



Hållbara leveranskedjor från gård till bord

- Fallstudie TACKA

Elin Stenberg, Katarina Arvidsson Segerkvist, Ulf Sonesson



Mistra Food Futures Report #29

**Hållbara leveranskedjor från gård till bord
– Fallstudie TACKA**

Sustainable Supply Chains from Farm to Fork
– Case Study: The Ewe)

Författare: Elin Stenberg, Katarina Arvidsson Segerkvist, Inst. för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd, SLU, Ulf Sonesson, Avd. Jordbruk & Livsmedel, RISE

Denna rapport är framtagen inom forskningsprogrammet Mistra Food Futures. Det övergripande målet för programmet är att skapa en vetenskapligt baserad plattform som bidrar till att det svenska livsmedelssystemet kan transformeras till ett system som är ekonomiskt, socialt och miljömässigt hållbart samt resilient och kan leverera hälsosam mat. Målet uppnås genom att utveckla ett nära samarbete mellan akademien och ett antal nyckelaktörer i det svenska livsmedelssystemet. Den här rapporten utgör en del av Mistra Food Futures arbete med att beskriva produktionssystem som minskar klimatpåverkan. Detta utgör en av de centrala frågeställningarna inom Mistra Food Futures.

Mistra Food Futures leds och samordnas av Sveriges lantbruksuniversitet SLU i samarbete med forskningsinstitutet RISE, Stockholm Resilience Centre vid Stockholms universitet och Royal Swedish Academy of Sciences, The Beijer Institute of Ecological Economics. Övriga partners inom programmet omfattar en bred representation av aktörer från akademi, näringsliv, branschorganisationer och regioner.

www.mistrafoodfutures.se

Publication: Mistra Food Futures Report #29
Year of publication: 2025
Publisher: Swedish University of Agricultural Sciences
Cover photo: MFF
ISBN: 978-91-8046-543-4 (electronic), 978-91-8046-542-7 (print)



Sammanfattning

Denna delrapport beskriver arbetet med fallstudien för tackkött. Beskrivningen följer de fyra processteg som beskrivs i metoden.

Arbetet med fallstudien för tacka inleddes med att identifiera lämpliga aktörer från näringen att intervjua för att arbeta vidare med konceptet tackkött. Aktörer från näringen intervjuades för att få en bild av hur tackkött hanteras som livsmedel idag samt hur tackkött skulle kunna utvecklas i framtiden för att skapa en högre efterfrågan och därmed ett högre värde på råvaran. Samtal med dessa aktörer skedde dels som ett första steg i att ta fram koncept till de olika scenarierna och därefter uppföljande samtal för att diskutera och förbättra de framtagna koncepten. Efter ett grundligt arbete och givande samtal med dessa aktörer valdes två produkter att arbeta vidare med i de olika koncepten (styckad råvara med ben samt torkat kött (jerky)). Styckad råvara med ben kom ur diskussioner med en aktör ifrån handelsledet om hur vi kan öka efterfrågan och attrahera kundgrupper som är villiga att köpa tackkött. Att torka kött och sälja den vidareförädlade produkten som jerky kom av diskussioner kring en produkt som dels går att anpassa efter specifika kundgrupper samt ökar hållbarheten i produktionen och går i linje med en strategi av ökad inhemsk livsmedelsförsörjning och ökad livsmedelsberedskap. Allt ifrån utfodring av de levande djuren till produktionstekniker och olika kryddblandningar för det torkade köttet (jerky) diskuterades. Under samtalen antecknades diskussionerna för att sedan bearbetas efteråt för att ge konkreta förslag på utvecklade konceptidéer som passade till de olika scenarierna. Koncepten utvecklades därför under arbetets gång i flera steg.

De scenarier som tagits fram inom MISTRA Food Futures ligger som grund för de framtagna koncepten som används i detta arbete. ("Food as Industry, as Tech, as Culture and Food Forgotten").

Arbetsgruppen valde att anta att de olika scenarierna kan vara verksamma samtidigt men varje koncept har utvärderats var för sig.

Projektet Tacka presenterar flera olika koncept kring produktion och förädling av köttprodukter, med fokus på hållbarhet och diversifiering. De koncept som valdes var: 1) Food as Industry – Styckad råvara med ben, 2) Food as Tech - Jerky med alg- och citronpulver, 3) Food as Culture – Hantverksmässigt producerad jerky och 4) Food Forgotten - Jerky gjord på tackfärs.

Samtliga koncept betonar både ekologiskt och ekonomiskt hållbar produktion, ofta med inslag av biogas, solenergi och återvinning. För att bedöma hållbarhetsprestandan i de olika försörjningskedjorna som har utvecklats har multikriterieanalys använts (MCA). Det är en metod som inkluderar ett brett spektrum av hållbarhetsindikatorer som kombineras till en indikator för hållbarhet i allmänhet. Bedömningen har genomförts av en expertpanel bestående av sju personer. Viktningen av de utvalda hållbarhetsindikatorerna görs med hjälp av DEMATEL-metoden (DEcision-MAking Trial and Evaluation Laboratory). 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 DEMATEL-metoden.

Nyckelord: Fallstudie, tackkött, hållbarhetsutvärdering, samverkan, produktutveckling, framtidsscenarier, multikriterieanalys, DEMATEL-metoden

Abstract

This case study describes the work conducted on the case study for ewe meat (meat from adult female sheep). The description follows the four process steps outlined in the methodology.

The case study on ewe meat began by identifying suitable industry stakeholders for interviews to further develop the concept of ewe meat. Industry representatives were interviewed to gain an understanding of the current handling of ewe meat as a food product and how it could be further developed in the future to create greater demand and, consequently, a higher value for the raw material. Conversations with these stakeholders served as an initial step to generate concepts for various scenarios, followed by subsequent discussions to review and refine the developed concepts. After thorough work and productive discussions with the stakeholders, two products were chosen for further development within the various concepts (bone-in cuts and dried meat (jerky)). The idea for bone-in cuts emerged from discussions with a retail representative on ways to increase demand and attract customer groups willing to purchase ewe meat. The idea to produce dried meat and sell the processed product as jerky arose from conversations about creating a product adaptable to specific customer groups, enhancing production sustainability, and aligning with a strategy for increased domestic food supply and food preparedness. Topics from the feeding of live animals to production techniques and different spice blends for the jerky were discussed. Notes were taken during these discussions to be reviewed and developed later into concrete proposals for concept ideas suited to the different scenarios. The concepts were thus developed progressively in multiple stages throughout the work.

The scenarios established within WP 3 form the basis of the developed concepts. The working group assumed that the different scenarios could operate simultaneously, although they have been evaluated individually.

The "Tacka to Go" project presents several concepts related to the production and processing of meat products, with a focus on sustainability and diversification. The chosen concepts were: 1) Food as Industry – Bone-in cuts, 2) Food as Tech – Jerky with algae powder and lemon powder, 3) Food as Culture – Artisanal produced jerky, and 4) Food Forgotten – Jerky made from minced ewe meat.

All concepts emphasize both environmentally and economically sustainable production, often incorporating biogas, solar energy, and recycling. To assess the sustainability performance of the different supply chains developed, a Multi-Criteria Analysis (MCA) was used. This method incorporates a wide range of sustainability indicators combined into a single overall sustainability indicator. The assessment has been done by a group of seven experts. The weighting of the selected sustainability indicators is carried out using the DEMATEL method (Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory). This process generates results that provide a cohesive description of the sustainability performance of the production systems, expressed as a value where the contribution of each sustainability indicator is calculated as a function of the mean rating given in the expert assessment and the weighting assigned to the indicator according to the DEMATEL method.

Keywords: case study, ewe meat, sustainability assessment, collaboration, product development, future scenarios, multi-criteria analysis, DEMATEL-method

Innehållsförteckning

1. Inledning	6
1.1. Syfte och Mål.....	6
2. Metod	8
2.1. Steg 1. Skapa en utgångspunkt	8
2.2. Steg 2. Initiala val av koncept att arbeta med	9
2.3. Steg 3. Beskriv kvalitativt hur kedjor för varje koncept kan se ut	10
2.4. Steg 4. Strukturerad utvärdering av hållbarhetsprestanda.....	10
3. Utveckling av leveranskedjor för fallstudien för tackkött	14
3.1. Steg 1. Skapa en utgångspunkt: Randvillkor, produktfunktion –Dialog med företag	14
3.2. Steg 2. Val av koncept att gå vidare med.....	15
3.3. Steg 3. Strukturerad utvärdering av hållbarhetsprestanda.....	16
4. Resultat och diskussion för både hållbarhetsbedömningarna och metoden..	18
4.1. Viktad hållbarhetsprestanda för de olika systemen.....	18
4.2. Indikatorernas relativa bidrag till den totala hållbarhetsprestandan	19
4.3. Systemens bedömda hållbarhetsprestanda uppdelat på indikatornivå	20
4.4. Metoden.....	21
5. Slutsatser	24
6. Referenser	25
Bilaga 1. Kortfattad beskrivning av MISTRA Food Futures scenarier	26
Bilaga 2. Bakgrundsbeskrivningar på svenska	28
Bilaga 3. Concept descriptions in english	35
Bilaga 4. Kortfattade beskrivningar av de indikatorer som använts för hållbarhetsbedömningarna.	40

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 fallstudierna och de resultat som genererades specifikt för fallstudien Tacka men också insikter och slutsatser om metodens relevans och användbarhet.

1.1. Syfte och Mål

Övergripande syfte (WP6):

Att utveckla en metod som klarar att inkludera produktionsspecifika aspekter inom en livsmedels värdekedja 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 och bidra till bättre beslutsunderlag.

