



Hållbara leveranskedjor från gård till bord - Fallstudie Bröd

Emelie Dybeck, Lars Hamberg, Sandra Pousette, Ulf Sonesson



Mistra Food Futures Report #31

Hållbara leveranskedjor från gård till bord- Fallstudie Bröd

Sustainable Supply Chains from Farm to Fork: A Case Study on Bread

Authors: Emelie Dybeck, Lars Hamberg, Sandra Pousette, Ulf Sonesson, RISE

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 the next generation's food system sustainability indicators, one of the central activities 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, RISE Research Institutes of Sweden and The Beijer Institute of Ecological Economics.

www.mistrafoodfutures.se

Publication: Mistra Food Futures Report #31

Year of publication: 2025

Publisher: SLU Swedish University of Agricultural Sciences

Cover illustration: Pixabay

ISBN: 978-91-8124-028-3 (tryckt version) 978-91-8124-029-0 (elektronisk version)



Sammanfattning

Denna rapport beskriver fallstudien för bröd. Beskrivningen följer de fyra processsteg i linje med den metod som utvecklats inom projektet.

Arbetet inleddes med att identifiera intressenter och sedan exemplifiera dem med företag och organisationer som sedan intervjuades. Aktörer både inom och utanför Mistra Food Futures-projektet deltog. Målet med intervjuerna var att:

1. Förstå området & hitta de stora riktningarna i framtiden
2. Skapa de stora riktningarna i framtiden & omarbete scenariobubblarna
3. Förfina delarna i scenarierna
4. Konsolidera resultatet

Input från aktörer i brödets värdekedja, alltifrån ingrediensföretag, maskinleverantörer, producenter, till nutritionsexperter inhämtades.

Vi tog fram ett underlag, ett intervju manus, för att underlätta informationsinhämtningen om trender, drivkrafter på kort och lång sikt. Vi efterfrågade också mer detaljerade uppfattningar om den nära framtiden. Detta omfattade frågor om ingredienser, svinn, förpackningar, processer och utrustning, affärsmodeller, lagring och distribution, brödets roll. Denna kunskap avsågs fungera som grund för val av koncept.

Av de typer av bröd som lyftes fram under intervjuerna som intressanta att ta fram koncept för valdes knäckebröd, brödlimpa och hamburgerbröd. Vi valde att fokusera på knäckebröd och produkt- och produktionskoncept för detta utformades..

Motiven för att välja knäckebrödet var dels de hälsofrämjande effekterna, dels knäckebrödets stabila marknad, det är rimligt att se produkten i ett framtidsscenario för 2045. Dessutom har knäckebröd en lång hållbarhet och leder till lite svinn.

Scenarierna som togs fram inom MISTRA Food Futures användes för att ta fram koncept som var logiska i olika tänkbara framtider.

Produktionsförutsättningar och produkttegenskaper som matchar scenarierna och slutanvändarna beskrevs för Knäckebrödskonceptet. Gemensamma antaganden för alla scenarier var:

- Samhällets totala utsläpp av växthusgaser (koldioxid, metan, lustgas) har minskat kraftigt globalt, bl.a. är energi- och transportsektorerna fossilfria.
- De faktiska klimatförändringarna har hållits inom 2-gradersmålet

Vi har valt att koppla en viss typ av slutanvändare till ett valt scenario; 1) "Food as Industry": Den offentliga måltiden – bygger på professionella slutanvändare med kunskap och krav på efterlevnad av regelverk, 2) "Food as Food Tech": Den hälsojagande konsumenten – fokus ligger på innehåll, nutrition, det individuellt anpassade och fakta snarare än upplevelse uppskattas, 3) "Food as Culture": Den miljömedvetna konsumenten – fokus ligger på klimat och kvalitet samt det närodlade. Upplevelse värdesätts. 4) "Food Forgotten": Den bekväma konsumenten – bygger på igenkänning, priset är viktigt och man köper det som man är van vid – "som det ska smaka och vara".

Arbetsgången resulterade i en detaljerad beskrivning av händelsekedjorna för respektive scenario för vårt Knäckebrödskoncept. Den detaljerade kvalitativa händelsekedja innehåller nyckelbeskrivning och huvudsaklig framtidsförflyttning för knäckebrödet i alla fyra framtidsscenarierna. Risker och kritiska faktorer som kan påverka brödkedjan identifierades, dels som input från Resiliensarbetet inom Mistra Food Future (Understanding a changing risk landscape for the Swedish food system in the Anthropocene) dels i samband med de dialoger som genomfördes med olika aktörer inom värdekedjan. Riskerna kan handla om olika typer av störningar inom infrastruktur eller olika brister i försörjningssystemen men kan även vara miljö- och klimatrelaterade.

Vatten- och råvarutillgång, olika former av produktionsavbrott, cyberattacker, politiska svängningar, beroendet av vissa nyckelpersoner inom företag och organisationer samt förändringar i konsumenternas behov och preferenser är några av de gemensamma kritiska faktorerna för knäckebrödets försörjningskedjor i alla fyra scenarierna.

Nyckelord: knäckebröd, knäckebrödskoncept, brödkedja, livsmedelssystem, leveranskedja, händelsekedja, framtidsscenarier, framtidsförflyttning, hållbarhetsprestanda, hållbarhetsindikator, multikriterieanalys, fallstudie

Abstract

This report describes the case study for bread. The description follows the four process steps outlined in the method developed within the project.

The work on the case study for bread began by defining relevant stakeholders and providing examples of companies and organizations to conduct interviews. Actors both within and outside the Mistra Food Futures (Mistra FF) project were listed. The goals of the interviews were to:

1. Understand the field and identify the major directions for the future
2. Create the major directions for the future and rework the scenario bubbles
3. Refine the components of the scenarios
4. Consolidate the results

Input from actors in the bread value chain, ranging from ingredient companies, machinery suppliers, producers, to nutrition experts, was gathered.

We developed a framework, an interview script to facilitate the collection of information about trends and drivers in the short and long term, as well as a detailed future that encompassed questions regarding ingredients, waste, packaging, processes and equipment, business models, storage and distribution, and the role of bread. This knowledge was intended to serve as the foundation for the selection of concepts.

Of the types of bread highlighted during the interviews as interesting for concept development, crispbread, loaf bread, and hamburger buns were selected. This report focuses on describing the concept for crispbread.

The reasons for choosing crispbread were partly its health-promoting effects and partly the stable market for crispbread - making it possible to envision the product in a future scenario for 2045. Additionally, crispbread has a long shelf life and contributes to minimal waste.

The scenarios developed within MISTRA Food Futures was used to design four different concepts that were logical for four different possible futures.

Production conditions and product characteristics that align with the scenarios and end users were described for the Crispbread concept. Common assumptions for all scenarios were:

- Societies' total greenhouse gas emissions (carbon dioxide, methane, nitrous oxide) have significantly decreased globally.
- Actual climate changes have been maintained within the 2-degree target
- The phase-out of fossil fuels has been completed

We chose to connect a specific type of end user to each selected scenario: 1) "Food as Industry": The public meal – based on professional end users with knowledge and requirements for compliance with regulations; 2) "Food as Food Tech": The health-conscious consumer – focus on content, nutrition, the individualized and factual rather than the experiential is valued; 3) "Food as Culture": The environmentally conscious consumer – focus on climate and quality as well as locally sourced items, with experience valued; 4) "Food Forgotten": The convenience-oriented consumer – based on recognition, purchasing what they are accustomed to – "as it should taste and be."

The workflow resulted in a detailed description of the event chains for each scenario for our Crispbread concept. The detailed qualitative event chain includes key descriptions and main future shifts for crispbread in all four future scenarios. Risks and critical factors that could impact the bread chain were identified, both as input from the Resilience work within Mistra Food Future (Understanding a changing risk landscape for the Swedish food system in the Anthropocene) and in conjunction with the dialogues conducted with various actors in the value chain. The risks could involve different types of disruptions within infrastructure or various shortcomings in the supply systems, but they can also be related to environmental and climate issues.

Water and raw material availability, various forms of production interruptions, cyberattacks, political fluctuations, reliance on certain key individuals within companies and organizations, as well as changes in consumer needs and preferences are some of the common critical factors affecting the supply chains for crispbread across all four scenarios.

Keywords: crispbread, crispbread concept, bread chain, food system, supply chain, event chain, future scenarios, future movement, sustainability performance, sustainability indicator, multi-criteria analysis, case study

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	9
1.1. Syfte och Mål	10
2. Metod	11
2.1. Steg 1. Skapa en utgångspunkt	11
2.2. Steg 2. Initiala val av koncept att arbeta med	12
2.3. Steg 3. Beskriv kvalitativt hur kedjor för varje koncept kan se ut	13
2.4. Steg 4. Strukturerad utvärdering av hållbarhetsprestanda.....	14
3. Utveckling av leveranskedjor för fallstudien för bröd	18
3.1. Steg 1. Skapa en utgångspunkt: Randvillkor, produktfunktion – Dialog med företag	18
3.1.1. Sammanfattning av intervjuerna	19
3.2. Steg 2. Val av koncept att gå vidare med.....	20
3.2.1. Arbetsgången.....	21
3.3. Steg 3. Beskriv kvalitativt hur kedjor för varje koncept kan se ut	27
3.3.1. Händelsekedja Food as Industry	27
3.3.2. Händelsekedja Food as Food Tech.....	28
3.3.3. Händelsekedja Food as Culture	29
3.3.4. Händelsekedja Food Forgotten	30
3.4. Steg 4. Strukturerad utvärdering av hållbarhetsprestanda.....	31
3.4.1. Aggregerad nivå.....	31
3.4.2. Indikatorernas respektive bidrag.....	32
3.4.3. Systemens bedömda hållbarhetsprestanda relativt optimalt system	35
4. Diskussion och slutsatser	37
4.1. Resultatdiskussion.....	37
4.2. Metoddiskussion	38
4.3. Slutsatser.....	39
5. Referenser.....	40
Bilaga 1. Kortfattad beskrivning av MISTRA Food Futures scenarier.....	41
Bilaga 2. Intervjumanus	43

Bilaga 3. Lista på intervjuade företag och organisationer samt datum för genomförd intervju.....	44
Bilaga 4. Konceptmatris för de fyra leveranskedjorna/scenarierna för knäckebröd	45
Bilaga 5. Kvalitativ händelsebeskrivning	48
Bilaga 6. Kortfattade beskrivningar av de Indikatorer som använts i studien.....	53
Bilaga 7. Beskrivning av indikatorernas betygsskala	64

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 (Willett m.fl., 2019, Poore and Nemecek, 2018). För att möta detta krävs sannolikt stora förändringar i hur mat produceras, men också vilken mat som konsumeras och produceras. Det vanliga angreppssättet för företag har hittills varit att bedriva aktivt hållbarhetsarbete inom aktiviteter man upplever sig ha kontroll över (produktion, logistik, inköp osv.). Detta har varit framgångsrikt, men för att nå nästa nivå av hållbarhet krävs 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 att aktörer i leveranskedjan samarbetar på nya sätt, vilket i sin tur kräver att verktyg och arbetsprocesser utvecklas som skapar förutsättningar för dessa relationer (Dania m.fl. 2018).

Inom projektet MISTRA Food Futures har en metod och arbetsprocess för att utforma framtidens mer hållbara leveranskedjor för mat utvecklats (Sonesson m.fl., 2023). I arbetet med att utveckla metodiken har fallstudier varit centrala. Dessa fallstudier har genomförts i nära samverkan med leveranskedjornas aktörer, såväl livsmedelsindustri som detaljhandel.

Denna rapport beskriver det arbete som genomfördes i fallstudien om bröd, specifikt knäckebröd, och de resultat som genererades specifikt för fallstudien men också insikter och slutsatser om metodens relevans och användbarhet. Andra fallstudier har genomförts, på baljväxter (Höglund m.fl. 2025) och kött från utslagstacka (Stenberg m.fl. 2025). En fallstudie om produkter baserade på blod beräknas att publiceras under 2025.

Arbetet med fallstudier var en integrerad del av utvecklingen av arbetsprocessen som beskrivs i Sonesson m.fl (2023). Detta innebär att arbetet med de olika fallstudierna utgjorde testning av arbetsprocessen, som då uppdaterades löpande. Metoden att använda scenarierbeskrivningar som en integrerad del av arbetsprocessen utvecklades löpande under arbetet. Detta innebär att resultaten från fallstudien, både designen av koncept, leveranskedjor och hållbarhetsutvärderingen i vissa fall skulle ha kunnat se annorlunda ut om metodiken varit beprövad.

1.1. Syfte och Mål

Övergripande syfte:

Att utveckla en metod som klarar att inkludera produktionsspecifika aspekter inom en livsmedels värdekedja och som ger beslutsstöd till aktörer i kedjan och samtidigt bidrar till förståelse om hur framtida hållbara livsmedelssystem kan se ut.

Syfte, fallstudien:

Metodutveckling: Att testa och utvärdera den metod som utvecklats ("Metod och arbetsprocess för design av mer hållbara leveranskedjor från gård till butik", se Sonesson m.fl., 2023) i samverkan med aktörer i produktkedjan. Ett sekundärt syfte är att testa hur MISTRA Food Futures scenarier kan bidra till en fördjupning av förståelsen för att det finns fler möjliga framtider som man bör ta hänsyn till i sitt strategiska utvecklingsarbete och bidra till bättre beslutsunderlag.

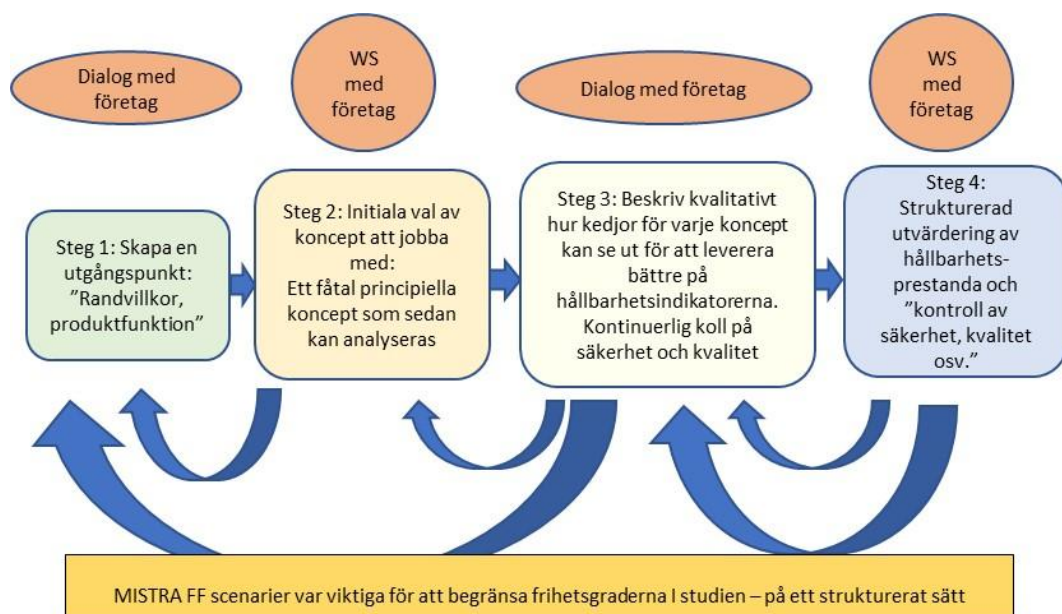
Fallstudieresultat: Att analysera hållbarhetsprestanda hos framtida produktkedjor från gårdsgrund till butik (eller motsvarande), för att ge en bred förståelse för de aspekter som ingår i hållbarhetsanalysen och även för att rangordna olika alternativ. Ambitionen är att analysen av hållbarhetsprestanda ska kunna utgöra en grund för beslut om fördjupade analyser av de försörjningskedjor som utvecklats.

Mål:

- Att testa den metod som utvecklats ("Metod och arbetsprocess för design av mer hållbara leveranskedjor från gård till butik", Sonesson m.fl., 2023) för att genomföra en fallstudie av konkreta leverantörskedjor, i samverkan med företag i kedjan (Metodutveckling).
- Att med fallstudien som bas bedöma hur väl användandet av metoden genererar ny kunskap, vilken typ av kunskap, hur samverkan mellan de olika aktörerna fungerar och hur de faktiska resultaten och erfarenheterna värderas av deltagande parter (Metodutveckling).
- Att använda de scenarier som utvecklats inom MISTRA Food Futures för att skapa en transparent process för att göra antaganden för arbetet med att utforma produktkedjor och att analysera resultat (Metodutveckling).
- Att utveckla och beskriva tänkbara framtida koncept inom ramen för fallstudien. Här ingår beskrivning av olika alternativa sätt att leverera koncepten och utvärdera de framtida produktkedjornas hållbarhetsprestanda med metoder som täcker alla tre pelarna av hållbarhet. (Fallstudieresultat).
- Att utvärdera på vilket sätt fallstudieresultaten kan bidra till beslut eller strategier på företags- eller produktkedjenivå (Fallstudieresultat).

2. Metod

Den metod som utvecklats och använts i fallstudierna presenteras utförligt i Sonesson m.fl. (2023). Metoden beskrivs översiktligt i Figur 1, och en kortfattad beskrivning ges nedan.



Figur 1. Schematisk bild av den metodik och arbetsprocess som använts i utformning och utvärdering av fallstudierna (WS = workshop)

2.1. Steg 1. Skapa en utgångspunkt

Detta steg beskriver avgränsningar och fokus för 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 under arbetets gång, se Tabell 1 nedan. Där beskrivs olika typer av val som måste göras.

Tabell 1. Beskrivning av val med bäring på vad som ska levereras ur systemet

Typ av fallstudie	Funktion 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. Svarar på frågan: ”Hur ska en leveranskedja för produkt X designas för att bäst bidra till ett hållbart livsmedelssystem?”
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 bredare vad gäller frihetsgrader att designa leveranskedjor. Svarar på frågan: ”Hur ska leveranskedjor bäst utformas för att utnyttja en viss råvara?”
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 eller det näringsmässiga innehållet. Svarar på frågan ”Vilken leveranskedja och råvaruval för en funktion kan bäst bidra till ett hållbart livsmedelssystem?”

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

2.2. Steg 2. Initiala val av koncept att arbeta med

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, hur produktionskedjan ser ut samt hur de omgivande systemen är uppbyggda. Detta kallar vi ”Koncept” och är ett sätt att beskriva kombinationen av produkttegenskaper (faktiska och upplevda av konsument), marknadskanal, distributionssystem och huvudsakliga kunder. Definitionen och beskrivningen av koncept är en nyckelfaktor och genom dessa koncept kan företagens tydligt marknadsorienterade perspektiv kombineras med diskussionen om framtida hållbara livsmedelssystem.

De koncept som utvecklas kan antingen logiskt passa inom eller byggas utifrån något av MISTRA Food Futures scenarioskelett (Gordon et al., 2023). Scenarioskeletten gör det möjligt att på ett strukturerat sätt utveckla koncept som är logiska och intressanta i

framtider som är mycket olika. Genom att utgå från scenarierna kan varierade och mer radikala koncept tas fram. Detta skapar mer värde av studien än att ha koncept som är snarlika varandra.

Sammanfattningsvis ska steg 2 leverera ett mindre antal väl beskrivna koncept, kompletterat med information om vilket eller vilka scenarier koncepten passar bäst i samt övrig relevant information. Hur många koncept som ska tas fram beror på fallstudien, men 3-5 är rimligt då det är krävande att analysera och dra slutsatser på ett strukturerat sätt från vitt skilda koncept. Koncepten kan beskrivas utifrån ett valt scenario, men det går även att välja ett scenario och utvärdera ett koncept utifrån scenariot, med leveranskedjor, önskade produktgenskaper mm.

