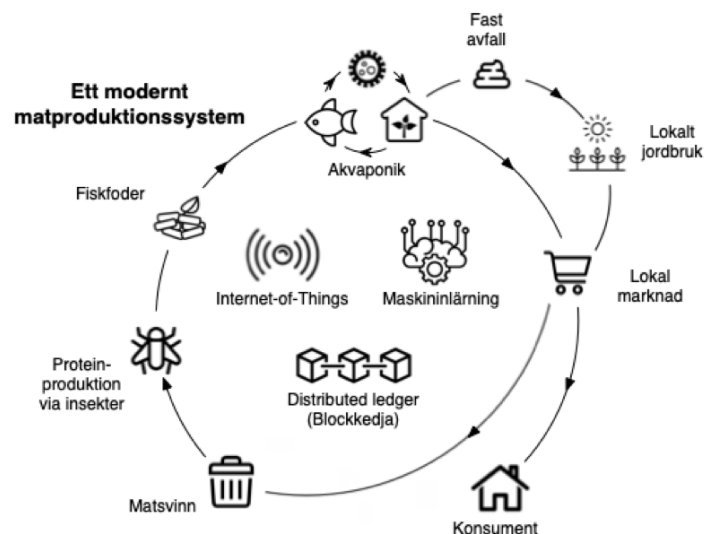
Kvartal	Aktivitet	Kommentar
Q4 2019	Förstudie, del 1 av 2. <i>Matsvinn som resurs i ett cirkulärt system med insekter som fiskfoder och blockchain för kvalitetssäkring.</i>	Avslutar första halvan av förstudien. Rapporten från den är detta dokument.
Q1 2020	Förstudie	Fokus på: <ul style="list-style-type: none"> • lagar och regler • kvalitetssäkring av hela kedjan • digitalisering • mätmetoder för god data
Q3 2020	Ansökan förbereds för steg 2.	Ansökan är att etablera en <i>testbädd</i> för flera aktörer där vi tar in matsvinn i en cirkulär matproduktionsprocess via insektslarver, som blir fiskfoder till en akvaponi. Testbädden ska också ge indikationer på regelverksförändring/förtydligande och resultera i en <i>kommersiell pilot</i> på längre sikt.
Q4 2020	Om ansökan för steg 2 accepteras av Vinnova.	Arbetet startar med testbädden i slutet på Q4, början på Q1 2021.
Q1 2021	Påbörja steg 2: Testbädd.	
Q2 2021		
Q3 2021		
Q4 2021	Avsluta steg 2: Testbädd.	
Q1 2022	Start kommersiell pilot.	

Tabell 2. Sammanfattande tabell för uppskalning

8.1. Testbädd

Målet med projektet är att det skall leda till en testbädd som skall innehålla alla komponenter som illustreras i nedanstående figur. Testbädden skall möjliggöra för projektparterna och andra att bygga kommersiella piloter.

Johannas Stadsodlingar planerar att ha alla stegen i systemet (utom den lokala marknaden) tillgängligt vid deras pilotanläggning i Vallentuna, norr om Stockholm.



Figur 14. Ett modernt matproduktionssystem

8.2. En kort omvärldsanalys

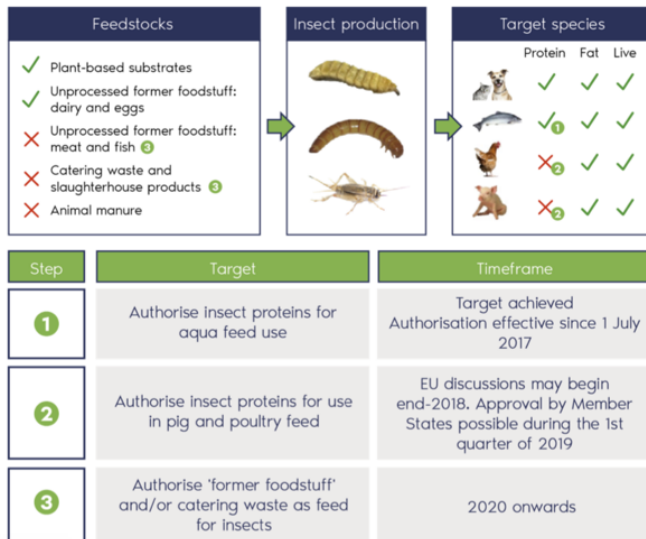
Internationellt förväntas insektsodling växa starkt under de närmaste tio åren och nå ett globalt värde av 8 miljarder USD¹. Investeringarna i Sverige har inte riktigt tagit fart ännu jämfört med i resten av Europa där det franska företaget Ynsect nyligen tog in 125 miljoner USD². I Sverige gjorde Tebrito (en projektpart i detta projekt) en nyemission på 2,7 miljoner kr i oktober³.

Arbetet inom EU gällande lagar och regler för användande av insekter som djurfoder går framåt. I Sverige har man tagit en förhållandevis defensiv position runt insekter, men vi förväntar oss att den ändras när EUs lagarbete kommer längre fram i processen.

The International Platform of Insects for Food and Feed (IPIFF) är en EU non-profit organisation som representerar insektproduktionssektorn gentemot EU, medborgare och andra aktörer. I ett positionsdokument "The European insect sector today: Challenges, opportunities and regulatory landscape" så kommer den följande figur från⁴. Den visar IPIFFs *roadmap* om hur man skall få bland annat matsvinn att kunna användas inom insektsfoder i framtiden.

1. Edible Insects Market - Global Opportunity Analysis and Industry Forecast (2019-2030), Meticulous Research, Mars 2019, <https://www.meticulousresearch.com/product/edible-insects-market-forecast/>
2. Ynsect raises \$125m to become world leader in alternative protein, Ynsect, februari 2019, <https://www.ynsect.com/en/ynsect-raises-125m-to-become-world-leader-in-alternative-protein/>
3. Svenska företagets klimatsmarta proteinkälla - mjölmasken, Veckans Affärer, 2019-10-09, <https://www.va.se/nyheter/2019/10/09/svenska-foretaget-som-tagit-fram-den-nya-proteinkallan---mjolmasken/>
4. https://ipiff.org/wp-content/uploads/2019/12/2019IPIFF_VisionPaper_updated.pdf

IPIFF roadmap on the use of insects in animal feed



Figur 15. IPIFF roadmap

SLU - Sverige Lantbruksuniversitet, institutionen för Energi och teknik, tillsammans med institutionen för Husdjurens utfodring och vård, ligger bra till i sitt arbete med insektsodling för avfallskompostering och framtagning av djurfoder. Det är delvis finansierat av Vinnova⁵ och SLU har bland annat samarbeten med Eskilstuna Energi och Miljö⁶, projektet Fem ton grön fisk i disk, beskrivet nedan, samt detta projekt.

Fem ton grön fisk i disk - Axfoundation har tillsammans med SLU och 13 andra parter ett Vinnova finansierat projekt - Fem ton grön fisk i disk⁷. Det skiljer sig främst från detta projekt i att vi studerar spårbarhet, transparens med hjälp av digitalisering, samt produktionen i geografiskt samalokerade integrerade system.

