



Hållbara leveranskedjor från gård till bord - Fallstudie BLOD

Katarina Arvidsson Segerkvist, Elin Stenberg, Anders H Karlsson, Ulf Sonesson



Mistra Food Futures Report #32

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

Sustainable Supply Chains from Farm to Fork
– Case Study: BLOOD

Författare: Katarina Arvidsson Segerkvist, Elin Stenberg, Anders H Karlsson, Inst. för tillämpad husdjurs-vetenskap 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 resiliент 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 #32
Year of publication: 2026
Publisher: Swedish University of Agricultural Sciences
ISBN:978-91-8124-322-2 (electronic),978-91-8124-320-8 (print)



Sammanfattning

Arbetet med fallstudien inleddes med att identifiera lämpliga aktörer från näringen att intervjua för att arbeta vidare med ett koncept inom kategorin ”animalier”. Genom inledande diskussioner var gruppen enig om att arbeta vidare med blod som råvara. Att det blev just blod kommer sig av kött i sig inbringar ett relativt stort värde medan det är endast en väldigt liten del av blodet som tas tillvara som råvara i livsmedel. Aktörerna intervjuades för att få en bild av hur blod hanteras som livsmedel idag samt hur det skulle kunna utvecklas i framtiden för att skapa en högre efterfrågan och därmed ett högre värde på råvaran. Utifrån dessa samtal och några iterationer togs det fram koncept till de olika scenarierna. Slutligen togs fyra produkter fram att arbeta vidare med inom de olika koncepten, 1) blodpulver, 2) blod i geléform, 3) hantverksmässig, ekologisk blodpudding samt 4) storskaligt tillverkad blodpudding. Blodpulvret kom fram efter diskussioner om livsmedelsberedskap, att vi ska kunna ha en näringstät produkt som kan lagras under en lång tid och dessutom inte kräver stora utrymmen eller kyla. Blod i geléform är en mer innovativ produkt som skulle kunna komplettera många olika rätter för att öka måltidens näringsinnehåll. De två varianterna av blodpudding representerar varianter av något som är en del av svensk matkultur, både utifrån tradition och nutid.

Allt ifrån hållning och utfodring av de levande djuren till produktionstekniker och olika energikällor och transporter diskuterades. Under samtalen antecknades diskussionerna för att sedan bearbetas efteråt för att ge konkreta förslag på 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 (Food as Industry, Food as Tech, Food as Culture and Food Forgotten) ligger som grund för de framtagna koncepten som används i detta arbete. Arbetsgruppen antog att de olika scenarierna kan inträffa samtidigt men varje koncept har utvärderats var för sig.

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, nötblod, hållbarhetsutvärdering, samverkan, produktutveckling, framtidsscenarier, multikriterieanalys, DEMATEL-metoden

Abstract

The case study began with identifying stakeholders in the sector to interview in order to develop a concept within the category of “animal-based products.” Through initial discussions, the group agreed to proceed with blood as the raw material. The reason for choosing blood is that meat itself has a relatively high economic value, while only a very small portion of blood is currently utilized as a raw material in food production. The stakeholders were interviewed to gain an understanding of how blood is currently handled as a food ingredient and how it could be developed in the future to create higher demand and thus higher value for the raw material. Based on these discussions, concepts were developed for the different scenarios, followed by additional conversations to discuss and refine the concepts. After thorough work and valuable dialogue with these stakeholders, four products were selected to be further developed within the respective concepts: 1) blood powder, 2) gelatinised blood drops, 3) artisanal black pudding (Swedish blood pudding), and 4) large-scale production of black pudding (Swedish blood pudding).

The concept of blood powder emerged from discussions on food preparedness — the need for a nutrient-dense product that can be stored for long periods, while also requiring little space and no refrigeration. Gelatinised blood drops is a more innovative product that could complement various dishes to increase their nutritional content. The two versions of black pudding represent variations of a product that is part of Swedish food culture, both traditionally and in contemporary cuisine.

Everything from animal husbandry and feeding of live animals to production techniques, energy sources, and transport systems was discussed. Notes were taken during the conversations and later processed to develop concrete proposals for concept ideas tailored to each scenario. Consequently, the concepts evolved through several stages during the project. The scenarios developed within MISTRA Food Futures — *Food as Industry*, *Food as Tech*, *Food as Culture*, and *Food Forgotten* — form the foundation for the concepts used in this work. The working group assumed that the different scenarios could coexist, but each concept was evaluated individually. The workflow developed dynamically throughout the process and underwent several iterations.

All concepts emphasize both ecological and economic sustainability in production, often including elements such as biogas, solar energy, and recycling. To assess the sustainability performance of the different supply chains developed, a multicriteria analysis (MCA) was used. This method incorporates a broad range of sustainability indicators, which are combined into a general sustainability indicator. The evaluation was conducted by an expert panel consisting of seven individuals. The weighting of the selected sustainability indicators was carried out using the DEMATEL method (DEcision-MAking Trial and Evaluation Laboratory). This process generates results that provide a comprehensive description of the sustainability performance of the production systems in the form of a single value, where each indicator’s contribution is calculated as a function of the average score given by the experts and the weight assigned to that indicator according to the DEMATEL method.