2.3. Steg 3. Beskriv kvalitativt hur kedjor för varje koncept kan se ut

De faktiska lösningarna för olika koncept, alltså de leveranskedjor som kan leverera koncepten från steg 2, beskrivs i detta steg. Inledningsvis beskrivs dagens kedja (eller kedjor om det finns fler alternativ). Dessa beskrivningar fungerar dels som en referens, dels som ett sätt att identifiera och lösa problem som uppstår samt besluta om relevant detaljeringsgrad. De beskrivningar som krävs är både tekniska lösningar i alla steg och organisatoriska funktioner.

I Steg 3 medverkar, förutom experter på produktion, även expertis inom hållbarhetsutvärdering och inom produktsäkerhet och -kvalitet. Detta kan vara en del av den efterföljande utvärderingen men är också mycket värdefullt i ett tidigt utformande av kedjor för att välja bort uppenbarligen olämpliga lösningar. Förfarandet är en del av de iterationer som visas i Figur 1. Detaljeringsgraden bestäms mycket pragmatiskt av att det ska vara tillräckligt detaljerat för att ge underlag för utvärdering av miljöpåverkan, produktsäkerhet i kedjan, produktkvalitet och ekonomi.

Sammanfattningsvis ska steg 3 ta fram ett mindre antal väl beskrivna lösningar för olika leveranskedjor som levererar de koncept som tas fram i Steg 2. Vid val av lösningar söks sådana som förbättrar hållbarhetsprestandan i produktionen och säkerställer produktkvalitet och produktsäkerhet. I detta steg kan också lösningar som idag inte är utvecklade användas, givet att det är rimligt att tro att de kan komma att bli verklighet. Detta ställer dock krav på att de osäkerheter detta medför hanteras i senare steg. Hållbarhetsmålen för de olika koncepten som beskrivs i varje MISTRA FF scenario kan jämföras och ge en vägledning för vilket koncept som ska väljas. Lite förenklat kan man säga att scenariokontexten ger underlag för beslut som ofta kallas ”sunt förnuft”, men med en transparent bakgrund till varför besluten fattas.

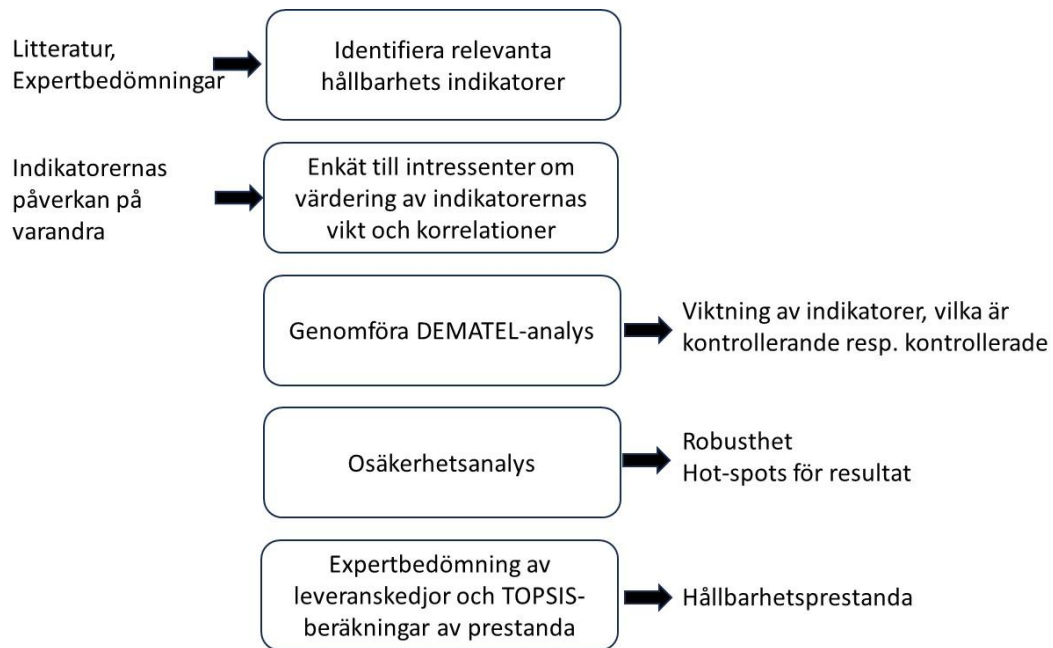
2.4. Steg 4. Strukturerad utvärdering av hållbarhetsprestanda

När de olika kedjorna är tillräckligt detaljerat beskrivna vidtar steg 4, hållbarhetsutvärdering. Dessutom görs en utvärdering av hur produktsäkerhet och produktkvalitet kan påverkas av de föreslagna lösningarna. Metodiken som används är en utvecklad variant inom multikriterieanalys (MCA). MCA är en beslutsmetod som går ut på att utvärdera och jämföra alternativ utifrån flera kriterier eller faktorer. MCA används när man diskuterar komplexa beslut som kräver hänsyn till olika dimensioner eller mål. För en översikt över metodiken se Lindfors (2021). Som tidigare nämnts är den detaljerade metodiken och det underlag som använts för hållbarhetsutvärderingen presenterad separat (Naseri Rad & Sonesson, 2024).

För utvärdering av hur produktsäkerheten påverkas görs en i huvudsak kvalitativ expertbedömning. Det innebär att experten flaggar för eventuella nya eller ökade risker med den nya lösningen jämfört med befintliga lösningar, vilket dels är baserat på erfarenhet, dels på litteratur. Samma tillvägagångssätt användes för produktkvalitet.

Hållbarhetsprestandan i de olika försörjningskedjor som har utvecklats i detta projekt har bedömts genom MCA. Denna metod gör det möjligt att inkludera ett brett spektrum av hållbarhetsaspekter som kombineras till en indikator för hållbarhet i allmänhet (Lindfors, 2021). Alternativet hade varit livscykelanalys (LCA) kompletterat med olika tillägg som är under utveckling. Vi valde dock bort detta alternativ eftersom det kräver detaljerade uppgifter om system som inte finns tillgängliga. Vidare ligger tonvikten på aspekter av hållbarhet som behöver kvantifieras i dessa metoder, vilket inte passade syftet med vår studie.

MCA kräver strukturerad information om de analyserade systemen och att betydelsen av de olika hållbarhetsindikatorerna i den samlade bedömningen fastställs. Processen för att utveckla detta och för att bedöma hållbarhetsprestanda beskrivs i figur 1. Översikt över de olika stegen i hållbarhetsutvärderingen med Multikriteriemetodik visualiseras i figur 2.



Figur 2. Genomgång av de olika stegen i hållbarhetsutvärdering med Multikriteriemetodik (MCA) i detta projekt (Rad & Sonesson, 2024)

Beskrivning av utvalda indikatorer

Det är viktigt att inse att det inte finns någon uppsättning hållbarhetsindikatorer som är heltäckande, begreppet hållbarhet är extremt brett och strikt operativt användbara definitioner saknas. Olika typer av produktionssystem och produkter har också olika påverkan på miljön och var produktionen sker spelar också roll. Dessutom måste de valda indikatorerna vara meningsfulla för de specifika frågor som ställs i studien. Slutligen finns också rent praktiska begränsningar för hur många indikatorer som är möjliga att hantera, både matematiskt och intellektuellt. En tumregel är att max 15 indikatorer används.

En serie om tre workshops genomfördes inom forskargruppen (RISE, SLU) för att kartlägga vilka hållbarhetsaspekter som kunde sägas vara mest relevanta för de system vi skulle studera och den svenska kontext vi valde för de framtida försörjningskedjorna att befinna sig i. Forskargruppen, som bestod av senior hållbarhetsexpertis samt senior produkt- och produktionsexpertis, bedömde att bredden i begreppet hållbarhet fångades upp genom de valda aspekterna. Resultatet av dessa workshops strukturerades och en genomgång av vad som använts i tidigare studier utifrån olika typer av litteratur gjordes. Nedan listas de indikatorer som vi bestämde oss för att använda. Den beskrivning som användes vid bedömningen av systemet finns i Bilaga 6.

- Produktens ”värde-för-pengarna”; med värde avses allt köparen värdesätter, alltså ett subjektivt värde
- Bevarande av kulturvärden
- Djurskydd
- En rättvis marknad som fungerar
- Kapitalkostnad i produktionen

- Intäkter för aktörer i kedjan
- Utsläpp av växthusgaser
- Potential för förlust av biologisk mångfald
- Markanvändning
- Vattenanvändning
- Energianvändning
- Materialeffektivitet
- Användning av giftigt material

Viktning av indikatorerna

Viktningen av de utvalda hållbarhetsindikatorerna görs med hjälp av DEMATEL-metoden (DEcision-MAking Trial and Evaluation Laboratory). Metoden och de resultat vi använt oss av i denna fallstudie presenteras i detalj i Rad & Sonesson (2024), där även den vetenskapliga litteratur som ligger till grund för metoden beskrivs. I korthet går DEMATEL till så att ett relativt stort antal personer med erfarenhet från den specifika branschen, från företag, myndigheter och forskning, tillfrågas om hur de ser på de olika hållbarhetsindikatorerna, både hur viktiga de är för en hållbar utveckling och hur de påverkar varandra. Enkätsvaren bearbetas sedan statistiskt och resultatet av analysen ligger till grund för viktningen av indikatorerna. Med viktning menas hur stor relativ påverkan varje indikator har på det sammanslagna hållbarhetsnyckeltalet.

Hållbarhetsbedömning

De ingående specifika indikatorernas bidrag till det totala värdet ger goda möjligheter att skapa en förståelse för vad som är de kritiska faktorerna för helhetsbilden. Information om hur viktningen av specifika indikatorer har gjorts tillför information som möjliggör diskussioner och känslighetsanalyser. MCA är inte en rent objektiv metod eftersom den kräver subjektiva intressenters bedömningar för att definiera strukturen på det system som den bedömer och hur de inblandade faktorerna (indikatorerna) samverkar i systemet.

I det här fallet är experterna kunniga om själva produktionen och det omgivande systemet eller om hållbarhet inom livsmedelssektorn. Processen, som är mycket lik en Delphi-process (Hsu & Sandford, 2007), utförs i följande steg:

1. Ta fram en tydlig beskrivning av vad indikatorerna speglar och hur olika saker påverkar indikatorerna. Detta gjordes genom att använda Chat GPT för att generera beskrivande texter. Motivet var att vi på detta sätt bedömde att texterna inte skulle påverkas av författarens kompetens och intressen. Vi vet att även Chat GPT kan vara obalanserat, men vår bedömning var att den risken var mindre. De frågor som vi ställde och de fullständiga beskrivningarna av indikatorerna presenteras i Bilaga 6.
2. Tydlig definition av vad som utgör ett högt eller lågt betyg för de olika indikatorerna. Det är centralt att det är helt klart hur betygsskalan ser ut. Detta säkerställdes genom att den person som ansvarade för MCA-metoden beskrev detta i text, Bilaga 7.

3. Ett möte hölls med de personer som skulle bedöma systemen, för att diskutera ovanstående och på så sätt minska risken för att de olika personernas tolkning av ovanstående påverkar betygsättningen.
4. Ett frågeformulär utformas och individuell gradering av de specifika indikatorerna görs av experter (produktions- och hållbarhetsexperter).
5. MCA-ansvarige sammanställer betyget och markerar de indikatorer och system där betyget är utbrett.
6. Konsensusmöte, där ovanstående diskuteras. Varför är betygen olika? Är det en annan tolkning? Olika kunskapsnivåer om systemet? Eller är det genuint osäkert? Målet är att komma överens om ett betyg.
7. MCA experten justerar beräkningarna och genererar lämpliga diagram och tabeller.

Denna process genererar resultat som ger en sammanhållen beskrivning av produktionssystemens hållbarhetsprestanda i form av ett värde där alla hållbarhetsindikatorers bidrag beräknas som en funktion av det medelvärde som gavs i expertbedömningen och den vikt som indikatorn har enligt enkäten och DEMATEL-metoden.

3. Utveckling av leveranskedjor för fallstudien för bröd

Utvecklingen av leveranskedjorna följer de fyra processteg som beskrivs i metoden (Sonesson m.fl. 2023). Information och perspektiv har inhämtats från aktörer i brödets värdekedja; ingrediensföretag, maskinleverantörer, producenter och nutritionsexperter.

Vid inledningen av vårt arbete hade vi inte tillgång till scenarierna. När dessa blev tillgängliga för oss lade vi stor möda på att sätta oss in i scenarierna för att lättare bilda oss en uppfattning om hur vi skulle fortsätta vårt arbete med att välja koncept. Informationen från intervjuerna vägdes därefter samman med scenarierna. Vi har inte heller haft tillgång till hållbarhetsindikatorerna när koncepten togs fram

Arbetsgruppen som genomförde denna fallstudie bestod av Emelie Dybeck, Lars Hamberg och Sandra Pousette. Inledningsvis deltog även Karin Östergren i arbetet med brödfallstudien. Ulf Sonesson deltog i rapportskrivningsarbetet och han har bland annat bidragit till den strukturerade beskrivningen av hållbarhetsdata.

3.1. Steg 1. Skapa en utgångspunkt: Randvillkor, produktfunktion – Dialog med företag

På en öppen workshop som arrangerades inom MISTRA Food Futures under oktober 2021 diskuterades tänkbara fallstudier. Aspekter som lyftes var att fallstudierna skulle vara inom produktområden som 1) är viktiga för svensk livsmedelsproduktion (volym, värde), 2) rimligen kan ha en plats i hållbart livsmedelssystem, 3) har en intressant hållbarhetsprofil (utvecklingspotential, utmaningar) och 4) är av intresse för MISTRA Food Futures företagspartners, då företagsengagemang är en förutsättning för metodiken. De förslag som fördes fram var: färs (animalisk, vegetabilisk), bröd, ost, lax, baljväxter. De partners som deltog på workshoppen var Orkla Foods, COOP, Axfood, Lantmännen, Polarbröd, HK Scan, Region Östergötland, Region Västra Götaland, Livsmedelsverket, Jordbruksverket, Livsmedelsföretagen, LRF och Mathilda Foodtech. Baserat på kriterierna ovan beslutade projektgruppen (RISE, SLU) att genomföra fallstudier inom baljväxter, bröd och animaliska produkter (blodbaserade produkter och kött från utslagstackor).

Efter den inledande workshoppen påbörjades arbetet med fallstudien för bröd med att definiera intressenterna samt exemplifiera dem med företag och organisationer för att

genomföra intervjuer. Aktörer både inom och utanför Mistra FF projektet listades. Målet med dessa var att:

1. Förstå området och hitta de stora riktningarna i framtiden
2. Skapa de stora riktningarna i framtiden & omarbeta scenariobubblarna
3. Förfina delarna i scenarierna
4. Konsolidera resultatet

Vi tog fram ett underlag, ett intervjuemanus (se Bilaga 2), inför intervjuerna för att underlätta och likforma informationsinhämtningen om trender, drivkrafter på kort och lång sikt, men också detaljerat om en nära framtid som ingredienser, svinn, förpackningar, processer och utrustning, affärsmodeller, lagring och distribution, brödets roll mm. De intervjuade blev också tillfrågade om de hade några förslag på vilka koncept som vi inom brödfallstudien skulle gå vidare med. Lista på företag och organisationer samt datum för genomförd intervju återfinns i Bilaga 3.

Arbetsgruppen inledde en dialog för att förstå området samt hitta och inhämta information om de stora drivkrafterna och trenderna för framtidens brödproduktion. Här ingick Lantmännen, Sveriges bagare och konditorer, Orkla samt Nordzucker. Denna kunskap avsågs fungera som grund för val av koncept. För att få ytterligare insyn i trender inom ingredienser, utrustning, processer, nutrition, förpackningar och distributionskedjor genomfördes intervjuer med Brödinstitutet och AAK. Vi utvecklade en större förståelse för området och de stora riktningarna för framtiden samt modifierade våra val av koncept. För att förfina delarna i våra scenariobeskrivningar av valda koncept genomförde vi ytterligare intervjuer med Leksandsbröd och Fazer samt med kollegor på RISE som är experter inom nutrition. En sammanställning av resultatet från intervjuerna redovisas nedan.

Några centrala citat från intervjuer med intressenterna var:

- *"Ingenting hotar brödet! Det är ihopkopplat med människan och är en framtidsprodukt!"*
- *"Bröd är det mest klimatsmarta vi kan äta och med fullkorn blir det hälsosamt!"*
- *"Spannmål och fullkornsbröd är som kinderägg: bästa för hälsan och bäst för klimatet."*

3.1.1. Sammanfattning av intervjuerna

Trender:

Förbättrad folkhälsa kräver mer fullkorn, men konsumenterna föredrar det vita fluffiga surdegsbrödet. Brödet ska inte se hälsosamt ut, men vara det. Att gå från vete till råg i brödet ger både utmaningar och möjligheter. Fullkornsmjöl är svårare att baka med och innovationer kan krävas.

Kan brödets roll i måltiden vara en annan – ersätta en del pasta och gryn inte bara läggas till en måltid – bröd som "luncherbjudande".

Ökad självförsörjningsgrad, mer närodlade sädesslag och lågt klimatavtryck är aspekter som nämns som viktiga under intervjuerna. När det gäller förpackningar så jobbar de stora

aktörerna med frågan: fossilfria alternativ, både papper och biobaserade plaster samt återvinningsbarhet har nämnts.

Svinn – minimera både från butiksled och vid tillverkning. Överblivet bröd från butikerna blir bl.a. djurfoder, smulor och bräck i bageriet kan bli müsli eller gå till djurfoder.

Drivkrafter för framtidens bröd på kort och lång sikt:

Ekonomi är förstås viktig, men de familjeägda och lokala bagerierna brinner för råvaror, produkten och typ av ingredienser. Även klimat- och miljöaspekter väger tungt. Konsumtionen av fullkorn behöver inte öka så mycket för att en effekt på hälsan ska kunna skönjas. Mer fullkorn med bibehållen fluffighet är sannolikt nödvändigt.

Detaljframtid:

Brödbranschen anses vara konservativ – ingen vill vara i framkant när det gäller teknik, men de stora bagerierna satsar på att införa ny teknik. Optimering av logistikflöden och beställningsrutiner är möjliga.

Förslag på koncept för vår studie:

Knäckebröd är en stor källa till fullkorn, dessutom innehåller det fibrer. Det är två av orsakerna till att knäckebrödskonceptet kan väljas – de hälsofrämjande effekterna av fullkorn och fibrer i brödet. Dessutom anses knäckebröd vara en relevant produkt; typisk svensk produkt med försäljningspotential samt marknaden är relativt robust; industri från 1800-talet, minskande men knappast utrotningshotad. Andra förslag som diskuterades var 1) bulkbrödet – sirapslimpan eller lingonbrödet, 2) Pizzabrödet och 3) hamburgerbrödet.

Baserat på detta resonemang valdes knäckebröd som bas för det fortsatta arbetet.

3.2. Steg 2. Val av koncept att gå vidare med

Motiven för att välja knäckebrödet var förutom de hälsofrämjande effekterna också knäckebrödets stabila marknad, det är helt möjligt att se produkten i en matkorg år 2045. Dessutom har knäckebröd lång hållbarhet och orsakar lite svinn.

