







### **Mistra Food Futures Report #18**

#### **Ramverk för design av mer hållbara leveranskedjor från gård till butik**

*Framework for designing more sustainable supply chains from farm to store*

Authors: Ulf Sonesson, Pegah Amani, Karin Bjerre, Lars Hamberg, Evelina Höglund, Karin Östergren<sup>1</sup>, Anders H Karlsson<sup>2</sup>, Marie Olsson<sup>3</sup>, Sandra Pousette<sup>4</sup>, Elin Rööös<sup>5</sup>.

- 1) Department of agriculture, and food . RISE
- 2) Department of Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences, SLU
- 3) Department of plant breeding, RISE
- 4) Department of Paper, pulp, and packaging, RISE
- 5) Department of Energy and Technology, Swedish University of Agricultural Sciences, SLU

The overarching vision of the programme Mistra Food Futures is to create a science-based platform to enable transformation of the Swedish food system into one that is sustainable (in all three dimensions: environmental, economic and social), resilient and delivers healthy diets. By taking a holistic perspective and addressing issues related to agriculture and food production, as well as processing, consumption and retail, Mistra Food Futures aims to play a key role in initiating an evidence based sustainability (including environmental, economic and social dimensions) and resilience transformation of the Swedish food system. This report is a part of Mistra Food Future's work to identify agricultural systems with potential to make agriculture net-zero, one of the central issues within Mistra Food Futures.

Mistra Food Futures is a transdisciplinary consortium where key scientific perspectives are combined and integrated, and where the scientific process is developed in close collaboration with non-academic partners from all parts of the food system. Core consortium partners are Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), Stockholm Resilience Centre at Stockholm University and RISE Research Institutes of Sweden.

**Publication:** Mistra Food Futures Report #18  
**Year of publication:** 2023  
**Publisher:** Swedish University of Agricultural Sciences  
**Print:** SLU Grafisk Service, Uppsala  
**ISBN:** 978-91-8046-884-8 (print), 978-91-8046-885-5 (electronic)

FUNDED BY



The Swedish Foundation for  
Strategic Environmental Research



## Sammanfattning

Livsmedelssystemet är centralt i en hållbar samhällsutveckling och stora förändringar krävs av hur vi producerar, förädlar, distribuerar och konsumerar mat. Aktiviteterna i "mitten av kedjan", alltså förädling och handel, har en viktig roll i systemet. Även om det är slutkonsumentens val av mat som på sikt styr vad som ska produceras så har industri och handel stor påverkan genom att det är dessa aktörer som utvecklar och tar produkter till marknaden och därmed styr valmöjligheterna. Dessutom svarar aktiviteterna för en inte obetydlig del av energiförbrukning och påverkar kedjans råvarueffektivitet. Denna rapport beskriver utvecklandet av ett ramverk som kan användas för att analysera och skapa handlingsberedskap hos aktörer med hjälp av konceptuell design av framtida leveranskedjor för livsmedel. Ramverket och arbetsmetodiken är viktig för att stödja aktörerna i kedjan att skapa den förståelse och handlingsberedskap som krävs för beslutsfattande om framtida leveranskedjor. För att generera relevanta resultat ska ramverket användas av aktörer i nära dialog och samverkan mellan forskare och avnämare, såväl offentliga som privata.

Ramverket har utvecklats i tre fallstudier på produkter (baljväxtbaserade produkter, bröd och animaliska produkter), och arbetet har skett i nära samverkan mellan forskarna och deltagande företag.

*Nyckelord:* Livsmedelssystem, Leveranskedjor, Livsmedel, supply chain, multikriterianalys, Hållbarhet

## Abstract

The food system is central to sustainable social development, and major changes are required in how we produce, process, distribute and consume food. The activities in the "middle of the chain", i.e. food processing and retail, play an important role in the system. Although it is the consumer's choice of food that in the long run controls what is to be produced, industry and retail have a major impact in that it is these actors who develop and bring products to the market and thus control the choices. In addition, the supply chain activities account for a not insignificant part of energy consumption and affect the raw material efficiency of the chain. This report describes the development of a framework that can be used to analyze and create readiness for action among actors by working with conceptual design of future food supply chains. The framework and working methodology are important to support the actors in the chain to create the understanding and readiness for action required for decision-making on future supply chains. To generate relevant results, the framework should be used in close dialogue and collaboration between researchers and stakeholders, both public and private.

The framework has been developed in three case studies on products (legume products, bread and animal products), and the work has been done in close collaboration between the researchers and participating companies.

*Keywords:* Food systems, supply chains, Food, multi-criteria assessment, sustainability

# Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b> .....	<b>5</b>
1.1. Syfte och mål.....	6
<b>2. Process för att ta fram en arbetsmetodik</b> .....	<b>7</b>
<b>3. Utveckling av ett ramverk för design och utvärdering av leveranskedjor i livsmedelssektorn</b> .....	<b>12</b>
3.1. Tidigare forskning .....	12
3.2. MISTRA Food Futures ramverk och metodik för design av mer hållbara leveranskedjor från gård till butik .....	13
<b>4. Diskussion och nästa steg</b> .....	<b>20</b>
4.1. Lärdomar från processen allmänt.....	20
4.2. Ramverkets styrkor och svagheter .....	21
4.3. Resultaten, vad kan vi lära av dem .....	22
<b>5. Referenser</b> .....	<b>24</b>
<b>6. Bilaga 1. Literature review on analytical models for a sustainable network design</b> .....	<b>26</b>



# 1. Inledning

Livsmedelssektorn står liksom samhället i övrigt inför stora förändringar. Flera av de stora globala utmaningarna som klimatförändringar, försämrad folkhälsa och utarmning av ekosystem är nära kopplade till både konsumtion och produktion av mat (Willet m.fl., 2019, Poore och Nemecek, 2018). För att möta detta krävs sannolikt stora förändringar i hur mat produceras, men också vilken mat som produceras. Detta innebär att det kommer att krävas förändringar i kostvanor men också hur livsmedlens värdekedja är utformad, såväl tekniskt som organisatoriskt (Springmann m.fl., 2018). Mycket av de nödvändiga förändringarna kommer att kräva att samhället agerar med politiska beslut. Ramverk behöver utvecklas och implementeras som gör att både de kommersiella och de offentliga aktörerna såväl som konsumenter ges incitament för att agera mer hållbart och hälsosamt (OECD, 2021). Samtidigt vet vi att livsmedelskonsumtion till stor del styrs av andra aspekter än ekonomiska och hälsomässiga. Kultur, status och även njutning är alla viktiga komponenter i den enskilda konsumentens matval (Sobal & Bisogni, 2009).

Ovanstående ställer stora krav på att alla systemets aktörer fokuserar sitt hållbarhetsengagemang på utveckling som gynnar inte bara den egna verksamheten, utan bidrar till hela systemets hållbarhetsprestanda. Dessutom har kraven på bredare hållbarhetsarbete ökat, där alla dimensioner måste inkluderas (miljö, ekonomi, social samt näring/hälsa). Detta är en ny situation för många, inte minst företag i kedjan. Det vanliga angreppssättet för företag har varit att förbättra aktiviteter man upplever sig ha kontroll över, vilket innebär att många möjligheter inte tas till vara eftersom det skulle kräva en ny form av nära samverkan i leveranskedjan (Rota m.fl., 2013, Leon-Bravo m.fl., 2017). För att påbörja en omställning av systemet krävs alltså att aktörer i leveranskedjan samarbetar på nya sätt. Detta innebär bland annat relationer som går utöver kund-leverantörrelationer och bygger på tillit och långsiktighet. Vilket i sin tur kräver nya verktyg och arbetsprocesser utvecklas som skapar förutsättningar för dessa relationer (Dania m.fl. 2018).

Denna rapport beskriver utvecklingen av en arbetsmetod för att adressera hur framtidens livsmedelsproduktionskedjor från gård till butik eller bord kan designas för att möta högt uppställda mål på hållbarhetsprestanda. På ett övergripande plan har ambitionen varit att ta fram ett ramverk som knyter ihop de stora utmaningarna på global och nationell nivå (klimat, konkurrenskraft, resurseffektivitet, folkhälsa) med konkreta åtgärder i produktionssystemen. Alltså att hitta sätt att konstruktivt bidra till att möta de stora utmaningarna i den praktiska utformningen av leveranskedjor från gård till butik.



## 1.1. Syfte och mål

Arbetspaket 6 inom MISTRA Food Futures, inom vilket denna rapport tagits fram, har två syften. Det ena är "Att utforma och beskriva leveranskedjor som" 1) Är hållbara i de tre dimensionerna (miljö, ekonomi, socialt), 2) Levererar säker mat, 3) Stärker systemets resiliens och 4) Levererar förväntad produktkvalitet. Det andra syftet är att utveckla en arbetsmetodik och ett ramverk som stärker systemförståelse hos deltagande aktörer och därmed ökar förmågan att fatta beslut som innefattar hållbar utveckling.

Det övergripande målet har varit att utveckla ett konkret ramverk som kan användas av alla aktörer i leveranskedjor för livsmedel, i samverkan och dialog med forskare. Genom detta skapas bättre förståelse för utmaningar och möjligheter och nya relationer mellan kedjans aktörer, vilket är förutsättningar för att ta steg i en hållbar utveckling. Med leveranskedja för livsmedel menar vi de aktiviteter och insatser som krävs för att ta råvaran från gården via förädling, förpackning, distribution till butik eller annat ställe där produkten möter konsumenten. I detta måste hänsyn också tas till produktsäkerhet och kvalitet.