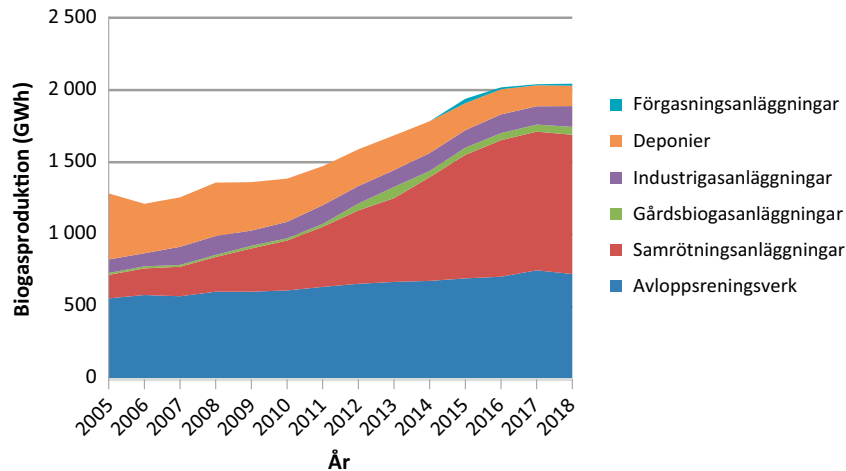
Eskilstuna - I Eskilstuna så finns ett projekt tillsammans med SLU där man tittar på att ta hand om matavfall och matsvinn som insektsfoder.

8.3. Konkurrens

Vi ser framför oss att den största konkurrenten till matsvinnshantering via insekter kommer att vara satsningarna på biogasanläggningar i Sverige. Det är mycket enklare att göra rötslam av allt matsvinn och matavfall än att källsortera matsvinn på ett sätt som medför säker och laglig uppfödning av insektslarver, samtidigt som det finns ett större momentum bakom utbyggnaden av biogasanläggningar i Sverige än att investera i matsvinnsförädling. Biogasutbyggnaden har vuxit starkt under de senaste tio åren. Dock skall noteras att biogasutbyggnaden har saktat ner de senaste åren.

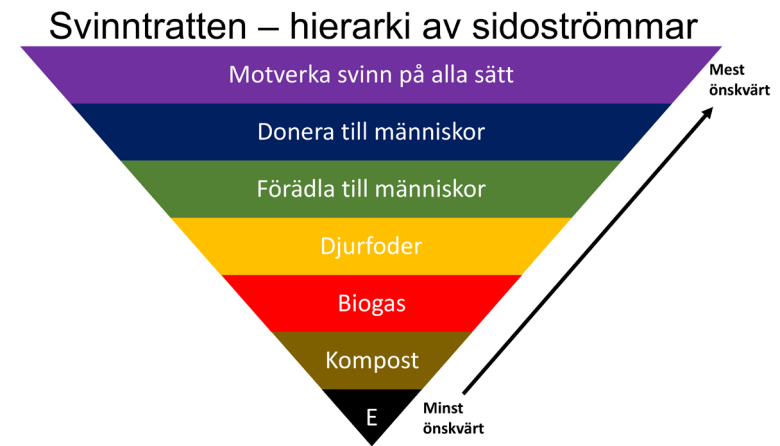
5. Uppskalning av fluglarvskompostering till vedertagen avfallsbehandlingsmetod i Sverige, <https://www.vinnova.se/p/uppskalning-av-fluglarvskompostering-till-vedertagen-avfallsbehandlingsmetod-i-sverige/>
 6. Har du hört talas om våra husdjur? Larverna som äter matavfall, Eskilstuna Energi & Miljö, <https://www.eem.se/privat/atervinning/sortera/larver/>

7. Fem ton grön fisk i disk, Axfoundation, <https://www.axfoundation.se/projekt/5-ton-gron-fisk-i-disk>



Figur 16. Produktion och användning av biogas och rötresten år 2005-2018, Energigas Sverige på uppdrag av Energimyndigheten, ER 2019:23⁸.

Ett trevligt motexempel är Eskilstuna där man investerar 176 miljoner kronor (med 78,5 miljoner kronor i bidrag) i en ny biogasanläggning⁹, samtidigt som man har en mindre vapenflugelarvanläggning för matavfall, som vi tidigare nämnt. Vi räknar med att kunna dra lärdom av deras arbete och se hur man bäst kombinerar matsvinnarbete med insekter och biogas på bästa sätt.



Figur 17. Svintratten. Användande av matsvinn som djurfoder är en bättre användning än att göra rötslam av det för biogas.

9. SWOT-ANALYS OCH RISKHANTERINGSMATRIS

En "Strength, Weakness, Opportunities, Threats" analys för ett framtida cirkulärt produktionssystem, som bygger på projektets insikter. En riskhanteringsmatris.

9.1. SWOT-analys

SWOT-analys (namnet SWOT kommer från orden "Strengths", "Weaknesses", "Opportunities" och "Threats") är ett företagsekonomiskt planeringshjälpmedel där man försöker finna styrkor, svagheter, möjligheter och hot vid en strategisk översyn.

Vår SWOT-analys görs i kontexten av att bygga ett framtida cirkulärt produktionssystem, som bygger på projektets insikter. Vi lägger speciell tyngd på utvecklingsresan, dess utmaningar och gruppens förmåga att realisera ett framtida system.

8. Produktion och användning av biogas och rötresten år 2005-2018, Energigas Sverige på uppdrag av Energimyndigheten, ER 2019:23. <https://www.energigas.se/library/2622/produktion-och-anvaendning-av-biogas-och-roetresten-2005-2018.pdf>

9. Eskilstuna satsar på lokalproducerad biogas, InfrastrukturNyheter.se, 6 december 2019, <https://www.infrastrukturnyheter.se/20191206/22650/eskilstuna-satsar-pa-lokalproducerad-biogas>

	Hjälpande	Förstörande
Intern	<p>STYRKOR (STRENGTHS)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kompetensen i gruppen längs hela värdekedjan • Bredden på kompetensen • Djup erfarenhet av utvecklingsresan • Förståelse för att ekonomisk hållbarhet är nyckeln 	<p>SVAGHETER (WEAKNESSES)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statsfinansiering • Små aktörer tillsammans med stora aktörer • Omoget system • Få jurister
Extern	<p>MÖJLIGHETER (OPPORTUNITIES)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lokalt och miljövänligt • Försörjningstrygghet • Sveriges livsmedelsstrategi • Kvalitetssäkring • Transparens 	<p>HOT (THREATS)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lagar och regler • Osäkerhet och okunskap • Konkurrens med den linjära försörjningskedjan • Konkurrens om linjära resurser • Miljömärkningssystemet

Tabell 3. SWOT-tabell

9.1.1 Styrkor

Kompetensen i gruppen längs hela värdekedjan	Det finns stark kompetens längs hela värdekedjan (värdecirkeln) i gruppen.
Bredden på kompetensen	Organisationerna och människorna som deltar i arbetet är med i ett större kontext som väldigt medvetet jobbar mot en hållbar cirkulär ekonomi.
Djup erfarenhet av utvecklingsresan	De flesta aktörerna i gruppen har mångårig erfarenhet av att starta nya företag eller att introducera nya koncept till marknaden.
Förståelse för att ekonomisk hållbarhet är nyckeln	Det finns en väl förankrad förståelse kring att för att uppnå en hållbar cirkulär matproduktion så måste den ekonomiska hållbarheten finnas med.