Keywords: case study, bovine blood, sustainability assessment, collaboration, product development, future scenarios, multicriteria analysis, DEMATEL method

Innehållsförteckning

1. Inledning	7
1.1. Syfte och Mål.....	7
2. Metod	9
2.1. Steg 1. Skapa en utgångspunkt.....	9
2.2. Steg 2. Initiala val av koncept att arbeta med.....	10
2.3. Steg 3. Beskriv kvalitativt hur kedjor för varje koncept kan se ut.....	11
2.4. Steg 4. Strukturerad utvärdering av hållbarhetsprestanda.....	12
3. Utveckling av produktkoncept för fallstudien för blod	16
3.1. Steg 1. Skapa en utgångspunkt: Randvillkor, produktfunktion – Dialog med företag	16
3.2. Steg 2. Val av koncept att gå vidare med.....	17
3.3. Steg 3. Kvalitativ beskrivning av hur kedjor för de olika produktkoncepten kan se ut	18
3.4. Steg 4. Hållbarhetsutvärdering av de olika produktkoncepten.....	18
4. Resultat och diskussion	20
4.1. Viktad hållbarhetsprestanda för de olika produktkoncepten.....	20
4.2. Viktad hållbarhetsprestanda för de olika produktkoncepten.....	20
4.3. Systemens bedömda hållbarhetsprestanda uppdelat på indikatornivå.....	22
4.4. Metoden.....	23
5. Slutsatser	26
6. Referenser	27
Bilaga 1. Kortfattad beskrivning av MISTRA Food Futures framtidsscenarier	28
Bilaga 2. Beskrivning av de olika produktkoncepten i de fyra framtidsscenarierna	30
Bilaga 3. Description of the different product concepts in the four future scenarios	36
Bilaga 4. Kortfattade beskrivningar av de indikatorer som använts för hållbarhetsbedömningarna	43

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 blod 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 för flera möjliga framtider och bidra till bättre beslutsunderlag.

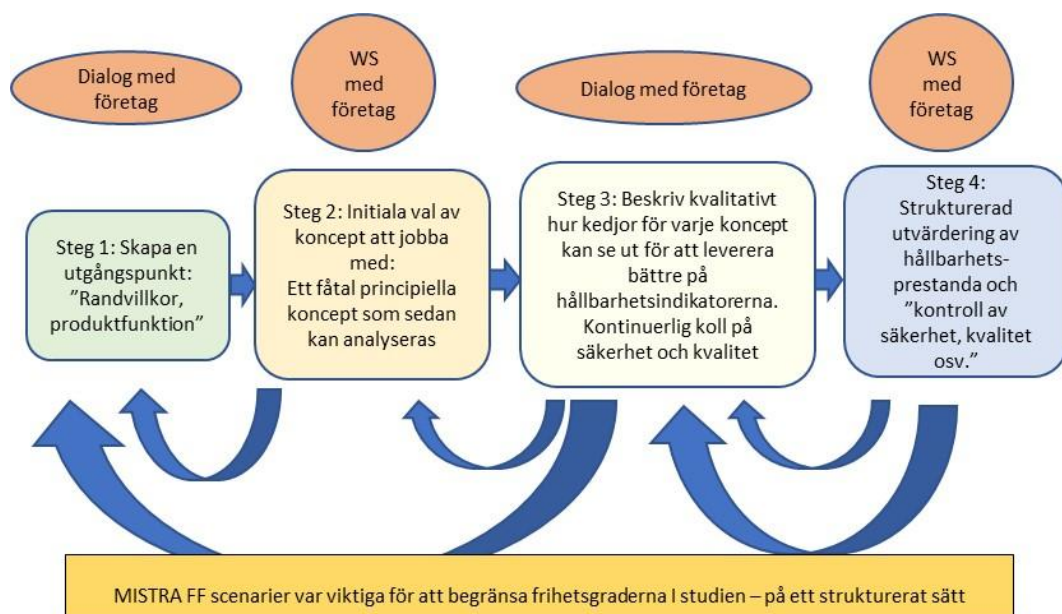
Fallstudieresultat: Att analysera hållbarhetsprestanda hos framtida produktkedjor från gård till butik (eller motsvarande), för att ge en bred förståelse för helheten och även för att rangordna olika alternativ. Målet är att analysen av hållbarhetsprestanda ska kunna utgöra en grund för beslut om fördjupade 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. (Metodutveckling).
- Att använda de scenarier som utvecklats inom MISTRA Food Futures för att skapa en transparent process för att göra antaganden för arbetet med att utforma produktkedjor och att analysera resultat.
- 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, se Tabell 1 nedan. Där beskrivs olika typer av val som måste göras.