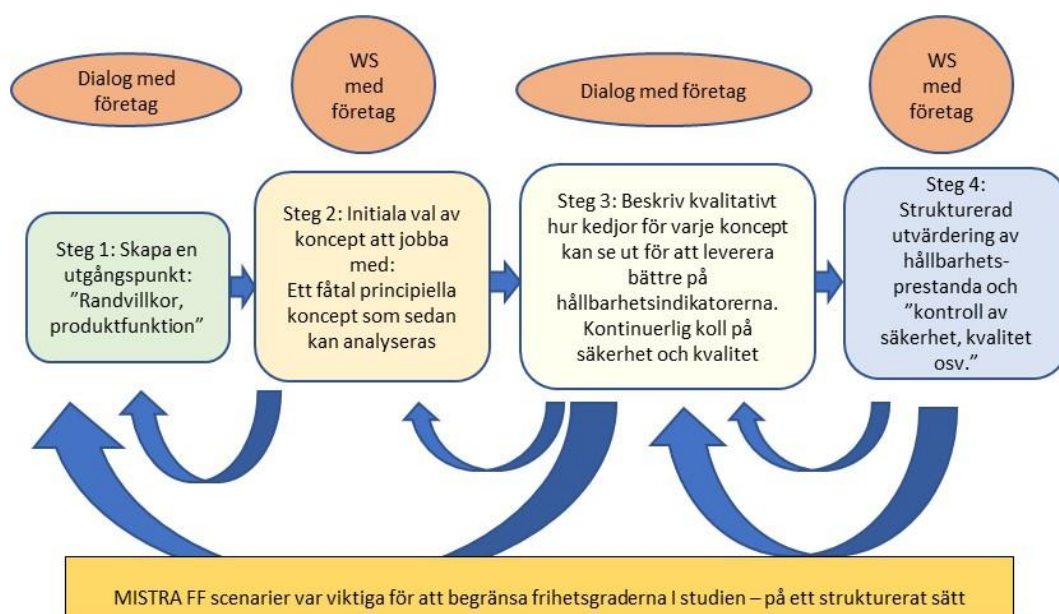
Fallstudieresultat: Att analysera hållbarhetsprestanda hos framtida produktkedjor från gård till butik (eller motsvarande), för att ge en bred förståelse för helheten och även för att rangordna olika alternativ. Fallstudien Tacka innehåller även beskrivningar av slutuppfödningen av djuren innan slakt eftersom även denna del är viktig att ta hänsyn till vid hållbarhetsutvärdering av systemet. Målet är att analysen av hållbarhetsprestanda ska kunna utgöra en grund för beslut om fördjupade analyser av de försörjningskedjor som utvecklats.

Mål:

- Att använda ”Metod och arbetsprocess för design av mer hållbara leveranskedjor från gård till butik” för att genomföra en fallstudie av konkreta leverantörskedjor, i samverkan med företag i kedjan.
- 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.
- 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.
- 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.
- Att utvärdera på vilket sätt fallstudieresultaten kan bidra till beslut eller strategier på företags- eller produktkedjenivå.

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. I Tabell 1 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, det näringsmässiga innehållet eller ätsituationen. 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 beskriva ett koncept utifrån scenariot, med leveranskedjor, önskade produkttegenskaper 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. De beskrivningar som krävs är både tekniska lösningar i alla steg och organisatoriska funktioner.

I Steg 3 medverkar parter som i sin yrkesprofession arbetar med något eller några led i produktionskedjan för lamm- och/eller fårkött. 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.

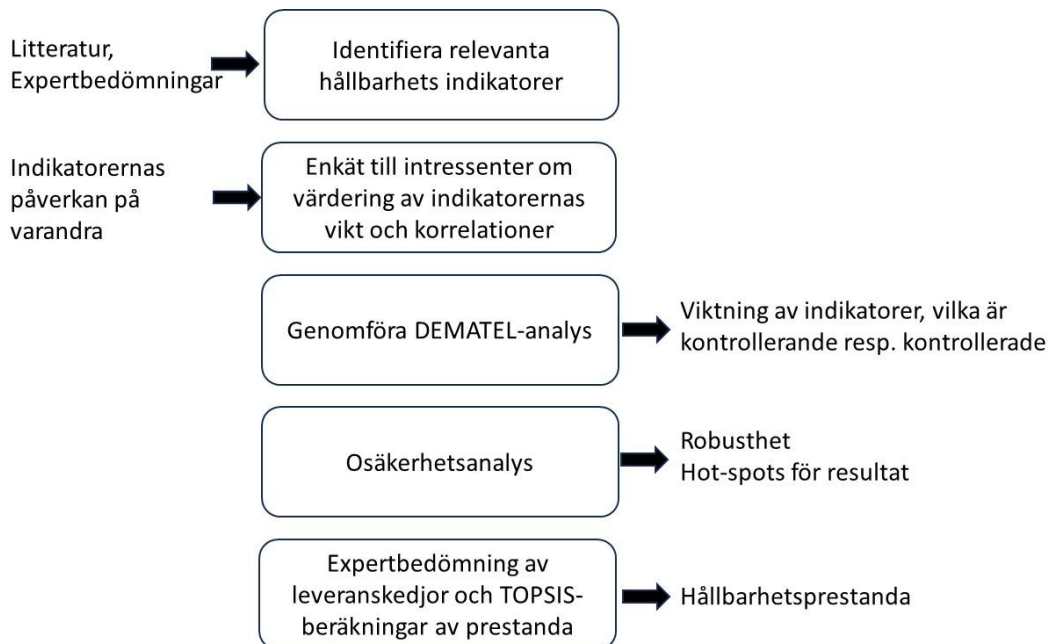
Sammanfattningsvis ska steg 3 ta fram ett mindre antal väl beskrivna lösningar för olika leveranskedjor som levererar de koncept som tas fram i Steg 2. Vid val av lösningar söks sådana som förbättrar hållbarhetsprestandan i produktionen och säkerställer produktkvalitet och produktsäkerhet. Hållbarhetsmålen för de olika koncepten som beskrivs i varje MISTRA Food Futures 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. För att bedöma hållbarhetsprestandan i de olika försörjningskedjor som har utvecklats har en utvecklad variant av multikriterieanalys använts (MCA). Detta är en metod som inkluderar ett brett spektrum av hållbarhetsindikatorer som kombineras till en indikator för hållbarhet i allmänhet (Lindfors, 2021). Möjligheten att inkludera många hållbarhetsaspekter på ett likvärdigt sätt, var anledningen till valet av metod. För en detaljerad beskrivning av metodiken och det underlag som använts för hållbarhetsutvärderingen, se Naseri Rad & Sonesson, 2024. Alternativa metoder hade varit livscykelanalys (LCA) kompletterat med de olika tillägg som är under utveckling. Vi valde dock bort detta alternativ eftersom det kräver detaljerade uppgifter om system som inte finns. Vidare är dessa metoder inte "lika heltäckande", tyngdpunkten ligger på aspekter av hållbarhet som kan kvantifieras, vilket inte passade syftet med vår studie.

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.

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.

Beskrivning av utvalda indikatorer

Det är viktigt att inse att det inte finns någon uppsättning indikatorer som "alltid är rätt". Olika typer av produktionssystem och produkter har 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. Det 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 ska användas.

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. Eftersom forskargruppen bestod av senior hållbarhetsexpertis samt senior produkt- och produktionsexpertis bedömde vi att bredden i begreppet hållbarhet fångades upp samt vilken påverkan systemen de facto kan ha. 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 samt den korta beskrivning som användes vid bedömningen av systemet.

- Produktens "värde-för-pengarna", med värde avses allt köparen värdesätter, inte ett objektiva 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

Viktningen av indikatorer

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 Naseri 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. Enkäten finns i bilaga 2. 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 delvis kunniga om själva produktionen och det omgivande systemet eller experter på hållbarhet inom livsmedelssektorn. Processen, som är mycket lik en Delphi-process (Hsu & Sandford, 2007), utförs i följande steg:

1. 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 2.
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, se bilaga 3.
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 betygssättningen.

4. Ett frågeformulär utformas och individuell gradering av de specifika indikatorerna görs av experter (produktions- och hållbarhetsexperter).
5. MCA-experten sammanställer betyget och markerar de indikatorer och system där det råder stor variation mellan experternas betygssättning.
6. Konsensusmöte, där ovanstående diskuteras. Varför är betygen olika? Är det en annan tolkning? Olika kunskapsnivåer om systemet? Eller är det genuint osäkert? Målet med dessa möten var inte att enas om ett betyg utan att diskutera så att beslutet var taget utifrån någorlunda samma tankar.
7. MCA-experten justerar beräkningarna och genererar lämpliga diagram och tabeller.
8. En gemensam diskussion ligger till grund för slutsatserna.

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 tackkött

Denna delrapport beskriver arbetet med fallstudien för tackkött. Beskrivningen följer de processteg som beskrivs i metoden. Input från aktörer i tackköttets livsmedelskedja, diskussioner med representanter ifrån slakterinäringen, handelsledet, förädlingsled samt försäljningsled har utformat arbetet.

Scenarierna som togs fram inom WP 3 ligger som grund för de fyra framtagna koncepten.

Vid inledningen av vårt arbete hade vi tillgång till scenarierna och arbetade utifrån dessa när vi utformade de olika koncepten för varje scenario.

Arbetsgruppen som genomförde denna fallstudie bestod av Elin Stenberg, Katarina Arvidsson Segerkvist och Ulf Sonesson.

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 ett framtida hållbart livsmedelssystem, 3) har en intressant hållbarhetsprofil (utvecklingspotential, utmaningar) och 4) är av intresse för MISTRA Food Futures företagspartners. Dessa skulle vara villiga att lägga tid i projektet. 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 tackkött med att definiera intressenterna samt exemplifiera dem med företag och organisationer för att genomföra intervjuer. Målet med dessa intervjuer var att:

1. Förstå området och hitta de stora riktningarna i framtiden
2. I grova drag beskriva tänkbara koncept för framtiden och bearbeta dem enligt processen i figur 1.
3. Förfina koncepten enligt scenariebeskrivningarna
4. Konsolidera resultatet

För att arbeta vidare inom den egna fallstudien, Tacka, tog vi fram ett informellt underlag inför intervjuerna med frågor kring bland annat produktutveckling, paketering, lagring, försäljning, efterfrågan från kunder och så vidare. De intervjuade blev även tillfrågade om de hade några förslag på vilka koncept som vi inom fallstudien tackkött skulle arbeta vidare med. Våra intervjuer var öppna och tog hänsyn till alla led i produktionen, från levande djur till slutprodukt som säljs ut till kund.

Arbetsgruppen inledde en dialog för att förstå området samt hitta och inhämta information om de stora riktningarna, drivkrafterna och trenderna för framtidens potentiella produktion av tackkött. Gruppen sökte en större förståelse för området och var ute efter att hitta de stora riktningarna för framtiden samt modifiera våra val av koncept. De representanter ifrån näringen som arbetsgruppen diskuterade med för att komma fram till de olika konceptbeskrivningarna kom ifrån Coop, KLS-slakteri och Kullans Lycka AB. Med varje näringslivsrepresentant genomfördes först intervjuer för att föda in tankar och idéer till de fyra koncept som skulle utformas inom fallstudien. Efter att koncepten sedan utformats genomfördes ett uppföljande samtal för att diskutera innehållet och beskrivningarna inom de olika koncepten.