Ett ytterligare mål har varit att beskriva kedjorna i fallstudierna med en sådan detaljeringsgrad att de upplevdes som konkreta, men att parallellt hantera systemperspektivet och att genomföra breda hållbarhetsutvärderingar. En tydlig struktur och koppling till livsmedelssystem och omställning är centrala för att resultaten ska vara användbara och trovärdiga. En sådan struktur ger transparens och tydliggör var osäkerheter finns och också var de största riskerna och möjligheterna finns. Transparensen är också central för att tydligt beskriva och motivera alla antaganden som man måste göra kontinuerligt i en sådan här process. Det finns helt enkelt inte möjlighet att hitta "det rätta valet" då målet är multifunktionellt och komplext och då är transparens centralt för trovärdigheten.

I denna rapport beskrivs (1) den metodik som varit grunden för att ta fram ett ramverk och (2) ramverket i sig. I kommande rapporter kommer appliceringen i konkreta fallstudier att presenteras, där också testning av metoden görs vilket kan innebära att metoden justeras ytterligare. Det framtagna ramverket kommer att behöva kontinuerligt anpassas och utvecklas beroende på applikationen.

## 2. Process för att ta fram en arbetsmetodik

Arbetet utfördes av två grupperingar inom MISTRA Food Futures partners, ”forskargruppen” och ”avnämargruppen”, vilket är vad vi kallar dessa grupper framöver. Deltagare i forskargruppen och deras respektive kompetens och forskningsintressen presenteras i Tabell 1. Dessa individer deltog i stora drag i hela processen, men med något varierande engagemang.

Tabell 1. Deltagare forskargruppen

Namn	Organisation	Kompetens och forskningsintresse
Ulf Sonesson (AP-ledare)	RISE	Systemanalys, LCA, hållbar nutrition, Hållbara livsmedelssystem, systemtransformation
Elin Rööös	SLU	Systemanalys, LCA, Hållbara livsmedelssystem
Karin Östergren	RISE	Systemanalys, processteknik, Hållbara livsmedelssystem, systemtransformation
Malin Axel Nilsson <sup>1</sup>	RISE	Miljömärkning, LCA, Animalieproduktion,
Kavitha Shanmugan <sup>2</sup>	RISE	LCA, Multi-criteria decisions making
Evelina Höglund	RISE	Produktkvalitet livsmedel, processteknik
Lars Hamberg	RISE	Processteknik
Sandra Pousette	RISE	Förpackningar (material, funktion, system, återvinning)
Karin Bjerre	RISE	Produktsäkerhet
Pegah Amani	RISE	Supply Chain Management, LCA
Marie Olsson	SLU	Cirkulära system
Anders H Karlsson	SLU	Produktkvalitet, särskilt kött.
Emelie Dybeck	RISE	Innovations- och processledare
Katarina Arvidsson Segerkvist <sup>3</sup>	SLU	Animalieproduktionssystem
Mehran Naseri Rad <sup>4</sup>	RISE	Multikriterianalys, LCA

<sup>1</sup> Malin lämnade projektet vid nyår 2020 - 2021

<sup>2</sup> Kavitha deltog i projektet maj 2022 till oktober 2022

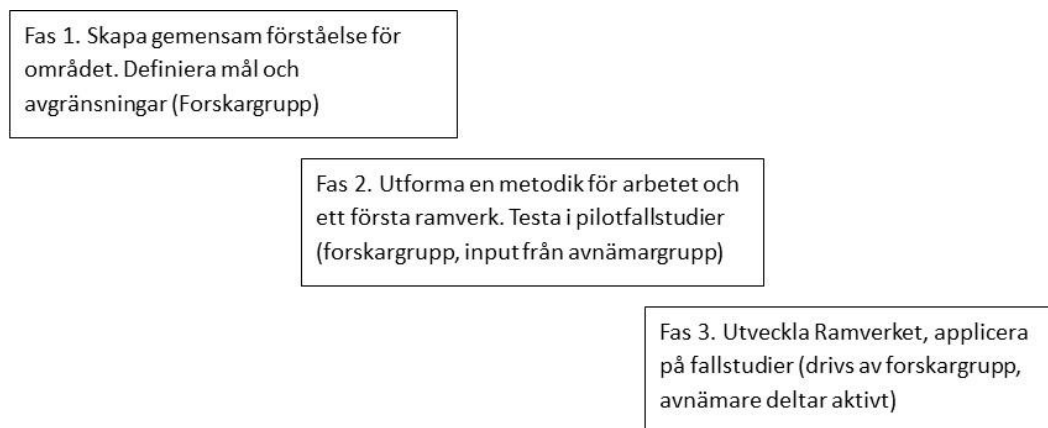
<sup>3</sup> Katarina anslöt till projektet i slutet på 2022

<sup>4</sup> Mehran anslöt till projektet hösten 2022

Avnämargruppen, representerades av Orkla Foods, COOP, Axfood, Lantmännen, Polarbröd och HK Scan. På de workshoppar som arrangerades augusti 2021 (presentation

av pilotfallstudier) och oktober 2021 (workshop om inriktning på kommande fullskaliga fallstudier) deltog förutom ovanstående företag också Region Östergötland, Västragötalandsregionen, Livsmedelsverket, Jordbruksverket, Livsmedelsföretagen, LRF, Mathilda Foodtech.

Processen att ta fram en arbetsmetodik har skett i tre huvudsakliga faser från projektstart till sommaren 2023, med överlapp mellan, där fallstudierna varit instrumentella (se Figur 1).

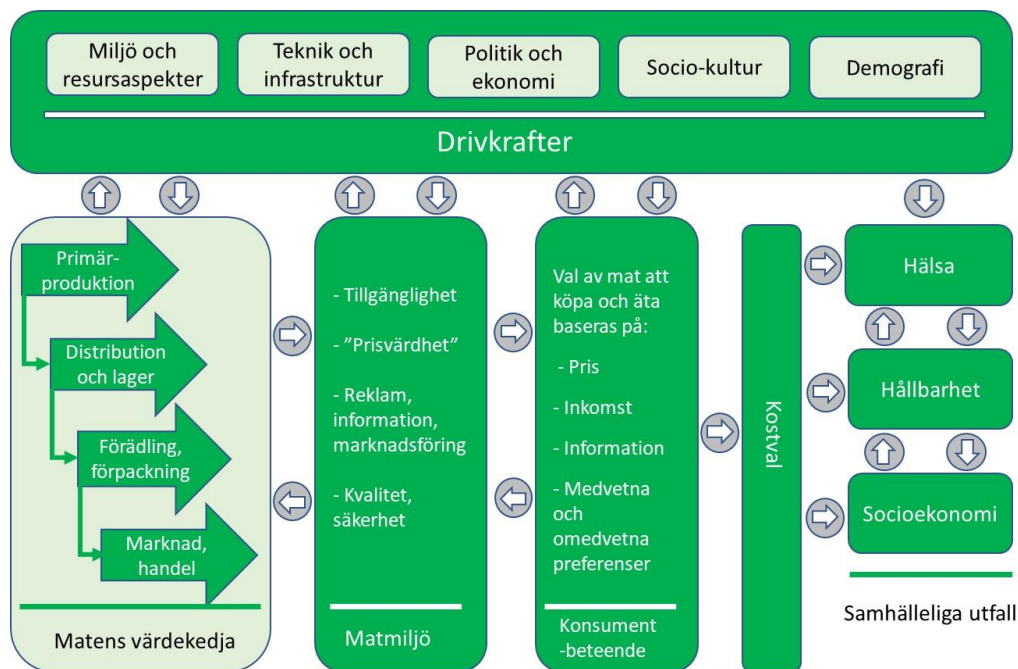


Figur 1. De olika faserna i arbetet att ta fram ramverket och kopplingen till fallstudiearbetet

Fas 1 bestod av att forskargruppen (forskarna från RISE och SLU) diskuterade de många utmaningarna: vad som avses med livsmedelssystem, vad målen är med arbetet i WP6, hur WP6 kan bidra till MISTRA Food Futures övergripande mål och hur vi kan adressera hållbarhetsbegreppet mer konkret. Målet var att skapa förståelse för varandras perspektiv och kompetenser och ett viktigt delmål vara att lära känna varandra och skapa en tillåtande atmosfär. Detta uppnåddes genom att avsätta tid i början av processen för grupparbeten och workshops och att gemensamt söka oss fram inom det vida begreppet ”hållbara livsmedelssystem”. Den typ av forskning vi strävade efter kräver att gruppen fungerar så att alla känner sig bekväma och kan bidra med sina perspektiv och sin kompetens. Vi skapade därigenom en gemensam plattform för vidare arbete, något som var nödvändigt då vi hade olika kompetenser och erfarenheter (Tabell 1). Dessutom ägnades en inte obetydlig tid åt att förstå helheten i MISTRA Food Futures, vilket var en förutsättning för att insatserna i WP6 skulle vara meningsfulla. Som en fond till arbetet användes en väl etablerad beskrivning av vad ett livsmedelssystem är och vilka komponenter det består av (Figur 2).