Tabell 4. SWOT: styrkor

9.1.2 Möjligheter

Lokalt och miljövänlig	Det finns ett starkt behov bland konsumenter att kunna handla mat som är lokalt och miljövänligt producerad.
Försörjningstrygghet	Försörjningstrygghet har hamnat längre upp på agendan i svensk politik.
Sveriges livsmedelsstrategi	Arbetet är väl i linje med den svenska livsmedelsstrategin.
Kvalitetssäkring	Högre krav ställs på kvalitetssäkring livsmedel. Dessutom krävs extra hög kvalitetssäkring i cirkulära produktionssystem där t.ex. insektgifter på foder kan döda produktionsinsekter.
Transparens	Kunder kräver mer transparens, som ett resultat av digitalisering i andra delar av samhället, där man blivit van vid ökad tillgång på data.

Tabell 5. SWOT: möjligheter

9.1.3 Svagheter

Statsfinansiering	Arbetet är väldigt beroende av statsfinansiering just nu och det är utmanande att få andra investeringar.
Små aktörer tillsammans med stora aktörer	I arbetet så har vi ett antal små aktörer tillsammans med några stora aktörer som har begränsad handlingsfrihet p.g.a. deras stora investering i linjära system.
Omoget system	Vi arbetar i ett omoget system som inte är anpassat för cirkulära flöden.
Få jurister	Vi har många utmaningar som sitter ihop med lagar och regelverk. Samtidigt har vi dålig tillgång till jurister med rätt erfarenhet.

Tabell 6. SWOT: svagheter

9.1.4 Hot

Lagar och regler	Existerande lagar och regler motarbetar cirkulära system och gör det svårt eller omöjligt att implementera.
Osäkerhet och okunskap	Det finns mycket osäkerhet inom området som bottnar i okunskap, både om vad som är möjligt och vad som är tillåtet.
Konkurrens med den linjära livsmedelskedjan	Den linjära livsmedelskedjan är väldigt stark och har många fördelar genom att externalisera många negativa effekter, som de cirkulära systemen internaliserar. Dessutom är den linjära livsmedelskedjan starkt optimerad, vilket gör den svår att konkurrera med, med nya cirkulära metoder.
Konkurrens om cirkulära resurser	Det finns konkurrens runt cirkulära resurser, till exempel råvara till biogas, vilka bättre kunde användas i cirkulär livsmedelsproduktion.
Miljömärkningssystemet	Det nuvarande miljömärkningssystemet är fokuserat runt ekologisk odling, som inte nödvändigtvis är den livsmedelsproduktionsprocess som är minst miljöpåverkande. De processerna som vi använder i projektet kan inte miljömärkas som ekologiskt idag.

Tabell 7. SWOT: hot

9.2. Riskhanteringsmatris

Riskerna presenterade i riskhanteringsmatrisen är risker för att kunna uppnå de långsiktiga målen med projektet.

Typ av risk			
Riskenivå	Påverkan	Beskrivning	Begränsningsåtgärd
Ekonomisk			
Mellan	Mellan	Recession minskar både investeringsvilja och statliga bidrag.	Robusta affärsplaner och väl genomtänkta och fokuserade bidragsansökningar.
Låg	Låg	Svenska staten minskar bidrag till projekt runt cirkulär ekonomi.	Robusta affärsplaner och väl genomtänkta och fokuserade bidragsansökningar.
Mellan	Mellan	Viljan hos investerare att investera i företag med cirkulär ekonomi som bas minskar.	Robusta affärsplaner.
Finansiell			
Mellan	Mellan	Konkurrerande projekt minskar vår möjlighet till investeringar eller bidrag.	Skapa starka konsortium och bra bolag.
Mellan	Mellan	Kunder är ovilliga att betala för produkterna.	Skapa bra produkter med bra marknadsföring och försäljning.
Mellan	Låg	Cirkulära system kräver höga investeringar.	Hitta finansiellt hållbara första projekt.

Typ av risk			
Risknivå	Påverkan	Beskrivning	Begränsningsåtgärd
Teknisk			
Mellan	Mellan	De cirkulära delkomponenterna i lösningar vi valt fungerar inte tillsammans.	Börja med förhållandevis kända steg i processen.
Mellan	Mellan	Enstaka tekniska processer får problem.	Var noga med att vikta och prioritera vilka processer som kan skada arbetet allvarligt.
Mellan	Mellan	Dataskymlösningar läcker data.	Använd robusta molnlösningar och reservera tid för underhåll och uppdateringar.
Mellan	Mellan	Dataskyml förlorar data.	Använd robusta molnlösningar och var noggrann med backup processer.
Operationell			
Mellan	Hög	Fel handhavande av livsmedel resulterar i otjänlig mat.	Genomför ordentlig utbildning runt kritiska processer. Bygg checklistor och använd dem.
Politisk			
Mellan	Mellan	Sveriges livsmedelsstrategi får dåligt genomslag i praktiken.	Arbeta med myndigheter och politiken med information och kommunikation.

Typ av risk			
Risknivå	Påverkan	Beskrivning	Begränsningsåtgärd
PR			
Låg	Låg	En projektpart misslyckas eller får finansiella problem.	Var noga i val av projektpart.
Låg	Hög	Något händer som påverkar projektets eller projektparts varumärke negativt.	Skapa en bra krisplan för kommunikation. Följ planen.
Miljö			
Låg	Mellan	En cirkulär produktionskomponent skapar ett akut miljöproblem.	Designa de första systemen med lågrisk-komponenter.
Låg	Låg	En cirkulär produktionskomponent skapar ett långsiktigt miljöproblem.	Samarbeta med akademiska institutioner för att förstå riskbilden vid design av nya cirkulära system.
Lagar och regler			
Låg	Låg	Vi behöver följa GDPR.	Återanvänd erfarenhet och arbete vi gjort inom GDPR tidigare.
Hög	Hög	Matsvinnns regler gör det svårt att få tillstånd att driva cirkulära system vi designat.	Designa de första systemen med lågrisk-komponenter/processer. Jobba aktivt med institutionerna som uppdaterar lagarna.

Tabell 8. Riskhanteringsmatris

10. USER STORY MAP

USM processen exponerar resultat som vi söker och producerar de "output", processer och aktörer vi behöver förstå. USM används framgångsrikt inom mjukvaruindustrin. Flera av våra organisationer är väl bekanta med metoderna.

10.1. User story mapping, metod

En User Story Map (USM) är ett visuellt verktyg som används för att identifiera roller, processer, data och arbetsflöden när man bygger datasystem. En USM hjälper teamen att producera en gemensam förståelse och dokumentation mellan användare och utvecklare av systemen som utvecklas.

Några nyckelaktörer i digitaliseringen av värdekedjan har identifierats och deltagit i en USM process. Utgångspunkten har varit aktörens förståelse för hur produktion av insekter, fisk, grönsaker och processande av matsvinn går till. Processer har identifierats och grupperas. I ett senare skede används USM för att beskriva arbetsflöden och definiera databehov.