Koncepten beskrevs för alla fyra MISTRA Food Futures scenarier (Gordon m.fl., 2022), en kortfattad beskrivning av dessa finns i Bilaga 1. I vårt arbete med beskrivning av koncept och händelsekedjorna lyfte vi fram ett antal antaganden från scenarierna, antagande som påverkade hur koncepten och kedjorna utformades se Figur 3.

Input från Scenarierna

Targets	Food Forgotten	Food as Industry	Food as Culture	Food as Food Tech
Nutrition and health 	Ambitious	Ambitious	Ambitious	More Ambitious
Climate 	More Ambitious	Ambitious	Ambitious	More Ambitious
Biodiversity 	Ambitious	Ambitious	More Ambitious	Ambitious

Food Forgotten

- Lägre konsumtion av animalisk föda
- Landsbygden producerar andra produkter och tjänster, exv. bioenergi
- Fokus på att reducera klimatutsläpp
- Djup integration i det europeiska livsmedelssystemet

Food as Industry

- Konsolidering av livsmedelsindustrin
- Stora aktörer på marknaden
- Fokus på hållbarhet och hälsosam mathållning
- Fokus på tillverkning Sverige

Food as Culture

- Fokus på landsbygdens utveckling
- Lokal och multifunktionell småskalig produktion
- Lokal självförsörjning
- Medvetenhet om att konsumtionsmönster måste radikalt förändras

Food as Tech

- Teknikstyrda personanpassade dieter
- Nutritionsfokus
- Transnationella företag som producerar, processar och säljer livsmedel

Figur 3. Kortfattad beskrivning av scenarierna som användes vid framtagning av både koncept och händelskedjor (WP3 är det arbetspaket som ansvarade för scenarioarbetet inom MISTRA Food Futures).

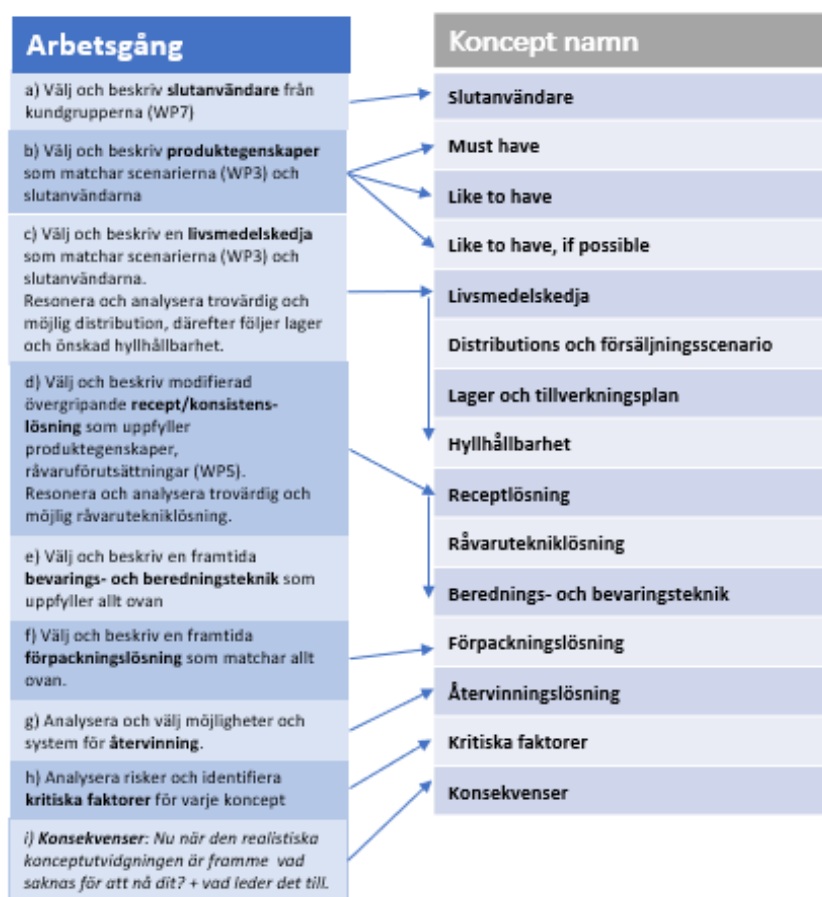
Gemensamma antaganden för alla scenarier var:

- De totala utsläppen av växthusgaser (koldioxid, metan, lustgas) har minskat kraftigt globalt
- De faktiska klimatförändringarna har hållits inom 2-gradersmålet
- Utfasning av fossila bränslen är genomförd

3.2.1. Arbetsgången

Arbetsgången som följdes för vårt koncept växte fram dynamiskt under vårt arbete. Den har genomgått ett antal iterationer och har resulterat i det upplägg som visas i Figur 4 nedan. Som nämnts tidigare så har inte input från andra arbetspaket alltid varit tillgängligt då de har löpt parallellt med vårt arbete. Detta har gjort att vi fått göra antaganden och i vissa fall behövt revidera dem under arbetets gång. Tanken med att beskriva arbetsgången i allmänna termer är att den ska kunna användas för andra produkter och koncept.

I detta kapitel beskrivs vår arbetsgång för konceptet Knäckebröd, vilket kan ses som en mer detaljerad och konkret beskrivning av den arbetsprocess som använts i alla fallstudier och som beskrivs i Sonesson m.fl. (2023). Konceptmatrisen för Knäckebröd och de mest centrala attributen visas i Bilaga 4.



Figur 4. Arbetsgång och input till matriserna för koncepten

3.2.1.1. Val av slutanvändargrupper

Vi har valt att koppla en viss typ av slutanvändare till ett valt scenario, se Figur 5 nedan. Följande relevanta slutanvändargrupper valdes för vårt koncept:

- Den offentliga måltiden – bygger på professionella slutanvändare med kunskap och krav på efterlevnad av regelverk
- Den hälsojagande konsumenten – fokus ligger på innehåll, nutrition, det individuellt anpassade och fakta snarare än upplevelse uppskattas
- Den miljömedvetna konsumenten – fokus ligger på klimat och kvalitet samt det närodlade. Upplevelse värdesätts
- Den bekväma konsumenten – bygger på igenkänning, köp av det som man är van vid – ”som det ska smaka och vara”

Knäckebröd	Food as Industry	Food as Food Tech	Food as Culture	Food Forgotten
Slutanvändare/Kunder (mer input från WP7 väntas)	Den offentliga måltiden: Måltidschefer och regelverk, kund med kunskap	Den hälsojagande konsumenten: Det egna medvetandet, individuellt fokus, fokus på innehåll, inte upplevelse.	Den miljömedvetna konsumenten: Kund med känslor som värdesätter upplevelse, uttryckt i: Kvalitet/miljö/nutrition/närodlad/naturliga ingredienser - information	Den bekväma konsumenten: Igenkänning, lagom, återuppreppande, "som det ska smaka och vara"

Figur 5. Slutanvändare kopplade till respektive scenario

3.2.1.2. Förutsättningar

Produktionsförutsättningar och produkttegenskaper som matchar scenarierna och slutanvändarna beskrevs för Knäckebrödskonceptet.

”Food as Industry” kräver en global marknad med stor marknadsvolym och få ingredienser och det har även ett fokus på hälsoaspekter. För att uppnå stor marknadsvolym så eftersträvas få och större producenter. Svinnfrågan adresseras även om den inte är central.

När det gäller scenariot ”Food as Food Tech” ligger fokus på nutrition, individualitet och råvarukvalitet. Personliga dieter eftersträvas och levereras i certifierade förpackningar. Tillverkningsenheternas storlek är inte det viktigaste i detta scenario.

Lokala marknader, fossilfri produktion och distribution och kvalitet är centralt för scenariot ”Food as Culture”. Småskalig produktion, kvalitet, naturliga ingredienser och nutrition är av stor vikt. Ekologiska råvaror och certifierade förpackningar eftersträvas men för vissa regioner uppskattas även storskalighet där det erbjuds förutsättningar för det. Storytelling är en fin möjlighet för exempelvis den lokala bagaren att nå ut.

För scenariot ”Food Forgotten” är det viktigt att ha ett hållbarhets- och prisfokus och man ser gärna ekologiska råvaror så långt det är möjligt, men det är inte ett krav.

3.2.1.3. Livsmedelskedjan

Vi har beskrivit livsmedelskedjan för knäckebröd så att den matchar respektive scenario. Här beskrivs även distribution, lager och önskad hyllhållbarhet, se Figur 6 nedan.

Knäckebröd	Food as Industry	Food as Food Tech	Food as Culture	Food Forgotten
Livsmedelskedja	Gård-Bageri-Restaurang (Konsument)-Återvinning	Gård-”Bageri”-Konsument	Gård-Bageri-Konsument	Gården- Spannmålsgrossist-Bageri-Distributör-Affär-Konsument
Distributions och försäljningsscenario	Från ”gård” till Bageri sker transport på eldriven lastbil. Bagerikontrollerad distribution med (eldriven) ”lastbil” från bageri till Restaurang(Konsument) inklusive Återvinningstransport. Restaurangen beställer via e-handel. (Slutkonsumenten äter på restaurang.)	Från ”gård” Bageri sker transport på fossilfri kombination av lokal lastbil/långväga spår bunden transport. Individanpassad e-handel som går direkt till konsument.	Mindre lagringsutrymme, distribution, högre omsättningshastighet. Från ”gård” Bageri sker transport på eldriven lastbil. Kunden handlar i fysisk affär i anslutning till bageriet och har egen transport dit/hem.	I Primär och Ingrediensledet sker transporten på eldriven lastbil. Distributör kontrollerad distribution med (fossilfri) lastbil från bageri till affär. Konsumenten handlar i fysisk affär och har egen (blandad) transport dit/hem, och äter hemma
Lager och tillverkningsplan	Långtidslagring sker främst på gården. Distributionslager på bageriet.	Långtidslagring sker främst som ingredienslagring på ”bageriet”. Lagring som färdig tablett endast hos konsument.	Mindre lagringsutrymme, distribution, högre omsättningshastighet. Säsongslagring sker främst på gården. Små buffertlager i alla övriga led. Ingen kontrollerad lagring i bageriet.	Långtidslagring sker främst hos spannmålsgrossist. Små buffertlager i alla övriga led.
Hyllhållbarhet	12 månader	Kommer säljas på beställning och inte finnas i ”butik”. Ökad hållbarhet för +24 mån slutlagring. Ökad krisberedskap. Renhet och lagerhållning.	3 månader. Nära till marknaden = kräver kortare hållbarhet = färre tillsatser och möjlighet till känsligare råvaror. Ev. kortare lagringstid under röttningsproblem med luftfuktighet accepteras.	12 månader

Figur 6. Livsmedelskedjan med beskrivning av distribution, lager och hyllhållbarhetsaspekter för de fyra scenarierna

Distribution sker med fossilfria eller eldrivna transportalternativ, vilket gäller för samtliga scenarier. Den stora skillnaden mellan de olika scenarierna är försäljningsledet; konsumenten fortsätter att handla som vi gör idag i scenariot ”Food Forgotten” medan konsumtionen i scenariot ”Food as Industry” sker på restaurang i stor utsträckning. I ”Food

as Culture” har butiksledet kapats och konsumenten handlar direkt från bageriet, medan bageri- och lagringsledet av det färdigbakade knäckebrödet har kapats i ”Food as Food Tech” och konsumenten själv bakar sitt knäckebröd från kapslar som tillverkas efter beställning.

Kortare hyllhållbarhet är möjligt endast för scenariot ”Food as culture” eftersom tillverkning sker i direkt anslutning till marknaden och till exempel kortare lagringstider accepteras under röttningsperioder då luftfuktigheten har en stor påverkan på produktkvaliteten.

3.2.1.4. Råvaruförutsättningar

Här väljs och beskrivs övergripande lösningar för produktens egenskaper och råvaruförutsättningar som ger input till de receptlösningar som föreslås.

I alla fyra scenarierna för konceptet Knäckebröd är utgångsläget fullkornsmjöl, jäst i olika former, vatten och salt. Tillgång och kvalitet på vatten är begränsad i ”Food as Industry” och här används återvunnet vatten i hög utsträckning då fabriker placeras nära stora befolkningscentra för att minimera transporter. Den största skillnaden är mellan scenarierna ”Food as Industry”, där råvarusvinnet begränsas genom råvaruutblandning och adaptiv processteknik och ”Food Forgotten”, där råvarukvaliteten är avgörande vilket kan leda till ökat svinn.

För scenariot ”Food as Food Tech” sker odling av rågen där de bästa förutsättningarna finns, både klimataspekter och ekonomi spelar in. Saltet tas som restprodukt från vattenavsaltningsanläggningar.

3.2.1.5. Förpackningslösning

Förpackningslösningen som väljs behöver matcha förutsättningarna i det beskrivna konceptförslaget för respektive scenario. Förslagen för förpackningslösningar för Knäckebrödskonceptet är mest olik dagens system i scenariot ”Food as Food Tech”. Eftersom dieterna är individanpassade utgick vi ifrån att även förpackningarna innehåller element som faciliterar detta – en kommunikativ förpackning som upplyser konsumenten om näringsvärden, klimatavtryck, spårbarhet och skydd mot förfalskning och stöld. Primärförpackningen är tillverkat i ett aktivt och funktionellt material som skyddar innehållet från såväl fukt som transportpåkänningar. Burk med doseringslock eller en blisterförpackning (jmf. kaffekapslar idag) med färdiga portioner. Eftersom det handlar om individuella leveranser skippas tertiärförpackning (pall eller dylikt).

Det förslag som är mest likt dagens lösning är ”Food Forgotten”. Här packas knäckebrödet i pappersemballage med en tunn beläggning av biobaserad plast (PE), sekundärförpackning i kartong eller wellpapp och pallen som levereras med produkter hålls samman av en film i återvunnen plast.

”Food as Industry” och ”Food as Culture” har båda återanvändningsbara förpackningar i olika delar av kedjan. I ”Food as Industry” styrs förpackningslösningarna av regelverk kring återvinning, FCM (Food Contact Material) och den offentliga måltiden.

Förpackningslösningarna ska vara lätta, hållbara och miljövänliga. Primärförpackningen är en plåtbaserad returförpackning med pant, sekundärförpackningen skippas och säkring av pallsten sker med fiberbaserad huv.

”Food as Culture” har mjölpåsar i returförpackning, som återtas i samband med leverans av mjöl till det lokala bageriet. Här hanteras produkterna förpackningsfritt, kunderna kommer med egna återanvändningsbara lådor till bageriet för återfyllning. Även pantsystem kan finnas i mindre skala.

3.2.1.6. Återvinningslösning

Återvinningslösningar och -system som valdes för Knäckebrödskonceptet speglar förhållandena i respektive scenario.

Både ”Food as Industry” och ”Food as Food Tech” har en genomtänkt, integrerad och högeffektiv återvinningslösning inklusive upparbetning. Allt spill från och med malning till och med försäljning används i produkten. Lång hållbarhet är, tillsammans med spillfrågan, en viktig aspekt för att nå målen för lågt svinn. Förpackningsinsamlingen är samhällsstyrd. Medan de låga spillmängderna beror på enkel och effektiv bevaringslösning i scenariot ”Food as Industry” så är slutna system och on-demand-tillverkning en del av förklaringen för scenariot ”Food as Food Tech”.

Spillet i ”Food as Culture” tas om hand på gården via kompostering och i bageriet används spill till andra produkter, djurfoder eller till komposten. Konsumenten lägger eventuellt spill på egen kompost. Förpackningen ingår i ett pantsystem och efter att den inte anses vara möjlig att återanvända igen samlas den in för materialåtervinning.

I scenariot ”Food Forgotten” återtransporteras lagerspill från malning och grossist till gården för att bli till drivmedel. Spill från bakningsprocessen och osålda obrutna förpackningar tas tillbaka, mals och blandas in i bakningsprocessen som råvara. Mängderna av spill efter bageriet är små tack vare lång hållbarhet och enkla bevaringslösningar.

3.2.1.7. Kritiska faktorer

Risker och kritiska faktorer som kan påverka brödkedjan identifierades i samband med de dialoger som genomfördes med olika aktörer inom värdekedjan. Riskerna kan handla om olika typer av störningar inom infrastruktur eller olika brister i försörjningssystemen men också miljö- och klimatrelaterade.

Vatten- och råvarutillgång, olika former av produktionsavbrott, cyberattacker, politiska svängningar, beroendet av vissa nyckelpersoner inom företag och organisationer samt förändringar i konsumenternas behov och preferenser är några av de gemensamma kritiska faktorerna för knäckebrödets försörjningskedjor i alla fyra scenarierna.

Addera till dessa kritiska faktorer ytterligare några för scenarierna:

- Konkurrens från alternativa produkter till ”Food as Industry”,
- Höga investeringskostnader i digitalisering, e-handel och individualiserade transporter för ”Food as Food Tech”

- Brist på råvaror, konkurrens från större producenter, högre kostnader för småskalig produktion samt livsmedelssäkerhet och -kontroll för ”Food as Culture”

3.2.1.8. Analys och konsekvenser

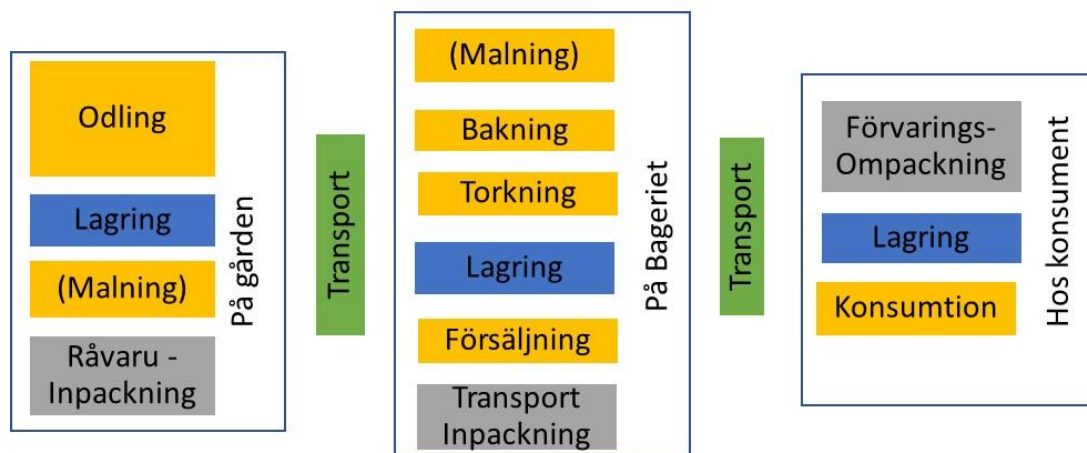
Vad saknas för att kunna realisera konceptet? En analys av respektive scenario för Knäckebrödskonceptet visar att:

- Scenariot ”Food Forgotten” är i stort som idag och följer samma flöden från ”ax till limpa”.
- I scenariot ”Food as Industry” är Sverige internationellt känt för sin knäckebrödsproduktion och har skapat begreppet ”Knäckebrödsbaren” (= Svensk ”knäckemacka” är precis det som är lagom!). Markanvändning har effektiviserats och produktiviteten ökat. Olika styrmedel stöttar teknikutveckling och produktionsledning. Tekniska innovationer, produktionsutveckling och förpackningstekniker kan påverka effektiviteten och kvaliteten.
- Tekniska innovationer, produktionsutveckling och förpackningstekniker kan påverka effektiviteten och kvaliteten även i ”Food as Food Tech”, men här dras det ännu längre med individanpassade nutritions- och dietfrågor och för att hitta produktionssätt för att bibehålla olika typer av näringsämnen. ”Knäckebrödstabletten” erbjuder allt en unik kropp kan behöva.
- Även inom scenariot ”Food as Culture” är allt fler konsumenter medvetna om vad de äter och efterfrågar ökad transparens kring produktionen. Det innebär att bagarna behöver satsa på att ge tydliga och noggranna uppgifter om råvaror och produktionsmetoder. Autentiska och traditionella matupplevelser med en kombination av utveckling och tradition efterfrågas. Allt detta inom ramen för småskalighet och lokalt producerade råvaror och produkter.