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

Typ av fallstudie	Funktion som systemet ska leverera
Specifik produkt	Studien avgränsas till att analysera olika leveranskedjor som levererar samma eller liknande väl definierade produkter, där design av kedjan kan variera så länge slutprodukten upplevs som utbytbar vid konsumtion och har likartad näringsmässig sammansättning. Svarar på frågan: ”Hur ska en leveranskedja för produkt X designas för att bäst bidra till ett hållbart livsmedelssystem?”
Råvarudefinierade produkter	Studien avgränsas till produkter som har samma huvudsakliga råvara men där den slutliga produkten kan variera både i fråga om konsumentupplevelse, näringsinnehåll och hur och i vilket sammanhang den konsumeras. Detta gör att en fallstudie av denna typ kommer att vara betydligt bredare vad gäller frihetsgrader att designa leveranskedjor. Svarar på frågan: ”Hur ska leveranskedjor bäst utformas för att utnyttja en viss råvara?”
Funktionsdefinierade produkter	Studien avgränsas till produkter som levererar samma funktion. Vad denna funktion består i kan variera, men det ska vara en strikt definition som exempelvis kan beskriva den kulinariska funktionen i en måltid, 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 produktgenskaper mm.

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

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

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

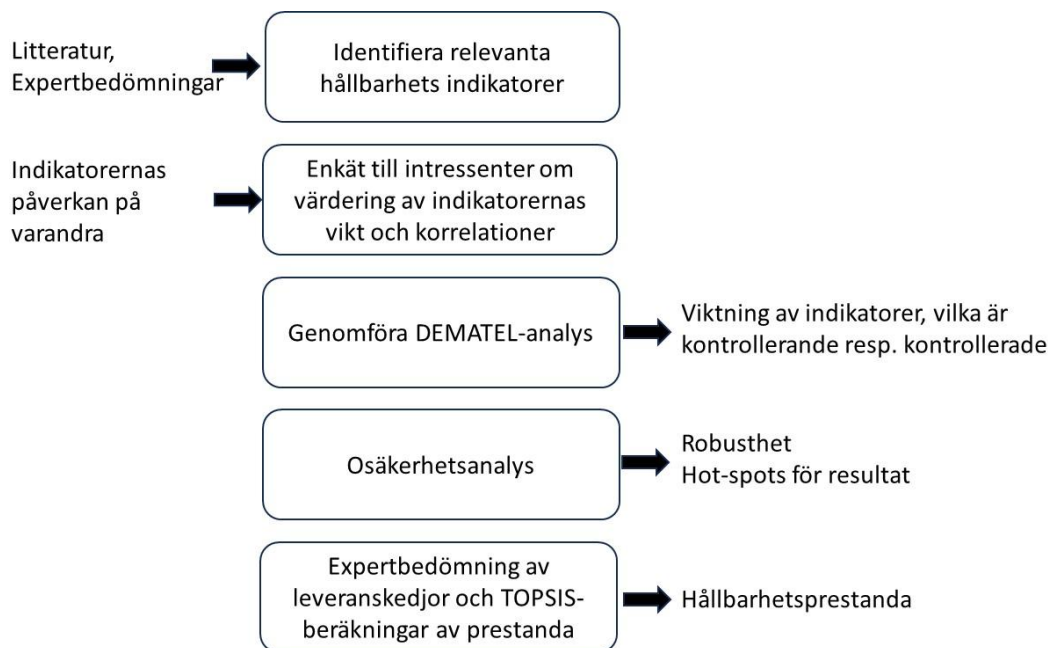
Sammanfattningsvis ska steg 3 ta fram ett mindre antal väl beskrivna lösningar för olika leveranskedjor som levererar de koncept som tas fram i Steg 2. Vid val av lösningar söks sådana som förbättrar hållbarhetsprestandan i produktionen och säkerställer produktkvalitet och produktsäkerhet. Hållbarhetsmålen för de olika koncepten som beskrivs i varje MISTRA FF scenario kan jämföras och ge en vägledning för vilket koncept som ska väljas. Lite förenklat kan man säga att scenariokontexten ger underlag för beslut som ofta kallas "sunt förnuft", men med en transparent bakgrund till varför besluten fattas.

2.4. Steg 4. Strukturerad utvärdering av hållbarhetsprestanda

När de olika kedjorna är tillräckligt detaljerat beskrivna vidtar steg 4, hållbarhetsutvärdering. Dessutom görs en utvärdering av hur produktsäkerhet och produktkvalitet kan påverkas av de föreslagna lösningarna. 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.

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, alltså inte ett objektivet 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 tillägg 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 betygsättningen.
4. Ett frågeformulär utformas och individuell gradering av de specifika indikatorerna görs av experter (produktions- och hållbarhetsexperter).
5. MCA-chefen sammanställer betyget och markerar de indikatorer och system där betyget är utbrett.
6. Konsensusmöte, där ovanstående diskuteras. Varför är betygen olika? Är det en annan tolkning? Olika kunskapsnivåer om systemet? Eller är det genuint osäkert? Målet är att komma överens om ett betyg.
7. MCA experten justerar beräkningarna och genererar lämpliga diagram och tabeller.
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 produktkoncept för fallstudien för blod

Denna delrapport beskriver arbetet med fallstudien för blod. Beskrivningen följer de fyra processteg som beskrivs i metoden. Input från aktörer i blodets värdekedja, dvs. slakterinäringen, förädlingsled samt handelsledet, har inhämtats.