Nyckelinspel ifrån genomförda intervjuer:

Några tankar som kom fram under våra diskussioner var:

- *Kött med ben är en produkt som efterfrågas av en kundgrupp som vill köpa fårkött.*
- *Vi vill höja värdet på tackan för att stärka lönsamheten i hela produktionen. Det skall vara ekonomiskt lönsamt att skicka en slaktmogen tacka till slakt.*
- *Hur får vi konsumenten att välja får när vi äter nöt utan att reflektera vilken ålder eller kategori djuret har.*
- *Torkat kött har en hög potential ur beredskapssynpunkt samt att den kanske passar en målgrupp som vill äta proteinprodukter men inte nödvändigtvis måste äta pulver.*
- *Det är även viktigt att få med alla skeptiska fårbönder som säger att man inte kan äta tacka.*

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

Av de olika koncept som diskuterades vid intervjuerna valde vi att arbeta vidare med följande:

1. Food as Industry - Styckat kött med ben

Denna produkt riktar sig till medvetna konsumenter som efterfrågar smakrika köttråvaror, särskilt från äldre djur. Köttet styckas med ben, vilket gör att produktionen är mer hållbar genom att minimera avfall. Storskalig produktion och användning av biogas, el, och solceller för transporter och energi understryker hållbarhetsperspektivet.

2. Food as Tech - Jerky med algpulver och citronpulver

Fokuserar på ett hälsosamt, näringstätt snack som kan ätas på språng eller användas i färdigrätter. Produkten kombinerar kött med innovativa ingredienser som algpulver och citronpulver, vilket tillför både smak och näringsämnen som antioxidanter och fibrer. Produktion sker med gröna energikällor och produkten säljs både i fysisk handel och via e-handel, ofta genom automatiserade system som AI-drivna drönare.

3. Food as Culture - Hantverksmässig jerky

Denna jerky tillverkas i mindre skala med fokus på kvalitet och mathantverk. Djuren betar på naturbetesmarker, vilket främjar ekosystemen. Produktionen är lokalt förankrad och drivs i kooperativform. Produkten säljs främst i gårdsbutiker, och paketeringen är utformad för att spegla hantverkskänslan.

4. Food Forgotten - Jerky på tackfärs

Ett billigare alternativ med syftet att kunna användas både som snacks och till matlagning, produkten marknadsförs för krisberedskap eftersom den kan lagras i rumstemperatur. Produkten fokuserar på att vara prisvärd och riktar sig till en bredare kundgrupp, inklusive storkök.

Samtliga koncept betonar hållbar produktion, ofta med inslag av biogas, solenergi och återvinning, vilket gör dem både ekologiskt och ekonomiskt hållbara. De fullständiga bakgrundsbeskrivningarna finns att läsa i bilaga 2.

3.3. Steg 3. Strukturerad utvärdering av hållbarhetsprestanda

Målet med steg 3 var att:

- Identifiera utvecklings- och forskningsbehov, dvs. skillnader mellan befintlig kunskap och teknik och framtida nödvändig dito.
- Baserat på resultaten ”gå ett varv till” och se nästa steg.
- Baserat på resultaten bedöma framtidsscenariernas trovärdighet för respektive koncept.
- Bedöma de fyra konceptens breda hållbarhetsprestanda

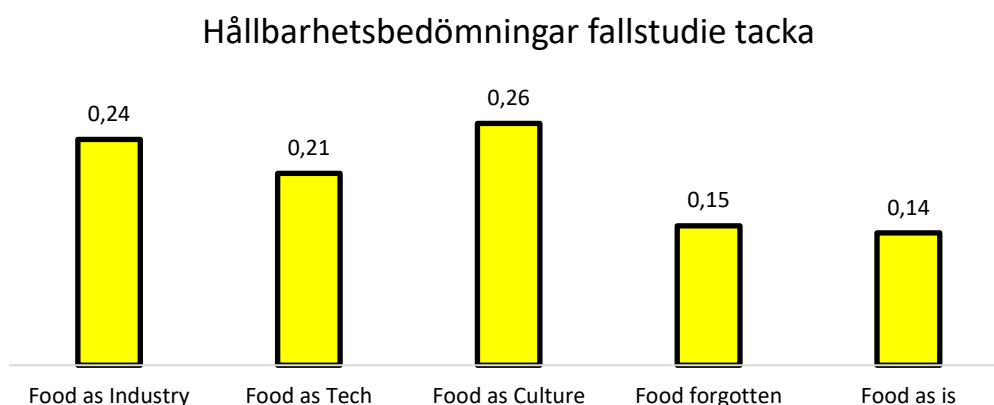
Resultatet beskrivs på olika sätt för att ge en bra plattform för diskussioner och slutsatser. Absoluta tal är ofta inte särskilt intressanta, det är relationer mellan hållbarhetsindikatorerna inom ett system samt mellan system som ger meningsfull information. Resultaten presenteras utifrån tre olika perspektiv. 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 utökad bedömning av hållbarhetsaspekterna för att utvärdera verktyget i större skala. Resultaten kan också användas för utbildning och kommunikation. Hållbarhetsbedömningen har inom detta projekt utförts av forskare kopplade till projektet (Karin Östergren (RISE), Ulf Sonesson (RISE), Katarina Arvidsson Segerkvist (SLU), Anders Karlsson (SLU) och Elin Stenberg (SLU) samt representanter från näringen (Agnetha Björnsdotter Berglund (Kullans Lycka AB) och Emma Holmstedt (KLS-slakteri)). I bedömningen utvärderades 13 stycken indikatorer, se tabell 2, för varje koncept. Varje indikator bedömdes på en skala från 1–9 där fem ansågs representera dagens situation. Alla bedömare utvärderade alla koncept enligt instruktion var för sig för att sedan ha ett avstämningsmöte för att diskutera gruppens resultat. Avstämningsmötets uppgift var inte att skapa en samstämmighet kring bedömningarna, mötets uppgift var att diskutera hur olika bedömare resonerat i sina bedömningar kring de indikatorer där bedömningen skiljde sig åt.

Tabell 2. Värderingen av de hållbarhetsindikatorer som använts i studien

Positiva indikatorer (högt värde leder till bättre hållbarhetsprestanda)	Negativa indikatorer (högt värde leder till sämre hållbarhetsprestanda)
<ul style="list-style-type: none">• Produktens "värde-för-pengarna"• Bevarande av kulturvärden• Djurskydd• En rättvis marknad som fungerar• Intäkter för aktörer i kedjan• Materialeffektivitet	<ul style="list-style-type: none">• Kapitalkostnad i produktionen• Utsläpp av växthusgaser• Potential för förlust av biologisk mångfald• Vattenanvändning• Markanvändning• Energianvändning• Användning av giftiga material

4. Resultat och diskussion för både hållbarhetsbedömningarna och metoden

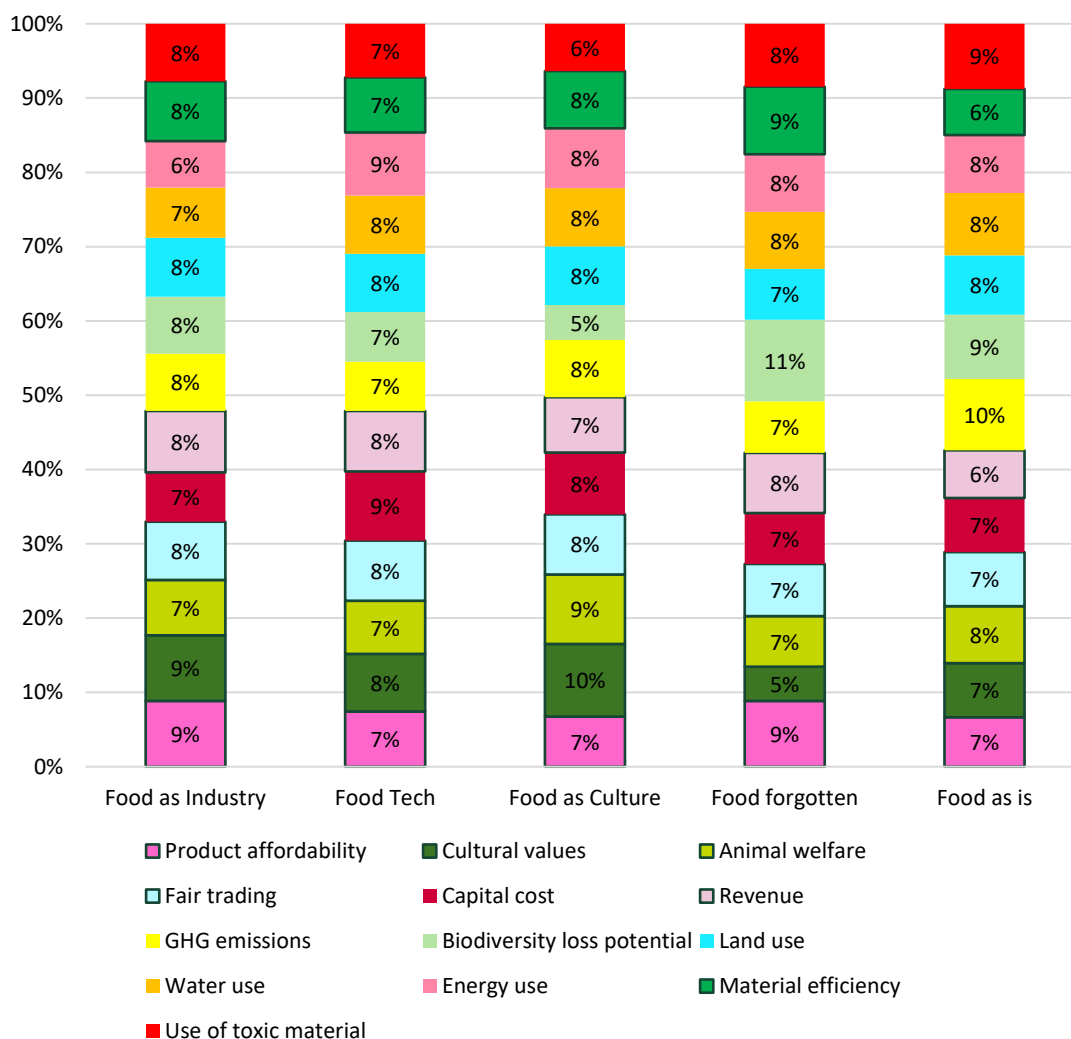
4.1. Viktad hållbarhetsprestanda för de olika systemen



Figur 3. Systemens sammanvägda hållbarhetsprestanda (relativa tal, högre värden indikerar bättre hållbarhetsprestanda).

Övergripande resultat ifrån hållbarhetsbedömningen (figur 3) visar den övergripande viktade hållbarhetsprestandan för alla system, här inkluderas även Food as is som avser en jämförelse mot dagens situation. Högre värden indikerar bättre hållbarhetsprestanda givet den värdering som gjorts i instruktionerna (bilaga 4). För en detaljerad beskrivning av koncepten se bilaga 2. Den hantverksmässigt producerade jerkyn i Food as Culture bedöms vara det mest hållbara konceptet och systemet i Food forgotten det med lägst värdering av hållbarhet i konceptet. Dock är tre av fyra system (Food as Industry, Food as Tech och Food as Culture) betydligt bättre än det nuvarande systemet, det system som dock bara är lite bättre än det nuvarande systemet är Food Forgotten. Detta resultat ger ingen direkt information om varför systemen bedöms olika i hållbarhetsutvärderingen, figuren ger dock en viktig signal om skillnader mellan systemens totala hållbarhetsprestanda.