3.3. Steg 3. Kvalitativ beskrivning av hur kedjor för varje koncept kan se ut

Målet med steg 3 var att beskriva flödet från produktion till konsumtion med alla de mellanliggande steg för valda koncept för alla fyra scenarierna.

Leverans: En beskrivning av en framtida kedja, av de utvalda koncepten för samtliga scenarier, som innehåller (kvantifierbar) information kring alla de steg som påverkar hållbarheten. Arbetet startade med att en övergripande händelsekedja skapades för knäckebrödet, se Figur 7 nedan.



Figur 7. Övergripande händelsekedja för konceptet Knäckebröd

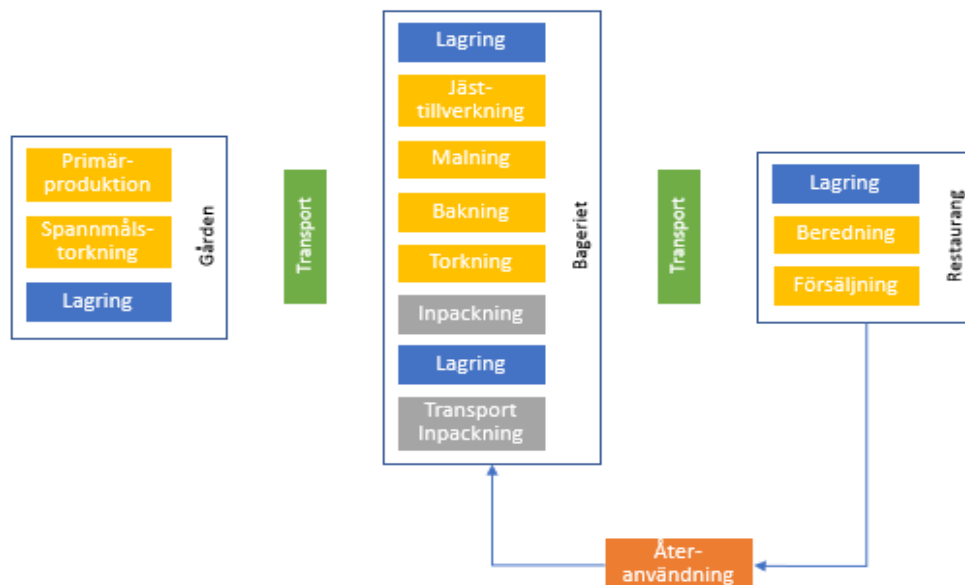
Detaljerade kvalitativa händelsekedjor med nyckelbeskrivning och huvudsaklig framtidsförflyttning är framtaget för knäckebrödet i alla fyra framtidsscenarierna och redovisas bara schematiskt här tillsammans med den huvudsakliga framtidsförflyttningen. Den fullständiga kvalitativa händelsebeskrivningen, inklusive huvudsaklig framtidsförflyttning, för Knäckebröd för respektive framtidsscenario finns i Bilaga 4.

3.3.1. Händelsekedja Food as Industry

Den översiktliga händelsekedjan visas i Figur 8. Den huvudsakliga framtidsförflyttningen för händelsestegen på gården (och transporten till bageriet) innebär att den idag intensiva fossilbaserade torkningen ersätts av en högtemperaturvärmepumpsbaserad långsam och lågtempererad torkning. Energiproduktionen sker lokalt. Hög automationsgrad på jordbruksmaskiner och certifierad ekologisk produktion med hög digitaliseringsgrad.

På bageriet är fokus på energifrågor i samband med lagring, malning, bakning och torkning och den huvudsakliga framtidsförflyttningen handlar om lokal energiproduktion och återanvändning av restvärme för exv. torkning och svalning. Regelverk styr vilka förpackningslösningar som kan användas och fokus är på återanvändbarhet.

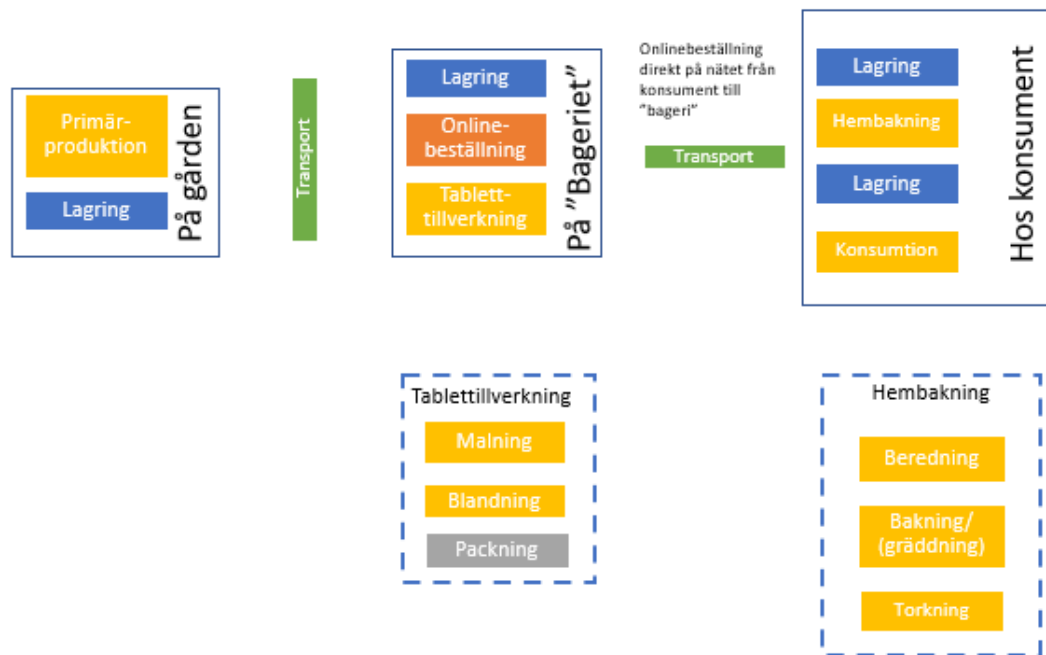
Då konsumenter äter ute snarare än lagar mat hemma finns det möjligheter att lansera och lyckas med begreppet ”knäckebrödsbarer” som erbjuder hälsosamma middagsalternativ. Med hjälp av ökad effektivisering och möjligheter för dataanalyser och AI kan efterfrågan förutses och lagernivåer optimeras för att minimera risken av fel lagersaldo på knäckebröd.



Figur 8. Händelsekedja för "Food as Industry"

3.3.2. Händelsekedja Food as Food Tech

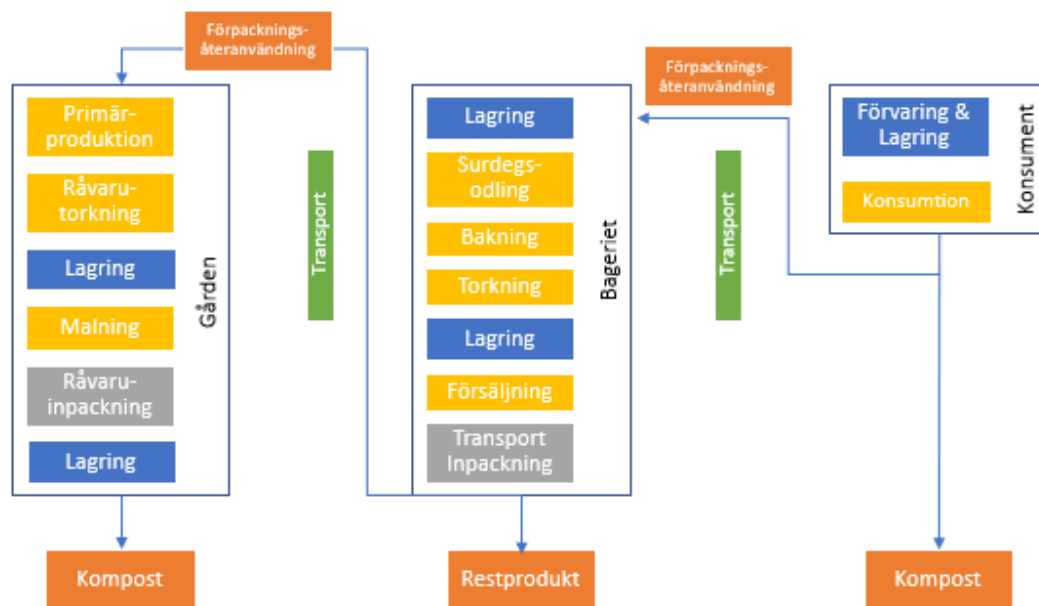
Den översiktliga händelsekedjan för Food as Food Tech visas i Figur 9. Den huvudsakliga framtidsförflyttningen för händelsestegen för detta scenario är att råvara odlas där det är de bästa förutsättningarna ur både ekonomiska och klimatrelaterade aspekter. Effektivt precisionsjordbruk ger bättre skördar och minskade förluster. Sensorer och drönarteknik för att övervaka grödorna och optimera användningen av gödsel och bevattning. Dataanalys och prediktiv modellering för att förutse kundernas behov och preferenser och möjlighet att erbjuda rekommendationer för personliga dieter och individuella beställningar. Butiksledet skippas och leveranser sker med autonoma drönare till konsumentens dörr. Baknings- och torkningstegen flyttas till konsumentledet med brödets motsvarighet till kaffekapslar.



Figur 9. Händelsekedja för "Food as Food Tech"

3.3.3. Händelsekedja Food as Culture

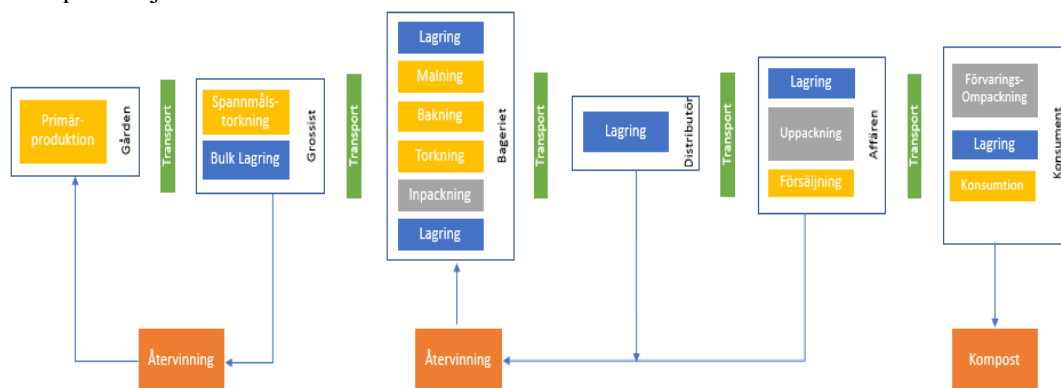
Den översiktliga händelsekedjan för Food as Culture visas i Figur 10. Den huvudsakliga framtidsförflyttningen för händelsestegen för detta scenario är lokal produktion och lagring av el som underlättar småskalighet och de nya affärsmodellerna som de kan leda till, förändringar i jordbrukssystem som diversifierade landskap och förbättrade ekosystemtjänster som biologisk kontroll, pollinering och markkvalitet. Lokal produktion av el underlättar lokal lagring och täcker även det egna energibehovet, som i sin tur kan minskas tack vare integrerade energisystem. Direktförsäljning till konsument som använder återanvändningsbara förpackningar (med eller utan pant).



Figur 10. Händelsekedja för "Food as Culture"

3.3.4. Händelsekedja Food Forgotten

Den översiktliga händelsekedjan för Food Forgotten visas i Figur 11. Den huvudsakliga framtidsförflyttningen för händelsestegen för detta scenario är att all produktion sker fossilfritt med lokal energiproduktion och omhändertagande av spill-värme från processerna. Produktionen är högautomatiserad och kontinuerlig. Biobaserade förpackningsmaterial används, storvolymsleveranser som tar hänsyn till hela transportkedjan.



Figur 11. Händelsekedja för "Food Forgotten"

3.4. Steg 4. Strukturerad utvärdering av hållbarhetsprestanda

Målet med steg 4 var att utvärdera hållbarhetsprestandan hos de framtagna händelsekedjorna för knäckebrödsfallstudien för att:

- Identifiera eventuella utvecklings- och forskningsgap, dvs. skillnader mellan befintlig kunskap och teknik och framtida nödvändig dito
- Baserat på resultaten bedöma framtidsscenariernas trovärdighet för respektive koncept

Resultatet beskrivs på olika sätt för att ge en bra plattform för diskussioner och slutsatser. Absoluta tal är ofta inte särskilt intressanta, det är relationer mellan hållbarhetsindikatorerna inom ett system samt mellan system som ger meningsfull information. Resultaten presenteras med tre olika perspektiv:

1. Aggregerad nivå
2. Indikatorernas respektive bidrag
3. Systemens bedömda hållbarhetsprestanda relativt ett optimalt system

De tre resultatnivåerna ger tillsammans en bra överblick och detaljer om systemets prestanda som kan användas för att diskutera och besluta om nästa steg. Exempel på nästa steg kan vara att göra en mer detaljerad bedömning av några av de indikatorer som bidrar negativt, till exempel en livscykelanalys som kvantifierar utsläpp. Andra exempel är att göra en konsumentstudie för att validera resultaten för de sociala aspekterna eller en grundlig kontroll av investeringskostnader. Resultaten kan också användas för utbildning och kommunikation.

Tabell 2. Värderingen av de hållbarhetsindikatorer som använts i studien

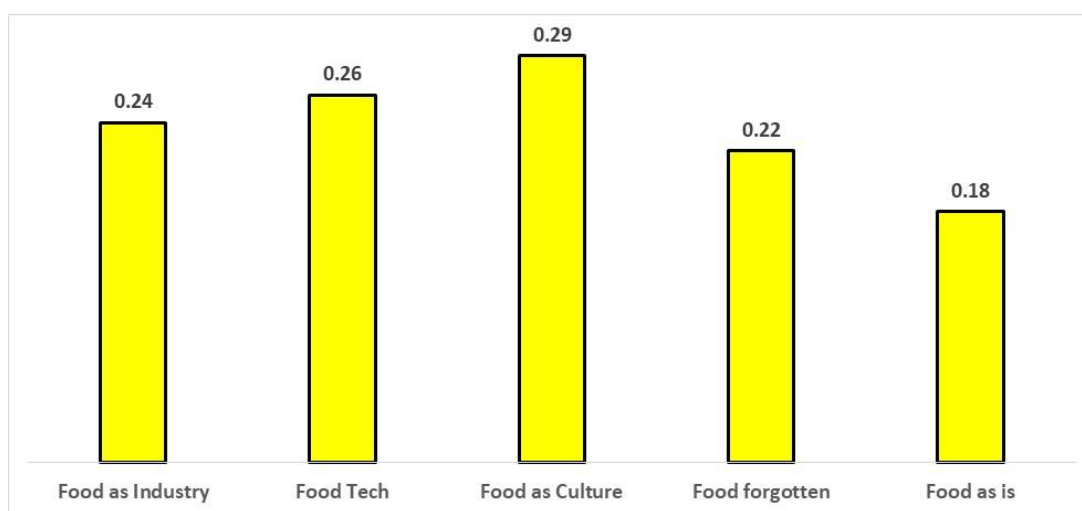
Positiva indikatorer (høgt värde leder till bättre hållbarhetsprestanda)	Negativa indikatorer (høgt värde leder till sämre hållbarhetsprestanda)
• Produktens "värde-för-pengarna" • Bevarande av kulturvärden • Djurskydd • En rättvis marknad som fungerar • Intäkter för aktörer i kedjan • Materialeffektivitet	• Kapitalkostnad i produktionen • Utsläpp av växthusgaser • Potential för förlust av biologisk mångfald • Vattenanvändning • Markanvändning • Energianvändning • Användning av giftiga material

3.4.1. Aggregerad nivå

Resultatet på den aggregerade nivån i Figur 12 visar den övergripande viktade hållbarhetsprestandan för alla system. Högre värden indikerar bättre hållbarhetsprestanda givet den värdering som gjorts i instruktionerna (Tabell 2), för en detaljerad beskrivning

av indikatorerna se Bilaga 6. Knäckebrödssystemet i Food as Culture bedöms vara det mest hållbara och systemet i Food as Food Tech det med sämst prestanda. Dock är alla fyra nya system bättre än dagens knäckebrödskedjor. Detta resultat ger ingen direkt information om varför systemen bedöms ha olika hållbarhetsprestanda, men det är viktigt att ha med sig dessa skillnader då övriga resultat fokuserar på relativa skillnader mellan system. Däremot kan vi utläsa några bidragande orsaker ur analysen av händelsekedjorna och de redovisade framtidsförflyttningarna för respektive scenario. Det kan även vara de riskfaktorer som bedöms högst troliga för samtliga scenarier och som sannolikt eskalerat jämfört med dagens situation. Exempel på bidragande orsaker är:

- God energimix
- Lokal produktion och lagring av el
- Fossilfria transporter



Figur 12. Systemens sammanvägda hållbarhetsprestanda.

3.4.2. Indikatorernas respektive bidrag

Hur mycket de olika indikatorerna bidrar till totalsumman inom varje system visas i Figur 13. De positiva värdena är hållbarhetsaspekter som vi inom projektet har bedömt som önskvärda att öka, såsom ekonomiska indikatorer och resurseffektivitet, se tabell 2. De negativa värdena är hållbarhetsindikatorer där vi anser att minskad påverkan är önskvärd, vanligtvis utsläpp och resursförbrukning. Resultaten ska läsas som att hela stapeln är 100%.