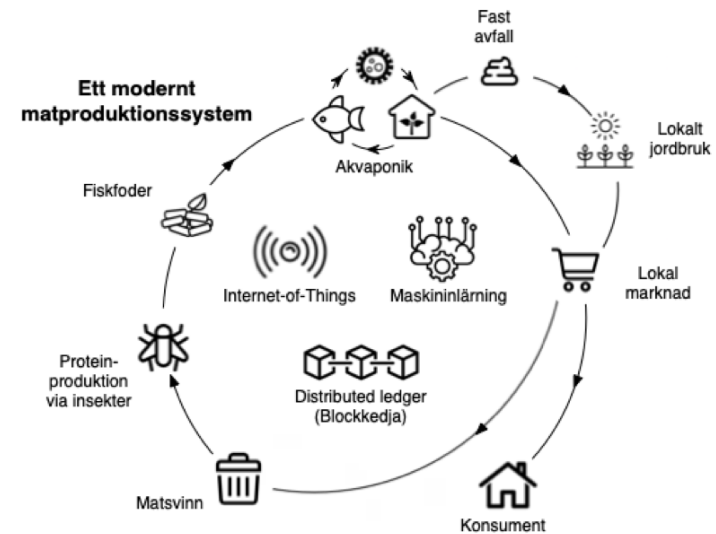
10.2. User story mapping, sammanfattning av resultat

Det generella resultatet från arbetet med User Story Mapping (USM) är det följande:

- Det är ett stort antal processer som ingår i ett cirkulärt matproduktionssystem
- Vi tror det är svårt att producera ett säkert cirkulärt matproduktionssystem utan digital spårning och transparens i systemet
- Ingen ny teknologi behövs för att digitalisera systemet, men mycket befintlig teknologi måste integreras på ett smart och effektivt sätt
- Vi förväntar oss att det blir lättare att applicera och följa lagar och regler med ett digitaliserat system
- Utmaningen består främst av att uppnå ett brett upptag av ett digitaliserat system

Om man vill läsa mer om digitalisering av livsmedelskedjan och varför det kan vara lämpligt att göra det så rekommenderar vi rapporten: *Blockchain use cases for food traceability and control*¹⁰

10.3. Ett förenklat cirkulärt matproduktionssystem



Figur 18. Ett förenklat cirkulärt matproduktionssystem

Bilden ovan representerar ett förenklat cirkulärt matproduktionssystem vilket vi utgått ifrån för vår USM. Exempel på förenklingar är:

- Protein från insektslarver är inte tillräckligt som fiskfoder

10. Blockchain use cases for food traceability and control; Axfoundation, SKL Kommentus, Swedish county councils and regions, Martin & Servera, and Kairos Future; December 2017, <https://www.axfoundation.se/en/news/blockchain-in-the-food-chain>

- Fiskfoder står för uppskattningsvis 80% av de näringsämnen eller pH-balansrande ämnen som behövs i en akvaponi
- Matsvinn kan komma från många flera källor i processen och det som kommer från en stormarknad är troligen inte det viktigaste matsvinnflödet

10.4. Matsvinn, insektslarver, akvaponi

Vi har delat in vårt arbete i fyra huvuddelar: matsvinnshantering, insektslarver och akvaponi (fisk och plantor) och de delar som överlappar alla (lagar och regler, samt produktionsanläggningar).

Vi har skapat två visualiseringar av USM arbetet: en USM-karta (appendix A) och en tabell för databehov som kommer ur kartans processer (appendix B).

Notera: Dokumentationen av matsvinnprocesserna är delvis ofullständig och kommer att kompletteras under våren 2020.

10.5. USM-karta

USM-kartan innehåller över hundra olika processer grupperade i fem kategorier, med ca 35 huvudprocesser (gula) och drygt hundra subprocesser (gröna).

Många av dessa processer kommer att behövas brytas ner ytterligare för djupare förståelse och dokumentation.

Arbetet att bryta ner USM-kartans huvudprocesser i detaljerade processer, dokumenterat nedan, som sedan kan implementeras som faktiska arbetsprocesser och/eller dataprocesser är redan pågående i systerprojektet *Akvaponik i en digital värld*. Där implementerar vi prototypsystem för realtidsdata från sensorer, manuellt insamlad data och produktionshanteringssystem.

10.6. Systemgränser

Vi har inte tagit med förädlingsprocesser som inte är direkt applicerbara på den cirkulära delen av produktionssystemet. Till exempel, vi förutsätter att vi matar fiskar med levande insektslarver, inte torkade/malda/pelleterade insektslarver. Ett annat exempel, vi har inte tagit med rökning av fisk.

För att se USM-kartan i detalj se Appendix A.



Figur 19. USM-karta

10.7. USM-tabell för databehov

USM-tabellen för databehov ger en överblick av den data de olika processerna producerar och/eller konsumerar. Det är viktigt att ha en bra förståelse för detta vid en digitalisering av processerna och för att kunna uppnå ett bra spårbarhets- och transparensystem. USM-tabell för databehov finns i Appendix B. Tabellen har fem kolumner beskrivna nedan.

Huvudprocess	Dessa är markerade med gult i USM-kartan och är övergripande grupperingar av ett antal processer som tillsammans representerar ett arbetsmoment eller en större systemdel.
Subprocess	Varje process som är del av en huvudprocess. Det finns överlapp mellan olika processer i implementering. Till exempel Åtgärdsloggen kan innehålla information från nästan alla processer.
Datatyp	En enkel beskrivning av de datatyper vi förväntar oss i en viss process.
Producent av data	Processen producerar data som används i en annan process. (Notera att en process kan både producera och konsumera data.)
Konsument av data	Processen konsumerar data som produceras av en annan process.
Relevans för spårbarhet	En enkel klassificering av relevansen för spårbarhet, till exempel för matsäkerhet eller för miljöpåverkansanalys.
Kommentar	Korta kommentarer för att förenkla tolkningen av en specifik process.

Tabell 9. kolumnbeskrivning av USM-tabell

11. PROCESSKONTROLL, SPÅRBARHET OCH TRANSPARENS

Ansvarig: Concinnity.

Undersöka hur befintlig IoT-dataplattform för matproduktion (akvaponi) kan anpassas till insektsproduktion. Specificera kraven för ett övervaknings- och kontrollsystem. Specificera dataflödena som skall integreras i ett blockchain-system för demonstration av transparens och spårbarhet i hela det cirkulära systemet

Deltagare: Tebritto, Johannas, Ragn-sells

11.1. Befintlig IoT-dataplattform

I projektet Akvaponik i en digital värld (Vinnova 2018-03565) implementerar vi en IoT-dataplattform för vatten- och luftsensorer.

Realtidsmätningar i produktionssystem betraktas som en av nycklarna för en framtida effektiv och säker produktion. Många industrier har nått stor framgång inom effektivisering genom att kunna övervaka system i realtid och kunna agera preventivt. Vid implementation av storskaliga produktionsanläggningar kommer automation vara en viktig del av effektiviseringen och den kan inte uppnås utan realtidsdata.