4.2. Indikatorernas relativa bidrag till den totala hållbarhetsprestandan

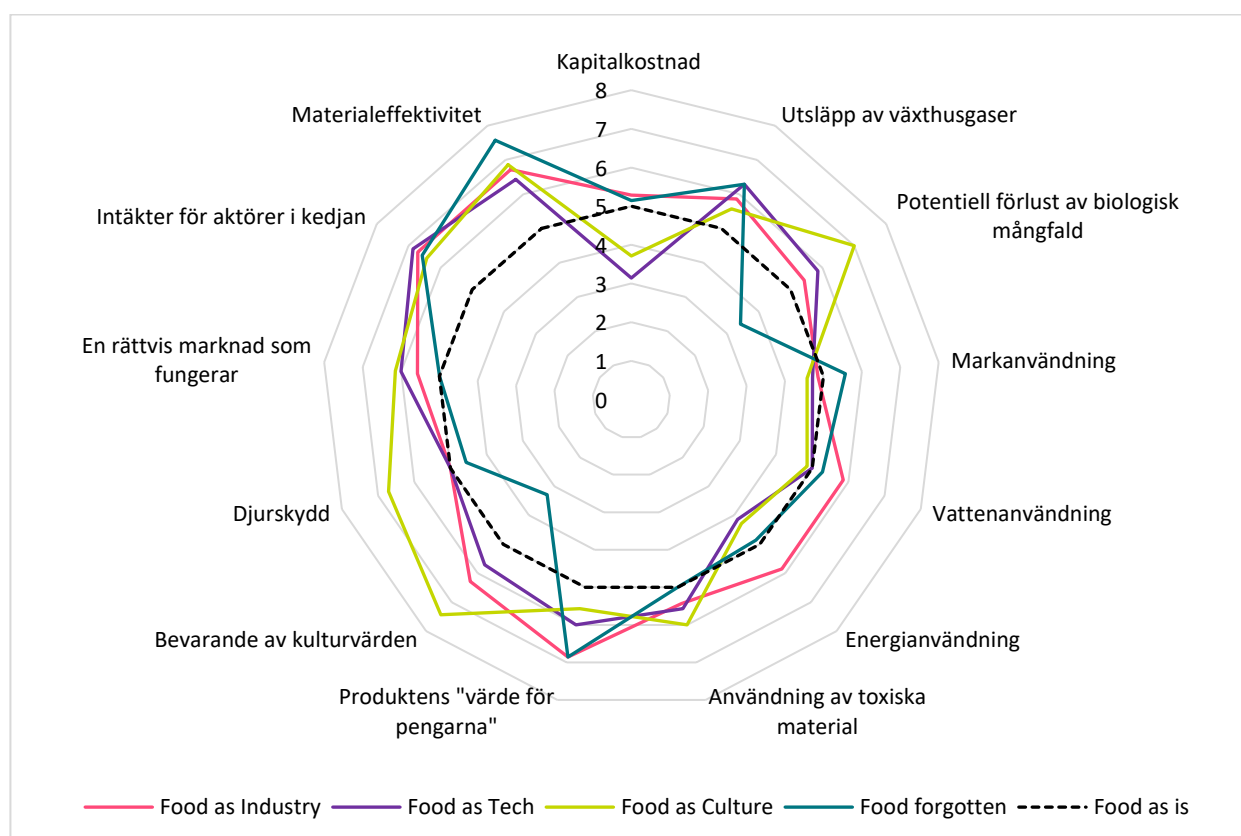


Figur 4. Indikatorernas relativa bidrag till hållbarhetsprestandan hos de fyra systemen samt dagens system. Indikatorer som är indikerade med en svart yttre kant är "positiva", dvs. att det är positivt om de har höga värden. De indikatorer som är utan markerad kant är "negativa", dvs. att det är negativt om de har höga värden.

Denna figur (4), redovisar hur mycket de olika indikatorerna bidrar till totalsumman av hållbarhetsbedömningen inom varje system. De hållbarhetsaspekter som vi inom projektet har bedömt som önskvärda att öka, såsom ekonomiska indikatorer och resurseffektivitet har en svart kant runt respektive box, se tabell 2. Resultaten ska läsas som att hela stapeln är 100 %. Det är en skillnad i kulturella värden hos de olika koncepten där Food as Culture har det högsta värdet jämfört mot Food Forgotten som har det lägsta. Det omvända gäller för hållbarhetsindikatorn "potentiell förlust av biodiversitet" där Food Forgotten är bedömd som högst och Food as Culture som lägst. En viktig insikt av analysen av dessa indikatorers bidrag är att nutidsfallet är bedömt som högst för utsläpp av växthusgaser. Ett av de viktigaste syftena med de skapade koncepten var att minska växthusgasutsläppen gentemot idag och i denna figur ser

vi att detta mål uppfyllts. De indikatorer som skiljer sig minst mellan alla koncept är markanvändning, vattenanvändning och en rättvis marknad som fungerar. Om vi gör en jämförelse av de skapade koncepten gentemot nutids scenariet så har de nya koncepten högre intäkter för aktörer i kedjan, lägre växthusgasutsläpp (som nämnt ovan), lägre markanvändning och mindre användning av toxiska material.

4.3. Systemens bedömda hållbarhetsprestanda uppdelat på indikatornivå



Figur 2. Systemens bedömda förbättringspotential. Bedömningen nio på skalan avser ett i det närmaste optimalt system (små utsläpp, liten resursförbrukning och stora socioekonomiska värden) och betyget ett är det sämsta tänkbara. Allt i en västeuropeisk kontext.

Här presenteras resultaten i ett spindeldiagram (figur 5) för att underlätta en visuell jämförelse mellan de olika indikatorerna i alla framtidskoncept samt nutid. 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 om vilka indikatorer som behöver förändras för att hållbarhetsprestandan för ett koncept skall vara acceptabelt.

Generellt visar hållbarhetsbedömningarna av de olika koncepten på positiva resultat i tekniska aspekter men inte i övrigt. Diagrammet bygger på konceptens bedömda hållbarhet för de olika indikatorerna på en skala från ett till nio. Bedömningen nio på skalan avser ett i det närmaste optimalt system (små utsläpp,

liten resursförbrukning och stora socioekonomiska värden) och bedömningen ett är det sämsta tänkbara. Alla fyra koncept jämförs även mot vår nutid som är den streckade svarta linjen, nutid antas ha bedömning fem för alla hållbarhetsindikatorer.

Food as Industry har höga bedömningar på framförallt produktens värde för pengarna och intäkter för aktörer i kedjan. Samtidigt har konceptets bedömda potential aldrig någon bedömning av indikator som är lägre än nutidscenariet (fem), vilket är positivt. Konceptet anses vara fördelaktigt rent ekonomiskt för företagen samtidigt som det har hyfsat hög materialeffektivitet och högt bevarande av kulturvärden. Konceptet anses även vara gynnsamt vad gäller förbrukning av vatten och energi eftersom dessa indikatorer är bedömda som lägre än för nutidscenariot.

Food as Tech har bedömts som en mer processad produkt än normalfallet med hög energianvändning och dyra investeringskostnader. Konceptet anses dock ha en rättvis marknad som fungerar och att intäkterna är ganska höga för aktörerna i kedjan. Produkten anses vara nischad med specifika kundgrupper som anser att produkten är värd pengarna vid inköp samt att konceptet bedöms ha relativt låga växthusgasutsläpp.

Food as Culture kan summeras som ett koncept med höga kapitalkostnader och en relativt hög energianvändning. Produkten anses vara nischad med en tydlig kundgrupp som är beredd att betala för produkten. Konceptet har höga bedömningspoäng för djurskydd och anses ha ett högt kulturellt värde. Förlust av biodiversitet och användning av toxiska material bedöms samtidigt vara låga för denna produkt.

Food Forgotten bedöms framställa en billig och lönsam produkt som inte kräver så stora kapitalkostnader. Produktionen anses samtidigt vara materialeffektiv. Förbättringspotentialen för detta koncept bedöms främst innefatta den ökade förlusten av biodiversitet om vi jämför mot normalfallet, samtidigt bedöms produktionen innebära minskad markanvändning på bekostnad av djurskyddet eftersom djuren föds upp inomhus samt att konceptet innehåller potentiellt importerad köttråvara. Detta koncept har även samma bedömning av indikatorn en rättvis marknad som fungerar som nutidscenariot vilket är något lägre än för de övriga koncepten, vilket kan förklaras genom att det inte finns så mycket kapital för eventuella vinstmarginaler i de olika produktionsleden inom detta koncept.

4.4. Metoden

Eftersom en stor del av arbetet fokuserar på arbetsmetoden i olika steg är det även viktigt att diskutera dessa aspekter i detta arbete. I denna rapport fokuseras metoden på att utforma koncept tillsammans med näringsrepresentanter samt att därefter genomföra en hållbarhetsbedömning av framtagna koncept. Det hela avslutas med att resultat ifrån bedömningarna presenteras i avsnitten ovan.

När det kommer till hållbarhetsbedömningarna så bedömdes dessa av sju experter, av dessa sju så har fem stycken även arbetat med att ta fram konceptbeskrivningarna. Att merparten av bedömarna också är de som utvecklat koncepten kan ha påverkat utfallet av bedömningarna. Samtidigt har det varit positivt eftersom bedömarna i detta första steg för att testa metoden också hade god kännedom om konceptens uppbyggnad och hållbarhetsutvärderingsmetoden som sådan. En styrka inom expertgruppen var att alla bedömare inte hade samma expertområde inom livsmedelsproduktion. Gruppen kompletterade istället varandra till viss del med att ha olika expertområden som täckte in fler av hållbarhetsindikatorerna, till exempel primärproduktion eller användning av växthusgaser. I detta första steg prioriterade arbetsgruppen

därför att utvärdera metoden och hur det fungerade att använda bedömningsmodellen för dessa typer av scenarion. I ett nästa steg skulle metoden kunna utvecklas till att enbart använda oberoende bedömare som inte arbetat med materialet tidigare. Genom att gå vidare till ett sådant ”steg två” skulle det vara möjligt att utvärdera systemet ytterligare för att mer detaljerat metodutveckla arbetet för att förhoppningsvis användas praktiskt inom näringsens framtida utvecklingsarbeten.