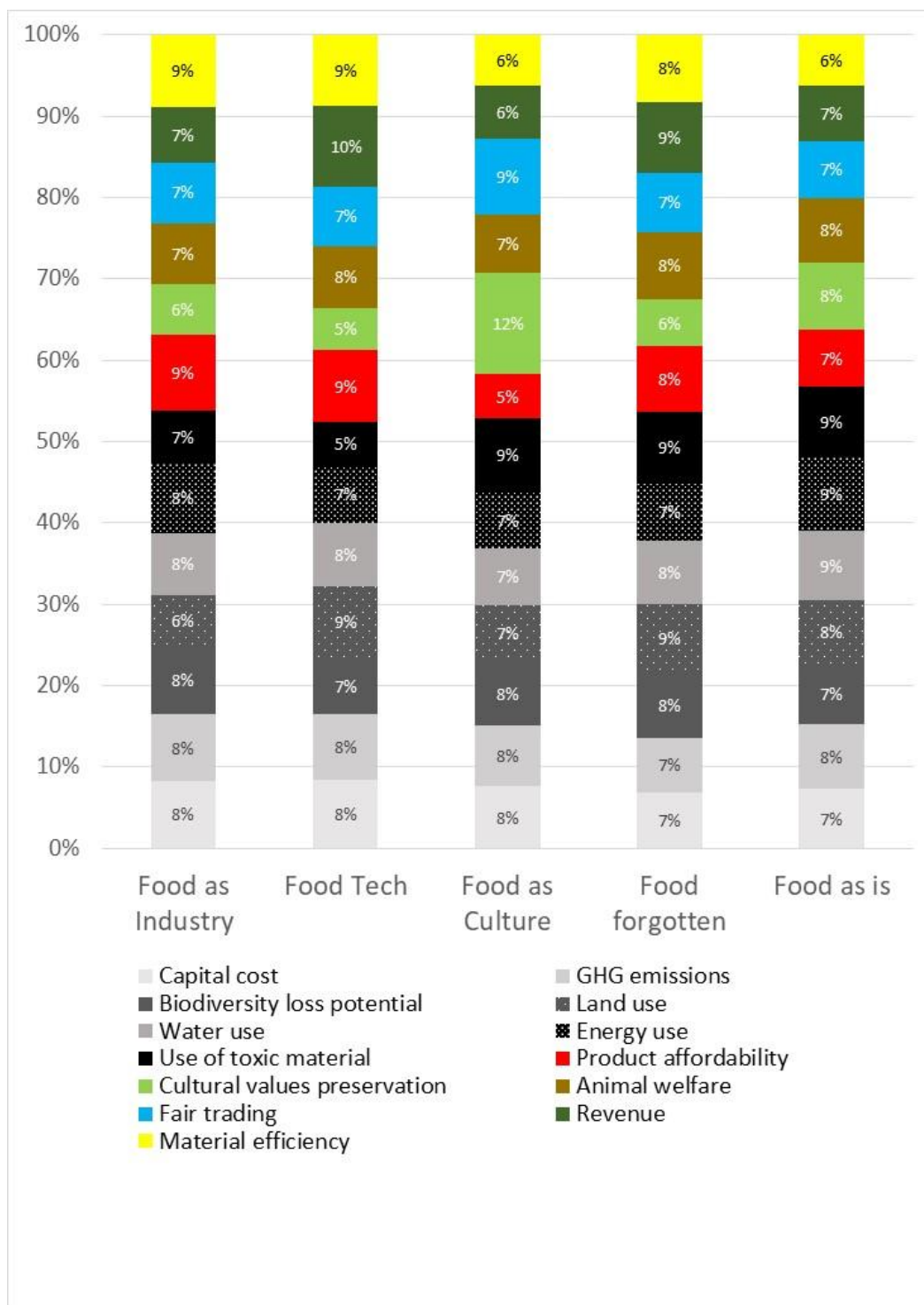
Generellt små skillnader för de negativa indikatorerna (utsläpp, kostnader), större skillnader för de positiva.

Största skillnaden är för kulturella värden, där Food as Culture sticker ut ordentligt. Även Food Forgotten ligger lite högre här, vilket kan bero på att det är en gammal produkt

som ser likadan ut även med denna leverantörskedja och alltså bedöms bidra till bl.a. kulturella värden.

Även för vinster för aktörerna i kedjan sticker ett system ut, Food as Food Tech har högre bedömning. Kanske en effekt av att konceptet kan locka en köpstark grupp globalt och att produkten är en nischprodukt?

Indikatorn ”värde-för-pengarna” sticker ut lite för scenariot Food as Culture som sämst medan de övriga ligger ganska lika. Food as Culture brottas även med högre kostnader. Alla scenarier bedöms dock som något bättre än dagens system.



Figur 13. Indikatorernas relativa bidrag till hållbarhetsprestandan hos de fyra systemen samt dagens system. Indikatorer i svart-vitt är negativa, dvs. att det är negativt om de har höga värden, kulörta indikatorer tvärtom.

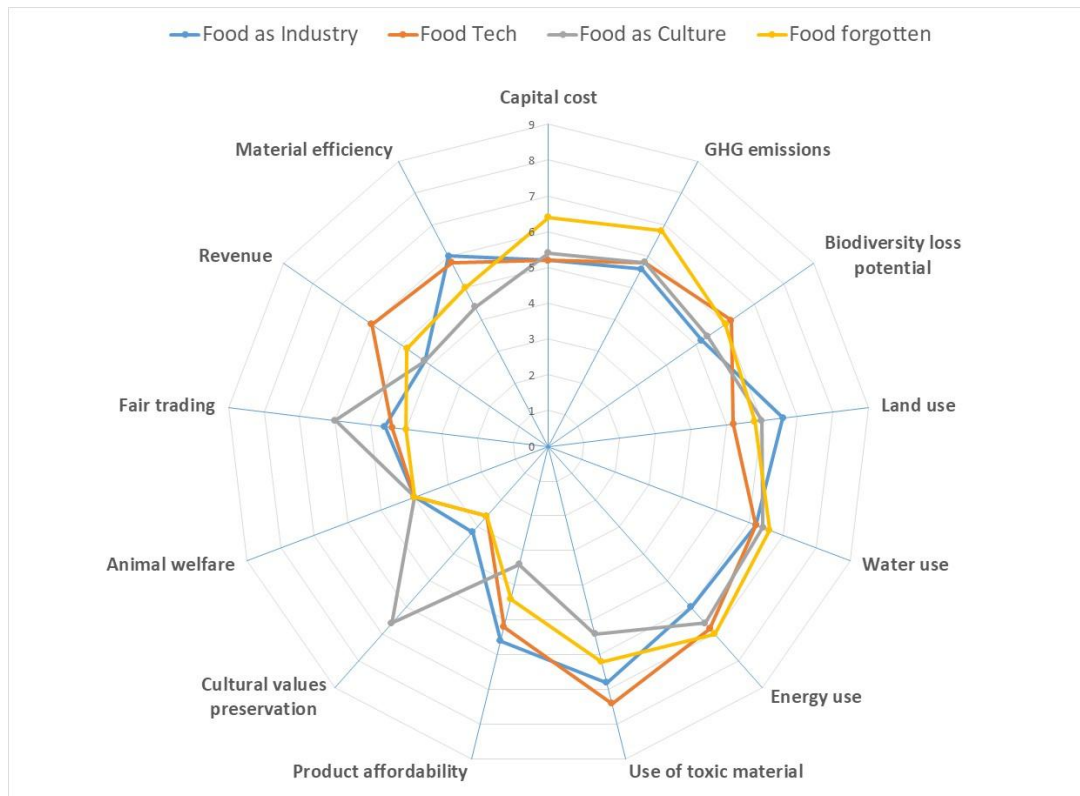
3.4.3. Systemens bedömda hållbarhetsprestanda relativt ett optimalt system

Systemens bedömda hållbarhetsprestanda relativt ett optimalt system visas i Figur 14. Detta ger en indikation på hur de olika systemen förhåller sig till varandra och till dagens system och vilken förbättringspotential det bedöms finnas för alla indikatorområden. Detta kan ge underlag för slutsatser om vilka val som är önskvärda, men också aspekter som behöver förändras för att hållbarhetsprestanda ska vara acceptabel.

Generellt är det mindre skillnader mellan system för de mer naturvetenskapliga/tekniska indikatorerna än för de socio-ekonomiska i respektive scenario:

- Food as Culture
 - Socio-ekonomi: mycket höga betyg på bevarande av kulturvärden och bra på rättvis och fungerande marknad, samtidigt låga betyg på ”värde-för-pengarna” och aktörernas intäkter. Det samband som kan finnas här är att konsumenten kan uppleva att produkten har en hög kostnad samtidigt som aktörerna inte kan få tillräckligt betalt för att täcka sina kostnader fullt ut. Det är även viktigt att bevarandet av kulturvärden och en fungerande och rättvis marknad framgår tydligt.
 - Naturvetenskapliga/tekniska: Sämst på användning av toxiska ämnen, något som kan tyckas ologiskt men det är hela systemet och inte bara odlingen som bedömts. Något sämre än andra på materialeffektivitet, vilket de produktionsmetoder som eventuellt förutsätts för detta scenario kan orsaka.
- Food Forgotten
 - Socioekonomi: ligger i den ”inre kanten” och har sämst bedömning av rättvis och fungerande marknad och kulturella värden (det senare delat med Food as Food Tech)
 - Naturvetenskapliga/tekniska: Ligger generellt sett bra till. Bäst bedömning av kapitalkostnad och GHG-utsläpp. Även bra på biodiversitet. Det starka drivet att hitta resurs- och klimateffektiva lösningar ger skalfördelar även ekonomiskt.
- Food as Industry är ett scenario som varken är riktigt dåligt eller riktigt bra på något indikatorområde
 - Socioekonomi: enda ljuspunkten är ”värde-för-pengarna”. Visar dessutom lite svag lönsamhet, vilket kanske är förvånande för detta scenario.
 - Naturvetenskapliga/tekniska: låga betyg för markanvändning, vilket kan vara förvånande då scenariot lyfter fokus på tillverkning i Sverige. Presterar bra på energianvändning, men det gör även de andra scenarierna. Presterar bra på biodiversitet.
- Food as Food Tech
 - Socioekonomi: ger tydligt störst vinst, bra på ”värde-för-pengarna”, och är sämst på bevarande av kulturella värden.

- Naturvetenskapliga/tekniska: Bäst på materialeffektivitet, ganska bra på biodiversitet, vilket kanske kan förklaras med ett nutritionsfokus som kräver bra biodiversitet.



Figur 14. Systemens bedömda förbättringspotential. Bedömningen 9 på skalan avser ett i det närmaste optimalt system (små utsläpp, liten resursförbrukning och stora socioekonomiska värden) och 1 ett det sämsta tänkbara. Allt i en västeuropeisk kontext.

4. Diskussion och slutsatser

4.1. Resultatdiskussion

Valet av koncept för fallstudien "Knäckebröd" grundades på en omfattande analys av intervjuer med intressenter inom brödets värdekedja, med särskilt fokus på trender och drivkrafter för framtidens brödproduktion. Knäckebröd framstår som en betydande källa till fullkorn och fibrer, med påvisade hälsofrämjande effekter. Dess långvariga hållbarhet och stabila efterfrågan på den svenska marknaden förstärker dess relevans som produkt.

I vår analys har konceptet delats in i fyra framtidsscenarier: "Food as Industry," "Food as Food Tech," "Food as Culture," och "Food Forgotten." En strukturerad analys av händelsekedjorna inom dessa scenarier har genomförts för att identifiera nödvändiga framtidsförflyttningar, såsom styrmedel, tekniska innovationer och utveckling av produktionsmetoder.

Hållbarhetsutvärderingen visade att knäckebrödssystemet inom "Food as Culture" hade den högsta hållbarhetsprestandan, medan "Food as Food Tech" presterade sämre. Samtidigt var alla fyra framtidsscenarierna bättre än nuvarande system, med potential att överträffa dagens produktionsmetoder på flera hållbarhetsindikatorer. Kritiska faktorer som påverkar brödkedjan i alla fyra scenarier är främst kopplade till vatten- och råvarutillgång, produktions- och organisationsförutsättningar samt förändringar i konsumentens behov och preferenser.

Genomgående framträder en bra energimix, lokal produktion och lagring av elektricitet, samt fossilfria transportlösningar som avgörande faktorer för genomförbarheten av de olika scenarierna.

Viktiga faktorer för att nå en hållbar produktion inom brödkedjan identifierades:

- Produktion med låg klimatpåverkan
- Innovativa transportlösningar
- Effektiva distributionskedjor

Det är tydligt att innovativ teknik och hållbara resursanvändningar kommer att spela en central roll för att säkerställa knäckebrödets relevans i framtiden, med ett ökat fokus på individanpassade och miljövänliga alternativ. Detta arbete avslöjar också behovet av att

adressera riskfaktorer och skapa robusta, anpassningsbara system för att garantera en hållbar brödproduktion framöver.

4.2. Metoddiskussion

Detta avsnitt främjar förståelsen av de metodologiska avgränsningarna och fokusområdena inom den genomförda fallstudien, vilket är centralt för att kunna avgränsa valet av produkt, produktgrupp eller specifik produktfunktion. Valet styrs av den centrala frågeställningen för knäckebrödskonceptet: "Hur ska en leveranskedja för produkt X designas för att bäst bidra till ett hållbart livsmedelssystem?", vilket illustreras i Tabell 1.

I studien definieras tre huvudsakliga typologier av fallstudier:

- Produktdefinierade studier - Fokuserar på leveranskedjor som erbjuder utbytbara produkter med likartad näringsmässig sammansättning.
- Råvarudefinierade produkter - Analyserar produkter med samma huvudsakliga råvara men med varierande slutprodukter.
- Funktionsdefinierade produkter - Inriktar sig på produkter som uppfyller samma funktion men kan variera i både definition och konsumentupplevelse.

Varje typologi adresserar specifika forskningsfrågor och ställer krav på en konkret och relevant designprocess, vilket syftar till att kombinera produkttegenskaper, distributionssystem och huvudsakliga kunder för att stödja företag i hållbarhetsdiskussionerna.

Koncepten utvecklas med hjälp av MISTRA Food Futures scenarioskelett, vilket möjliggör skapandet av logiskt hållbara och radikala koncept för olika framtidsscenarier. Antalet koncept som tas fram är avgränsat till 3-5 för att möjliggöra en djupgående analys.

I Steg 3 involveras produktionsexperter samt experter inom hållbarhetsutvärdering, produktsäkerhet och produktkvalitet. Ambitionen med detta är att säkerställa att de föreslagna kedjorna inte bara är effektiva utan även hållbara och säkra. En kvalitativ expertbedömning används för utvärdering av produktsäkerhet och produktkvalitet, vilket ger en grund för att identifiera potentiella risker.

Hållbarhetsutvärderingen utförs med multikriterieanalys (MCA), som ger ett brett perspektiv på hållbarhetsaspekterna hos de utvecklade leveranskedjorna. Genom denna strukturerade metodik mäts hållbarhet utifrån olika indikatorer.

Slutligen viktas hållbarhetsindikatorerna via DEMATEL-metoden, där branschexperter bedömer både betydelsen och påverkan av indikatorerna. Denna process inkluderar flera steg för att säkerställa enighet bland deltagarna, vilket grundar sig på liknelse med Delphi-metoden.

Sammanfattningsvis har studien använt en metodkombination för att säkerställa en grundlig och transparent utvärdering av hållbarhetsprestanda inom livsmedelssystem, med erkännande av komplexiteten och interaktionen mellan olika hållbarhetsindikatorer.

4.3. Slutsatser

Den detaljerade arbetsgång som är framtagen för knäckebröd i denna fallstudie är allmängiltig och kan användas som ett generellt stöd vid konceptframtagning av andra produkter, när denna metod (Metod och arbetsprocess för design av mer hållbara leveranskedjor från gård till butik) tillämpas.

Den variant inom multikriterieanalys (MCA) som användes möjliggjorde inkluderandet av ett brett spektrum av hållbarhetsaspekter och ger en beskrivning av de definierade produktionssystemens hållbarhetsprestanda.

Scenarierna från WP 3 har varit centrala i detta arbete och knäckebrödet beskrivs i alla scenarier. Gällande förutsättningar för respektive scenario lyfter viktiga skillnader för produktion och möjliga produkttegenskaper och visar på vikten av att ta fram olika scenarier för framtiden och analysera plausibla aspekter. Att studera hela livsmedelskedjan, inklusive distribution och lagring, förutsättningar för råvaruförsörjning, förpackningslösningar och återvinningsaspekter lägger en god grund för att hitta koncept för den egna framtida produkten. De kritiska faktorer som påverkar livsmedelskedjan identifieras och kan, tillsammans med hållbarhetsutvärderingen belysa skillnader, för- och nackdelar jämfört med dagens system.

En reflektion är att experternas bedömningar ofta var mer samstämmiga för de områden som de var mest bekanta med, alltså utsläpp och resursförbrukning. De skiljde sig mer åt på de positiva indikatorerna. Men det kan även vara en fråga om att det är genuint svårare att bedöma dessa indikatorer då de är till större del värderingsgrundade.

Det var också svårare att dra slutsatser och se kopplingar mellan systemens utformning och bedömningar. Det skulle ha krävts mer tid och troligen en bredare sammansättning av expertgruppen.

Den stora komplexiteten och bredden på analysen såväl som systemen har varit utmanande, men metodansatsen har visat på stor potential att ge underlag för beslut. Vilket visar ett fler studier behövs för att utveckla metodiken .

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., Rööf, 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)
- Höglund, E., Naseri Rad, M., Olsson, M., Sonesson, U. & Östergren, K., 2025, Sustainable Supply Chains from Farm to Table – Case study legumes, MISTRA Food Futures Report #26, ISBN: 978-91-8046-590-8
- 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 & Sonesson, U., 2024, Drivers of a more sustainable future food system – Lessons from Sweden, *Journal of Cleaner Production* Available online 20 May 2024, 142639, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142639>
- Poore, J. & Nemecek, T., 2018, Reducing food's environmental impacts through producers and consumers, *Science*, 360, pp. 987-992, <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>
- Rad, M & Sonesson, U., 2024, Drivers of a more sustainable future food system – Lessons from Sweden, *Journal of Cleaner Production*, Vol. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142639>
- 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,
- Sonesson, U., Amani, P., Bjerre, K., Hamberg, L., Höglund, E., Karlsson, AH., Olsson, M., Pousette, S, Rööf, E. & Östergren, K, 2023, Metod och arbetsprocess för design av mer hållbara leveranskedjor från gård till butik, MISTRA Food Futures Report #18, ISBN: 978-91-8046-885-5
- Stenberg, E., Arvidsson Segerkvist, K. & Sonesson, U., 2025, Hållbara leveranskedjor från gård till bord - Fallstudie TACKA, MISTRA Food Futures Report #29, ISBN: 978-91-8046-543-4
- 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)

Bilaga 1. Kortfattad beskrivning av MISTRA Food Futures scenarier

Nedan visas de bilder som användes under arbetet, både workshoppar och arbetsmöten. För en komplett beskrivning se Gordon m.fl. (2023)

MISTRA Food Futures scenarioarbete

- "Målsökande scenarier"
- Sammanställning och bearbetning av befintliga scenarioarbeten
- Definition av fyra huvudsakliga scenarier, "Scenarioskelett"
 - Relevanta och kompletterande.
- Definition av "karaktäriserande attribut"
 - Beskrivningar av hur dessa "ser ut" i varje scenarioskelett.
- Övergripande beskrivning av hur hållbarhetsmålen nås i alla scenarier.
 - För detta används statistik, forskning osv.

MISTRA Food Futures scenarioarbete

- "Målsökande scenarier"
- Sammanställning och bearbetning av befintliga scenarioarbeten
- Kort sagt: En berättelse som beskriver en möjlig utveckling av livsmedelssystemet på en relativt detaljerad nivå.
- Logisk och underbyggd med statistik
- OBS! Inte en förutsägelse eller något önskvärt!!
- Övergripande beskrivning av hur hållbarhetsmålen nås i alla scenarier.
 - För detta används statistik, forskning osv.

Hur karakteriseras scenarioskeletten?