11.2. Sensorer

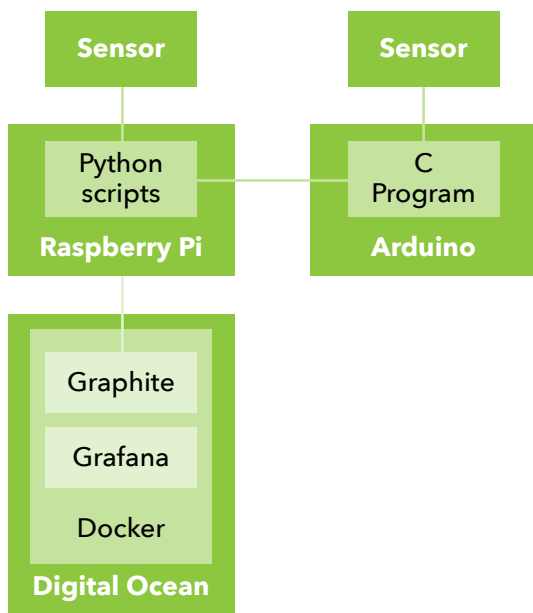
Det var flera mål med vårt arbete att implementera en prototyp av ett sensorsystem:

- Lära oss mer om befintliga protokoll
- Identifiera sensorer som är billiga men funktionella
- Lära oss hur vi bäst skickar data från dessa sensorer till en databas
- Lära oss att göra sensorsystemet okänsligt för strömavbrott

Dessa lärdomar gör det möjligt för oss fatta affärsbeslut om vilken nivå vi skall lägga oss på, vilken funktionalitet vi skall köpa in och vilken vi skall bygga själv, när vi bygger vår kommersiella IT lösning för integrerade cirkulära odlingssystem.

IoT-plattformen består av Raspberry Pi[1] och Arduino[2] datorer som läser av sensorer. Arduino skickar data via USB till ett program (skrivet i Python) på Raspberry Pi, som agerar som sensorhub i vår installation. Raspberry Pi både läser av sensorer och skickar data till en Graphite-databas[3], som sitter i en molntjänst tillhandahållet av Digital Ocean[4]. Visualiseringar av data tillhandahålls av Grafana[5]. Raspberry Pi buffrar även mätdata under perioder utan tillgång till Internet, t.ex. vid strömavbrott.

Anledningen till att vi har både Raspberry Pi och Arduino är att vi behövde mäta i separata rum som var relativt närliggande. Dessutom så var vissa sensorer vi provade lättare att läsa med en Arduino.



Figur 20. Schematisk bild av IoT-dataplattform

11.2.1 Dataprotokoll för sensorer

Vi har implementerat följande dataprotokoll för att läsa från sensorer:

Protokoll	Fördelar / nackdelar med protokollet	Kommentarer
I2C	Alla mätdatorer kan prata det. Bara fyra trådar. Kort räckvidd (cm).	Går att använda direkt i en Raspberry Pi.
RS232	Längre ledningar (tiotal meter). Färre mätdatorer kan protokollet.	Går att använda direkt i en Raspberry Pi.
RS485/Modbus	Längre ledningar (tiotal meter). Färre, dyrare mätdatorer kan protokollet.	
SPI	Alla mätdatorer kan prata det. Bara fyra trådar. Kort räckvidd (cm).	Går att använda direkt i en Raspberry Pi.
Custom-protokoll	Vissa billiga sensorer pratar bara det.	Billiga och tillgängliga sensorer. Här används en Arduino, som kan ha längre USB-förbindelser.
Onewire	Längre ledningar (tiotal meter), med flera sensorer på samma ledning (Multidrop).	

Tabell 10. protokoll för sensordata

11.2.2 Implementerade sensorer

Vi har implementerat de följande sensorerna:

Mätning	Sensor	Kommentarer
Löst syre i vatten	Vernier Optical DO	
Elektrisk konduktivitet i vatten	Sensorex CS150TS	
pH i vatten	Sensorex PH2000	
Temperatur i vatten	Dallas DS18B20	
Löst syre i vatten	Dallas DS2450	Tillverkas inte längre. AD-omvandlaren som var del av konfigurationen var väldigt känslig för statisk elektricitet (Vi förstörde en på det sättet).
Vattennivåbrytare		På/av.
Koldioxid i luft	Winsen MH-Z14	Grundkalibrering förutsätter att CO ₂ i omgivningen som lägst är 400 ppm och visar ej data som har lägre värden. (Den är tänkt som sensor i rum med god ventilation.) Detta visar sig svårt att ändra. Det innebär att sensorn inte är lämplig i situationer då halten är lägre än 400 ppm. Flera tillverkare verkar ha samma grundkomponent i denna prisklassen.

Mätning	Sensor	Kommentarer
Temperatur i luft	Kjell Luxorparts AM2301	Sensorn visar oftast en temperatur 2-3 grader högre än vad andra termometrar visar.
Luftfuktighet i luft	Kjell Luxorparts AM2301	
Ljusstyrka	Adafruit TSL2561	
Luftryck	Sparkfun (Bosch) BMP085	
Elmätare	Eastron SDM72	Mäter energiförbrukning med en elmätare som har en S0-utgång. Vi räknar pulserna som kommer från den.
230-volts relä		Visar om matningspänning finns.

Tabell 11. implementerade sensorer

11.3. Produktionshanteringssystem

I projektet Akvapponik i en digital värld (Vinnova 2018-03565) så implementerar vi en prototyp av ett produktionshanteringssystem (PHS) för en akvapponi.

Vi har flera mål med vårt arbete kring en prototyp av ett produktionshanteringssystem (PHS):

- Lära oss mer om arbetsprocesser
- Lära oss mer om ramverk för att bygga mobila applikationer som kompilerar till både Android och iOS

- Lära oss hur vi kan bäst strukturera data för ett PHS

PHS används för att dokumentera driften av akvaponin. Det nuvarande systemet dokumenterar data kring processerna som ingår under huvudgruppen Plantor i AP2.3 – Tabell för databehov. PHS kan byggas ut för att hantera de övriga processerna där manuella steg behöver dokumenteras, t.ex mottagande av foder eller matsvinn, matning av fisk och larver.

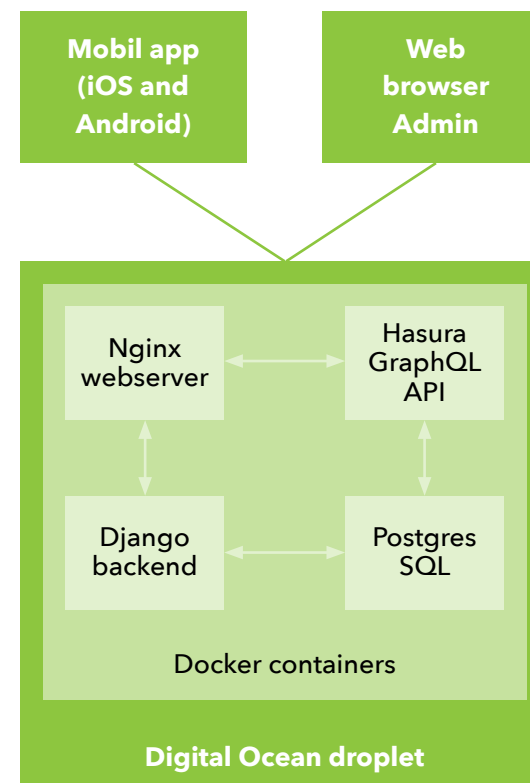
Från AP2.3 USM Akvaponi och insekter, kan vi se stora likheter i dokumentationsbehoven för de olika processerna. Inte i alla delar, men tillräckligt för att det synes finnas goda möjligheter att bygga ut PHS så att alla delvis manuella processer kan hanteras av systemet med rationaliseringsvinster på det rent tekniska planet.