En förbättring att ta med sig i ett nästa steg i ett sådant utvecklingsarbete av metoden är att ha ett förmöte inför bedömningarna, för att där få möjlighet att diskutera kontexten kring bedömningsindikatorerna och skapa mer samsyn i hur indikatorerna skall tolkas vid en bedömning. Skulle vi göra om metoden skulle vi alltså välja att ha ett förmöte tillsammans i grupp, därefter skulle individuella hållbarhetsbedömningar utföras av respektive expert vilket sedan skulle efterföljas av ett konsensusmöte där bedömningen diskuteras.

Inom denna fallstudie tycker arbetsgruppen att arbetet med bakgrundsbeskrivningarna och de aktuella koncepten varit ett väldigt bra arbetsmaterial. Koncepten ligger nära näringsens arbete och diskussionerna med näringsrepresentanterna anses väldigt positiva inför framtida utvecklingsarbete inom brunchen. Arbetet enligt metoden har fungerat bra och gett användbara resultat att arbeta vidare med, där en bredare och till antalet större expertgrupp skulle kunna vara ett första steg för att testa och utveckla metoden. En lärdom som arbetsgruppen tar med sig är att bedömningarna var mer lika för de indikatorer som gruppen hade mest kunskap inom. Resultaten från bedömningarna av de olika koncepten (se tabell 3) visar att gruppen var mer samstämmig i sin bedömning av indikatorer som exempelvis djurskydd, markanvändning, vattenanvändning än av produktens värde för pengarna, bevarande av kulturvärden och material effektivitet. Därför anser gruppen att ett vidare metodutvecklande av verktyget bör fokusera på en till antalet större bedömargrupp med olika bakgrund för att täcka in ett stort kompetensområde. Om hållbarhetsbedömningen görs av fler personer med olika typer av expertkompetens ger det möjlighet att analysera metodens kapacitet och eventuella utvecklingspotential i större skala. Att vidare utvärdera och eventuellt utveckla metoden är en förutsättning för att skapa ett applicerbart verktyg att användas i större skala i näringslivet.

Tabell 3. Resultat från bedömningar av de olika koncepten presenterade som min, max och medelvärden för respektive indikator och koncept.

	Food as Industry			Food as Tech			Food as Culture			Food forgotten		
	Medel	Min	Max	Medel	Min	Max	Medel	Min	Max	Medel	Min	Max
Produktens "värde för pengarna"	7	5	8	6	4	9	6	4	7	7	5	9
Bevarande av kulturvärden	6	5	8	6	3	8	7	6	9	3	2	5
Djurskydd	5	5	5	5	5	5	7	5	8	5	3	5
En rättvis marknad som fungerar	6	5	6	6	5	8	6	5	7	5	3	6
Kapitalkostnad	5	3	6	7	5	8	6	5	7	5	3	7
Intäkter för aktörer i kedjan	7	6	8	7	5	8	6	5	9	7	6	7
Utsläpp av växthusgaser	4	3	6	4	3	5	4	3	6	4	2	5
Potentiell förlust av biologisk mångfald	5	4	5	4	3	5	3	1	5	7	5	7
Markanvändning	5	5	6	5	5	6	5	5	6	4	3	5
Vattenanvändning	4	3	5	5	3	6	5	5	6	5	3	6
Energianvändning	4	3	5	6	5	7	6	5	7	5	4	7
Materialeffektivitet	7	5	8	6	5	9	7	5	9	8	5	9
Användning av toxiska material	5	3	5	4	3	5	4	2	5	5	4	6

5. Slutsatser

Projektets arbetsprocess har tillfört värde genom att binda samman akademi och näringsliv i ett kreativt arbete med att utveckla hållbarhetsarbetet inom livsmedelsindustrin.

En viktig slutsats ifrån detta arbete är att det är en styrka att använda multikriterieanalys i denna typ av hållbarhetsutvärdering eftersom flera aspekter av hela produktionskedjan vägs in, vilket är viktigt för att kunna göra en ärlig bedömning och jämförelse av produkter och system.

I framtiden behöver verktyget utvärderas i större skala genom att låta en större grupp bedömare, med olika förkunskaper, göra hållbarhetsbedömningar för att testa utfallet av metoden som aktivt verktyg att applicera i näringslivet.

6. 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)
- 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, DOI: 10.1126/science.aag0216
- 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 #XX
- 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)

FOOD FUTURES MISTRA Food Futures scenarioarbete

- "Målsökande scenarier"
- Sammanställning och bearbetning av befintliga scenarioarbeten
- Definition av fyra huvudsakliga scenarier, "Scenarioskelett"
 - Relevanta och kompletterande.
- Definition av "karakteriserande 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.

FOOD FUTURES 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 önskvärd!!!
- Övergripande beskrivning av hur hållbarhetsmålen nås i alla scenarier.
 - För detta används statistik, forskning osv.

Hur karakteriseras scenarioskeletten?

Beskrivningar av systemet <ul style="list-style-type: none"> • Övergripande berättelse • Produktion: Växtodling • Produktion: Animalier • Produktion: Blå mat • Fördelning, distribution osv. • Internationell handel • Kostvanor • Sociala värden och normer • "Matmiljöer" • Demografi • Politik och styrning 	Påverkansfaktorer <ul style="list-style-type: none"> • Klimat, miljö, resurser • Viktiga aktörer för utvecklingen • Drivs utvecklingen av befintliga aktörer eller externa Hållbarhetsmål som ska nås i alla scenarier <ul style="list-style-type: none"> • Växthusgasutsläpp • Kostvanor • Biodiversitet
---	---

FOOD FUTURES 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 FUTURES 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 FUTURES

Food as Tech - Berättelse

Översikt över hur systemet ser ut 2045:

- Den genomsnittliga svenska konsumenten följer personliga kostråd. Dessa hanteras av ny teknik, såsom näringsriktighetsmätare och mikrobiomkartläggning som är kopplade till smarta kok och olika appar som utvecklar hållbara och hälsosamma menyer varje vecka.
- Hälsosamma och hållbara dieter är normen, med hjälp av ökad tillgänglighet för nya livsmedelsprodukter som anses vara praktiska att förbereda. Dessa inkluderar artificiellt kött från cellkulturer, bakterie- och svampproducerade proteiner och nya växtbaserade produkter.
- Att handla mat och färdiga måltider är bekvämt tack vare tillväxt och integration av e-livsmedelssektorn och leveranssystem med låga koldioxidutsläpp.
- Aven om kost är mer individanpassad betyder det inte konsumentkontroll, utan snarare att livsmedelsmiljöomjäljgörs och formas av transnationella företag som producerar, bearbetar och säljer livsmedel.
- Den svenska livsmedelsförädlingskät ökar kraftigt än 2015, samtidigt som storleken på jordbrukssektorn har minskat.

RI SE
Svenska Institutet för Livsmedels- och Miljöforskning

Food as Tech - Berättelse

Logiken bakom utvecklingen:

- Förändringarna i det svenska livsmedelssystemet drev främst av framgångsrika innovationer
- Olika former av investerare och accelerator/finkubatorer försökte aktivt stöta systemet genom mycket stora investeringar i innovationer för minskad klimatpåverkan och hälsosam mat, där processning var en viktig komponent.
- I slutet av 2020-talet infördes samhället kraftfulla styrmedel för att kraftigt minska växthusgasutsläppen samt bidra till förbättrad folkhälsa. Vilket ytterligare förstärkte systemomställningen
- Många av de dominerande företagen var nya i branschen, och var fortsatt framgångsrika, genom kombinationer av teknik, produkter och affärsmodeller som hämtades eller inspirerades av utveckling inom andra sektorer
- Konsumenterna efterfrågar personliga kostråd och bekväm konsumtion, ofta baserat på helt nya produkter. Hållbarhetsvärden är också ett starkt marknadsargument, mer än en hygienfaktor.
- Efterfrågan på bekväm mat fortsatte att öka under 2020-talet, vilket visades i många nya produkter såväl som distributionsystem

FOOD FUTURES

Food as Culture - Berättelse

Översikt över hur systemet ser ut 2045:

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

RI SE
Svenska Institutet för Livsmedels- och Miljöforskning

Food as Culture - Berättelse

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 jordbrukagrokologi, avskiljning och lagring av koldioxid, biologisk mångfald och ökat djurskydd. Detta har lett till mer diversifierade odlings- och jordbrukssystem och tonvikt på livsmedelstrygghet och hälsosamma livsmedel.



FOOD FUTURES

Food Forgotten - Berättelse

Översikt över hur systemet ser ut 2045:

- Ökade åtgärder för att både 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 bioenergiproduktion, infrastruktur 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

RI SE
Svenska Institutet för Livsmedels- och Miljöforskning

Food Forgotten - Berättelse

Logiken bakom utvecklingen:

- Förändringarna i systemet drevs huvudsakligen av två separata trender:
 - Starkt samhällsfokus på klimat och viss mån biodiversitet (nationellt och internationellt)
 - Minskande politiskt inflytande för lantbruket
- EU's Green Deal snabbade på omställningen av samhället och ekonomin inom hela EU mot kraftigt minskade växthusgasutsläpp (55% till 2030). Detta fick stor påverkan på markanvändning
- Det starka fokuset på klimat och biodiversitet gav mindre uppmärksamhet åt social hållbarhet och även landsbygdsfrågor fick stå åt sidan
- 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. Bakgrundsbeskrivningar på svenska

Food as industry – ”styckad råvara med ben”

Typ av produkt och bakgrundbeskrivning:

Storskalig produktion med stordriftsfördelar för att hålla nere kostnader. Produkten är styckat kött med ben. Det som inte används i konceptet är stekarna, ryggbiffen och filén som säljs för sig till ett högre pris. Konceptet bygger på att förse en kundgrupp som vill ha köttråvara med karaktär (äldre djur) i smaken med en efterfrågad produkt. Produkten främjar ett hållbart ätande genom att ta tillvara på det kött som produceras av våra tackor. Konsumenten i detta scenario är mer medveten om hur livsmedelsystemet fungerar, alltså hur mat blir mat och var råvarorna kommer ifrån.

Djuren:

Djurskyddslagstiftningen efterföljs som standard men inga ytterligare krav ställs på produktionen av djuren. Djuren slutuppföds i stor skala på större gårdar. Inga negativa värderingar kopplas till storskaligheten. Utöver de tackor som härstammar ifrån gårdens egen produktion har producenten specialiserat sig på storskalig slutuppfödning av tackor och köper därför även in utslagstackor via förmedling ifrån andra lantbrukare. Djuren slutuppföds på stall eller bete beroende på årstid och när djuren skall gå till slakt. Inomhus utfodras djuren med högkvalitativt grovfoder och kraftfoder, under betesperioden får djuren klara sig på enbart bete.