Beskrivningar av systemet

- Övergripande berättelse
- Produktion: Växtodling
- Produktion: Animalier
- Produktion: Blå mat
- Förädlning, distribution osv.
- Internationell handel
- Kostvanor
- Sociala värden och normer
- "Matmiljöer"
- Demografi
- Politik och styrning

Påverkansfaktorer

- Klimat, miljö, resurser
- Viktiga aktörer för utvecklingen
- Drivs utvecklingen av befintliga aktörer eller externa

Hållbarhetsmål som ska nås i alla scenarier

- Växthusgasutsläpp
- Kostvanor
- Biodiversitet

De fyra scenarioskeletten

- "Food as Industry"
- "Food as Food Tech"
- "Food as Culture"
- "Food Forgotten"

Food as Industry - Berättelse

Logiken bakom utvecklingen:

- De förändringar av det svenska livsmedelssystemet som beskrivs i detta scenario var till stor del ett resultat av samordnade insatser från regering, industri, producenter och investerare för att nå målen i den nationella livsmedelsstrategin 2017.
- 2030 förnyades livsmedelsstrategin för att inkludera ett ökat hållbarhetsarbete. Dessa tydliga och konkreta mål ökade viljan att investera i en omställning till hållbara och hälsosamma svenska livsmedelssystem.
- Tack vare de växande offentliga investeringarna i livsmedelssektorn har den svenska livsmedelsproduktionen ökat avsevärt sedan början av 2020-talet med ökad produktivitet och ytterligare intensifiering av markanvändningen, särskilt i de viktigaste jordbruksregionerna.

Food as Industry - Berättelse

Översikt över hur systemet ser ut 2045:

- Livsmedel anses vara en intressant sektor för investeringar och politiska insatser, liknande dem i t.ex. stål, skogs- och verkstadsindustri.
- En konkurrenskraftig svensk livsmedelssektor med stor export, som därmed ersätter mindre miljöeffektiv produktion i andra länder. Ökad sysselsättning inom livsmedelssektorn i hela landet.
- Förbättringar av produktivitet, teknisk utvecklingen och management inom jordbruket och livsmedelsproduktionen har möjliggjorts genom politiskt stöd.
- Aktörer och strukturer i livsmedelssystemet liknar fortfarande livsmedelssystemet i början av 2020-talet, men värdekedjorna konsolideras ytterligare och livsmedelsindustrin har vuxit i storlek.
- Det är stort fokus på hållbart ätande och ännu mer på hälsosamt ätande i Sverige.

Food as Tech - Berättelse

- Den genomsnittliga svenska konsumenten förlorar personliga kontakter. Dessas hantearns av ny teknik, såsom näringsstiftelseparare och mikrobiomkattläggning, som är kopplade till smarta klockor och olika appar som utvecklar hållbara och hälsosamma meningar varje vecka.
- Hälsosamma och hållbara dieter är normen, med hjälp av ökad tillgänglighet för nya livsmedelsprodukter som är vänspraktiska och ekologiska, dessa inkluderar artificiellt skapade växtbaserade produkter, bakterie- och fermenterade proteiner och nya växtbaserade produkter.
- Att handla mat och friska matställen är betydakt vare tillväxt och integration av livsmedelssektorn och leveranssystem med läga koldioxidutsläpp.
- Även om kostar är mer individanpassade betyder det inte konsumtionskontroll, utan snarare att livsmedelsmiljön möjliggörs och formas av transnationella företag som producenter, bearbetare och säljare livsmedel.
- Den svenska livsmedelsfördelningen är ökad kraftigt å 2015, samtidigt som storleken på jordbrukssektorn har minskat.



Logiken bakom utvecklingen:

- Förändringarna i det svenska livsmedelssektorn drivs främst av framgångsrika innovationer
- Olika former av investeringar och accelerator/incubatorer försökte attrahera stora investeringar i teknologier för innovationer för minskad klimatpåverkan och hälsosamt mat, där processering var en viktig del
 - I slutet av 2020-talet införde samhället kraftfulla stödmedel för att kräfta minskat växthusgasutsläppen samt bidra till förbättrad folkhälsa. Vilket ytterligare förstärkte systemtänkningen
- Många av de dominerande företagen var i alla branschen, och var fortsatt framgångsrika, genom kombinationer av teknik, produkter och affärsmodeller som hämtades eller inspirerades av utveckling inom andra sektorer
- Konsumenterna efterfrågar personliga kostnader och bekväm konsumtion, ofta baserat på helt nya produkter. Detta efterfrågan är också ett starkt marknadsgagn, mer av en hygienfaktor.
- Enligt OECD, är bekväm mat fortfarande ett stort underlag, vilket vi märker i många nya produkter såväl som distributionsystem.

Food as Culture - Berättelse

- Ökat fokus på landskapsutveckling och nära relationer mellan konsumenter och livsmedelsproducenter.
- Lokala matkulturner, multifunktionell småskalig produktion och "lokalmatnoder" viktiga.
- Social jämlikhet, klimat, djurskydd och miljöhänsyn snarare än ekonomisk tillväxt.
- Hög nationell självförsörjningsnivå.
- Mer betande boskap främst på naturbetesmark och fokus på naturvård generellt. Detta resulterar i en minskad teknisk produktionseffektivitet
- Långsam introduktion av precision jordbruk och annan ny teknik



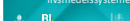
Logiken bakom utvecklingen:

- Förändringarna i det svenska livsmedelssystemet är ett resultat av växande sociala rörelser, som förstärktes av att Europa drabbades av allvarliga klimatrelaterade katastrofer
- Stor allmän medvetenhet om att konsumtionsmönstren måste förändras dramatiskt
- Politiken har haft stort fokus på regenerativ jordbruk/agroekologi, avskiljning och lagring av koldioxid, biologisk mångfald och ökad djurskydd. Detta har lett till mer diversifierade odlingar och jordbrukssystem och övnikt på livsmedelstrygghet och hälsosamma livsmedel.



Food Forgotten - Berättelse

- Okada Åtgärder för att minska klimatutsläppen och anpassa sig till klimatförändringarnas konsekvenser har format livsmedelssystemet med både livsmedelsproduktion och konsumtion
- Landsbygden producerar andra produkter och tjänster än tidigare, som bioenergi och ekosystemtjänster
- På grund av det starka fokuset på och stödet för begränsning av klimatförändringarna har jordbrukare ställt om mark som tidigare använts för livsmedel och foder till bioenergiinfrastruktur för begränsning av och anpassning till klimatförändringarna
- Lägre konsumtion av animaliska livsmedel än 2022
- Svenska livsmedelsproducenter har blivit ännu djupare integrerade i det europeiska livsmedelssystemet



Logiken bakom utvecklingen:

- Förändringarna i systemet drevs huvudsakligen av två separata trender:
 - Starkt samhällsfokus på klimat och väns män biodiversitet (nationellt och internationellt)
 - Minskande politiskt inflytande för lantbruk
- EU's Green Deal snabade på omställningen av samhällen och ekonomier inom hela EU mot kraftigt minskade växthusgasutsläpp (55% till 2030). Detta fick stor påverkan på markanvändning.
- Det starka fokuset på klimat och biodiversitet gav genomgående uppmärksamhet till social hållbarhet och miljö i den offentliga debatten och i politiska beslut.
- De nationella målen för växthusgasutsläpp skärptes betydligt efter press från samhället och andra sektorer
- Konsumtionsmål för växthusgasutsläpp infördes, vilket ledde till minskad konsumtion av animaliska produkter



Bilaga 2. Intervjumanus

För att underlätta informationsinhämtningen om trender, drivkrafter på kort och lång sikt, detaljframtid som omfattade frågor om ingredienser, svinn, förpackningar, processer och utrustning, affärsmodeller, lagring och distribution, brödets roll mm. användes följande manus.

Steg 1

Metod-Pratmanus vid intervju

1. Intro till Mistra
2. Beskriv vilka Trender du ser i nutiden och inför framtiden, på konceptområdet (här brödområdet)
3. Drivkrafter till framtidens bröd kort (5-10 år) och lång sikt (>25)
4. Detaljframtid:
 1. Ingredienser
 2. Svinn
 3. Förpackningar
 4. Branschens sammansättning
 5. Distributionssystemet & Lagring (färsk/fryst/MAP)
 6. Affärsmodeller
 7. Konceptets (här Brödets) roll i måltiden (Bukfylla eller delikatess/kultur)
 8. Process/utrustning
 9. Vilka Konsumenter köper /använder bröd
 10. Lagstiftning och regelverk
5. Koncept:
Vilka detaljkoncept av bröd skulle ni tycka vara extra intressanta

Exempel att fylla på med om det går trögt

- Trender
 - Produkt
 - Distribution
 - Konsument
 - Brödrester/svinn
- Drivkrafter för framtidens bröd
 - Råvaror
 - Teknik
 - Energibrist
 - Vattenbrist
 - Förpackning
- Koncept-kandidater
 - Spännande-kandidat (Framtidens produkt)
 - Relevant-kandidat (Storsäljaren)
 - Robust-kandidat (Historisk)
 - Bred-kandidat (Typprodukt)

Bilaga 3. Lista på intervjuade företag och organisationer samt datum för genomförd intervju

Företag/Organisation	Datum
Lantmännen	10 oktober 2022
Nordzucker	14 oktober 2022
RISE, Hållbar konsumtion och produktion	14 oktober 2022
Orkla	31 oktober 2022
Sveriges Bagare och konditorer	7 november 2022
AAK, ett Sverigebaserat ingrediensföretag som tillverkar vegetabiliska oljor	14 november 2022
Brödinstitutet	18 november 2022
Leksandsbröd	15 december 2022
Fazer	31 mars 2023

Bilaga 4. Konceptmatris för de fyra leveranskedjorna/scenarierna för knäckebröd

Konceptmatrisen för Knäckebröd och de mest centrala attributen visas i två delar i denna bilaga.

Knäckebröd	Food as Industry	Food as Food Tech	Food as Culture	Food Forgotten
Slutanvändare/Kunder (mer input från WP7 väntas)	Den offentliga måltiden Måltidschefer och regelverk, kund med kunskap	Den hälsojagande konsumenten Det egna medvetandet, individuellt fokus, fokus på innehåll inte upplevelse.	Den miljomedvetna konsumenten Kund med känslor som värdesätter upplevelse, uttryckt i: Kvalitet/miljö/nutrition/närodlat/ naturliga ingredienser - information	Den bekväma konsumenten Igenkänning, lagom, återuppreparande, "som det ska smaka och vara"
Must have	Ekonomi, globala marknaden, Bra nutrition, hälsosam mathållning, Få ingredienser. Stor marknadsvolym/vanligt	Nutrition och kvalitet på råvaror. Råg som ingrediens är att föredra med tanke på nutrition och kvalitet.	Lokala marknaden, fossilfri produktion/distribution. Kvalitet, nutrition, närodlat, naturliga ingredienser, småskalig produktion	Hållbarhet (klimatfokus), (Pris)
Like to have	Få/större producenter,	Certifierade förpackningar, personliga dieter	Ekologiska råvaror, Certifierade förpackningar, Många små producenter.	Ekologiska råvaror
Like to have, if possible	Lite svinn	Halvstora bagerier med bästa sortens råvaror	Storytelling (ex. "lokala bagarens" berättelse)	
Livsmedelskedja	Gård-Bageri-Restaurang (Konsument)-Återvinning	Gård-"Bageri"-Konsument	Gård-Bageri-Konsument	Gården- Spannmålsgrossist-Bageri-Distributör-Affär-Konsument
Distributions och försäljningsscenario	Från "gård" till Bageri sker transport på eldriven lastbil. Bagerikontrollerad distribution med (eldriven) "lastbil" från bageri till Restaurang(Konsument) inklusive Återvinningstransport. Restaurangen beställer via e-handel. (Slutkonsumenten åter på restaurang.)	Från "gård" Bageri sker transport på fossilfri kombination av lokal lastbil/långväga spårbunden transport. Individanpassad e-handel som går direkt till konsument.	Mindre lagringsutrymme, distribution, högre omsättningshastighet. Från "gård" Bageri sker transport på eldriven lastbil. Kunden handlar i fysisk affär i anslutning till bageriet och har egen transport dit/hem.	I Primär och Ingrediensledet sker transporten på eldriven lastbil. Distributör kontrollerad distribution med (fossilfri) lastbil från bageri till affär. Konsumenten handlar i fysisk affär och har egen (blandad) transport dit/hem, och åter hemma
Lager och tillverkningsplan	Långtidslagring sker främst på gården. Distributionslager på bageriet.	Långtidslagring sker främst som ingredienslagring på "bageriet". Lagring som färdig tablett endast hos konsument.	Mindre lagringsutrymme, distribution, högre omsättningshastighet. Säsongslagring sker främst på gården. Små buffertlager i alla övriga led. Ingen kontrollerad lagring i bageriet.	Långtidslagring sker främst hos spannmålsgrossist. Små buffertlager i alla övriga led.
Hyllhållbarhet	12 månader	Kommer säljas på beställning och inte finnas i "butik". Ökad hållbarhet för +24 mån slutlagring. Ökad krisberedskap. Renhet och lagerhållning.	3 månader. Nära till marknaden = kräver kortare hållbarhet = färre tillsatser och möjlighet till känsligare råvaror. Ev. kortare lagringstid under rötmånader pga problem med luftfuktighet accepteras.	12 månader
Receptlösning	Fullkornsrågmjöl, jäst, vatten och salt. Stora krav på råvarukvaliteten hanteras genom en mix av råvaru-utblandning och adaptiv processteknik (dvs begränsat råvaruspill).	Fullkornsrågmjöl, Torrjäst, och salt. Kraven på råvarukvaliteten hanteras genom råvaruutblandning	Fullkornsrågmjöl, surdeg, vatten och salt. Nära till marknaden = kräver kortare hållbarhet = färre tillsatser och möjlighet till känsligare råvaror. Kunden tillåter kvalitetsvariation. Lokala kontraktsbönder	Fullkornsrågmjöl, jäst, vatten och salt. Stora krav på råvarukvaliteten (dvs mer råvaruspill).
Råvaruteknik lösning	Råg odlas där det är bästa klimatet/ekonomin för att odla råg. Salt som restprodukt från vattenavsaltning. Jäst produceras i bageriets egna regi på återtaget bröd. Återvunnet vatten används eftersom vattentillgången är begränsad då fabriken placeras nära stora befolkningscentra för att minimera transporter.	Råg odlas där det är bästa klimatet/ekonomin för att odla råg. Salt som restprodukt från vattenavsaltning. Separat torrjästillverkare. OBS Torrjäst kräver mer energi.	Lokala kontraktsodlare. God vattentillgång. Begränsad lokal salttillgång kräver saltimport.	Begränsad inhemsk rågproduktion då betydande markareal används till energi. God vattentillgång. Separat råvaruled med saltimportör, kvarn och jästillverkare.
Berednings- och bevarings-teknik	Hög torrhalt. $a_w < 0,7$	Hög torrhalt. $a_w < 0,7$	Hög torrhalt. $a_w < 0,7$	Hög torrhalt. $a_w < 0,7$

Forts. Bilaga 4.

Knäckebröd	Food as Industry	Food as Food Tech	Food as Culture	Food Forgotten
Förpackningslösning	Transportförpackning till bageri: återanvändningsbara förpackningslösningar med pant (stys av lagar kring återanvändning och FCM), (hög implementering i offentlig måltid) Lätt, hållbart och miljövänligt: Primär: plåtbaserad (plastbelagd) flergångsförpackning Sekundär: skippas Tertiär: pall med fiberbaserad huv Återvinning av förpackningsmaterial.	Individanpassad (att tänka på personlig integritet). Kommunikativ förpackning med info om klimatavtryck, mångfaldsindex, näringsvärden. Spårbarhet om var och hur råvaran produceras. Skydda mot stöld och förfälskning. Primär: Aktiva fiberbaserat material som är fuktbeständigt, funktionellt material som tillåter tabletten att vara torr och transportsäkrad. Burklösning med doseringslock, alternativt blisterförpackning ("kaffekapslar"). Sekundär: Skippas (individuella leveranser) Tertiär: Skippas	Mjölpåse i returförpackning (återtas i samband med leverans av mjöl till bageriet) Förpackningsfritt hos bageriet, förvaring i kontrollerad atmosfär. Packas i samband med försäljning i återanvändningsbar låda (som konsumenten har med sig för återfyllning, alt. pantsystem).	Primär: Pappersemballage med biobaserad plast (PE-beläggning) 15% PE Sekundär: Kartong Tertiär: Pall med återvunnen och återvinningsbar plast
Återvinningslösning	Gården har en integrerad högeffektiv och genomtänkt återvinningslösning inklusive upparbetning. Allt spill från och med malning, till och med försäljning används som råvara i jästtillverkningen. Kvarvarande restspill till gården. Låga spillmängder efter bageriet på grund av lång hållbarhet och enkel bevaringslösning. Samhällsstyrd kompost och förpackningsinsamling hos konsument.	Gården har en integrerad högeffektiv och genomtänkt återvinningslösning inklusive upparbetning. Allt spill från och med malning, till och med försäljning används i produkten. Slutna system med inga spillmängder efter bageriet, tack vare "on-demand"-tillverkning, lång hållbarhet och enkel bevaringslösning. Samhällsstyrd förpackningsinsamling hos konsument med pantsystem. För antingen återbruk eller återvinning	Spill på gård tas hand om på gården via kompostering. Allt spill på bageriet går till andra produkter, djurfoder eller till egen lokal kompost. Brödspill hos konsument går till egen kompost. Förpackningsåteranvändning (se förpackningslösning) innan slutgiltig kommuninsamling hos konsument.	Lagerspill från grossist- och malning återtransporteras och tas hand om på gården och görs till drivmedel. Låga spillmängder efter bageriet på grund av lång hållbarhet och enkel bevaringslösning Spill från bakningsprocessen, samt osålda obrutna förpackningar med kort hållbarhet tas tillbaka till, mals ned, och återblandas, som råvara i bakningsprocessen. Samhällsstyrd kompost och förpackningsinsamling hos konsument.
Kritiska faktorer	Vattentillgång, vattentillgång, föroreningar. Olika former av produktionsavbrott så som elavbrott och krånglande produktionsutrustning. Cyberattacker. Konkurrens från alternativa produkter. Anpassning mot konsumenters behov och preferenser men även mot ett förändrat klimat. Pandemier. Politisk styrning. Nyckelpersoner.	Jästtillgång, vattentillgång, föroreningar. Olika former av produktionsavbrott så som elavbrott och krånglande produktionsutrustning. Cyberattacker. Stora investeringar och höga kostnader i digitalisering, e-handel och direktleverans. Hålla sig "framme" och uppdaterad på marknaden. Anpassning mot konsumenters behov och preferenser men även mot ett förändrat klimat. Pandemier. Politisk styrning. Nyckelpersoner	Jästtillgång, vattentillgång, föroreningar. Olika former av produktionsavbrott så som elavbrott och krånglande produktionsutrustning. Brist på råvaror. Konkurrens från större producenter. Livsmedelssäkerhet och kontroll, högre kostnader vid småskalig produktion. Anpassning mot konsumenters behov och preferenser men även mot ett förändrat klimat. Pandemier. Politisk styrning. Nyckelpersoner	Råvarutillgång, vattentillgång, föroreningar. Olika former av produktionsavbrott så som elavbrott och krånglande produktionsutrustning. Cyberattacker. Anpassning mot konsumenters behov och preferenser men även mot ett förändrat klimat. Politisk styrning. Pandemier. Nyckelpersoner.
Analys	Sverige är känt för sin brödproduktion internationellt. Knäckebrödsbar= Svensk "knäckemacka" är precis det som är lagom! Produktivitetsoökning och effektivare markanvändning. Policyer som stöttar teknikutveckling och produktionsledning. Kan möjligen bli en global ny trend, större än vad den är idag Tekniska innovationer, produktionsutveckling och förpackningstekniker kan påverka effektiviteten och kvaliteten.	Berikning med alternativ källa för B12, exv. alger. Järnberikning – hitta process att hålla fytinsyra på låg nivå, exv. surdeg. Hitta produktionsätt för att bibehålla betaglukan (som försvinner vid tillagning) Knäckebrödstablett innehållande många viktiga näringsämnen. Tekniska innovationer, produktionsutveckling och förpackningstekniker kan påverka effektiviteten och kvaliteten.	Småskalighet och lokalproducerat. Ökad efterfrågan på traditionella smaker och recept. Autentiska matupplevelser. Kombination av utveckling och tradition. Konsumenterna är allt mer medvetna om vad de äter och efterfrågar ökad transparens kring produktionen. Det innebär att bagarna behöver satsa på att ge tydliga och noggranna uppgifter om råvaror och produktionsmetoder.	Samma som idag