Scenarierna som togs fram inom Mistra Food Futures WP 3 (Food as Industry, Food as Tech, Food as Culture and Food Forgotten; se bilaga 1) ligger som grund för de 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 Katarina Arvidsson Segerkvist, Elin Stenberg, Anders Karlsson 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: fårs (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 blod med att definiera intressenterna samt exemplifiera dem med företag och organisationer för att genomföra intervjuer. Målet med intervjuerna 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 delarna i scenarierna
4. Konsolidera resultatet

För att arbeta vidare inom den specifika fallstudien om blod 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 blod 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 produkter och konsumentmönster, vad kommer framtidens konsumenter efterfråga? De representanter ifrån näringen som arbetsgruppen diskuterade med för att komma fram till de olika konceptbeskrivningarna kom ifrån HK Scan, Axfood och Coop. Vi sökte en större förståelse för området och var ute efter att hitta de stora riktningarna för framtiden för att kunna modifiera våra val av koncept. Efter att koncepten sedan utformats genomfördes ett uppföljande samtal för att diskutera innehållet och beskrivningarna inom de olika koncepten.

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

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

1) Food as industry - blodpulver

I detta scenario antog vi att blodpulver är en eftertraktad ingrediens till olika livsmedelsprodukter då det är näringsrikt, prisvärt och enkelt att använda. Pulvret kan användas vid 3D-printning av mat, som ingrediens i andra produkter och kanske som ett koncentrat för folk ”på språng”. Pulvret kan finnas både som konventionellt och ekologiskt. Det är lätt att exportera och skulle kunna användas av tex UNHCR då det är lagringsbart. Både animalieproduktionen och slakterisektorn är storskalig.

2) Food as tech – blod i gelead form

I detta scenario används blodet i gelead form. Detta möjliggör att använda en näringsrik och hållbar råvara på nya tilltalande sätt där även blodets färg är en plusfaktor. Produkten lämpar sig också väl för att tillsätta exempelvis mineraler som ytterligare ökar produktens attraktivitet. Det geleade blodet kan användas på salladsbuffén (tänk granatäppelkärnor), som komponent i en maträtt (tex tacos) eller som garnering på en måltid (typ röda vinbär eller lingon). Bloddropparna kan användas både inom offentliga kök, restauranger och i hemmen. Både animalieproduktionen och slakterisektorn är storskalig.

3) Food as culture – hantverksmässig blodpudding

Till det här scenariot valde vi en hantverksmässig, ekologisk blodpudding gjord på blod från nötkreatur. Ett kooperativ av producenter, både nötköttsproducenter, växtodlare och frukt- och/eller bärproducenter, driver tillverkning och försäljning tillsammans.

4) Food forgotten – storskaligt tillverkad blodpudding

Till det här scenariot har vi valt en storskaligt tillverkad blodpudding gjord på blod från nötkreatur. Blodpudding som billig, näringsrik och lättlagad mat. Blodpuddingen kan användas både i offentliga kök och i hemmen.

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 (på svenska) och bilaga 3 (på engelska).

3.3. Steg 3. Kvalitativ beskrivning av hur kedjor för de olika produktkoncepten kan se ut

Målet med steg 3 var att beskriva flödet från produktion till konsument och de mellanliggande stegen för de valda produktkoncepten för de fyra framtidsscenarierna. I det här steget togs en beskrivning fram för en tänkbar, framtida kedja för varje produktkoncept med information om alla steg som påverkar hållbarheten, såsom djurhållning, produktion, transporter, förpackningar etc.

3.4. Steg 4. Hållbarhetsutvärdering av de olika produktkoncepten

Målet med steg 4 var att:

- Identifiera utvecklings- och forskningsgap, 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: 1) en övergripande, aggregerad nivå, 2) de olika indikatorernas respektive bidrag samt 3) systemens bedömda hållbarhetsprestanda relativt ett optimalt system. De tre resultatnivåerna ger tillsammans en bra överblick och detaljer om systemets prestanda som kan användas för att diskutera och besluta om nästa steg. Exempel på nästa steg kan vara att göra en 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 med olika bakgrund och kompetens: Karin Östergren (RISE), Ulf Sonesson (RISE), Katarina Arvidsson Segerkvist (SLU), Anders Karlsson (SLU) och Elin Stenberg (SLU) samt representanter från näringen. I bedömningen utvärderades varje koncept utifrån 13 olika hållbarhetsindikatorer (se tabell 2, för en utförligare beskrivning se bilaga 4). 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 kring de indikatorer där bedömningen skiljde sig åt.