Med hjälp av denna beskrivning av livsmedelssystemet kartlade och diskuterade vi relationerna mellan det som vårt arbete fokuserade på ”Matens värdekedja” och närliggande aspekter som ”Matmiljö”, ”Konsumentbeteende” och ”Drivkrafter”. Vår bedömning var att inkludering av de senare aspekterna i vår analys och metod inte skulle bidra till att nå projektets. Orsaken var att detta skulle kräva att systemet utvidgades

betydligt, vilket innebär att fokuset på leveranskedjan skulle minska. Dock var det viktigt att på andra sätt kunna ta hänsyn till påverkan från dessa komponenter.



Figur 2. Schematisk beskrivning av livsmedelssystemet, vilket användes i hela processen (översatt från International Food Policy Research Institute, 2020)

I denna första fas utformades ett utkast på en metodik och ett ramverk för att genomföra fallstudier. Detta gjordes genom diskussioner och dialoger där olika perspektiv anlades och möjliga angreppssätt testades. Ofta ledde diskussionerna till att frågeställningarna och de tänkta lösningarna expanderade mycket snabbt och därmed blev svåra att hantera på ett strukturerat sätt. Att påbörja "skarpa" fallstudier i detta skede bedömdes inte som meningsfullt då metodiken måste testas och utvecklas mer, med rent hypotetiska resonemang blev det tydligt att vi inte kom vidare. På grund av detta enades gruppen om att det krävdes pilotfallstudier för att avancera. Insikterna från dessa pilotstudier var flera, den viktigaste var att det krävs ett stegvis arbetssätt där gruppen fattar vissa beslut i varje steg innan man går vidare till nästa steg. På detta sätt undviks att systemet växer okontrollerat pga av att det är så många aspekter som behöver hanteras. Hur fallstudiearbetet genomförs och kraven på dokumentation var också viktiga resultat. Slutligen fick vi tydliga indikationer på att den detaljeringsnivå som valdes och hur processen genomfördes upplevdes meningsfull av partnerföretag.

I denna första fas (enligt Figur 1) gjordes även ett arbete med att identifiera vilka indikatorer för hållbarhetsprestanda som vår ansats skulle komma att behöva. Detta innefattade alla i forskargruppen då vi behövde kompetens inom indikatorer och hållbarhetsutvärdering men också stor kompetens inom produktionssystemens utformning och funktion. Detta underlag har dels använts i vår interna arbetsprocess, dels som

information till WP4, som ansvarar för att utveckla hållbarhetsindikatorer för olika systemnivåer.

Fas 2 bestod huvudsakligen av att genomföra två pilotfallstudier. Detta gjordes av forskargruppen där även forskarnas nätverk utanför akademien, inklusive MISTRA Food Futures företagspartners, inkluderades i diskussioner. Vissa personer tog en större roll och drev studierna, dessa kallar vi ”arbetsgrupper”. Andra var experter och kallades in när arbetsgruppen hade behov av expertis inom olika områden (”expertgrupp”). Den tredje gruppen utgjordes av personer som var experter inom hållbarhetsutvärdering. Dessa involverades i arbetet löpande för att ge input på hur hållbarhetsprestandan sannolikt påverkades av de val som gjordes i systemdesignen. I senare skeden av metodiken tog dessa experter över ledandet av fallstudien när de utvecklade lösningarna skulle utvärderas med avseende på hållbarhetsprestanda. Metodiken som används för hållbarhetsprestanda bygger på multikriteriaanalys (Multi-Criteria Assessment, MCA). Mycket kort kan MCA sammanfattas som en familj av utvärderingsmetoder som inkluderar utvärdering och jämförelse av alternativ baserat på flera indikatorer, ofta inom olika domäner av påverkan (ekonomi, miljö, social osv.) (Lindfors, 2021). Den specifika metodiken som utvecklats och använts inom detta projekt kommer att presenteras separat liksom de data som använts (Naseri Rad, 2023).

De två pilotfallstudierna som genomfördes valdes efter gemensamma diskussioner; en om ”produkter baserade på morötter” och en som fokuserade på juice (apelsinjuice). Motivet till val av apelsinjuice var att juicestudien var global och det finns både mycket storskaliga kedjor och regionala/nationella kedjor och flera sätt som konsumenten möter produkten. Motivet till morotsstudien var möjligheten att inkludera olika grader av förädling, lokala och nationella kedjor och även här olika sätt konsumenten möter produkten. I denna fas skedde mycket av ramverksutvecklingen, utkastet till ramverk från Fas 1 ändrades allt eftersom pilotfallstudierna framskred och detta var avstampet för de skarpa fallstudierna i Fas 3. I Fas 2 hade vi diskussioner med företag och branschorganisationer som är aktiva i de två produkterna (juiceföretagen, Orkla). Fas två avslutades med ett öppet webinarium inom MISTRA Food Futures där metodik och resultat från pilotfallstudierna presenterades (17/8 2021). Därefter arrangerades en workshop med mer interaktivitet med syfte att välja ut produkter för de fullskaliga fallstudierna (6/10 2021).

Fas 3 bestod av genomförandet av tre skarpa fallstudier. Basen för val av fallstudier var att 1) studien skulle behandla en produkt eller produktgrupp som var intressant för svenska aktörer, 2) intresserade företag fanns inom MISTRA Food Futures partners och 3) det kunde antas att data på såväl produktionssystemet som data för hållbarhetsutvärdering var rimligt tillgängliga. Dessutom var ambitionen att de tre fallstudierna på olika sätt skulle komplettera varandra, för att ge en bättre plattform för diskussioner om såväl resultat som metodutvärdering. Detta har inte uppnåtts helt, det har förkommit mycket utbyte mellan de olika fallstudiegrupperna vilket bidragit till metodikutvecklingen, men en strukturerad analys har inte gjorts.

De studier som genomfördes var, ”produkter baserade på baljväxter”, ”bröd” och ”kött”. Ambitionen med de tre nya fallstudierna var att adressera delbranscher som var viktiga för svenskt jordbruk och förädling samtidigt som de hade olika möjligheter och utmaningar. I skrivande stund (september 2023) är alla tre fallstudier i avslutningsfas och kommer att rapporteras under 2023.

Parallellt med utvecklingen inom WP6 genomfördes ett omfattande arbete med framtidsscenarier inom MISTRA Food Futures WP3. Den rapport som beskrev de fyra scenarioskeletten samt bakgrund och metodik publicerades under våren 2022 (Gordon m.fl., 2022). Det sätt på vilket dessa fyra möjliga framtidsscenarier beskrevs passade mycket väl in i arbetet med ramverket för leveranskedjor. Genom att kontinuerligt använda scenarierna som fond för diskussioner kunde val och antaganden göras mer konsekvent då scenarierna gav vägledning och logik i fler val. Detta beskrivs mer i detalj nedan, under Kapitel 3 ”Utveckling av ett ramverk för design och utvärdering av leveranskedjor i livsmedelssektorn”.

En viktig aspekt i metodikutvecklingen är behovet av att arbeta med många aktörer i leveranskedjan. För att accelerera en omställning talar mycket för att lösningar som involverar fler aktörer i en kedja kommer att krävas. En systemomställning består också av mycket mer än teknisk eller organisatorisk innovation i produktionskedjan. En aspekt som ofta lyfts fram är dels den gemensamma visionen av vilken riktning systemet bör ta, dels de enskilda aktörernas insikt och förmåga att sätta sina beslut inom den egna domänen i den större bilden. Genom denna typ av samskapande bidrar detta projekt till att aktörer får bättre möjligheter att möta interna och externa krav, exempelvis uppsatta mål i hållbarhetsstrategier och varumärkesvård såväl som tillväxt. Det gäller inte bara företagen i kedjan, genom nära och tillitsskapande samarbete kommer också aktörer som myndigheter och forsknings- och innovationsstödjande aktörer att bli bättre rustade för framtiden.