Bilaga 5. Kvalitativ händelsebeskrivning

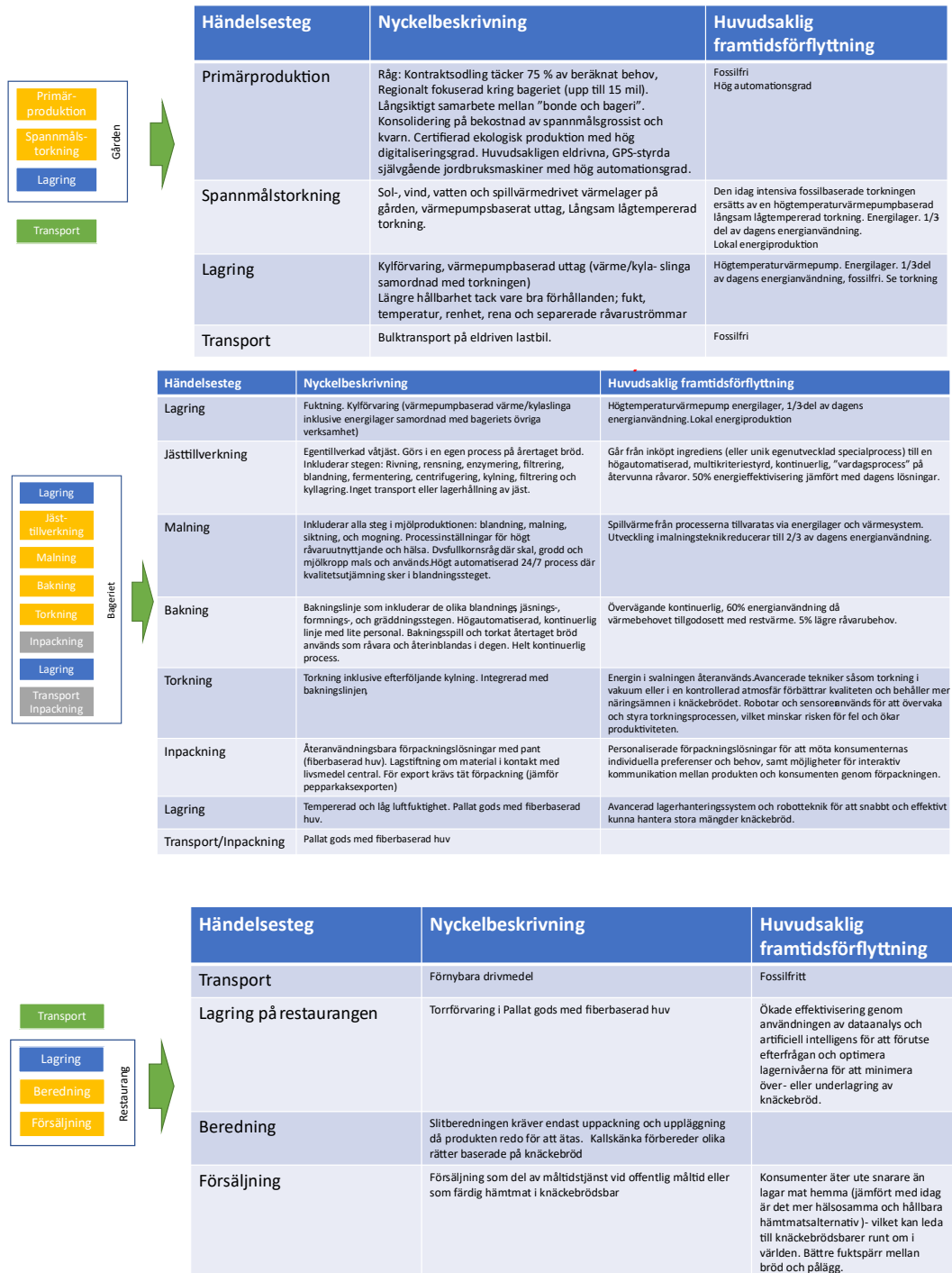
Beskrivning av de kvalitativa händelsekedjorna för knäckebrödet, i alla fyra scenarierna:

1. Food as Industry
2. Food as Food Tech
3. Food as Culture
4. Food Forgotten

1. Food as Industry

För knäckebröd: Food as Industry

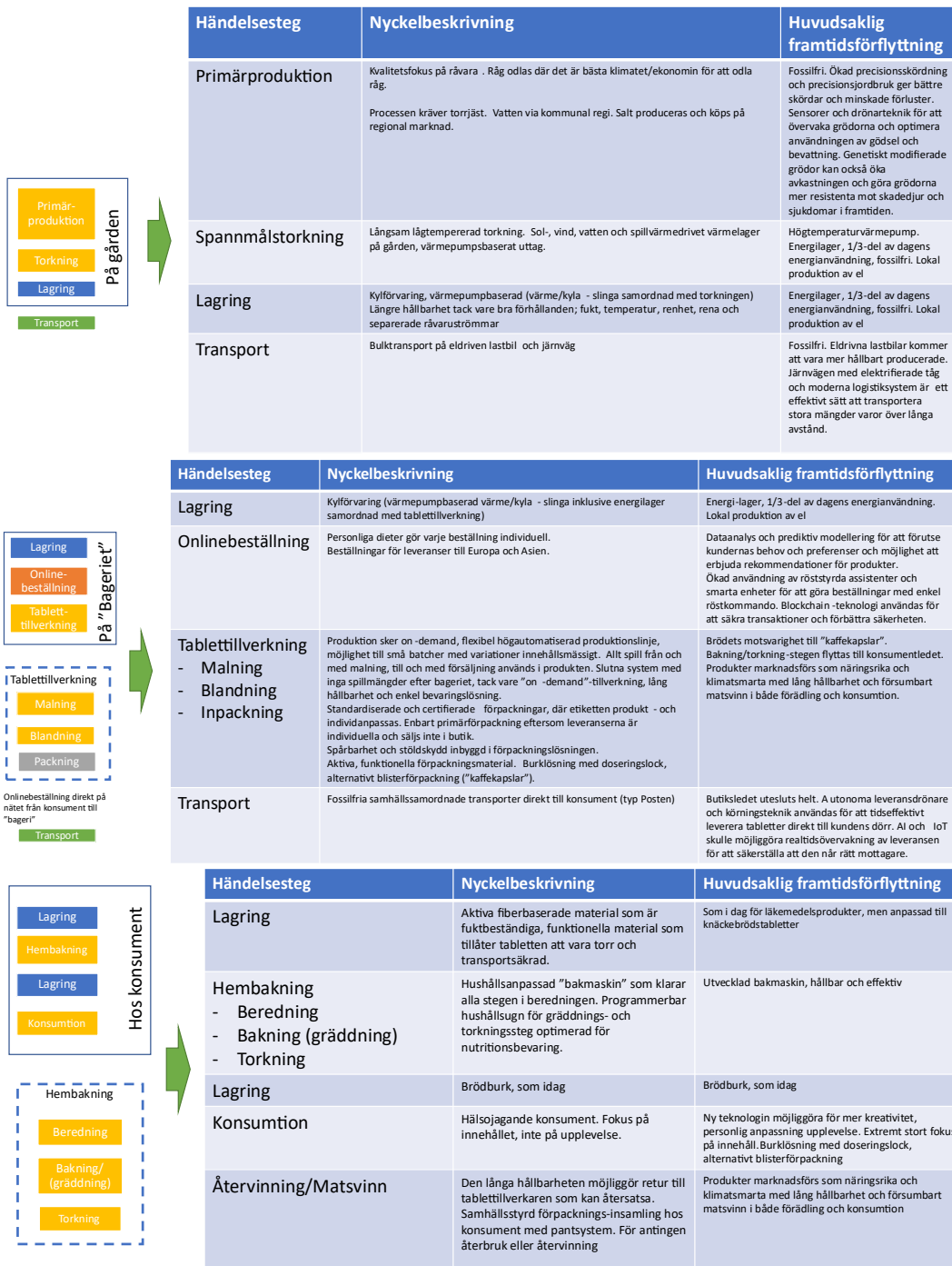
Kvalitativ händelsebeskrivning



2. Food as Food Tech

För Knäckebröd: Food as Food Tech

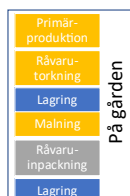
Kvalitativ händelsebeskrivning



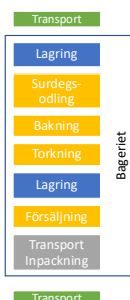
3. Food as Culture

För Knäckebröd: Food as Culture

Kvalitativ händelsebeskrivning



Händelsesteg	Nyckelbeskrivning	Huvudsaklig framtidsförflyttning
Primärproduktion	Salt produceras inte lokalt. Vatten via kommunal försorg. Fokus på att utveckla lokalt anpassad teknik för multifunktionellt lantbruk. Gårdarnas storlek minskar i många områden, även om storskalig produktion fortfarande kan förekomma i stora jordbruksregioner. Den lokala råvaruproduktionen erbjuder mångfald när det gäller sädeslag.	Förändringar i jordbrukssystem som diversifierade landskap och förbättrade ekosystemtjänster som biologisk kontroll, pollinering och markkvalitet.
Råvarutorkning	Sol-, vind, vatten och spillvärmesdriven värmelager på gården, värmepumpsbaserad, långsam lågtempererad torkning.	Dagens fossildrivna torkning ersätts med andra energikällor.
Lagring	Fuktkontrollerad kylförvaring, energilagrar & värmepumpsbaserad (värme/kyla - slinga samordnad med torkningen) Längre hållbarhet tack vare optimerade förhållanden; fukt och temperatur.	Lokal produktion av el underlättar lokal lagring
Malning	Flexibel, mobil, containerbaserad kvarn som delas av och skickas runt bland gårdarna (tänk moskvinningar). Relativt stort energibehov då f ramtidens energiförbättringar äts upp av småskaligheten.	Utveckling av högeffektiva små mobila lösningar. Lokal produktion av el underlättar småskaligheten och denna nya affärsmodell.
Råvaru-inpackning	Inkluderar i den "container -kvarnen" Mjölpåse i returförpackning (återtas i samband med leverans av mjöl till bageriet).	
Lagring	Fuktkontrollerad kylförvaring, energilagrar & värmepumpsbaserad (värme/kyla - slinga samordnad med övrigt värmebehov på gården ex växthus för förlängd säsong/värmekrävande växter).	Dagens fossildrivna lagring ersätts med andra energikällor. Lokal produktion av el underlättar lokal lagring



Händelsesteg	Nyckelbeskrivning	Huvudsaklig framtidsförflyttning
Transport	Ambient, fossilfri transport på eldriven lastbil. Korta avstånd.	Fossilfri Utbyggnad av alternativa livsmedelsnätverk förkortar transporter
Lagring	Fuktkontrollerad kylförvaring, (värmepumpsbaserad integrerad på lokalt fjärrvärme/kyla -system och internt energibehov i bageriet).	Lokal produktion av el underlättar lokal lagring och täcker internt energibehov
Surdegsoodling	Istället för jäst används surdeg.	
Bakning	Flexibel och kunskapsintensiv, professionell och hantverksmässigt. Råvaror kan varieras men inte kvaliteten. Jäst har ersatts av surdegbakning. Det lokala dagsbehovet bakas varje dag. Bakningsspill används som råvara och återinblandas i degen. Utrustning som idag men med energianvändningen integrerad på lokalt fjärrvärme/kyla -system och internt energibehov i bageriet.	25 % energiminskning 25 % mer arbetsintensivt på bageriet.
Torkning	Restvärmebaserad flerstegsprocess	50% energiminskning
Lagring	Öppen i bageriet/försäljningslokalen	
Försäljning	Överdiskförsäljning i direkt lokal anslutning till tillverkningen	Direktförsäljning på produktionsställe eller via de lokala livsmedelsnätverken
Inpackning	Packas i samband med försäljning i återanvändningsbar låda (som konsumenten kan ha med sig för återfyllning). Pantesystem.	Inga engångsförpackningar
Transport	Lokal transport till fots, med cykel eller med fossilfri kollektivtrafik.	

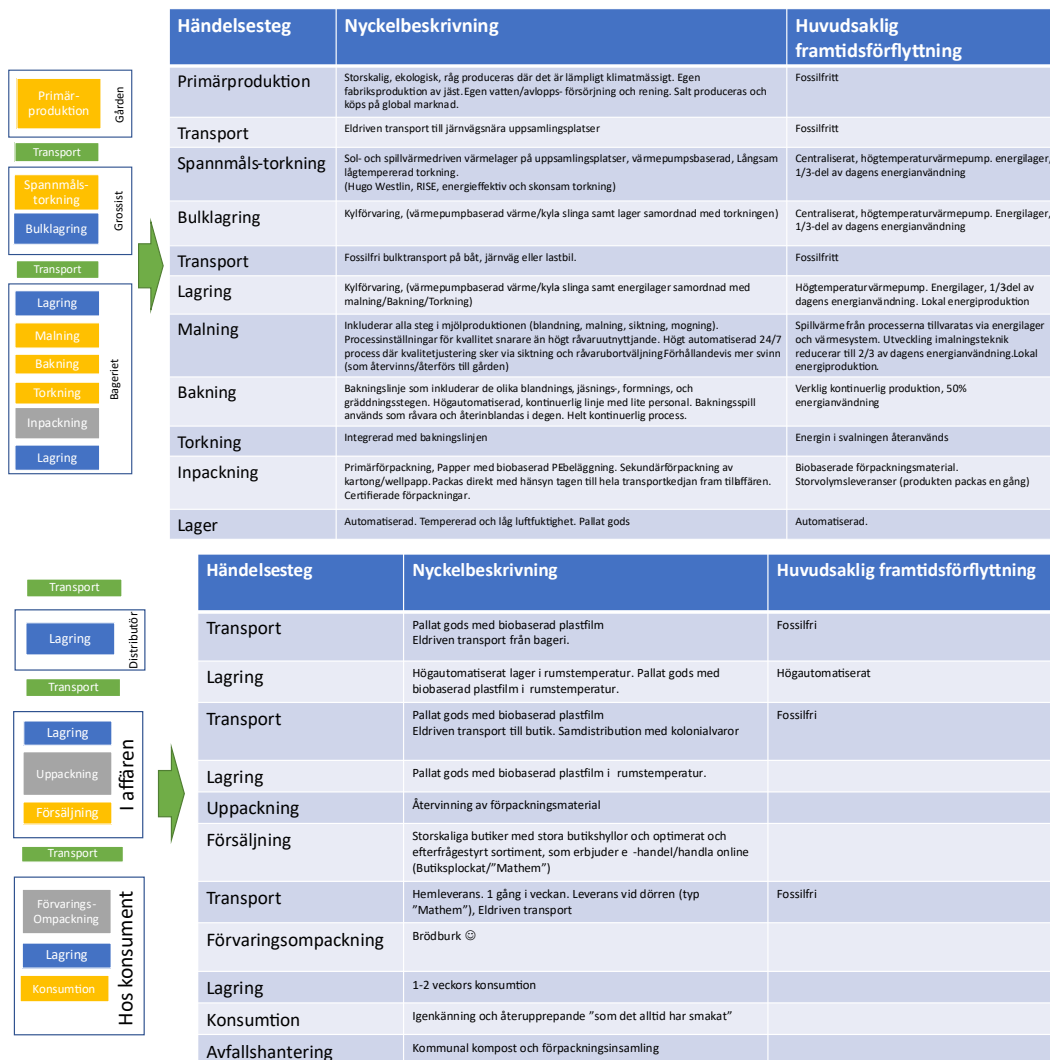


Händelsesteg	Nyckelbeskrivning	Huvudsaklig framtidsförflyttning
Förvaring och lagring	Packas i samband med försäljning i återanvändningsbar låda (som konsumenten kan ha med sig för återfyllning).	Inga engångsförpackningar
Konsumtion	Som i dag	Mer medveten konsument
Återvinning/Matsvinn	Som i dag (smulor kvar, som tas om hand) Djurfoder/ mülli/kompost	
Kompost	Kompost i egen regi	

4. Food Forgotten

För knäckebröd: Food Forgotten

Kvalitativ händelsebeskrivning



Bilaga 6. Kortfattade beskrivningar av de Indikatorer som använts i studien

Nedan ges översiktliga beskrivningar av vad som påverkar de olika indikatorerna. Detta underlag delades med experterna inför bedömningar av systemen, för att minska påverkan på bedömningar av att olika individer tolkar in olika saker. Då ingen person rimligen kan vara expert alla områden är detta centralt för att undvika bias i bedömningarna.

Detta kan även användas vid modifiering av de försörjningskedjor som beskrivits inom WP6's fallstudier. När det är relevant och möjligt ges dels en generell beskrivning, dels specifikt för de produktkategorier vi jobbar med i fallstudierna (baljväxter, bröd, nötkött).

Vi har inte försökt kvantifiera olika källors bidrag till en indikator, det huvudsakliga syftet är att ge en översiktsbeskrivning av vilka faktorer som kan påverka, och därmed kunna diskutera helheten utan "blinda fläckar".

ChatGPT har använts för att generera dessa beskrivningar. Chatten genomfördes 19-20/4 2023.

Product affordability

ChatGPT Question: What affects affordability of foods?

Income: Low-income households may experience difficulty affording foods, especially healthy and fresh foods.

Availability of food: Areas without a variety of grocery stores or other sources for food may have higher food prices due to lower competition.

Production and supply: Changes in the supply of foods due to factors such as weather conditions, transportation disruptions or natural disasters, can result in an increase in food prices.

Time and convenience: Ready-to-eat and processed foods are often more expensive than whole foods that require preparation.

Food policies and subsidies: Government policies such as subsidies for certain crops and taxes on others can affect the affordability of certain foods.

Seasonal variation: Fresh produce is often more affordable during the peak harvest season, while it can be more expensive during the off-season due to transportation costs.

Marketing and advertising: The demand for popular or trendy foods can increase, which may also increase the price.

ChatGPT Question: Describe value-for-money in foods

Value-for-money in foods refers to the concept of getting the best quality food products at an affordable price. It involves finding a balance between price and quality, where the consumer can feel that they are getting a fair deal for the products they purchase. The value of the food in terms of its nutritional content, taste, and the overall satisfaction it provides needs to match the price paid for it. For example, a value-for-money meal might include healthy ingredients cooked in a tasty manner, substantial servings with good portion sizes,

and budget-friendly prices. It also means that the price should not be excessively high compared to other similar products in the market. The combination of quality and affordability creates value-for-money in foods, allowing consumers to make informed decisions and feel confident about their purchases.

Cultural values preservation

ChatGPT question: How does food products contribute to the cultural value of foods?

Traditional Preparation Methods: Different cultures around the world have their own unique ways of preparing and cooking food. For example, making sushi is an important part of Japanese culture, while barbecue is a significant part of American culture.