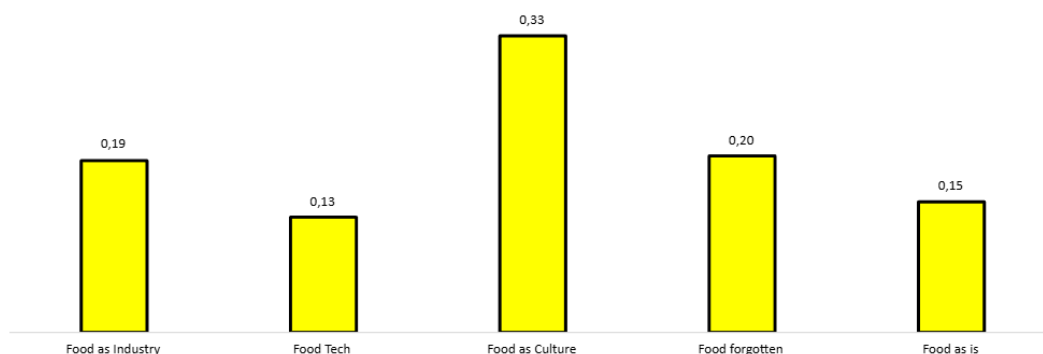
Tabell 2. Värderingen av de hållbarhetsindikatorer som använts i studien

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 • Djurvälstånd • En välfungerande, rättvis marknad • 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

4.1. Viktad hållbarhetsprestanda för de olika produktkoncepten

Figur 3 visar den övergripande viktade hållbarhetsprestandan för alla system. I figuren finns även ett femte koncept, Food as is, som ska representera dagens situation. Högre värden indikerar bättre hållbarhetsprestanda givet den värdering som gjorts i instruktionerna (bilaga 4). Den hantverksmässigt producerade blodpuddingen i Food as Culture bedöms vara det mest hållbara konceptet och de geleade bloddropparna i Food as Tech det system med sämst prestanda. Totalt sett är tre av de fyra nya systemen (Food as industry, Food as culture och Food forgotten) bättre medan Food as tech är sämre än dagens produktions- och leveranskedjor. Detta resultat ger ingen direkt information om varför systemen bedöms ha olika hållbarhetsprestanda, men det är viktigt att ha med sig dessa skillnader då övriga resultat fokuserar på relativa skillnader mellan system.