### 3. Utveckling av ett ramverk för design och utvärdering av leveranskedjor i livsmedelssektorn

#### 3.1. Tidigare forskning

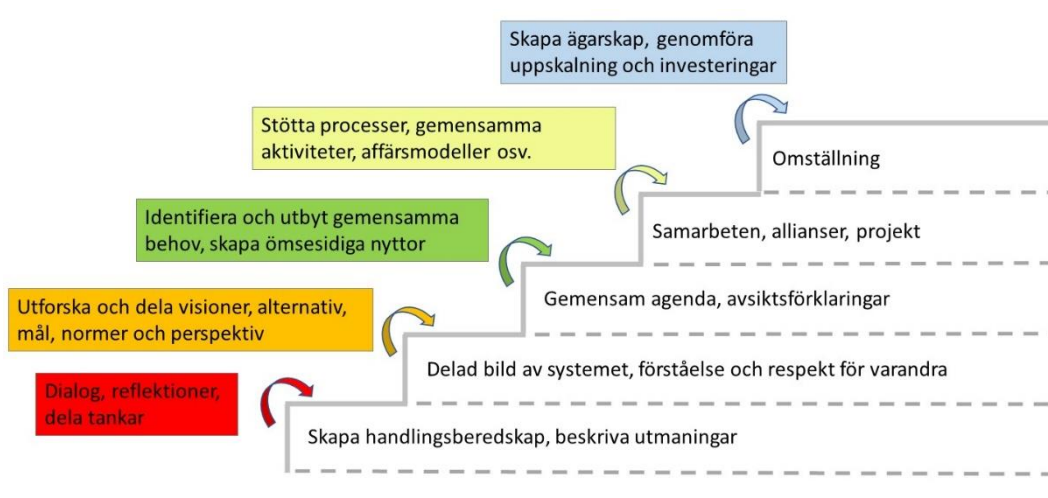
I litteraturen finns beskrivet en stor mängd olika metoder eller ramverk för att utveckla leveranskedjor som på olika sätt är mer effektiva än de befintliga. Den dominerande ansatsen har varit optimering där leveranssäkerhet både i volym, kvalitet och tid (vilket också kallas ”servicenivå”) och ekonomi maximerats givet att ett antal krav på systemet uppfylls (”randvillkor”) för andra aspekter, exempelvis produktsäkerhet. Metoder har utvecklats inom alla branscher och typer av leveranskedjor, men i denna genomgång fokuserar vi på metoder inom jordbruk, fiske och vattenbruk och livsmedel. Fokus har som tidigare nämnts varit servicenivå och ekonomisk effektivitet. Som en respons på de alltmer konkreta och allvarliga utmaningarna inom klimat, biodiversitet, resursförbrukning, resiliens osv. har fokus breddats till att även inkludera dessa aspekter i de metoder som utvecklas och används. Det sätt på vilket hållbarhet inkluderats är genom att fler indikatorer byggs in i modellerna. Dock finns begränsningar rent matematiskt hur många indikatorer som kan inkluderas. Som ett resultat av detta har sällan mer än två hållbarhetsaspekter tagits hänsyn till och dessa beskrivs av ett fåtal indikatorer, vilket innebär att hållbarhetsaspekten hanteras mycket översiktligt. Denna typ av ansatser kräver också relativt detaljerade data, vilket ofta inte finns på framtida, icke existerande system. Slutsatsen är att optimering som metod sannolikt inte är den mest effektiva vägen framåt i sökandet efter mer hållbara framtida leveranskedjor. I Bilaga 1 finns en beskrivning av litteraturgenomgången.

En annan plattform för vårt arbete var EU-projektet VALUMICS - Understanding food value chains and network dynamics (VALUMICS, 2023). Inom detta projekt har omfattande kartläggningar och analyser inom området gjorts. De verktyg och ansatser som utvecklats inom VALUMICS var genomgående snävare i sitt sätt att adressera hållbarhet samt hade betydligt kortare tidsram för de lösningar som söktes. Baserat på detta och den sammanställning som gjordes inom vårt projekt (Bilaga 1) kunde vi slå fast att det inte fanns någon redan utvecklad metod som kunde användas inom vårt projekt, eller utvecklas till att fungera för våra syften

### 3.2. MISTRA Food Futures Ramverk och metodik för design av mer hållbara leveranskedjor från gård till butik

Vår slutsats av ovanstående var att det inte var meningsfullt att utgå från befintliga optimeringsmetoder för att svara på frågorna inom WP6. I stället beslutade vi att utgå från den breda förståelse av hållbar utveckling som fanns inom arbetsgruppen och deltagande företag. Det var också svårt att a priori slå fast vilka hållbarhetsaspekter som var de mest relevanta då ambitionen var att utforma framtida system. Med den bakgrunden och gemensamt med avnämare beskrevs sedan framtida leveranskedjor som vi bedömde kunde bidra till mer hållbara livsmedelssystem. Dessa leveranskedjor kan sedan utvärderas på en mängd parametrar, såsom tex miljöprestanda och lönsamhet, genom att applicera olika utvärderingsmetoder. Detta arbetssätt är inte tidigare beskrivet i litteraturen.

Vårt ramverk bidrar till en stegvis förändringsresa för leveranskedjor generellt (Figur 3). Från skapande av insikt i den nedre vänstra kanten till nya implementerade leveranskedjor som är hållbara i den övre högra kanten. Vårt ramverk täcker framför allt det som i Figur 3 utgör de tre första stegen i trappan, där den konkreta leveranskedjan utgör spelplanen och nav kring vilken de processer som beskrivs i 4 roterar.

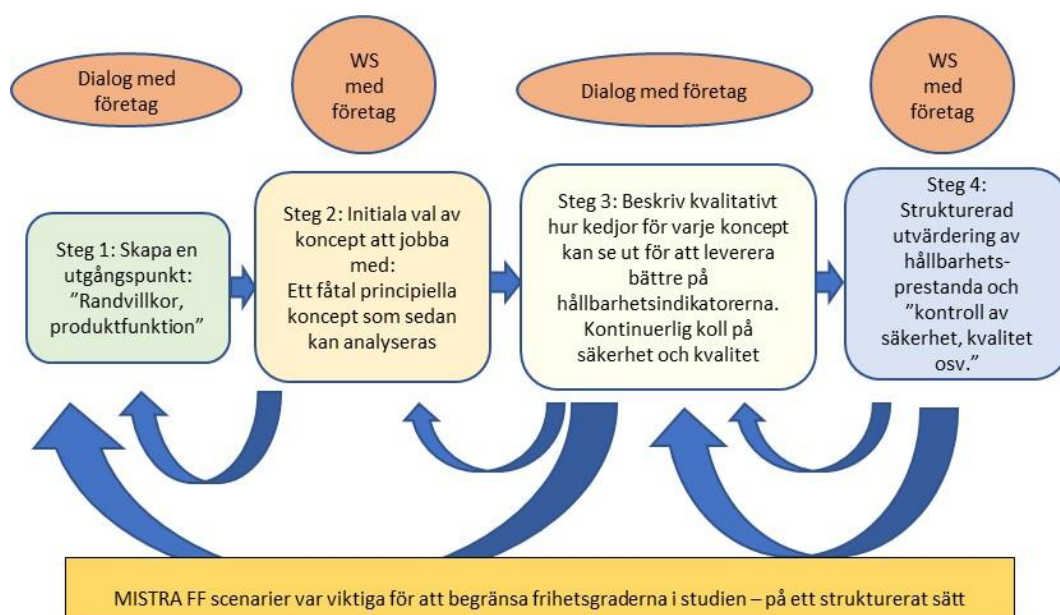


Figur 3. Schematisk beskrivning av hur en leveranskedja förändras stegvis, där det sällan går att hoppa över något steg.

Nyhetsvärdet i vårt angreppssätt är att vi beskriver ett antal möjliga leveranskedjor som sedan kan utvärderas kvalitativt med de vanligen förekommande aspekterna inom optimering av leveranskedjor som nämnts tidigare (precision i leverans vad avser volym, kvalitet och tid). Sättet att definiera och genomföra fallstudier inkluderar såväl nära samverkan med aktörer som djup vetenskaplig kunskap om produktionssystemens möjligheter och begränsningar liksom systemperspektiv på hållbar samhällsutveckling. Vilket också är en tidigare oprövad ansats.



Den metodikutvecklingsprocess som beskrivits tidigare under ”Process för att ta fram en arbetsmetodik” möjliggjorde att målen som satts upp för projektet kunde nås. Arbetsprocessen växte fram genom iterativt arbete under interna möten i forskargruppen, genom dialoger och workshops med deltagande företag samt genom individuellt arbete med att formulera och beskriva processen. I arbetet med pilotfallstudier formulerades nedanstående process i fyra steg (Figur 4), som utgör grunden för vårt ramverk, vilka kommer att beskrivas i detalj nedan. Observera att de fyra steg som används inte är samma som beskrivs i Figur 3, de två bilderna beskriver olika dimensioner av stegvisa processer. I de skarpa fallstudierna fortsatte utvecklingen av ramverket löpande och den beskrivning som ges här speglar status under september 2023.



Figur 4. Schematisk beskrivning av det ramverk och den stegvisa process för design av leveranskedjor i Mistra Food Futures som utvecklats inom Arbetspaket 6.

**Steg 1. Skapa en utgångspunkt: ”Randvillkor, produktion”** – innebär en beskrivning av avgränsningar och fokus. Detta steg täcker huvudsakligen val av produkt, produktgrupp eller produktfunktion, vilket i sin tur styr fallstudiens utformning och genomförande. Valet styrs till stor del av vilken typ av fråga som ska besvaras, se Tabell 2. Där anges också typ av fallstudie och de specifika funktioner systemet ska leverera. Utfallet av Steg 1 speglar indirekt påverkan från det större livsmedelssystemet (Figur 2) främst genom att valet påverkas av de olika drivkrafterna. I fallstudierna var det tydligt att deltagande företag i intressentgruppen och forskarna i forskargruppen båda såg behovet av förbättrad hållbarhetsprestanda och kopplingen till det större livsmedelssystemet (Figur 2). Det är givet att en så relativt liten grupp inte kan ha total överblick över hela hållbarhetsutmaningen och potentiella lösningar, men tillräckligt för att ta ett första steg som sedan kan justeras under processen (som visas med bakåtgående pilar i Figur 4). Detta beskrivs inte så explicit i den hittillsvarande ramverket, men i kommande arbeten kommer

det att vara värdefullt och öka relevansen att tydligt kunna motivera valen baserat på olika omvärldsfaktorer.