Vi avser också att integrera data från sensorer och PHS, då båda sorternas information behövs både för övervakning och för analys med syfte att optimera processerna.

Dessa lärdomar gör det möjligt för oss fatta affärsbeslut om vilken nivå vi skall lägga oss på, vilken funktionalitet vi skall köpa in och vilken vi skall bygga själv, när vi bygger vår kommersiella IT lösning för integrerade cirkulära odlingsystem.

Ett PHS har ett ganska stort databehov. Vi har i dokumentet AP2.3 – Tabell för databehov, identifierat över hundra subprocesser med individuella databehov.

PHS består av en databas i en molnlösning, ett webbgränssnitt för administration och en mobilapplikation för datainmatning.



Figur 21. Schematisk bild av Produktionshanteringssystem

11.4. Databehov i en insektsodling

Övergripande kan vi säga att det är många likartade databehov mellan ett akvaponisystem och ett insektsodlingsystem. Dock är det oklart ännu om användargränssnittet (UI) och den sökta användarupplevelsen (UX) för ett akvaponi- och ett insektsodlingsdatasystem har många likheter.

Ett par intervjuer genomfördes med Tebritos VD Nils Österström som tidigare var en IT-konsult med många års erfarenhet och med Johannes VD Thomas Bjelkeman-Pettersson, som också har jobbat inom IT i många år.

11.4.1 Databehov från sensorer

De följande databehov sensorer har identifierats för en insektsodling.

Data	Tidsintervall	Kommentarer
Inomhusklimatdata	Varje timme	
<i>Temperatur</i>		
<i>Luftfuktighet</i>		
<i>Koldioxid</i>		
Position av odlingslådor	Transaktionsbaserat	Skall förmodligen automatiseras i större anläggningar.
Kvalitetskontrolldata	Dagligen	
<i>Bilder</i>		Kan användas för maskininlärning/ bildigenkänning
<i>Populationsstorlek</i>		Kan komma från bildigenkänning.
<i>Individstorlek</i>		Kan komma från bildigenkänning.

Tabell 12. databehov specifikt för insektsodling

11.4.2 Databehov från produktionshantering

Den "User Story Mapping" (USM) som vi gjort, se AP2.3, identifierar ett fyrtiotal processteg inom insektsodling som har olika databehov. Ett halvduzin av dessa processteg behöver data från sensorer, medans nästan alla andra steg kräver data som matas in från personal eller från ett robotiserat hanteringssystem för insektslådor (ett dussin processteg).

11.5. Dataflöden till ett blockchain-system

Vi har klassificerat data i de olika subprocesserna med vilken relevans de har för spårbarhet. Spårbarhet som vi söker exemplifieras nedan:

- Innehåller inkommande insektsfoder gifter som kan skada mina insekter
- Vad är innehållet på inkommande fiskfoder som har hög klimatpåverkan eller hög inverkan på biodiversitet
- Lagras mina slutprodukter (fisk, grönsaker etc) vid en säker temperatur
- Vid smittsamma sjukdomar mellan djur eller växter, vem har besökt min anläggning inom inkubationstiden för sjukdomen

Vi har endast klassificerat subprocesser på en skala med tre steg. Hög relevans betyder att vi tror att denna data behövs för spårbarhet. Processer med Medel relevans kan vara viktiga. Då de flesta processerna ingår i denna gruppen behövs det mer ingående studier. Troligt är att man använder en del av denna data i "koncentrerad" form, dvs att man slår ihop större mängder data till färre slutvärden.

- Hög (11 processer)
- Medel (100+ processer)
- Låg (3 processer)

Vi har klassificerat elva processer med data som har hög relevans. Informationen kommer från processerna Matsvinn, Insektsfoder, Fiskfoder, Laga fisk,

Transportera fisk, Laga grönsaker, Transportera grönsaker, Besöksjournal och Avvikelsehantering.

Vi bedömer att ett mycket mer djuplodande arbete behövs för att förstå både krav som kommer från lagar och regler, samt krav som kommer från certifieringsorgan som KRAV eller Svenskt Sigill, för att kunna göra en bredare och bättre bedömning av vilken data som skall exponeras i ett spårbarhets- och transparensystem, och till vem.

11.6. Utmaningar kring digitaliseringen av ett cirkulärt matproduktionssystem

Affärsekosystem: Den största utmaningen kommer att vara att få tillräckligt många aktörer att ansluta sig till ett spårbarhets- och transparensystem, så att det blir meningsfullt att använda det.

Tekniskt: Inga stora utmaningar. I princip all grundläggande teknik som behövs finns tillgänglig för att implementera ett vittomspännande system. Det sagt, att implementera i sådant system är mycket arbete men den tekniska utmaningen är mer än rimlig.

Information: Mer studier behövs. Vi behöver förståelse av alla parter behov, hur lagar och regler ställer krav, eventuella konsekvenser av "affärshemligheter" / dataläckage.

Vad menas med "affärshemligheter" / dataläckage, i detta sammanhang?

En av de viktigaste affärshemligheterna i ett företag som jobbar i livsmedelskedjan är hur företagets *supply chain* ser ut: Vem man köper vad från och när. Vem man säljer vad till och till vilket pris. Ett transparent spårbarhetssystem kan användas för att göra så kallad datautvinning (*data mining*)¹¹, man studerar data med metoder som gör att man potentiellt kan indirekt komma åt affärshemligheter som inte är uttryckligen uttryckta i den

data som publiceras. Det finns företag som säger att de har delvis löst det problemet.¹² Men vi behöver studera det mer.

Referenser till använd hård- och mjukvara:

[1] Raspberry pi: <https://www.raspberrypi.org/>

[2] Arduino: <https://www.arduino.cc/>

[3] Graphite <https://graphiteapp.org/>

[4] Digital Ocean: <https://www.digitalocean.com/>

[5] Grafana: <https://grafana.com/>

[6] Django: <https://www.djangoproject.com/>

[7] Hasura: <https://hasura.io/>

11. Datautvinning, <https://sv.wikipedia.org/wiki/Datautvinning>

12. Blockchain: the solution for transparency in product supply chains, Provenance, November 2015, <https://www.provenance.org/whitepaper>

12. APPENDIX A: USER STORY MAP



Figur 22. USM-karta

13. APPENDIX B: TABELL FÖR DATABEHOV

Not 1 – Automatisering: Manuell hantering i en akvaponi (liten till medium storlek), automatisk hantering i en stor insektsodling.