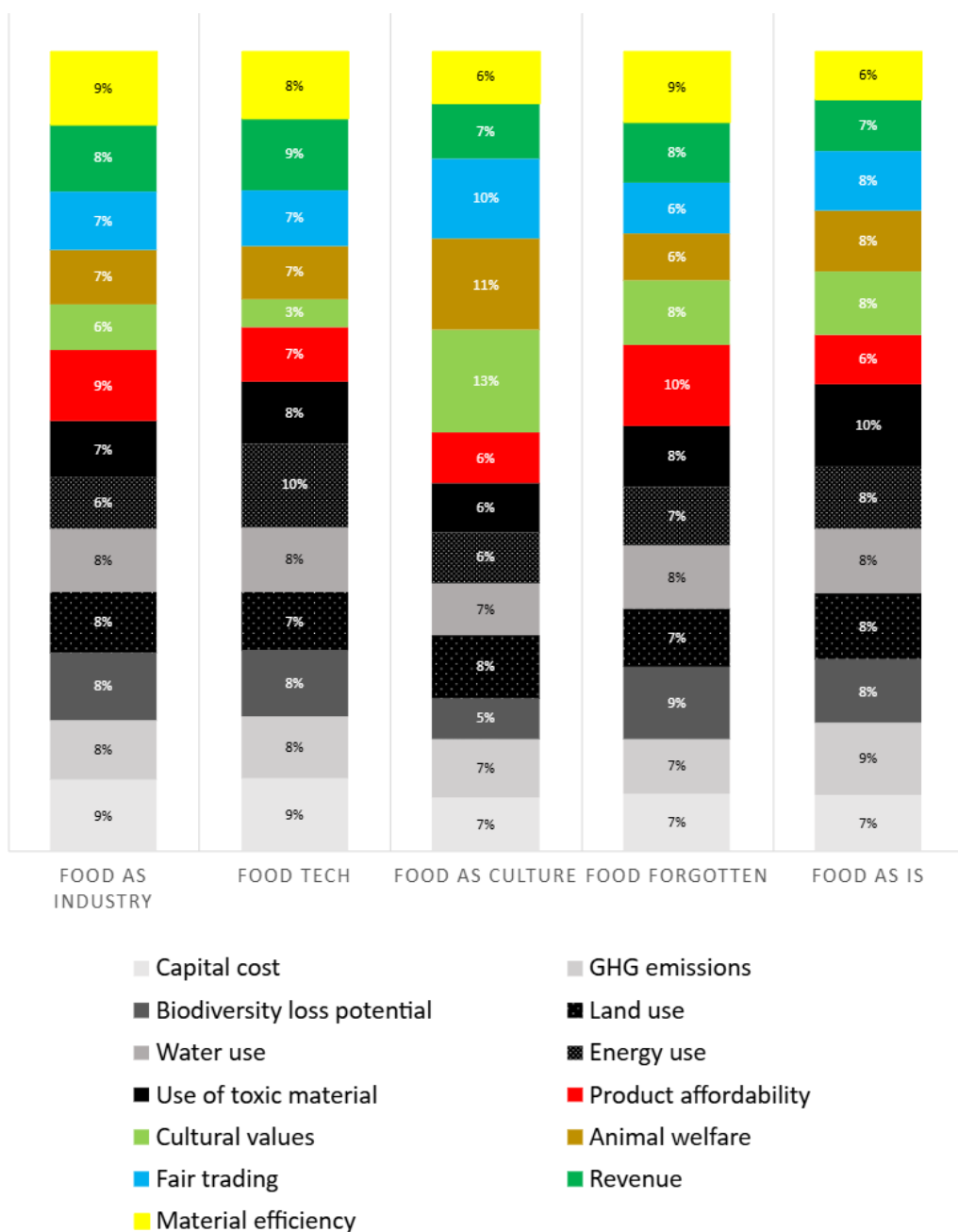


Figur 2. Systemens sammanvägda hållbarhetsprestanda i relativa tal, högre värden indikerar högre hållbarhetsprestanda.

4.2. Viktad hållbarhetsprestanda för de olika produktkoncepten

Figur 4 visar hur mycket de olika indikatorerna bidrar till totalsumman inom varje koncept. De positiva värdena (kolorerade i figur 4) är hållbarhetsaspekter som vi inom projektet har bedömt som önskvärda att öka, såsom ekonomiska indikatorer och resurseffektivitet, se tabell 1. De negativa värdena (svart-vita i figur 4) är hållbarhetsindikatorer där vi anser att minskad påverkan är önskvärd, vanligtvis utsläpp och resursförbrukning. Resultaten ska läsas som att hela stapeln är 100%. När det gäller de positiva indikatorerna så sticker Food as Culture ut med högst värden både vad gäller kulturella värden, djurvälstånd och en välfungerande och rättvis marknad. Indikatorerna

rörande materialeffektivitet och intäkter för aktörerna i kedjan bidrar ungefär lika mycket till helheten för alla koncept, inklusive dagens system. Totalt bidrar de positiva indikatorerna med 53 % av totalsumman för Food as Culture, 47 % för Food Forgotten, 46 % för Food as Industry, 43 % Food as is och 41 % för Food as Tech.



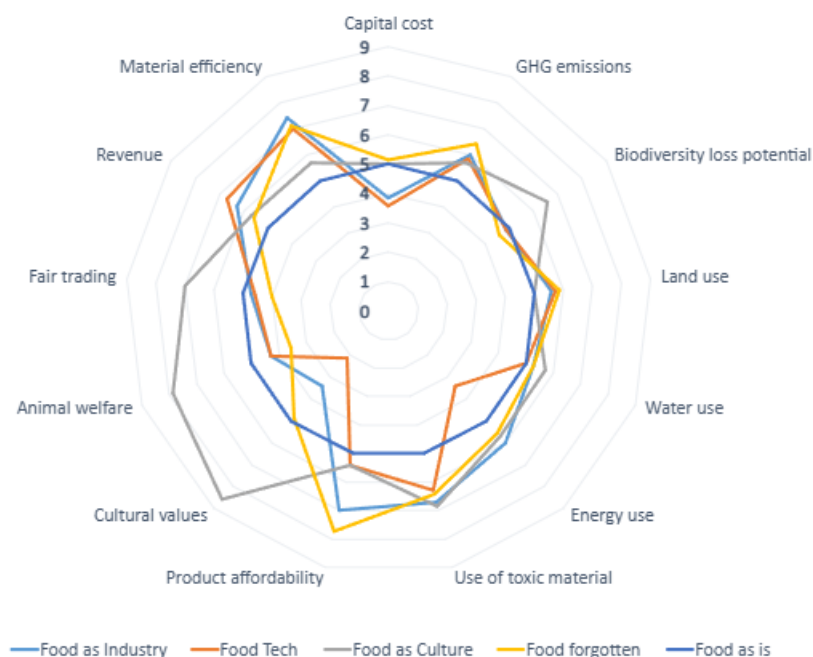
Figur 43. Indikatorernas relativa bidrag till hållbarhetsprestandan hos de fyra systemen samt dagens system. Indikatorer i svart-vitt är "negativa", dvs. det är negativt om de har höga värden, kulörta indikatorer tvärtom, dvs. det är positivt med höga värden.

De geleade bloddropparna har alltså en sämre hållbarhetsstandard än både de övriga koncepten och dagens Food as is. Food as Tech ligger högre för flera av de negativa

indikatorerna jämfört med de övriga tre framtidskoncepten men energianvändningen sticker ut som en stor bidragande orsak till konceptets sämre hållbarhetsstandard. Ett av de viktigaste målen med de framtagna koncepten var att minska utsläppen av växthusgaser jämfört med idag vilket uppfyllts, om än med små marginaler.

4.3. Systemens bedömda hållbarhetsprestanda uppdelat på indikatornivå

I figur 5 visas de olika konceptens hållbarhetsprestanda relativt ett optimalt system. 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, samt vilka indikatorer som behöver förändras för att hållbarhetsprestandan för ett koncept skall vara acceptabel. 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 dagens system som antas ha bedömning fem för alla hållbarhetsindikatorer.