Tabell 2. Beskrivning av val med bäring på vad som ska levereras ur systemet

Typ av fallstudie	Funktions som systemet ska leverera
Specifik produkt	Studien avgränsas till att analysera olika leveranskedjor som levererar samma eller liknande väl definierade produkter, där design av kedjan kan variera så länge slutprodukten upplevs som utbytbar vid konsumtion och har likartad näringsmässig sammansättning. Exempel är ”bröd”, ”mjölk”, ”fiskbullar” osv. Svarar på frågan: ”vilken hållbarhetsprestanda har en leveranskedja för produkt X och hur påverkas detta av olika framtida scenarier?”
Råvarudefinierade produkter	Studien avgränsas till produkter som har samma huvudsakliga råvara men där den slutliga produkten kan variera både i fråga om konsumentupplevelse, näringsinnehåll och hur och i vilket sammanhang den konsumeras. Detta gör att en fallstudie av denna typ kommer att vara betydligt vidare vad gäller frihetsgrader att designa leveranskedjor, vilket ställer stora krav på stringensen och transparensen i utvecklingen av koncept (Steg 2). Exempel är ”baljväxtbaserade livsmedel”, ”mejeriprodukter” eller ”nötköttprodukter” Svarar på frågan: ” vilken hållbarhetsprestanda har en leveranskedja för olika produkter från samma råvara, och hur påverkas prestandan av olika framtida scenarier?”
Funktionsdefinierade produkter	Studien avgränsas till produkter som levererar samma funktion. Vad denna funktion består i kan variera, men det ska vara en strikt definition som exempelvis kan beskriva den kulinariska funktionen i en måltid, den näringsmässiga innehållet eller ätsituationen. Exempel är ”mjölkdryck som måltidsdryck” (kan då inkludera både växtbaserad dryck och traditionell mjölk), ”hamburgerfärs” (samma här) eller ”fett för stekning” Svarar på frågan ”Vilken leveranskedja och råvaruval för en funktion kan bäst bidra till ett hållbart livsmedelssystem?”

Val av fallstudier: Intressentgruppens perspektiv är utgångspunkten och inom projektet genomfördes två workshoppas där flera tänkbara produkter, produktgrupper och produktfunktioner diskuterades. Detta kompletterades med forskargruppens insikter om produkters hållbarhetsutmaningar och produktionssystemens funktion samt dialoger med företag. Därefter togs beslut om vad studien skulle fokusera på och eventuella avgränsningar som krävdes. Målet var att fokus och avgränsningar skulle ligga till grund för att ge deltagande företag kunskap om effekten av olika beslut i en tänkt utveckling av produkter eller organisatorisk funktion av leveranskedjor för den valda produkten. I detta skede användes MISTRA FF scenarier (Gordon, m.fl., 2022) för att göra valen och fatta besluten genom att man diskuterade i vilket av scenarierna en viss produkt eller

produktfunktion passade in. Då scenarierna är ganska öppna var detta sällan en kritisk aspekt, men diskussionerna gav mycket värdefullt att ta med till nästa steg i processen. Alla beslut dokumenterades löpande som grund för kommande arbete.

Sammanfattningsvis levererar Steg 1 i ramverket en beskrivning av vilken produkt, produktgrupp eller funktion som ska studeras, inklusive motiv för valet. Detta kan kompletteras med övrig relevant information bland annat om valet av produkt är kopplat till något eller några scenarier.

**Steg 2. Initiala val av koncept att arbeta med.** Under utvecklingen av metodiken (se Figur 1) var den kanske största utmaningen att frågeställningen upplevdes vara för öppen. För att göra en designprocess av denna typ operativ och relevant för deltagande företag krävs att lösningarna är relativt konkret beskrivna. Detta gäller; vad det är för typ av produkt, hur den finns på marknaden och hur produktionskedjan ser ut samt hur de omgivande systemen är uppbyggda. I forskargruppen ägnades mycket tid åt att arbeta vidare på ett strukturerat och logiskt sätt. Baserat på diskussioner med forskar- och avnämargrupper inom de två första fallstudierna (baljväxter och bröd) kombinerat med testande av olika vägval utvecklades det vi kallar ”koncept”. Ett koncept är ett sätt att beskriva kombinationen av produkttegenskaper (faktiska och upplevda av konsument), marknadskanal, distributionssystem och huvudsakliga kunder. I Tabell 3 nedan visas ett exempel.

Tabell 3. Exempel på beskrivning av koncept från fallstudie baljväxter

Koncept	Prio 1-egenskaper ”Skall ha”	Prio 2-egenskaper, ”Önskvärt”	Prio 3-egenskaper, ”bra att ha”	Slut-användare	Kunder
<b>Färska, kylda eller frysta baljväxter</b>	Smak, fräschhet	Ursprung, ekologiskt (hållbart – miljö), nutrition	Pris, hyllhållbarhet	Alla, även köttätare (traditionella tex ärtor)	Privata hushåll, Offentlig sektor och restauranger (främst traditionella produkter)
<b>Torkade, helkonserv-erade</b>	Bekvämt, lågt pris, lång hållbarhet, nutrition	Smak, ekologiskt, hållbarhet - miljö	Ursprung	Alla, mer tyngdpunkt på vegetarianer /veganer	Privata hushåll, Offentlig sektor och restauranger (tex gula ärtor, salladsbord)

Definitionen och beskrivningen av koncept var en nyckelfaktor för att komma vidare i arbetet med att ta fram ramverket. Genom dessa koncept kunde företagets tydligt marknadsorienterade perspektiv kombineras med diskussionen om framtida hållbara livsmedelssystem. Koncepten möjliggjorde alltså en diskussion om hur framtida kedjor skulle kunna designas för att leverera bättre hållbarhetsprestanda, samtidigt som det kuggade i företagets logik i hur utvecklingsprojekt bedrivs. Även från ett forskarperspektiv var det meningsfullt att utgå från att valda kedjor levererar något som kommer att efterfrågas, vilket är ett centralt villkor för att utforma framtida kedjor som en del i en systemomställning. Vi skapade alltså en möjlighet att generera resultat som är verklighetsförankrade vilket ökar sannolikheten för att resultaten kan komma att användas

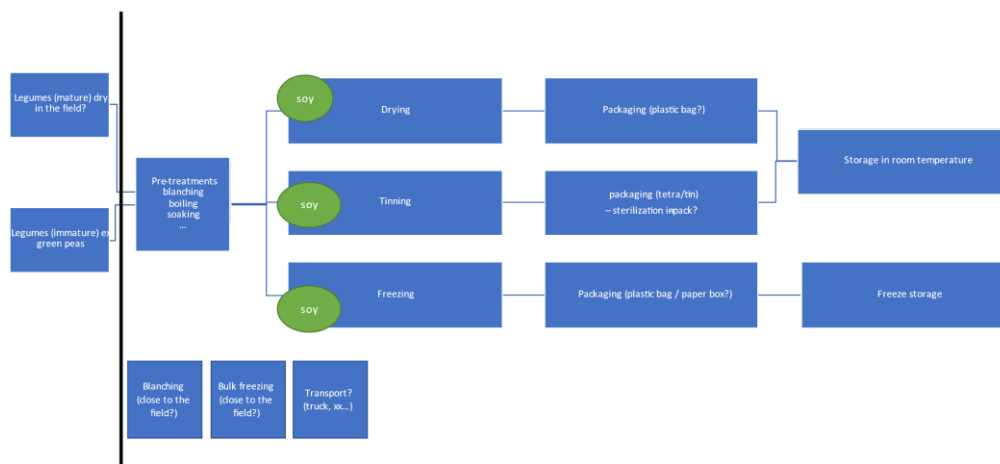
i olika former av beslut och strategiarbeten. Att utveckla koncept på detta sätt är en process som visade sig kräva många iterationer.

Vid beskrivningen uppdagas frågor som inte besvaras under dialoger och workshops, vilket gör att man tvingas gå tillbaka till gruppen och diskutera. Diskussionerna om koncept ledde ofta till en större diskussion om hållbara och hälsosamma matvanor och vilken roll och ansvar enskilda företag har. Kopplingen till livsmedelssystemet utgjordes främst av att koncepten utformades med en tydlig koppling till ”konsumentbeteende” och till mindre del ”matmiljö” (se Figur 2).

MISTRA FF scenarierna var mycket användbara i val och utformning av koncept. Att utgå från de fyra scenarierna och därefter beskriva koncept som passade in i varje eller några av scenarierna vägledde många beslut. Inom ett specifikt scenario (som är en bred beskrivning av en tänkbar framtid) kunde logiska val och antaganden göras för varje koncept. I de fallstudier som kom något senare i tid, så kunde vi genom att utgå från scenarier designa koncept som var mer varierade och stod för mer radikala förändringar. Om scenarierna inte används som stöd är det stor risk att valet av koncept blir slumpartat och bestäms mer av vilka uttalade bilder av framtiden deltagarna i arbetsgruppen har. Det kan då vara risk för att hamna i en situation där de flesta koncept passar bäst in i en nära framtid eller en framtid som är en framskrivning av dagens. Koncept som passar in i en mer radikalt annorlunda framtid formuleras sällan om diskussionen inte styrs med hjälp av scenarier, vilket innebär att viktiga perspektiv utelämnas.

Sammanfattningsvis levererar steg 2 ett mindre antal väl beskrivna koncept enligt Tabell 3, kompletterat med information om vilket eller vilka scenarier koncepten passar bäst i samt övrig relevant information.