Transporter, foder och byggnader:

Djuren transporteras till slakteriet med lastbilar som drivs av biogas. Transporterna innefattar avstånd som täcks av 8 timmars transportregler. Transporter hos fårproducenten sker med maskiner som drivs av el eller biogas, båda utvunna ifrån den lokala biogasanläggningen där gårdens avfall även processas till energi. Den energi som behövs i djurstallarna kommer delvis från solceller på byggnadernas tak, denna energi kan även lagras i batterier för att finnas tillgänglig under längre tid. Från biogasanläggningen fås resterande elbehov till byggnaderna samt även en rötrest som används som gödsel på de arealer som används för att odla spannmål och vall som blir vinterfoder åt djuren. Det spannmål som djuren utfodras med har en lägre kvalitet än den som krävs för vidareförädling till humankonsumtion. Vallen består av många olika grödor där fokus ligger på torktålighet, tramptålighet och kvävefixering.

Slakten och stycken:

Djuren slaktas på storskaliga kommersiella slakterier. Vi lägger ingen värdering i hanteringen på grund av storskaligheten. Slakteriets elförsörjning täcks dels av den biogasanläggning som slakteriet har avtal med dit man skickar slakteriavfall och får tillbaka elenergi, dels av solceller på slakterianläggningens tak. Det vatten som används på slakteriet återcirkuleras genom reningsfilter för att hushålla med resurser. Kylanläggningarna som krävs på slakteriet drivs även de av den miljövänliga elen ifrån biogas eller solceller samt av elenergi utvunnen ifrån kremering på ett närliggande humankrematorium dit även biprodukter från slakten som skall destrueras skickas för förbränning. Överskottsvärme ifrån krematoriet används för att värma upp djurstallar och personalutrymmen på slakteriet. Vid styck styckas inget benfritt, benen är en del av konceptet. Eftersom det tar mer tid att stycka benfritt så sparar denna process arbetstid samt att benen inte hanteras som biprodukt eller restavfall vilket är både positivt ur hållbarhetssynpunkt och ekonomisk synvinkel. Vid styck används bandsåg för att såga isär eventuella ben beroende på storlek.

Tillverkning:

Produkten (kött+ben) förpackas och möras innan försäljning, ingen vidareförädling av produkten görs innan försäljning. Produkten tillverkas av flera styckningsdetaljer för att utnyttja stor del av djuret.

Paketering:

Förpackningen består av biobaserad återvunnen plast som sluter tätt mot produkten. Detta för att minska användningen av förpackningsmaterial genom att bara använda vad som behövs för att täcka produkten.

Försäljning:

Produkten säljs hos dagligvaruhandel (även via grossist för att nå restauranger) och via e-handel (tex som produkt i vardags/helglåda där inspiration är taget från gröna gårdar). Produkten tillverkas i så stor skala att export utgör en del av försäljningen.

Food as tech – jerky – mindre bitar, algpulver

Typ av produkt och bakgrundbeskrivning:

Fokus på ett hälsosamt alternativ när man är på språng eller som ingrediens i en lättlagad måltid. Dels för att erbjuda en produkt med hög näringstäthet samt att den är lättlagad eller går att äta direkt som den är. Produkten kan även användas av livsmedelsföretag som gör färdigrätter där det torkade köttet ingår som ingrediens. Produkten är inte billig men fokus är istället på ett hälsosamt och näringstätt tilltugg att äta på språng, för att locka kundgruppen som är intresserade av näringstäta och hälsosamma livsmedel. Produktionskapaciteten med djurantal liknar den som finns att tillgå idag. Även om den totala jordbrukssektorn har minskat så finns ett liknande antal får som i dagsläget eftersom intresset för att hålla marker öppna fortfarande finns. Där spelar fåren en betydande roll eftersom det är lättare för en privatperson utan jordbruksbakgrund att hålla får, därför anses antalet djur vara oförändrat.

Djuren:

Tackor sluttuppföds liknande den beskrivning som angetts för Food as Industry, i detta scenario får djuren dock inget kraftfoder utan de utfodras med högkvalitativt grovfoder både inomhus i form av ensilage eller utomhus i form av bete på antingen åkermark eller naturbete. Djuren betar även mer marginaliserade betesmarker så som skogsbeten där det finns tillgängligt. En grovfoderbaserad utfodring gynnar en mer hälsosam fettsyrsammansättning hos köttet med exempelvis mer omega 3 fettsyror och ger ett högre innehåll av antioxidanter. När djuren sluttuppföds på stall tillämpas i detta scenario en teknik som tar hand om/samlar upp metan och koldioxid i stallet. Istället för att metanet och koldioxiden hamnar i atmosfären utanför stallet så tas de omhand av ett system som istället transporterar gaserna till biogasanläggningen för att utvinna energi.

Transporter och byggnader:

Samma som för Food as Industry. Det som skiljer är en ökad andel hobbyproducenter som använder befintliga byggnader som finns att tillgå på gården. Energiförbrukningen i de befintliga byggnaderna täcks av grön el som används i gårdens övriga byggnader. De flesta har solceller på ladugårdstaken.

Slakten:

Djuren slaktas på medel- och storskaliga kommersiella slakterier. Vi lägger ingen värdering i hanteringen på grund av storskaligheten. Slakteriets elförsörjning täcks delvis av den biogasanläggning som slakteriet har avtal med dit man skickar slakteriavfall och får tillbaka elenergi samt att det finns solceller på hela slakterianläggningens tak. Det vatten som används på slakteriet återcirkuleras genom reningsfilter så att användningen minskar. Kylanläggningarna som krävs på slakteriet drivs även de av den miljövänliga elen ifrån biogas eller solceller samt av elenergi utvunnen ifrån kremering på ett närliggande humankrematorium dit även biprodukter från slakten som skall destrueras skickas för förbränning. Vid styck insamlas innanlår, rostbiff, fransyska och rulle som sedan transporterats till den närliggande produktionsanläggningen för vidare förädling. Resterande delar av djuret säljs antingen som

helt muskelprodukt eller vidareförädlas innan vidare försäljning. Benen säljs som råvara för buljongtillverkning eller inom kategorin djurfoder.

Tillverkning:

Manuell arbetskraft används för att putsa bort eventuella fettrester, senor och hinnor ifrån köttbitarna. Efter detta skärs köttbitarna i tunna skivor med hjälp av en skärmaskin. Det skurna köttet läggs sedan i marinad där köttet och alla ingredienser i marinaden sedan läggs i en maskin för tumling och blandas. Exempel på recept finns i tabell 1. Förutom mer traditionella smaker i marinaden används även algpulver från algen Söl (*Palmaria Palmata*, Dulse på engelska). Algen som används ger smak av bland annat umami och salt samt en karaktär av rökig smak samtidigt som den innehåller flertalet hälsosamma komponenter som exempelvis antioxidanter och fibrer. Algpulvret köps in från producenter på den svenska västkusten. När köttet dragit till sig av marinaden torkas det i stora torkrum. Efter torkning sprayas köttet med en "coating" av citronpulver, som innehåller c-vitamin. Tillskottet av fiber och c-vitamin i form av algpulver och citronpulver bidrar till att ge produkten en komplett palett av näringsämnen eftersom kött innehåller alla viktiga näringsämnen som vi människor behöver genom kosten förutom just fiber och c-vitamin. Energin som krävs för att kyla kylrum och produktionsanläggning tas ifrån biogasproduktionen. Värmen som krävs för att värma upp torkrummet är värme ifrån samma humankrematorium som står beskrivet i stycket om slakt.

Paketering:

Förpackningen är gjord av ett ytterhölje utav papper med ursprung från den svenska skogen, insidan består av plast som är biobaserad och förnyelsebar (nya falukorvspaketen). Förpackningen har en QR-kod där man får tillgång till en app via en smartphone. I appen fyller man i personlig information för att få recept och information om hur man kan använda produkten i en måltid eller som snacks och hur det koppas till personens dagliga nutritionella behov. Förpackningen har företagets logga på framsidan och innehållsförteckning på baksidan samt ett mindre "fönster" där konsumenten kan se hur produkten ser ut för att skapa en mer genuin känsla. Förpackningen skall vara i "poppande" färger som visuellt upplevs som lite matta på grund av pappersmaterialet. Känslan av den mattare färgen ger konsumenten en känsla av ett mer klimatsmart paketeringsalternativ. Här används olika paketeringsstorlekar för att passa att ha i t.ex. fickan eller jobbväska. I varje förpackning stoppas även en syreabsorbent, inköpt från tillverkare, för att förbättra hållbarheten på produkten.

Försäljning:

Produkterna kan köpas ifrån grossister, i dagligvaruhandel, hos friluftsbutiker, sportaffärer och hälsobutiker samt via e-handel, där utkörningen även erbjuder utlämning till paketbox eller hemkört med självkörande paketbud såväl i staden som på landsbygden. Det självkörande paketbudet består av drönare som är AI styrda. Drönarna laddas av fossilfri/grön el. Produkten säljs även i små 24/7 butiker som är placerade i mindre samhällen på landsbygden, där man har åtkomst dygnet runt. En del av försäljningen görs även på gym och hos grymgrossister eftersom en målgrupp är konsumenter som efterfrågar proteinprodukter. All transport ut till livsmedelsbutiker samt frakt med e-handel görs med fossilfria/gröna transporter.

Tabell 1. Exempel på recept med fiberrik och vitaminboostad jerky:

”Söt och syrlig”	”Traditionell”	”Chili”
Tackkött	Tackkött	Tackkött
Sojasås	Sojasås	Sojasås
Barbecue sås	Worcestershiresås	Worcestershiresås
Honung	Lökpulver	Malen svartpeppar
Svartpeppar	Vitlökpulver	Vitlökpulver
Paprikapulver	Malen svartpeppar	Lökpulver
Vitlökpulver	Oregano	Chilipulver
Salt	Algpulver	Algpulver
Algpulver	Citronpulver	Citruspulver
Citronpulver		

Food as culture – jerky – längre bitar, gårdsbutik

Typ av produkt och bakgrundbeskrivning:

Köttet som används är endast från djur som betat naturbete eller annan typ av bete som gynnar ekosystemet. Djuren slaktas i anslutning till gården där de fötts upp och vidareförädlas i anläggningar som ligger i anslutning till både gård och slakteri. Det är korta transporter i denna produktionsform. Produktionen är förhållandevis småskalig men tillräcklig för att kunna sälja produkten i den egna gårdsbutiken året runt. Produkten genomsyras av en genuin känsla där smaker och förpackning skall andas mathantverk och tradition. Produkten är inte billig, det konsumenten betalar för är en premiumprodukt med högt fokus på hantering av djuren, naturvård samt högkvalitativa råvaror i både kött och marinad. Företagen som är involverade i produktionen fungerar som ett nav eller kooperativ med samverkan. Inom navet finns all typ av produktion eller förädling som krävs för att tillverka en hantverksmässig jerky.