Not 2 – Akvaponi: Prototyp implementeras i Akvaponik i en digital värld (Vinnova 2018-03565).

Huvudprocess	Subprocess	Datotyp	Producent av data	Konsumenter av data	Relevans för spårbarhet	Kommentar
Insekter (mjölbaggar)						
<i>Matsvinn</i>	Ta emot matsvinn	Leverantör ID Batch ID Typ Datum+Tid	Leverantören	Production Management System (PMS)	Hög	
	Validera kvalitet	Kommentar	Personal	Production Management System (PMS)	Hög	
	Processa matsvinn	Batch ID Process ID Kommentar Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Hög	
<i>Insektsfoder</i>	Ta emot insektsfoder	Leverantör ID Batch iD Typ Datum+Tid	Leverantören	Production Management System (PMS)	Hög	
	Lagra insektsfoder	Lagerplats ID Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	

Huvudprocess	Subprocess	Datatyp	Producent av data	Konsumenter av data	Relevans för spårbarhet	Kommentar
	Övervaka insektsfoder	Realtid Temperatur Luftfuktighet Lagerplats ID Kommentar	Sensorer	Real time data backend	Medel	
<i>Fortplantning</i>	Para insekter	Antal? Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	
	Separera ägg	Antal ägg Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	
	Återföra baggar	Antal baggar Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	
<i>Uppfödning</i>	Batch registrering	Batch ID	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	
	Registrering av lådor	Batch ID Låd ID	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	
	Preparera lådor med ägg	Låd ID Antal ägg Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	
	Larvtillväxt (små)	Låd ID Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	
	Larvtillväxt (stora)	Låd ID Vikt Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	

Huvudprocess	Subprocess	Datatyp	Producent av data	Konsumenter av data	Relevans för spårbarhet	Kommentar
	Puppor till fortplantning	Från: Låd ID Vikt Datum+Tid Till: Batch ID Låd ID	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	
	Fuktreglering	Låd ID Volym Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	Not 1 - Automatisering
<i>Matna insekter</i>	Definera matningstillfälle	Matningstillfälle ID Fodertyp Fodermängd	Personal	Åtgärdslogg	Låg	Not 1 - Automatisering
	Automatning	Matningstillfälle ID Datum+Tid	Sensorer	Real time data backend	Medel	
	Övervaka matning	???				
<i>Processövervakning insekter</i>	Kvalitetskontroll	???				
	Flytta lådor	Låd ID Plats ID Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	Not 1 - Automatisering
	Bildbevakning	Låd ID Bild Datum+Tid	Personal/ sensorer	Production Management System (PMS)	Medel	Not 1 - Automatisering
	Insektsdiagnos	Annotering (text)	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	Not 1 - Automatisering

Huvudprocess	Subprocess	Datatyp	Producent av data	Konsumenter av data	Relevans för spårbarhet	Kommentar
	Definiera vyer		Personal	Data-visualisering	Medel	
	Övervaka	Temperatur Luftfuktighet Koldioxidhalt Datum+Tid	Sensorer	Real time data backend	Medel	
	Larm	Gränser för övervakade värden	Personal	Real time data backend	Medel	Viktig för drift
	Data realtid	Temperatur Luftfuktighet Koldioxidhalt	Sensorer	Real time data backend	Medel	
	Manuell data regelbundet	Bildbevakning Insektsdiagnos	Personal/ sensorer	Production Management System (PMS)	Medel	Not 1 - Automatisering
<i>Sållning</i>	Frasseavskiljning	Vikt Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	Not 1 - Automatisering
	Avelsseparatoring	Antal baggar Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	Not 1 - Automatisering
<i>Skörda insekter</i>	Skördesregistrering					
	Magtömmning	Låd ID Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	Not 1 - Automatisering
	Skörd	Låd ID Vikt Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	Not 1 - Automatisering

Huvudprocess	Subprocess	Datotyp	Producent av data	Konsumenter av data	Relevans för spårbarhet	Kommentar
	Rengöra låda	Låd ID Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	Not 1 - Automatisering
	Lagra låda	Låd ID Plats Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	Not 1 - Automatisering
	Avfall	Låd ID Vikt Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	Not 1 - Automatisering
<i>Lagring av larver</i>	Lagra larver	Låd ID Vikt Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	Not 1 - Automatisering
	Kyla lagrade larver	Låd ID Plats ID Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	Not 1 - Automatisering
	Övervaka	Plats ID Temperatur Datum+Tid	Sensorer	Real time data backend	Medel	

Huvudprocess	Subprocess	Datotyp	Producent av data	Konsumenter av data	Relevans för spårbarhet	Kommentar
Fisk						
<i>Fiskfoder</i>	Ta emot fiskfoder	Leverantör ID Batch ID Typ Datum+Tid	Leverantören	Production Management System (PMS)	Hög	
	Lagra fiskfoder	Lagerplats ID Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	
	Övervaka fiskfoder	Realtid Temperatur Luftfuktighet Lagerplats ID	Sensorer	Real time data backend	Medel	
<i>Mata fisk</i>	Definera matningstillfälle	Matningstillfälle ID Fodertyp Fodermängd	Personal	Åtgärdslogg	Låg	
	Automatning	Matningstillfälle ID Datum+Tid	Sensorer	Real time data backend	Medel	
	Övervaka matning					
<i>Processövervakning fisk</i>	Kvalitetskontroll					
	Fiskdiagnos	Annotering (text)	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	
	Definiera vyer		Personal	Data-visualisering		

Huvudprocess	Subprocess	Datotyp	Producent av data	Konsumenter av data	Relevans för spårbarhet	Kommentar
	Övervaka	Vatten Temperatur Löst syre pH Konduktivitet Salter Datum+Tid	Sensorer	Real time data backend	Medel	Not 2 - Akvaponi
<i>Tillföra fisk</i>	Ta emot fisk					
	Batch registrering	Batch ID Leverantör ID Fisk ID Antal Datum+Tid	Leverantör	Production Management System (PMS)	Medel	
	Karantän	Batch ID Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	
	Utplantering	Batch ID Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	
<i>Processövervakning vatten</i>	Definiera larm	Gränser för övervakade värden	Personal	Real time data backend	Medel	
	Definiera vyer		Personal	Data visualization		
	Övervaka	Temperatur Löst syre pH Konduktivitet	Sensorer	Real time data backend	Medel	Not 2 - Akvaponi

Huvudprocess	Subprocess	Datotyp	Producent av data	Konsumenter av data	Relevans för spårbarhet	Kommentar
	Data realtid	Temperatur Löst syre pH Konduktivitet	Sensorer	Real time data backend	Medel	Not 2 - Akvaponi
	Manuell data regelbundet	Ammonium Nitrit Nitrat Fosfor Koppar Järn Hårdhet Alkalinitet	Personal	Manual data backend	Medel	Not 2 - Akvaponi
	Löst syre	Löst syre	Sensorer	Real time data backend	Medel	Kritisk parameter Not 2 - Akvaponi
	Larm	Temperatur Löst syre pH Konduktivitet	Sensorer	Real time data backend	Medel	Not 2 - Akvaponi
<i>Slakta fisk</i>	Slaktregistrering	-> Batch ID Slakt batch ID Vikt Datum+Tid Kommentar	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	
	Magtömning					