**Steg 3. Kvalitativ beskrivning av hur kedjor för varje koncept kan se ut.** Utifrån koncepten kunde sedan beskrivningar av de faktiska lösningarna för olika koncept göras, alltså att beskriva de leveranskedjor som kan leverera koncepten från steg 2. Inledningsvis beskrevs dagens kedja, eller kedjor om det finns fler alternativ. Dessa lösningar fungerade dels som en referens, dels som ett sätt att identifiera och lösa problem som uppstår samt besluta om relevant detaljeringsgrad. De beskrivningar som krävs var både tekniska lösningar i alla steg och organisatoriska funktioner. I Figur 5 visas exempel på hur en leveranskedja för baljväxter kan se ut, inom varje blå ruta beskrivs den specifika tekniken/lösningen kvantitativt. Detta är ingen fullständig bild men visar detaljeringsnivån.



Figur 5. Exempel på hur en leveranskedja beskrivs i steg 3

I Steg 3 medverkade förutom experter på produktionen även expertis inom hållbarhetsutvärdering samt inom produktsäkerhet och -kvalitet. Dessa experter deltog i diskussioner, följde arbetet och gav löpande återkoppling om övergripande hållbarhetsprestanda och kvalitetsaspekter. Detta är en del av den efterföljande utvärderingen men var också mycket värdefull i ett tidigt utformande av kedjor då det gick att välja bort uppenbart olämpliga lösningar. Förfarandet var en del av de iterationer som visas i Figur 4. Detaljeringsgraden bestämdes (något förenklat) av att det skulle vara tillräckligt detaljerat för att ge underlag för utvärdering av miljöpåverkan, produktsäkerhet i kedjan, produktkvalitet och i någon mån ekonomisk bedömning. Med detta som kompass visade det sig att detaljeringsnivån gick att hantera, men det var en konstant utmaning att hitta balansen mellan detaljeringsgrad och överblick.

Sammanfattningsvis ska steg 3 ta fram ett mindre antal väl beskrivna lösningar för olika leveranskedjor som levererar de koncept som tagits fram i Steg 2. Vid val av lösningar söktes sådana som bedömdes förbättra hållbarhetsprestandan i produktionen och säkerställde produktkvalitet och produktsäkerhet. Vid konflikter mellan hållbarhetsmål användes MISTRA FF scenarier för val, och då användes de scenarier där konceptet har sin mest logiska plats. Lite förenklat kan man säga att scenariokontexten gav underlag för beslut som ofta kallas ”sunt förnuft”, där det sunda förnuftet såg olika ut i de olika scenarierna. Den transparenta bakgrunden till varför besluten fattas är viktig för spårbarhet och trovärdighet i resultaten.

**Steg 4. Strukturerad utvärdering av hållbarhetsprestanda.** När de olika kedjorna är beskrivna i tillräcklig detalj vidtar Steg 4, hållbarhetsutvärdering. Dessutom genomförs utvärdering av hur produktsäkerhet och produktkvalitet skulle kunna påverkas av de föreslagna lösningarna. Hållbarhetsutvärderingarna tar sitt avstamp i det ramverk som utvecklats inom MISTRA Food Futures WP4 (Hansson m.fl., 2023). Detta ramverk syftar

till att utvärdera livsmedelssystem på en högre systemnivå, vilket gör att flera av indikatorområdena som beskrivs inte är relevanta för att utvärdera leveranskedjor, men genom att använda ramverket kan resultat och slutsatser från den lägre systemnivån (leveranskedjor) bidra till analyser och förståelse på den högre livsmedelssystemnivån. Den metodik som kommer att användas bygger på multikriterieanalys (MCA). Multikriterieanalys (MCA) är en beslutsmetod som innebär att utvärdera och jämföra alternativ baserat på flera kriterier eller faktorer. Den används när man fattar komplexa beslut som kräver hänsyn till olika dimensioner eller mål. Som tidigare skrivits så kommer metodiken för hållbarhetsutvärderingen att presenteras separat.

För utvärdering av hur produktsäkerheten påverkas utförs en huvudsakligen kvalitativ expertbedömning. Med detta menas att experten "flaggade" för eventuella nya eller ökade risker med den nya lösningen jämfört med befintliga lösningar, vilket baseras dels på erfarenhet, dels på litteratur. Samma angreppssätt användes för produktkvalitet.

Som redan framgått var metodutvecklingen i högsta grad iterativ. Arbetsgången var en kontinuerlig växling mellan diskussioner och utforskande arbetssätt, där fallstudierna var helt centrala liksom diskussionerna med deltagande företag. Metoden i sig bygger även på ett strukturerat omvärderande av beslut tagna i tidigare steg. Redan i Steg 2, utveckling av koncept, kan man behöva gå tillbaka till Steg 1 för att omformulera valet av produktgrupp eller funktion. I Steg 3, beskrivning av kedjor, kan nya perspektiv på koncepten framträda vilket innebär att man går tillbaka till Steg 2. Hållbarhetsutvärderingarna och kontroll av produktkvalitet och säkerhet är självklart också aktiviteter som ofta medför behov av att gå tillbaka och skruva på val och beslut.

I det praktiska genomförandet är inte heller de fyra stegen så klart åtskilda. Självklart diskuteras såväl kedjornas nuvarande design redan under definitionen av fallstudien eller konceptutvecklingen, eller att hållbarhetsaspekter vägs in tidigt i alla steg. Detta är de facto en förutsättning för att arbetet ska leda framåt och är också orsaken till att arbetsgrupper måste sättas samman för att ge en bred och tillräckligt djup kompetensbas. Men det är av stor vikt att ha en tydlig struktur för att ge processen styrfart och beslutspunkter.

## 4. Diskussion och nästa steg

### 4.1. Lärdomar från processen allmänt

Tidigt i projektet investerades mycket tid i att skapa en gemensam målbild för delprojektet AP6 och lika viktigt en gemensam förståelse för de övergripande begreppen "livsmedelssystem" och "hållbar utveckling". Detta upplevdes till viss del som "flummigt" och slöseri med tid, men också som "utvecklande och stimulerande". Förklaringen är att gruppen hade ganska varierande bakgrund och kom från forskningsfält och kulturer där man hade egna världsbilder och sätt att driva forskning. Detta ledde både till frustration och entusiasm. Denna iakttagelse stämmer väl med slutsatserna i en nyligen publicerad studie från MISTRA Food Futures (Röös m.fl., 2023), där olika aktörer visade sig ha mycket olika perspektiv på hållbarhet. Det var inte en fråga om detaljerade definitioner av begreppen utan gruppen skapade en ganska flexibel förståelse som kunde vridas och förändras något beroende på diskussion och fas i utvecklingsprocessen. Man kan uttrycka det som en pragmatisk syn som var förankrad i en övergripande koncensus om vad som var viktigt. Denna koncensus är inte skarpt definierad utan utvecklades löpande av deltagarna i gruppen. Detta kan låta vagt, men den användes som ett sätt att komma framåt, den faktiska hållbarhetsprestandan utvärderades inte mot denna koncensus. Detta innebar att vi sällan körde fast när vi väl kommit i gång med fallstudierna. En utgångspunkt som identifierades tidigt var att de utmaningar livsmedelssystemet står inför kräver nya arbetssätt som underlättar för aktörer att aktivt arbeta med framtidens system och samtidigt hålla god kontakt med de faktiska leveranskedjorna.

Det är möjligt, eller till och med troligt, att detta arbetssätt var onödigt tidskrävande och att vi hade kommit snabbare fram till skarpa fallstudier som genererat resultat om vi hade delat upp jobbet så att en mindre grupp med systembakgrund utvecklat metoden och sedan engagerat produktionsexperterna för att svara på konkreta frågor. Samtidigt hade vi då missat möjligheten att dra nytta av den mångsidiga kompetensen och problemförståelsen som gruppen som helhet representerade. En tanke som cirkulerat är att det skulle ha varit värdefullt med en ännu bredare kompetensbas i gruppen. I projektet hade samtliga forskare med en naturvetenskaplig eller teknisk bakgrund. Vi var alla relativt seniora och majoriteten har jobbat huvudsakligen inom universitet eller institut. Skulle vår metodik och angreppssätt sett annorlunda ut om vi involverat andra bakgrunder, som ekonomi, psykologi, statsvetenskap eller humaniora och andra bakgrunder som personer från

näringsliv, offentlig förvaltning och även yngre personer? Vår bedömning är att det skulle påverkat utfallet, men krävt ytterligare tid för den inledande fasen och även riskerat att göra de inledande diskussionerna så komplicerade att det inte hade lett framåt. Men det skulle vara intressant att testa hur detta skulle fungera.

Våra slutsatser är att det är viktigt att inte ha för bråttom i början, att låta den inledande fasen vara sökande och ta sin tid, vilket krävs för att kunna adressera frågor som är så komplexa och stora som framtida produktionskedjor i ett hållbart system. Det är också en utvecklande process för alla inblandade, även de företagspartners som deltog i workshops och dialoger uttryckte samma sak. Detta är ett viktigt resultat då det sannolikt kommer att påverka dessa individers agerande i framtida projekt och positioner.

En aspekt som inte var tydlig från början var att den tämligen långa inledande processen bidrog starkt till att skapa tillit inom gruppen, vilket i sig var mycket viktigt för kommande steg då en tillåtande och positiv atmosfär innebär att kreativiteten ökar då alla kan lyfta idéer och resonemang utan risk. Hela processen gynnas av eller kräver en processledare som upplevs som trovärdig, tillåtande och som har integritet.