Djuren:

Djuren slutuppföds på bete, mestadels naturbete, för att slaktas utan att stallas in över vintern. Därmed sker produktionen främst under hösten. Skulle det bli ett överskott av råvara (kött) på hösten kan detta frysas in för att användas i tillverkning senare. Djuren har haft no-fence teknik eller liknande för att kunna beta mer marginaliserade betesmarker samt samhällsnyttiga ytor så som parker som är svårt att stängsla in för att hålla betande djur en kort period. Genom att beta dessa marker främjas biologisk mångfald samt att djuren äter foder som vi människor inte skulle kunna äta i form av gräs och örter.

Transporter:

De korta transporter som bedrivs inom denna produktionsgren sker med fossilfri energi för alla fordon.

Slakten:

Djuren slaktas direkt från bete. Viss del av köttet används som färsk och resterande del fryses in för att användas för tillverkning under senare delen av året. Djuren avlivs på gården genom att de tas till en mindre fålla där de skjuts med kulvåpen av godkänd klass. Djuret tas sedan ur fållan med hjälp av en liten lastare, för att sedan transporteras en kort sträcka till intilliggande slakteri för vidare hantering. All hantering av levande djur, avlivning och slakt sker enligt gällande lagstiftning. Slaktkroppen hänger i bäckenbenet under hängmörningen, för att förbättra mörheten för detaljerna på bakparten som skall

användas till jerkyn. De detaljer som styckas ut läggs samman för att föras vidare till den intilliggande produktionsanläggningen. Jerkyn görs på innanlår, fransyska, rulle och rostbiff. Resterande delar av djuret säljs antingen som helmuskelprodukt eller vidareförädlas innan vidare försäljning. Benen säljs som råvara för buljongtillverkning eller inom kategorin djurfoder. Slakteriets elkonsumention (kylrum, maskiner mm) täcks med hjälp av en egen biogasanläggning som genererar el och rötresten för gödsling, samt elenergi från solceller på slakteriets tak. Vattnet som används på slakterianläggningen återcirkuleras med hjälp av egen filteranläggning för att minska användningen av vatten.

Tillverkning:

Putsning och nedskärning av köttet görs hantverksmässigt i den mindre produktionslokalen belägen bredvid slakteriet. Köttet läggs i marinad (exempel på recept finns i tabell 2) och förvaras därefter i kylrum tills att köttet skall torkas i torkrum. Kylrummet drivs med hjälp av elenergi ifrån solceller på anläggningens tak samt den mindre biogasanläggning som finns i anslutning till slakteriet. Köttet torkas i tork anpassad för en mindre mängd kött, torken drivs med värme ifrån ett närliggande krematorium där även ben och SRM (skallar och ryggrad) ifrån slakteriet bränns för att återcirkulera energi i form av elenergi och värme. Marinaden består till stor del av egenodlade varor för att uppnå en hög självförsörjningsgrad. Honungen kommer ifrån en honungsproducent i navet, kryddorna odlas till stor del i växthus eller på friland. Även sojasås och Worcestershiresås görs från grunden i produktionsköket i stora batcher för att tillgodose behovet för jerkytillverkningen. När köttet torkas tillförs även rök ifrån rökved ifrån en röklåda kopplad till torkrummet. Den ved som används är från äppelträd som ursprungligen kommer ifrån en äppelodlare som ingår i navet. Ingen ytterligare värme krävs för att driva anläggningen. Bitarna av det torkade köttet skärs inte i mindre bitar utan får ha kvar sin långsmala genuina form av varierande storlek. Det värmeöverskott som uppstår vid torkning av köttet används för att värma upp personalutrymmena i vidareförädlingsanläggningen och på slakteriet.

Paketering:

När köttet torkat så paketeras de i miljövänliga pappåsar med ingredienslista och namn tryckta på förpackningen. Förpackningen är designad för att ge en genuin och hantverksmässig framtoning. Förpackningen har ett litet fönster av återvunnen plast där kunden får se hur det torkade köttet ser ut.

Försäljning:

Produkten säljs i gårdsbutik som är bemannad viss tid av dygnet, resterande tid kan kunden handla med hjälp av att använda Bank ID för att ta sig in i butiken och att betala med. Gårdsbutiken är som en mindre lokal saluhall där olika produkter ifrån de närliggande producenterna samlas och säljs direkt till kund utan mellanhänder.

Tabell 2. Exempel på recept för hantverksmässig jerky:

Hemmagjord
Tackkött
Honung
Sojasås
Worcestershiresås
Rökt paprikapulver
Malen svartpeppar
Chiliflingor
Lökpulver
Vitlökpulver

Food forgotten – jerky på färs

Typ av produkt och bakgrundbeskrivning:

Torkat kött som syfte att vara tilltugg som det är men även som ingrediens i en måltid, säljs mestadels i storpack för att hålla nere priset. Produkten kan användas av både privatpersoner och storkök. Produkten marknadsförs även som ”bra att ha hemma” utifrån krisberedskap i och med att den kan förvaras i rumstemperatur och inte behöver tillagas innan förtäring. Produkten skall vara förhållandevis billig och ingredienser väljs till stor del utifrån pris.

Djuren:

Tackorna slutuppföds inomhus eftersom betesmarkerna delvis används till annat eller ligger i permanent träda, viss del av marken används för vallodling som blir till konserverat foder åt djuren. Djuren utfodras även med metanreducerande tillskott (tex rödalger) för att minska deras metanproduktion och därför minska växthusgasutsläppen kopplade till produktionen. Djuren slutuppföds på stora gårdar och slaktas på storskaliga kommersiella slakterier. Köttet skulle potentiellt kunna importeras ifrån andra europeiska länder, det är priset och konsumenten som styr. Djuren hanteras enligt rådande djurskyddslagstiftning.

Transporter:

Alla transporter körs med så liten klimatpåverkan som möjligt.

Slakten:

Djuren slaktas på storskaliga kommersiella slakterier. Vi lägger ingen värdering i hanteringen på grund av storskaligheten. Avlivning och slakt sker enligt rådande djurskyddslagstiftning. De delar av djuret som inte mals ned till färsråvara säljs som helmuskelprodukt och benen används för att göra buljong eller säljs inom kategorin djurfoder. Slakteriets elförsörjning täcks delvis av den biogasanläggning som slakteriet har avtal med dit man skickar slakteriavfall och får tillbaka elenergi, samt solceller på slakterianläggningens tak. Det vatten som används på slakteriet återcirkuleras genom reningsfilter för att hushålla med resurser. Kylanläggningarna som krävs på slakteriet drivs även de av den miljövänliga elen från biogas eller solceller samt av elenergi utvunnen ifrån kremering på ett närliggande humankrematorium dit även biprodukter från slakten som skall destrueras skickas för förbränning.

Tillverkning:

Ingredienser till marinaden köps in baserat på pris, vilket betyder att de till största del inte kommer att produceras i Sverige utan importeras. Färsen kommer från de delar på tackan som lämpar sig för färs och

som inte säljs som hela kött detaljer. Smaker kan vara få och lite mer ”vanliga” för att passa in i olika matlagningskoncept också. Färs och ingredienser blandas noga innan smeten ”spritsas” ut i längre stänger för torkning. Jerkyn säljs i långa bitar, detta för att spara in på både energi och pris jämfört med om jerkyn skurits i mindre bitar. Produktionsanläggningen drivs även den av biogas eller solceller samt av elenergi utvunnen ifrån kremering på ett närliggande humankrematorium dit även biprodukter från slakten som skall destrueras skickas för förbränning.

Paketering:

Paketeringen skall vara billig- och återförslutningsbar typ ”zip” på storpacken, gjord av biobaserad plast som är återvinningsbar. På förpackningarna finns även en QR kod som leder till en hemsida med flera olika jerky-recept. Förpackningen skall i övrigt skylta med att det är ett ”billigt” näringstät snacks eller måltidsingrediens som inte behöver tillredas innan förtäring och som även passar bra i ”krislådan”. I varje förpackning stoppas även en syreabsorbent, inköpt från tillverkare, för att förbättra hållbarheten på produkten.

Försäljning

Säljs i både dagligvaruhandel, via e-handel och till storkök.

Tabell 3: Exempel på recept till färs-Jerky:

Naturell	Vitlök	Chili
Fårfärs	Fårfärs	Fårfärs
Sojasås	Sojasås	Sojasås
Worcestershiresås	Worcestershiresås	Worcestershiresås
Salt	Salt	Salt
Malen svartpeppar	Malen svartpeppar	Malen svartpeppar
Lökpulver	Lökpulver	Lökpulver
	Vitlökspulver	Chiliflingor

Bilaga 3. Concept descriptions in english

Food as industry – "butchered raw material with bone"

Type of product and background description:

Large-scale production with economies of scale to keep costs down. The product is butchered meat with bone. What is not used in this concept includes roasts, sirloin, and fillet, which are sold separately at a higher price. The concept is built around providing a customer group that seeks meat with character (from older animals) in terms of taste with a product in demand. The product promotes sustainable eating by utilizing the meat produced from our ewes. The consumer in this scenario is more aware of how the food system works, understanding how food is made and where raw materials come from.

The animals:

Animal welfare legislation is adhered to as standard, but no additional requirements are placed on animal production. The animals are finished on a large scale at bigger farms. There are no negative values attached to the large-scale aspect. In addition to the ewes that come from the farm's own production, the producer has specialized in large-scale finishing of ewes and also purchases cull ewes through intermediaries from other farmers. The animals are finished either in stables or on pasture depending on the season and when they are due for slaughter. Indoors, the animals are fed high-quality roughage and concentrates, and during the grazing season, they survive solely on pasture.

Transport, feed, and buildings:

The animals are transported to the slaughterhouse by trucks powered by biogas. The transport distances comply with the 8-hour transport regulations. The sheep producer's transport is carried out with electric or biogas-powered machines, both sourced from the local biogas plant where the farm's waste is also processed into energy. The energy needed for the barns partly comes from solar panels on the buildings' roofs, and this energy can also be stored in batteries for longer-term availability. The remaining electricity needed for the buildings comes from the biogas plant, which also provides digestate used as fertilizer on fields growing grain and grass for winter feed for the animals. The grain fed to the animals is of lower quality than what is required for further processing into human food. The grass mix consists of several crops, focusing on drought tolerance, resistance to trampling, and nitrogen fixation.