Historical Significance: Some foods are closely tied to the history and heritage of a particular culture. For example, pasta is a traditional Italian food that has been passed down through generations, and the cultural significance of this dish cannot be underestimated.

Symbolism: Certain foods can be symbolic of cultural traditions or beliefs. For example, the Passover Seder meal is symbolic of the Jewish people's escape from slavery in Egypt, and every item on the Seder plate has a specific meaning.

Festivals and Celebrations: Food is often an integral part of festivals and celebrations around the world, and the dishes served can be representative of cultural traditions and customs.

Ultimately, food products are a vital part of cultural identity, providing a link to history, tradition, and values.

Animal welfare

ChatGPT question: How is animal welfare affected by food industry and food processing?

The food industry and food processing generally have a significant impact on animal welfare. The welfare of animals can be affected through various practices, which include:

Confinement: Farm animals can be confined in small spaces without enough room to move around or exhibit their natural behaviors. Such conditions can result in physical and psychological suffering, increased aggression, and disease.

Painful procedures: Certain farming practices such as dehorning, castration, and tail docking can cause pain and suffering to animals, which can be avoided with improved animal husbandry practices.

Transportation: Animals are transported long distances to farms, slaughterhouses, and markets, which can cause stress, injuries and even death.

Slaughter: The methods of slaughtering animals can be inhumane, especially when the animals are not stunned correctly or treated cruelly.

Pesticides and other chemicals: Often, animals are subjected to pesticides and other chemicals, which can cause severe effects on their health and welfare.

In conclusion, there is a need for better animal welfare practices in the food industry and food processing to ensure that animals are raised and transported humanely,

slaughtered humanely, and are kept in proper conditions to avoid cruelty or avoidable suffering.

Fair market functioning

ChatGPT question: Describe the concept of fair market functioning of European food supply chains

The concept of fair market functioning of European food supply chains refers to the idea that the production, processing, and distribution of food should be conducted in a transparent and competitive manner, without undue concentration of power in the hands of a few large companies.

The European Union has implemented various policies and regulations to promote fair market functioning within the food supply chain, including measures to prevent unfair trading practices, increase price transparency, and support the development of producer organizations. These policies aim to ensure that all actors in the food supply chain, from farmers to retailers, have a fair chance to participate in the market and receive a fair share of the value generated by their activities.

Additionally, the European Union promotes sustainable food production and consumption practices that take into account social, economic, and environmental considerations. This includes measures to reduce food waste, promote organic farming, and support the development of short supply chains that connect consumers directly with producers.

Overall, the concept of fair market functioning of European food supply chains is based on the principles of competition, transparency, and sustainability, and aims to promote a more equitable and resilient food system for all stakeholders.

Capital cost

ChatGPT question: What are the main contributors to capital costs in food industry in high income countries?

The capital costs in the food industry in high-income countries can be significant due to the high level of technology, automation, and specialization required in modern food production facilities. The main contributors to capital costs in the food industry can vary depending on the specific type of food production, but some common factors include:

Equipment and machinery: The cost of specialized equipment and machinery such as food processing machines, packaging machines, conveyors, and refrigeration systems can be a significant contributor to capital costs in the food industry.

Facility construction: The cost of constructing and outfitting a food production facility, including building materials, electrical systems, plumbing, and ventilation, can be a major expense for food companies.

Utilities: Energy costs, including electricity, water, and gas, are a significant contributor to capital costs in the food industry. Food production requires a significant amount of energy for processes such as cooking, refrigeration, and packaging.

Regulatory compliance: Food production is subject to a variety of regulations and requirements, including food safety, hygiene, and environmental regulations. Compliance with these regulations can be expensive due to the need for specialized equipment, training, and certification.

Research and development: The food industry is constantly evolving, and companies must invest in research and development to stay competitive. R&D costs can be significant, particularly in areas such as product innovation, process optimization, and sustainability.

Overall, the main contributors to capital costs in the food industry are related to the high level of technology, automation, and specialization required in modern food production facilities, as well as the need to comply with a wide range of regulatory requirements.

Revenue

ChatGPT question: What determines the revenue for food processing industry in high income countries

The revenue of the food processing industry in high-income countries is determined by a variety of factors, including:

Market demand: The demand for food products is a key driver of revenue for the food processing industry. This demand is influenced by factors such as population growth, changes in consumer preferences and dietary habits, and trends in the retail and foodservice sectors.

Pricing: The pricing of food products is a key determinant of revenue for food processing companies. Pricing decisions are influenced by factors such as production costs, competition, and market demand.

Efficiency and productivity: The efficiency and productivity of food processing operations can have a significant impact on revenue. Companies that can produce high-quality food products at a low cost are likely to be more profitable.

Innovation and product development: The ability to innovate and develop new products can also drive revenue growth in the food processing industry. Companies that can anticipate and respond to changing consumer demands and trends are more likely to succeed.

Regulatory environment: The regulatory environment can also impact revenue for food processing companies. Regulations related to food safety, labeling, and other issues can increase costs and affect market demand for certain products.

Supply chain management: Effective supply chain management can also be a key determinant of revenue for food processing companies. Companies that can efficiently source raw materials, manage inventory, and optimize logistics are more likely to be successful.

Overall, the revenue of the food processing industry in high-income countries is influenced by a wide range of factors related to market demand, pricing, efficiency and productivity, innovation and product development, the regulatory environment, and supply chain management.

GHG emissions (NB there are three sections, one per case study)

ChatGPT question: What are the main sources of GHG emissions from processing, packaging and distribution of **legume based food products** in high income countries?

The main sources of greenhouse gas (GHG) emissions from processing, packaging, and distribution of legume-based food products in high-income countries include:

Energy use: The processing, packaging, and distribution of legume-based food products requires a significant amount of energy, which is often generated from fossil fuels. This can include energy used for heating, cooling, lighting, and machinery operations.

Transportation: The transportation of raw materials and finished products can also generate GHG emissions, particularly if long distances are involved. This can include emissions from vehicles used for shipping, as well as emissions associated with the production of fuel.

Packaging materials: The production and disposal of packaging materials can also generate GHG emissions. This can include emissions associated with the production of plastic, paper, and other packaging materials, as well as emissions from the disposal of these materials in landfills.

Waste: The disposal of waste generated during the processing and packaging of legume-based food products can also generate GHG emissions. This can include emissions from landfills, as well as emissions from the breakdown of organic materials.

Water use: The production and processing of legume-based food products can also generate GHG emissions through the use of water. This can include emissions associated with the energy used to pump and treat water, as well as emissions from the release of methane during the breakdown of organic matter in wastewater treatment systems.

To reduce GHG emissions associated with the processing, packaging, and distribution of legume-based food products, companies can implement a range of strategies, including increasing energy efficiency, using renewable energy sources, optimizing transportation routes, reducing packaging waste, and implementing recycling and composting programs. Additionally, consumers can also play a role by choosing products with lower environmental footprints and minimizing food waste.

ChatGPT question: What are the main sources of GHG emissions from industrial **bread** baking, distribution and packaging in high income countries?

The main sources of greenhouse gas (GHG) emissions from industrial bread baking, distribution, and packaging in high-income countries include:

Energy use: Bread baking requires a significant amount of energy, mainly for heating the ovens. This energy is often generated from fossil fuels, such as natural gas, which produces GHG emissions during combustion.

Transportation: The transportation of raw materials and finished products can also generate GHG emissions, particularly if long distances are involved. This can include emissions from vehicles used for shipping, as well as emissions associated with the production of fuel.

Packaging materials: The production and disposal of packaging materials can also generate GHG emissions. This can include emissions associated with the production of plastic, paper, and other packaging materials, as well as emissions from the disposal of these materials in landfills.

Waste: The disposal of waste generated during the bread-making process can also generate GHG emissions. This can include emissions from landfills, as well as emissions from the breakdown of organic materials.

Refrigeration and cooling: Bread is often stored and transported at low temperatures, which can require energy-intensive refrigeration and cooling systems that contribute to GHG emissions.

To reduce GHG emissions associated with industrial bread baking, distribution, and packaging, companies can implement a range of strategies, including increasing energy efficiency, using renewable energy sources, optimizing transportation routes, reducing packaging waste, and implementing recycling and composting programs. Additionally, consumers can also play a role by choosing products with lower environmental footprints and minimizing food waste.

ChatGPT question: What are the main sources of GHG emissions from **red meat processing, distribution and packaging in high income countries?**

The main sources of greenhouse gas (GHG) emissions from red meat processing, distribution, and packaging in high-income countries include:

Livestock production: The production of red meat is a significant contributor to GHG emissions, primarily due to the methane emissions from enteric fermentation (digestive processes) in cattle, sheep, and other ruminant animals.

Processing and packaging: The processing and packaging of red meat products also contribute to GHG emissions, particularly through the use of energy for refrigeration, freezing, and packaging.

Transportation: The transportation of raw materials and finished products can also generate GHG emissions, particularly if long distances are involved. This can include emissions from vehicles used for shipping, as well as emissions associated with the production of fuel.

Waste: The disposal of waste generated during the processing and packaging of red meat products can also generate GHG emissions. This can include emissions from landfills, as well as emissions from the breakdown of organic matter.

To reduce GHG emissions associated with red meat processing, distribution, and packaging, companies can implement a range of strategies, including increasing energy efficiency, using renewable energy sources, optimizing transportation routes, reducing packaging waste, and implementing recycling and composting programs. Additionally, consumers can also play a role by reducing their consumption of red meat and choosing products with lower environmental footprints.

Biodiversity loss potential

N.A for our analyses, besides choice of raw materials, hence using sourcing tools can be a way.

Land use

N.A for our analyses, besides choice of raw materials, hence using sourcing tools can be a way.

Water use (NB there are three sections, one per case study)

ChatGPT question: What are the main sources of water use in processing, packaging and distribution of **legume based food products** in high income countries?

The main sources of water use in processing, packaging, and distribution of legume-based food products in high-income countries include:

Cleaning and sanitation: Water is used extensively in food processing facilities for cleaning and sanitation purposes to maintain hygiene and prevent contamination.

Ingredient preparation: Water is used for soaking, boiling, blanching, and other preparation methods for legumes before processing.

Processing and cooling: Water is used in processing and cooling of legumes, such as for cooking, steaming, and cooling the legumes after processing.

Packaging: Water is also used for packaging legumes, including washing and rinsing the packaging materials.

Irrigation: In some cases, water is used for irrigating the crops before harvesting.

To reduce water use in processing, packaging, and distribution of legume-based food products, companies can implement a range of strategies, including increasing water efficiency through the use of water-saving technologies and practices, recycling and reusing water, optimizing cleaning and sanitation practices, and using more sustainable irrigation practices. Additionally, consumers can also play a role by reducing their water consumption and choosing products with lower environmental footprints.

ChatGPT question: What are the main sources of water use industrial **bread baking**, distribution and packaging in high income countries?

The main sources of water use in industrial bread baking, distribution, and packaging in high-income countries include:

Ingredient preparation: Water is used in the preparation of bread dough, including mixing, kneading, and proofing the dough.

Processing and cooling: Water is used in industrial bread baking for steam injection into ovens to enhance the quality and texture of the bread, as well as for cooling the bread after baking.

Cleaning and sanitation: Water is used extensively in bread processing facilities for cleaning and sanitation purposes to maintain hygiene and prevent contamination.

Packaging: Water is also used for washing and rinsing the packaging materials.

To reduce water use in industrial bread baking, distribution, and packaging, companies can implement a range of strategies, including increasing water efficiency through the use of water-saving technologies and practices, recycling and reusing water, optimizing cleaning and sanitation practices, and using more sustainable packaging materials. Additionally, consumers can also play a role by reducing their water consumption and choosing products with lower environmental footprints.

ChatGPT question: What are the main sources of water use in **red meat processing, distribution and packaging in high income countries?**

The main sources of water use in red meat processing, distribution, and packaging in high-income countries include:

Cleaning and sanitation: Water is used extensively in red meat processing facilities for cleaning and sanitation purposes to maintain hygiene and prevent contamination.

Meat processing: Water is used in various stages of red meat processing, including washing, chilling, and cleaning the meat.

Packaging: Water is used for washing and rinsing the packaging materials.

Livestock production: Water is also used in livestock production for feeding, cleaning, and maintaining the health and welfare of the animals.

To reduce water use in red meat processing, distribution, and packaging, companies can implement a range of strategies, including increasing water efficiency through the use of water-saving technologies and practices, recycling and reusing water, optimizing cleaning and sanitation practices, and using more sustainable packaging materials. Additionally, consumers can also play a role by reducing their meat consumption and choosing products with lower environmental footprints.

Energy use (NB there are three sections, one per case study)

ChatGPT question: What are the main sources of energy use in processing, packaging and distribution of **legume based food products in high income countries?**

The main sources of energy use in processing, packaging, and distribution of legume-based food products in high-income countries include:

Processing equipment: Energy is required to operate the processing equipment, such as boilers, cookers, and dryers, that are used to transform raw legumes into finished products.

Packaging equipment: Energy is also required to operate the packaging equipment, such as filling machines, labeling machines, and shrink-wrapping machines, that are used to package the finished products.

Refrigeration and cooling: Energy is required to operate refrigeration and cooling systems that are used to keep the legume-based products fresh during storage and transportation.

Transportation: Energy is required to power the vehicles used to transport the legume-based products from the processing facilities to the distribution centers and retail locations.

To reduce energy use in processing, packaging, and distribution of legume-based food products, companies can implement a range of strategies, including increasing energy

efficiency through the use of energy-saving technologies and practices, switching to renewable energy sources such as solar or wind, optimizing transportation routes to reduce fuel consumption, and using more sustainable packaging materials. Additionally, consumers can also play a role by choosing products with lower environmental footprints and reducing food waste.

ChatGPT question: What are the main sources of energy use industrial **bread** baking, distribution and packaging in high income countries?

The main sources of energy use in industrial bread baking, distribution, and packaging in high-income countries include:

Baking: Energy is required to heat the ovens used in bread baking. In addition, steam is often injected into the ovens to improve the quality and texture of the bread, which requires additional energy.

Packaging: Energy is required to manufacture, fill, and seal packaging materials.

Cooling: Energy is required to cool bread after baking and before packaging.

Transportation: Energy is required to transport bread products from the bakeries to the distribution centers and retail locations.

To reduce energy use in industrial bread baking, distribution, and packaging, companies can implement a range of strategies, including increasing energy efficiency through the use of energy-saving technologies and practices, switching to renewable energy sources such as solar or wind, optimizing transportation routes to reduce fuel consumption, and using more sustainable packaging materials. Additionally, consumers can also play a role by reducing their food waste and choosing products with lower environmental footprints.

ChatGPT question: What are the main sources of energy use in **red meat** processing, distribution and packaging in high income countries?

The main sources of energy use in red meat processing, distribution, and packaging in high-income countries include:

Processing equipment: Energy is required to operate the processing equipment, such as boilers, refrigeration units, and meat grinders, that are used to transform raw meat into finished products.

Packaging equipment: Energy is required to operate the packaging equipment, such as vacuum sealers and shrink-wrapping machines, that are used to package the finished products.

Refrigeration and cooling: Energy is required to operate refrigeration and cooling systems that are used to keep the meat fresh during storage and transportation.

Transportation: Energy is required to power the vehicles used to transport the meat products from the processing facilities to the distribution centers and retail locations.

To reduce energy use in red meat processing, distribution, and packaging, companies can implement a range of strategies, including increasing energy efficiency through the use of energy-saving technologies and practices, switching to renewable energy sources such as solar or wind, optimizing transportation routes to reduce fuel consumption, and using more sustainable packaging materials. Additionally, consumers can also play a role by

reducing their meat consumption and choosing products with lower environmental footprints.

Material efficiency

ChatGPT question: What are critical aspects of material use efficiency in food supply chains in high income countries?

Material use efficiency in food supply chains in high-income countries is critical to reducing the environmental impact of the food industry. Some critical aspects of material use efficiency in food supply chains include:

Packaging materials: Packaging is a significant source of waste in the food industry, and reducing the amount of packaging used can improve material use efficiency. Companies can optimize their packaging designs to reduce the amount of material needed while still protecting the food products during transportation and storage.

Food waste reduction: Reducing food waste throughout the supply chain can improve material use efficiency by ensuring that fewer resources are used to produce food that is ultimately wasted. Companies can implement strategies such as improved storage and transportation practices, better forecasting and inventory management, and donation programs to reduce food waste.

Efficient use of resources: Efficient use of resources such as water, energy, and raw materials is essential to improving material use efficiency in food supply chains. Companies can implement technologies and practices that reduce the amount of resources used in food production, such as water-saving irrigation systems, energy-efficient processing equipment, and waste reduction programs.

Circular economy practices: Implementing circular economy practices, such as recycling and upcycling, can help to reduce waste and improve material use efficiency. For example, waste materials from food production processes can be used as inputs for other products, such as animal feed or biofuels.

Overall, improving material use efficiency in food supply chains requires a holistic approach that considers the entire lifecycle of the food products, from production to consumption and disposal. By optimizing resource use and reducing waste, the food industry can become more sustainable and reduce its environmental impact.

Use of toxic material

ChatGPT question: What are critical aspects of use of toxic materials in food supply chains in high income countries?

The use of toxic materials in food supply chains in high-income countries can have negative environmental and human health impacts. Some critical aspects of the use of toxic materials in food supply chains include:

Pesticides: Pesticides are used to control pests and diseases in agriculture, but they can also have harmful impacts on the environment and human health. Overuse or misuse of

pesticides can lead to water contamination, harm to beneficial insects and animals, and long-term health effects in workers and consumers.

Antibiotics and hormones: Antibiotics and hormones are commonly used in animal agriculture to promote growth and prevent disease, but their overuse can lead to antibiotic-resistant bacteria and environmental pollution. The use of hormones in animal agriculture can also lead to negative health effects in humans who consume meat or dairy products.

Food additives: Food additives such as preservatives, colorants, and flavorings are commonly used in processed foods, but some can have harmful effects on human health. For example, some food colorants have been linked to hyperactivity in children, and some preservatives have been linked to cancer and other health problems.

Packaging materials: Some packaging materials, such as plastics, can contain toxic chemicals that can leach into food and harm human health. Additionally, the disposal of packaging materials can lead to environmental pollution and harm to wildlife.

To address the use of toxic materials in food supply chains, companies can implement strategies such as reducing the use of pesticides and antibiotics, using safer food additives and packaging materials, and implementing more sustainable agricultural practices. Governments can also regulate the use of toxic materials and promote the development and adoption of safer alternatives. Consumers can also play a role by choosing foods that are produced with safer and more sustainable practices.

Bilaga 7. Beskrivning av indikatorernas betygsskala

Indikator	Vi jämför med dagens system, som alltså har ett betyg 4 på alla indikatorer Höga poäng ska ges om:
Product affordability	produkten är mer affordable
Cultural values preservation	produkten bidrar mer till kulturella värden
Animal welfare	djurvälfärden är bättre
Fair market functioning	marknaden är mer rättvis
Capital cost	kapitalkostnaderna är höga
Revenue	vinsten för producenten är hög
GHG emissions	växthusgasutsläppen per kg produkt är högre
Biodiversity loss potential	förlusten av biodiversitet/negativ påverkan på biodiversitet är stor
Land use	markanvändningen är hög per kg produkt
Water use	vattenanvändningen är hög per kg produkt
Energy use	energianvändningen är hög per kg produkt
Material efficiency	materialeffektiviteten är hög (litet svinn i kedjan)
Use of toxic material	användningen av toxiska ämnen är hög