Dokumentation av möten och diskussioner är helt centralt, även saker som i stunden kan upplevas som ovidkommande kan senare visa sig ha påverkat processen. Denna dokumentation kan göras på olika sätt, i vårt fall bestod den i huvudsak av presentationer som låg till grund för alla möten där mötesledaren förde anteckningar vilka delades med alla deltagare såväl löpande under mötet som i mer sorterad form efter mötena. Detta bidrog till deltagarnas engagemang och fokusering. Den viktigaste lärdomen var att på grund av det iterativa arbetssättet ställs stora krav på att säkerställa att tidigare beslut och diskussioner verkligen sparas, då det annars finns en uppenbar risk att diskussionerna börjar gå i cirklar.

## 4.2. Ramverkets styrkor och svagheter

Självklart är det svårt att göra en fullständig utvärdering av detta i dagsläget. Vi har testat ramverket i tre fallstudier som löpt delvis parallellt och delvis i serie. Detta har gjort att lärdomar och insikter från en fallstudie har tagits upp av de senare fallstudierna, vilket gör att vi inte genomfört fallstudierna med samma metodik. Trots det så bedömer vi att det är meningsfullt att resonera om ramverkets egenskaper som en startpunkt för vidare arbete, en halvhalt helt enkelt.

Den stora fördelen med att använda en process av detta slag är att det ger struktur till diskussioner och arbetet allmänt. De olika stegen är ett sätt att tvinga deltagarna att ta en sak i taget, erfarenheten från detta arbete är att utan en struktur hamnar man ofrånkomligen i att diskussionen blir för komplex och spänner över alla aspekter. Man kan säga att metoden begränsar frihetsgraderna i varje steg utan att begränsa helheten, vilket det iterativa arbetssättet säkerställer.



En svårighet är att fatta beslut om när ett steg är klart och man ska gå vidare i processen. Det iterativa arbetssättet förstärker detta problem. Arbetssättet fungerar så att arbetsgruppen gemensamt äger processen, vilket är ett sätt att utnyttja bredden i gruppen. Dock kan beslutssituationer bli oklara. Genom att peka ut en person som ansvarig ledare för processen blir det tydligare, men den personen kommer fortfarande att vara beroende av övriga deltagares kompetenser och synpunkter för att fatta beslut, något man måste vara medveten om. Det ställer stora krav på den som fungerar som processledare, det krävs att hen är aktiv och drivande utan att styra för mycket. Däremot är det inte givet att den mest meriterade forskaren ska leda processen, tvärtom kan en mer junior person fungera i den rollen då det sannolikt ger möjlighet att fokusera mer på uppgiften. Rent allmänt är det en utmaning att bygga arbetet på en grupp seniora experter, då den typen av individer ofta är mycket upptagna och efterfrågade på många håll.

Det sätt på vilken metodiken är uppbyggd skulle möjligen kunna användas för att applicera ”reverse engineering”, alltså utgå från vad som ur hållbarhetsperspektiv är önskvärt och arbeta sig bakåt till koncept som levererar detta och samtidigt kan bedömas vara attraktiva på marknaden.

Ramverket fungerar bra för design av kedjor i ett lite kortare tidsperspektiv (cirka fem år), vilket kommer att beskrivas i kommande rapporter från projektets fallstudier. Dock så har MISTRA Food Futures som helhet ambitionen att kunna adressera längre tidsperspektiv, fram till 2045, och vårt delprojekt måste kunna bidra till detta. Med ett sådant långt tidsperspektiv är dagens förståelse för framtidens konsument och marknad inte lika relevant, dessutom är det sannolikt meningslöst att göra antaganden om specifika tekniker och andra lösningar, något som historien visat med tydlighet. Ansatsen att bryta ner processen i distinkta delar är nog fortfarande en bra utgångspunkt för det kommande arbetet. Principen som väglett arbetet inom WP6, alltså att kombinera systemkompetens med djup och bred kompetens inom teknik- och produktionsexpertis torde också vara giltig även i detta fall.

### 4.3. Resultaten, vad kan vi lära av dem

Ett tydligt resultat, även om det inte var så överraskande, var att samarbetet mellan forskare och företag är centralt. Att dessutom engagera en bred forskarkompetens såväl som företag från olika noder i kedjan ökar värdet av fallstudierna. Företag har sina högst relevanta perspektiv och behov på samma sätt som myndigheter och finansärer (nationella och regionala samt privata). Forskarna bidrar med vetenskaplig metodik, som krav på dokumentation och transparens, samt självklart domänkompetenser inom produktionssystemen. Något som sannolikt skulle höja kvalitet och relevans var om fler företag och kanske också andra aktörer kunnat engageras i arbetet med fallstudier. Det gäller både företag från andra delbranscher, fler mindre aktörer och ideella organisationer och myndigheter. Vi tror inte att alla skulle kunna vara med i hela processen, då den skulle

bli otymplig, men i större workshops på några ställen under processen, som vid utformandet av koncept i Steg 2.

Resultaten från en fallstudie kan förhoppningsvis bidra till att aktörer som tillverkande företag och detaljhandel, men också finansiärer och myndigheter kan fatta bättre beslut. En annan effekt är att genom att engagera sig tillsammans med såväl forskare som andra företag kommer förståelsen för komplexiteten i livsmedelssystemet att öka och deltagarna får verktyg att hantera detta. Vår uppfattning är att det är viktigt att företagen sätter sig själva i perspektiv i ett föränderligt livsmedelssystem, och att medverka i den designprocess som presenteras här är ett sätt att guidas i den riktningen. Att vi arbetar med relativt konkreta lösningar samtidigt som vi använder scenarier tror vi borgar för att detta kan bli resultat.

## 5. Referenser

Dania, WAP., Xing, K. & Amer, Y., Collaboration behavioural factors for sustainable agri-food supply chains: A systematic review, *Journal of Cleaner Production*, Volume 186, pp 851-864, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.148>

Gordon, LJ., Eitrem Holmgren, K., Bengtsson, J., Persson, UM., Peterson, GD., Rööös, E., Wood, A., Alvstad, R., Basnet, S., Bunge, AC., Jonell, M. & Fetzer, I., 2022, Food as Industry, Food Tech or Culture, or even Food Forgotten? A report on scenario skeletons of Swedish Food Futures, MISTRA Food Futures Report #1, ISBN: 978-91-8046-757-5 (print), 978-91-8046-756-8 (electronic)

Hansson, H., Rööös, E., Säll, S., Abou Hattab, A., Ahlgren, S., Berggren, Å., Hallström, E., Lundquist, P., Magnusson, U., Persson, M., Rydhmer, L., Tidåker, P., Winkvist, A. & Zhu, L., 2023, A framework for measuring sustainability in the Swedish food system – indicator selection and justification, MISTRA Food Futures Report #14, ISBN: 978-91-8046-841-1 (electronic), 978-91-8046-840-4 (print)

International Food Policy Research Institute. 2020. 2020 Global Food Policy Report: Building Inclusive Food Systems. Washington, DC: International Food Policy Research Institute. <https://doi.org/10.2499/9780896293670>

León-Bravo, V., Caniato, F., Caridi, M. & Johnsen, T., Collaboration for Sustainability in the Food Supply Chain: A Multi-Stage Study in Italy. *Sustainability*. 2017; 9(7):1253. <https://doi.org/10.3390/su9071253>

Lindfors, 2021, Assessing sustainability with multi-criteria methods: A methodologically focused literature review, *Environmental and Sustainability Indicators* 12, 100149, <https://doi.org/10.1016/j.indic.2021.100149>

Naseri Rad, M., m.fl., 2023 Forthcoming

OECD, 2021, Industrial Policy for the Sustainable Development Goals: Increasing the Private Sector's Contribution, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/2cad899f-en>

Poore, J. & Nemecek, T., 2018, Reducing food's environmental impacts through producers and consumers, *Science*, 360, pp. 987-992, DOI: 10.1126/science.aaq0216

- Röös, E., Wood A., Säll, S., Abu Hatab, A., Ahlgren, S., Hallström, E., Tidåker, P. & Hansson, H., 2023, Diagnostic, regenerative or fossil-free - exploring stakeholder perceptions of Swedish food system sustainability, *Ecological Economics*, Volume 2023, Issue 107623, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107623>
- Rota, C., Reynolds, N. & Zanasi, C., 2013, Sustainable Food Supply Chains: The Role of Collaboration and Sustainable Relationships, *International Journal of Business and Social Science Vol. 4 No. 4*
- Sobal, J. & Bisogni, CA., 2009, Constructing Food Choice Decisions, *Annals of Behavioral Medicine*, Volume 38, Issue suppl\_1, December 2009, Pages s37–s46, <https://doi.org/10.1007/s12160-009-9124-5>
- Springmann, M., Clark, M., m.fl., 2018, Options for keeping the food system within environmental limits, *Nature* 562, pp. 519–525, <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0594-0>
- Valumics, 2023, Project - Understanding food value chains and network dynamics, <https://cordis.europa.eu/project/id/727243/results>
- Willett, W., Rockström, J., m.fl., 2019, *Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems*, *Lancet*, 393 (2019), pp. 447–492, [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)

## 6. Bilaga 1. Literature review on analytical models for a sustainable network design

When designing food networks, different objectives need to be considered ranging from cost efficiency and service level to more complex objectives such as sustainability performance and resilience which per se incorporate a wide range of elements. Sustainability performance of a food network depends on the extent factors mentioned, their underlying elements as well as their eventual trade-offs (Fracarolli Nunes et al., 2020) have been considered in the initial design of the network. This applies not only to design of a new network but also in revisiting and improving current designs.