Slaughter and butchering:

The animals are slaughtered at large commercial slaughterhouses. No value judgment is placed on the handling due to the large scale. The slaughterhouse's electricity supply comes partly from the biogas plant it has a contract with, which receives slaughter waste and returns electrical energy, and partly from solar panels on the slaughterhouse's roof. The water used at the slaughterhouse is recirculated through purification filters to conserve resources. The cooling facilities required at the slaughterhouse are also powered by environmentally friendly electricity from biogas or solar panels, as well as electricity generated from cremation at a nearby human crematorium, where by-products from the slaughter meant for destruction are also sent for incineration. Surplus heat from the crematorium is used to heat animal stalls and staff facilities at the slaughterhouse. During the butchering process, nothing is deboned, as the bones are part of the concept. Since deboning takes more time, this process saves labor time and avoids

handling bones as a by-product or waste, which is positive from both sustainability and economic perspectives. A bandsaw is used to cut through any bones, depending on their size.

Manufacturing:

The product (meat and bone) is packaged and aged before sale; no further processing is done before sale. The product consists of several cuts to utilize most parts of the animal.

Packaging:

The packaging is made of bio-based recycled plastic that seals tightly around the product, minimizing the use of packaging material by only using what is needed to cover the product.

Sales:

The product is sold in grocery stores (and through wholesalers to reach restaurants) and via e-commerce (e.g., as part of everyday or weekend boxes, inspired by concepts like "Gröna Gårdar"). The product is produced on a scale large enough that export constitutes a part of sales.

Food as tech – Jerky – smaller pieces, algae powder

Type of product and background description:

Focused on a healthy alternative for people on the go or as an ingredient in a quick meal. The goal is to offer a product with high nutrient density that is easy to prepare or can be eaten as-is. The product can also be used by food companies making ready-to-eat meals that include dried meat as an ingredient. The product is not cheap, but the focus is on a nutritious and healthy snack for customers interested in nutrient-dense and healthy foods. The production capacity, in terms of animal numbers, resembles the current situation. Although the total agricultural sector has declined, a similar number of sheep remains because the interest in maintaining open landscapes still exists. Sheep play a significant role, as it is easier for private individuals without agricultural backgrounds to keep sheep, so the number of animals is considered unchanged.

The animals:

Ewes are finished in a similar manner to the description for "Food as Industry," but in this scenario, the animals receive no concentrates; they are fed high-quality roughage both indoors as silage and outdoors as pasture on either arable land or natural pastures. The animals also graze more marginal pastures, such as forest pastures where available. Roughage-based feeding supports a healthier fatty acid profile in the meat, with, for example, more omega-3 fatty acids and higher antioxidant content. When the animals are finished indoors, a system is applied to capture methane and carbon dioxide in the barn. Instead of these gases entering the atmosphere, they are transported to the biogas plant for energy production.

Transport and buildings:

Similar to "Food as Industry," but with an increased proportion of hobby producers using existing buildings on the farm. Energy consumption in these buildings is covered by green electricity used for the farm's other buildings. Most have solar panels on the barn roofs.

Slaughter:

The animals are slaughtered at medium- and large-scale commercial slaughterhouses. No value judgment is placed on the handling due to the large scale. The slaughterhouse's electricity supply partly comes from the biogas plant it has a contract with, where slaughter waste is sent in exchange for electrical energy, and solar panels cover the rest. The water used at the slaughterhouse is recirculated through purification filters to reduce usage. The cooling facilities required at the slaughterhouse are also powered by environmentally friendly electricity from biogas or solar panels, as well as electricity generated from cremation at a nearby human crematorium, where by-products from the slaughter meant for destruction are also sent for incineration. Before butchering, the inside round, topside, thick flank, and heel of round are collected and transported to the nearby processing facility for further processing. The remaining parts

of the animal are sold either as whole muscle products or further processed before sale. Bones are sold as raw material for broth production or in the pet food category.

Manufacturing:

Manual labor is used to trim away any fat, tendons, and membranes from the meat cuts. After this, the meat is sliced thinly using a slicer. The sliced meat is then placed in a marinade, where both the meat and all the marinade ingredients are tumbled together in a machine. Examples of recipes are found in Table 1. Besides more traditional flavors in the marinade, algae powder from the seaweed Söl (Palmaria Palmata, Dulse in English) is used. This seaweed provides umami and salty flavors, as well as a smoky character, while also containing many healthy components, such as antioxidants and fibers. The algae powder is sourced from producers on the Swedish west coast. After the meat has absorbed the marinade, it is dried in large drying rooms. After drying, the meat is sprayed with a "coating" of lemon powder, which contains vitamin C. The addition of fiber and vitamin C, in the form of algae powder and lemon powder, contributes to providing the product with a complete palette of nutrients, as meat contains all essential nutrients except for fiber and vitamin C. The energy required for cooling the cold rooms and the production facility is sourced from biogas production. The heat needed to warm the drying room comes from the same human crematorium mentioned in the slaughter section.

Packaging:

The packaging consists of an outer layer of paper from Swedish forests, with the inside made of bio-based and renewable plastic (similar to the new "Falukorv" sausage packages). The packaging has a QR code that links to an app via a smartphone. In the app, consumers fill in personal information to get recipes and information on how to use the product in a meal or as a snack, and how it fits into their daily nutritional needs. The packaging features the company logo on the front, an ingredient list on the back, and a small "window" where consumers can see the product to create a more authentic feel. The packaging is designed in "popping" colours that appear slightly matte due to the paper material. This matte colour gives consumers the impression of a more environmentally friendly packaging option. Various packaging sizes are used to fit pockets or work bags. Each package also includes an oxygen absorber purchased from manufacturers to improve the product's shelf life.

Sales:

The products can be purchased from wholesalers, grocery stores, outdoor shops, sports stores, and health stores, as well as via e-commerce, with delivery options including pick-up at parcel boxes or home delivery by self-driving delivery robots, both in urban areas and rural settings. The self-driving delivery robots consist of drones controlled by AI. The drones are charged using fossil-free/green electricity. The product is also sold in small 24/7 stores located in smaller rural communities, where access is available around the clock. Some sales are also made at gyms and through gym wholesalers, as one target group is consumers interested in fitness and health.

Food as culture – Jerky – longer pieces, farm shop

Type of product and background description:

The ewes graze on pasture, including some on natural pasture, which is an important part of this production scenario. It is more about small-scale production, enough to provide a farm shop with goods year-round.

The animals:

The ewes graze on pasture and are slaughtered in autumn, without being housed for the winter. In some cases, they graze on marginal areas, such as forest pastures, where they are vital to maintaining biodiversity in the landscape. This extensive production involves a smaller number of animals, but with a clear connection to the landscape and its care.

Transport:

The animals are transported short distances using fossil-free trucks or animal transporters. Transport distances are minimized.

Slaughter:

The animals are shot on the farm and then transported to a nearby small slaughterhouse for further processing. The slaughterhouse is powered by electricity sourced from solar panels on its roof, and surplus heat from a nearby human crematorium helps heat the slaughterhouse buildings. The animals' by-products are used for dog food or in broth production. The meat is dry-aged before being processed into jerky.

Manufacturing and packaging:

The meat is processed into jerky using artisanal methods. Renewable energy sources, like solar and biogas, are used to cool and heat production areas. The jerky is sold in longer pieces, not cut into smaller portions, in environmentally friendly paper packaging with small plastic windows. The packaging design emphasizes craftsmanship and local production, with muted colours and simple designs that enhance the feeling of handmade products.

Sales:

The product is sold through the farm's own shop, which can operate with both staffed and self-service hours, where customers can shop using their Bank ID (Swedish identification). The product is also sold at local farmers' markets and through local stores. Some sales take place through a subscription service where customers pick up their products directly from the farm. Since the product is not heavily processed and comes from small-scale production, there is no major online presence or delivery service.

Food Forgotten – Jerky Made from Minced Meat

Product Type and Background Description:

This product is dried meat designed to be consumed as a snack or used as an ingredient in meals. It is primarily sold in bulk packaging to keep costs low. The product is suitable for both private consumers and commercial kitchens. It is also marketed as a "must-have at home" for emergency preparedness, given its ability to be stored at room temperature and consumed without cooking. The product is intended to be relatively inexpensive, with ingredients selected largely based on price.

The Animals:

The ewes are finished indoors as pastureland is partially used for other purposes or lies fallow permanently. Some land is used for growing forage crops for silage to feed the animals. Additionally, the livestock is fed methane-reducing supplements (e.g., red algae) to decrease methane emissions and thus reduce greenhouse gas impacts associated with production. The animals are finished on large farms and slaughtered in large-scale commercial abattoirs. The meat could potentially be imported from other European countries, depending on price and consumer demand. The animals are handled in accordance with current animal welfare legislation.

Transport:

All transport is conducted with minimal climate impact.

Slaughter:

The animals are slaughtered at large-scale commercial abattoirs. The scale of the operation is not a point of emphasis in this context. Slaughtering and processing are carried out according to prevailing animal welfare laws. Parts of the animal not used for minced meat production are sold as whole cuts, while bones are used for stock production or sold for pet food. The abattoir's electricity supply is partially covered by a biogas plant with which it has a partnership, sending slaughter waste to be converted into electricity, as well as solar panels on the abattoir's roof. Water used in the slaughter process is recycled through filtration systems to conserve resources. Refrigeration systems are powered by environmentally

friendly energy sources such as biogas, solar energy, or electricity derived from cremation at a nearby human crematorium where by-products from the slaughter process designated for destruction are also incinerated.

Manufacturing:

Marinade ingredients are sourced based on price, meaning most are imported rather than produced in Sweden. The minced meat is made from parts of the ewe suitable for mincing and not sold as whole cuts. Flavours are kept minimal and familiar to fit into various cooking concepts. The minced meat and ingredients are thoroughly mixed before being extruded into long strips for drying. The jerky is sold in long pieces to save both energy and costs compared to cutting it into smaller pieces. The production facility is powered by biogas or solar energy, as well as electricity derived from cremation at a nearby human crematorium where slaughter by-products designated for destruction are incinerated.

Packaging:

The packaging is designed to be low-cost and resealable, such as zip-lock style bulk packs made from bio-based recyclable plastic. A QR code on the packaging links to a website with various jerky recipes. The packaging highlights the product as an "affordable," nutrient-dense snack or meal ingredient that requires no preparation before consumption and is ideal for emergency kits. Each pack includes an oxygen absorber, purchased from a manufacturer, to extend the product's shelf life.

Sales:

The product is sold through grocery retailers, e-commerce, and to commercial kitchens.

Bilaga 4. Kortfattade beskrivningar av de indikatorer som använts för hållbarhetsbedömningarna.

Product affordability - Materialeffektivitet

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 – Bevarande av kulturvärden

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 - Djurskydd

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 – En rättvis marknad som fungerar

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 - Kapitalkostnad

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 – Intäkter för aktörer i kedjan

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

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

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 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.