Figur 5. Systemens bedömda förbättringspotential. Bedömningen 9 på skalan avser ett i det närmaste optimalt system (små utsläpp, liten resursförbrukning och stora socioekonomiska värden) och 1 ett det sämsta tänkbara. Allt i en västeuropeisk kontext.

Alla fyra framtidskoncept har bättre prestanda vad gäller flera av hållbarhetsindikatorerna jämfört med dagens system, speciellt när det kommer till användandet av toxiska material där alla koncepten fick en poäng på 6-7. Även materialeffektiviteten är hög för majoriteten av koncepten, det är bara Food as Culture som fick en lite lägre poäng (strax under 6). Istället sticker Food as Culture ut positivt när det kommer till djurvälstånd och bevarandet av kulturvärden där det ligger långt över alla andra koncept, som för just dessa indikatorer ligger under dagens läge.

Konceptet med blodpulver i Food as Industry har höga poäng vad gäller materialeffektivitet, produktens värde för pengarna, användning av toxiska material samt intäkter för aktörer i kedjan. Den storskaliga produktionen hjälper till att hålla nere kostnaderna vilket också leder till att man kan hålla relativt lågt pris på produkten samtidigt som det genererar intäkter till producenterna. Däremot är djurvälstånden något sämre än i dagens produktion, detta beror på att djuren hålls i ett intensivt system som inte medför någon utevistelse på bete. Detta leder också till låga poäng för bevarande av kulturvärden.

Food as Tech följer i stort samma mönster som Food as Industry men är ett koncept som kräver mycket energi vilket också avspeglar sig i den låga poängen för just energianvändning.

Som nämnt ovan har Food as Culture väldigt höga poäng vad gäller djurvälstånd och bevarande av kulturvärden, men även bevarandet av biologisk mångfald. I detta koncept går djuren till stor del på naturbeten vilket både bidrar till en bra tillvaro för djuren och bidrar till ökad biologisk mångfald. Även andra delar av produktionen i detta scenario bidrar positivt, tex att honung från lokala producenter används där bina också bidrar till den biologiska mångfalden. Det här scenariot ligger över dagens system för alla indikatorer förutom för kapitalkostnad och markanvändning. De stora betesarealerna leder till att mycket mark behövs för att bibehålla en god tillväxt på djuren och den småskaliga produktionen leder till de höga kapitalkostnaderna då en hel del investeringar måste betalas av den relativt låga produktionen.

Det sista konceptet, den storskaligt producerade blodpuddingen i Food Forgotten, följer även det Food as Industry och Food as Tech i mångt och mycket. Food Forgotten är dock det koncept som fått lägst poäng vad gäller djurvälstånd och det beror dels på den storskaliga produktionen men också på att man i detta scenario inte fäster sig vid vart djuren växt upp. I detta scenario köper man in råvaran där den är som billigast och det leder till att man även köper blod från andra länder där djurlagstiftningen inte är lika sträng som i Sverige.

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.

Vi kan konstatera att poängsättningen skilde sig åt mellan bedömarna, i vissa fall så pass som mycket som att en indikator fick 1 av en bedömare och 9 av en annan (se tabell 3). 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 branchen. 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. 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"	7,0	6	9	5,4	3	7	5,4	2	8	7,7	6	9
Bevarande av kulturvärden	3,4	1	5	2,1	1	4	8,6	8	9	4,9	1	7
Djurskydd	4,3	3	6	4,3	3	6	7,9	7	9	3,6	2	5
En rättvis marknad som fungerar	4,7	4	6	4,6	4	6	7,0	5	9	4,0	3	5
Kapitalkostnad	6,1	3	7	6,4	5	8	5,0	3	8	4,9	3	7
Intäkter för aktörer i kedjan	6,3	5	7	6,7	5	9	5,7	4	8	5,6	2	8
Utsläpp av växthusgaser	4,0	2	9	4,1	2	9	4,3	2	7	3,6	2	8
Potentiell förlust av biologisk mångfald	5,1	3	8	5,1	5	8	3,4	1	9	5,4	4	8
Markanvändning	4,4	3	9	4,3	3	9	5,0	2	7	4,1	3	9
Vattenanvändning	4,7	3	9	5,0	4	8	4,3	2	6	4,7	3	7
Energianvändning	4,0	2	9	6,6	4	8	4,3	2	6	4,4	3	9
Materialeffektivitet	7,4	6	9	7,0	5	9	5,7	2	9	7,1	4	9
Användning av toxiska material	3,3	1	5	3,7	1	6	3,1	1	7	3,6	1	7

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. I den här typen av projekt tycker jag att det ofta är bäst att dela upp diskussionen på ”Resultat” och ”Metod”. Forskningen syftar ju både till att presentera lösningar och metod för vidare applicering.

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.aaq0216
- 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 framtidsscenarier

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

MISTRA Food Futures scenarioarbete

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

MISTRA Food Futures scenarioarbete

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

Hur karakteriseras scenarioskeletten?