Strategic design of supply networks most often starts with mapping and modeling relevant actors and processes, then optimizing the size, location, and flow between the various points that form a supply network aiming at maximizing service level while minimizing costs under constraints such as energy use or environmental impact caused by processes. Such modeling can have an added feature of visualizing what-if scenarios to enable altering the constraints and other aspects of the current model with the purpose of analyzing the implications of such changes.

Challenge such as shifting market conditions and unexpected other changes put a demand on strategic design of supply networks. Recently it has become more important to broaden the tradeoff analysis performed in strategic design from cost efficiency and acceptable service level to also incorporate sustainability performance (Allaoui et al., 2018 and Yakavenka et al., 2020). This goes for decisions on supplier selection (Govindan et al., 2017; Mohammed et al., 2018) as well as transportation, manufacturing, and service provision (Gunasekaran and Spalanzani, 2012) and information technology (Allaoui et al., 2018). Successful strategic design of supply networks depends on decisions which are based on a holistic view of the factors driving network change taking into account trade-offs between profit, risks, service levels, and sustainability objectives.

Complexities in modeling supply networks has led to most studies being solely focused on cost minimization objectives in their optimization (Osvold and Stirn, 2008; Hsiao et al., 2017; Chen et al., 2009; Rong et al., 2011). Extension of objectives to include other factors such as service level through addressing freshness and consumer satisfaction have also been applied (Wang et al., 2016 and Amorim and Almada-Lobo, 2014) as well as delivery time minimization (Mohammed and Wang, 2017).

While the economic objective of cost minimization has been included in almost all network modellings, some models also take limited number of environmental measures as

well such as CO<sub>2</sub> emissions minimization objective into account (Govindan et al., 2017; Validi et al., 2014 and Validi, 2015). In addition, minimization of GHG emissions minimization have also been tested (Govindan et al., 2014 and Soysal et al., 2014).

Some studies cover all three areas of interest: costs, service level and environmental sustainability. This is exemplified by minimizing costs and CO<sub>2</sub> emissions while maximizing product quality (Musavi and Bozorgi-Amiri, 2017), which clarifies the balance points between these three impacts. Another example is to minimize carbon footprint and delivery time while maximizing profit (Bortolini et al., 2018 and Yakavenka et al., 2020).

There are studies including other sustainability parameters, examples are (Allaoui et al., 2018) that included land use, water use, fossil fuel depletion, dietary health considered in sourcing, processing, transportation, and consumption decisions (Rohmer et al., 2019). Papers in this cluster also include social perspective such as providing access to donated food in an equitable manner and to valuing the social role played by food banks in (Martins et al., 2019).

There are limited attempts to address synergies between sustainability dimensions of economic growth, environmental protection and social conditions in a single step optimization modeling found in literature. This can be due to the mathematical complexity it brings to the modeling when number of variables and constrains raise. So far, such attempts only succeed to cover a small fraction from the broad range of influencing factors associated with sustainability and resilience that need to be considered.

## References

Allaoui, H., Guo, Y., Choudhary, A., Bloemhof, J., 2018. Sustainable agro-food supply chain design using two-stage hybrid multi-objective decision-making approach. *Comput. Oper. Res.* 89, 369–384. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2016.10.012>

Angappa Gunasekaran, Alain Spalanzani, Sustainability of manufacturing and services: Investigations for research and applications, *International Journal of Production Economics*, Volume 140, Issue 1, 2012, Pages 35-47, ISSN 0925-5273, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.05.011>.

Anish Kumar, Sachin Kumar Mangla, Pradeep Kumar, An integrated literature review on sustainable food supply chains: Exploring research themes and future directions, *Science of The Total Environment*, Volume 821, 2022, 153411, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153411>.

Amorim P, Almada-Lobo B. The impact of food perishability issues in the vehicle routing problem. *Computers & Industrial Engineering*. 2014; 67: 223-233. [10.1016/j.cie.2013.11.006](https://doi.org/10.1016/j.cie.2013.11.006)

Bortolini M, Galizia FG, Mora C, Botti L, Rosano M. Bi-objective design of fresh food supply chain networks with reusable and disposable packaging containers. *Journal of Cleaner Production*. 2018; 184: 375-388. [10.1016/j.jclepro.2018.02.231](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.231).

- Chen H-K, Hsueh C-F, Chang M-S. Production scheduling and vehicle routing with time windows for perishable food products. *Computers & Operations Research*. 2009; 36; 7: 2311-2319. 10.1016/j.cor.2008.09.010.
- Chunguang Bai, Joseph Sarkis, Integrating sustainability into supplier selection with grey system and rough set methodologies, *International Journal of Production Economics*, Volume 124, Issue 1, 2010, Pages 252-264, ISSN 0925-5273, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.11.023>.
- C.L. Martins, M.T. Melo, M.V. Pato, Redesigning a food bank supply chain network in a triple bottom line context *Int. J. Prod. Econ.*, 214 (2019), pp. 234-247, 10.1016/j.ijpe.2018.11.011
- Fracarolli Nunes, M., Lee Park, C. and Paiva, E.L. (2020), "Can we have it all? Sustainability trade-offs and cross-insurance mechanisms in supply chains", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 40 No. 9, pp. 1339-1366, <https://doi.org/10.1108/IJOPM-12-2019-0802>.
- Govindan K, Jafarian A, Khodaverdi R, Devika K. Two-echelon multiple-vehicle location–routing problem with time windows for optimization of sustainable supply chain network of perishable food. *International Journal of Production Economics*. 2014; 152: 9-28.
- Govindan K., Jafarian A., Nourbakhsh V., Bi-objective integrating sustainable order allocation and sustainable supply chain network strategic design with stochastic demand using a novel robust hybrid multi-objective metaheuristic. *Comput Oper Res* (2015), pp. 112-130.
- Govindan K., Kadziński M., Sivakumar R., Application of a novel PROMETHEE-based method for construction of a group compromise ranking to prioritization of green suppliers in food supply chain *Omega* (United Kingdom), 71 (2017), pp. 129-145, 10.1016/j.omega.2016.10.004
- Hsiao YH, Chen MC, Chin CL. Distribution planning for perishable foods in cold chains with quality concerns: Formulation and solution procedure. *Trends in Food Science & Technology*. 2017. 10.1016/j.tifs.2016.11.016.
- Mohammed A, Wang Q. Developing a meat supply chain network design using a multi-objective possibilistic programming approach. *British Food Journal*. 2017; 119; 3: 690-706. 10.1108/BFJ-10-2016-0475.
- Mohammed A., Setchi R., Filip M., Harris I., Li X., An integrated methodology for a sustainable two-stage supplier selection and order allocation problem *J. Clean. Prod.*, 192 (2018), pp. 99-114, 10.1016/j.jclepro.2018.04.131.
- Musavi M, Bozorgi-Amiri A. A multi-objective sustainable hub location-scheduling problem for perishable food supply chain. *Computers & Industrial Engineering*. 2017; 113: 766-778. 10.1016/j.cie.2017.07.039.

- Osvald A, Stirn LZ. A vehicle routing algorithm for the distribution of fresh vegetables and similar perishable food. *Journal of Food Engineering*. 2008. 10.1016/j.jfoodeng.2007.07.008
- Rohmer SUK, Gerdessen JC, Claassen GDH. Sustainable supply chain design in the food system with dietary considerations: A multi-objective analysis. *European Journal of Operational Research*. 2019; 273; 3: 1149-1164. 10.1016/j.ejor.2018.09.006
- Rong A, Akkerman R, Grunow M. An optimization approach for managing fresh food quality throughout the supply chain. *International Journal of Production Economics*. 2011; 131; 1: 421-429. 10.1016/j.ijpe.2009.11.026.
- Soysal M, Bloemhof-Ruwaard JM, van der Vorst JGAJ. Modelling food logistics networks with emission considerations: The case of an international beef supply chain. *International Journal of Production Economics*. 2014; 152: 57-70. 10.1016/j.ijpe.2013.12.012.
- S. Validi, A. Bhattacharya, P.J. Byrne, A solution method for a two-layer sustainable supply chain distribution model, *Comput Oper Res*, 54 (2015), pp. 204-217, 10.1016/j.ijpe.2013.12.028.
- Validi S, Bhattacharya A, Byrne PJ. A case analysis of a sustainable food supply chain distribution system—A multi-objective approach. *International Journal of Production Economics*. 2014; 152; 2: 71-87. 10.1016/j.ijpe.2014.02.003.
- Wang X, Wang M, Ruan J, Zhan H. The multi-objective optimization for perishable food distribution route considering temporal–spatial distance. *Procedia Computer Science*. 2016. 10.1016/j.procs.2016.08.165.
- Yakavenka V, Mallidis I, Vlachos D, Iakovou E, Eleni Z. Development of a multi-objective model for the design of sustainable supply chains: the case of perishable food products. *ANNALS OF OPERATIONS RESEARCH*. 2020;294(1-2):593-621. doi:10.1007/s10479-019-03434-5