Huvudprocess	Subprocess	Datotyp	Producent av data	Konsumenter av data	Relevans för spårbarhet	Kommentar
	Slakt	Slakt batch ID Nettovikt Datum+Tid Kommentar	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	
	Avfall	Avfallsvikt Datum+Tid Kommentar	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	
<i>Förpacka</i>	Märkning	Slakt batch ID Förpackning ID Vikt Datum+Tid Kommentar	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	
<i>Lagra</i>	Kyla	Förpackning ID Plats ID Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	
	Övervaka kyla	Realtid Temperatur Plats ID	Sensorer	Real time data backend	Hög	
<i>Transportera</i>	Utcheckning	Förpackning ID Datum+Tid Mottagare ID Transport ID Kommentar	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	
	Övervaka kyla	Realtid Temperatur Transport ID	Sensorer	Real time data backend	Hög	

Huvudprocess	Subprocess	Datatyp	Producent av data	Konsumenter av data	Relevans för spårbarhet	Kommentar
Plantor						
<i>Sticklingar</i>	Plantering					
	Batch registrering	Batch ID Leverantör ID Frö ID Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	Not 2 - Akvaponi
	Registrering av behållare	Batch ID Behållare ID Antal plantor Kommentar Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	Not 2 - Akvaponi
<i>Omplantering</i>	Registrering av behållare	Batch ID Behållare ID Antal plantor Kommentar Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	Not 2 - Akvaponi
<i>Processövervakning plantor</i>	Kvalitetskontroll	Behållare ID Antal plantor Kommentar Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	Not 2 - Akvaponi
	Plantdiagnos	Behållare ID Kommentar Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	Not 2 - Akvaponi
	Definiera vyer		Personal	Data visalization		Not 2 - Akvaponi

Huvudprocess	Subprocess	Datatyp	Producent av data	Konsumenter av data	Relevans för spårbarhet	Kommentar
	Övervaka	Luft Temperatur Luftfuktighet Koldioxidhalt Belysning Salter Datum+Tid	Sensorer	Real time data backend	Medel	Not 2 - Akvaponi
Skörda	Skörde registrering	Behållare ID Antal plantor Kommentar Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	Not 2 - Akvaponi
	Rengöra flotte	Behållare ID Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	Not 2 - Akvaponi
	Lagra flotte	Behållare ID Plats ID Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Låg	Not 2 - Akvaponi
	Matsvinn	Behållare ID Vikt Typ ID Kommentar Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	
Förpacka	Märkning	Behållare ID Förpackning ID Vikt Datum+Tid Kommentar	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	Not 2 - Akvaponi

Huvudprocess	Subprocess	Datotyp	Producent av data	Konsumenter av data	Relevans för spårbarhet	Kommentar
Lagra	Kyla	Förpackning ID Plats ID Datum+Tid	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	
	Övervaka kyla	Realtid Temperatur Plats ID	Sensorer	Real time data backend	Hög	
Transportera	Utcheckning	Förpackning ID Datum+Tid Mottagare ID Transport ID Kommentar	Personal	Production Management System (PMS)	Medel	Not 2 - Akvaponi
	Övervaka kyla	Realtid Temperatur Transport ID	Sensorer	Real time data backend	Hög	

Huvudprocess	Subprocess	Datotyp	Producent av data	Konsumenter av data	Relevans för spårbarhet	Kommentar
Regelhantering						
<i>Löpande</i>	Besöksjournal	Person Kontakt med anna odling? Datum+Tid Kontaktinfo	Besökare	Manuell data backend	Hög	
	Avvikelsehantering	Händelse Grad av viktighet Kommentar Datum+Tid	Personal	Åtgärdslogg	Hög	
<i>Regelbundet</i>	? Behöver mer information.					För exempel, se Svensk Sigill manualer

Huvudprocess	Subprocess	Datatyp	Producent av data	Konsumenter av data	Relevans för spårbarhet	Kommentar
Anläggningen						
<i>Processövervakning anläggning</i>	Kvalitetskontroll					
	Anläggningsdiagnos					
	Definiera vyer		Personal	Data-visualisering		
	Övervaka					
	Manuell data regelbundet	Vattenmätning i brunn Vattenkvalitet i brunn Kommentar	Personal	Åtgärdslogg	Medel	
	Data realtid	Elektricitet Vattentillgång Data/internet	Sensorer	Real time data backend	Medel	
	Definera larm	Elektricitet Vattentillgång Data/internet	Personal	Real time data backend	Medel	
	Larm	Elektricitet Vattentillgång Data/internet	Sensorer	Real time data backend	Medel	
<i>Systemreglering</i>	Lampor	Av/På	Sensorer	Real time data backend	Medel	

Huvudprocess	Subprocess	Datatyp	Producent av data	Konsumenter av data	Relevans för spårbarhet	Kommentar
	Vattenflöde	L/s	Sensorer	Real time data backend	Medel	
	Vattennivå	cm	Sensorer	Real time data backend	Medel	
	Reservkraft	Av/På	Sensorer	Real time data backend	Medel	
	Temperatur	°C	Sensorer	Real time data backend	Medel	
	Ventilation	m3/h	Sensorer	Real time data backend	Medel	
	Vatten pH reglering	Typ av tillsats Vikt Datum+Tid Kommentar	Personal	Manuell data backend	Medel	
<i>Underhåll</i>	Sensor-kalibrering	Sensor ID Datum+Tid Kommentar	Personal	Production Management System (PMS)		
	Sensorrengöring	Sensor ID Datum+Tid Kommentar	Personal	Production Management System (PMS)		
	Vattenflöde	Datum+Tid Kommentar				
<i>Åtgärdslogg</i>	Analys	Typ ID Datum+Tid Kommentar	Personal	Production Management System (PMS)		
	Utvärdering	Typ ID Datum+Tid Kommentar	Personal	Production Management System (PMS)		

Huvudprocess	Subprocess	Datotyp	Producent av data	Konsumenter av data	Relevans för spårbarhet	Kommentar
	Beslut	Typ ID Datum+Tid Kommentar	Personal	Production Management System (PMS)		
	Åtgärder	Typ ID Datum+Tid Kommentar	Personal	Production Management System (PMS)		

Huvudprocess	Subprocess	Datotyp	Producent av data	Konsumenter av data	Relevans för spårbarhet	Kommentar
Matsvinns hantering						
<i>Hämta matsvinn</i>	Ta emot matsvinn	Leverantör ID Batch ID Typ Datum+Tid	Leverantören	Production Management System (PMS)	Hög	
	Validera kvalitet	Kommentar	Personal	Production Management System (PMS)	Hög	
<i>Processa matsvinn</i>	? Behöver mer information.					
<i>Paketera matsvinn</i>	? Behöver mer information.					
<i>Transportera matsvinn</i>	? Behöver mer information.					

Tabell 13. USM-tabell

ecoloop

Ecoloop AB

Besöksadress Katarinavägen 7

Postadress Stadsgården 6

SE-116 46 Stockholm

www.ecoloop.se

Säte Stockholms kommun

Org. nr 556627-4816

Concinnity