Beskrivningar av systemet <ul style="list-style-type: none"> • Övergripande berättelse • Produktion: Växtodling • Produktion: Animalier • Produktion: Blå mat • Förädling, 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
--	---

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, producer 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 livsmedelsektorn har den svenska livsmedelsproduktionen ökat avsevärt sedan början av 2020-talet med ökad produktivitet och ytterligare intensifiering av markanvändningen, särskilt i de viktigaste jordbruksregionerna.



Food as Industry - Berättelse

Översikt över hur systemet ser ut 2045:

- Livsmedel anses vara en intressant sektor för investeringar och politiska insatser, liknande dem i Lex, stål, skogs- och verkstadsindustri.
- En konkurrenskraftig svensk livsmedelsektor med stor export, som därmed ersätter mindre miljöeffektiv produktion i andra länder. Ökad sysselsättning inom livsmedelsektorn 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 näringstestapplikationer och mikroboomkärsläppning, 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.
- Även om kosten är mer individanpassad betyder det inte konsumentkontroll, utan snarare att livsmedelsmiljön möjliggörs och formas av transnationella företag som producerar, bearbetar och säljer livsmedel.
- Den svenska livsmedelsförädlingen har ökat kraftigt än 2015, samtidigt som storleken på jordbrukssektorn har minskat.

SL **SE** **SE** **SE**

Food as Tech - Berättelse

Logiken bakom utvecklingen:

- Förändringarna i det svenska livsmedelssystemet drev främst av framgångsrika innovationer
- Olika former av investerare och accelerator/inkubatorer försökte aktiva stora systemet genom mycket stora investeringar i innovationer för minskad klimatpåverkan och hälsosam mat, där processing var en viktig komponent.
- I slutet av 2020-talet införde 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. Hållbarhetsdrömmen är också ett starkt marknadsargument, mer av 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 "lokalanoder" 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 produktionseffektivitet
- Långsam introduktion av precisionsjordbruk och annan ny teknik

SL **SE** **SE** **SE**

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 jordbruk/agroekologi, 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

SL **SE** **SE** **SE**

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 snabade på omställningen av samhället och ekonomier inom hela EU mot kraftigt minskade växthusgasutsläpp (55% till 2030). Detta fick stor påverkan på markanvändning
- Det starka fokuset på klimat och biodiversitet gav 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. Beskrivning av de olika produktkoncepten i de fyra framtidsscenarierna

Food as industry - Blodpulver

I detta scenario antar vi att blodpulver är en eftertraktad ingrediens till olika livsmedelsprodukter då det är näringsrikt, prisvärt och enkelt att använda. Pulvret kan användas vid 3D-printning av mat, som ingrediens i andra produkter och kanske som ett koncentrat för folk ”på språng”. Pulvret kan finnas både som konventionellt och ekologiskt. Det är lätt att exportera och skulle kunna användas av tex UNHCR då det är lagringsbart. Både animalieproduktionen och slakterisektorn är storskalig.

Djuren och slakten

Djurproduktionen sker till största delen i stora besättningar där produktionskalan möjliggör tekniska lösningar på bl.a. övervakning av djur och foderstyrning. Djuren har generellt god hälsa men en stor del av produktionsdjuren, tjurar från såväl mjölkbesättningar som specialiserad nötköttsproduktion, föds helt upp inomhus. Då besättningarna är stora kan transporter till slakteriet göras effektivt, många djur från samma gård kan slaktas samtidigt så lastbilen kan fyllas på ett ställe. Transportavstånden är ofta ganska stora då det finns få slakterier i Sverige, men höga krav på bilarnas utformning och maximala transporttider tillämpas.

Storskaligheten inom slakterisektorn gör att effektiviteten på slakteriet är stor. Detta innebär ett effektivt utnyttjande av råvaran, med lite svinn och tillvaratagande av alla restströmmar. Men även energi- och vattenförbrukning är låg då storskalig vattenrening och recirkulation av vatten används liksom mycket effektivt tillvaratagande av all restvärme. Även kostnadsmässigt är den svenska branschen konkurrenskraftig. Tappningen av blod görs med hög effektivitet vilket ger stort utbyte per djur. Kedjan är funktionellt integrerad, vilket innebär att produktion av djur planeras efter prognosticerad efterfrågan även långt fram. Detta gör att flöden till slakterierna varierar över året, så vid hög produktion fryses överskottsblodet och vid låg slakt så används fryst blod för att hålla en jämn leverans till pulvertillverkning. Den frysteknik som används kallas kryoinjektionsteknik och innebär att flytande kväve sprutas in direkt i blodet som då kyls ned på bara några sekunder vilket säkerställer hög kvalitet.

Blodpulvertillverkning

Blodet torkas som helblod i en process med indunstning följt av kontinuerlig spraytorkning med hög värmeåtvinnning och lågt produktsvinn. Dessutom används låga

tryck i spraytorken för att säkerställa hög kvalitet. Jämfört med dagens spraytorkningssystem är energiförbrukningen bara 25%. Denna process innebär en effektiv avdödning av mikroorganismer vilket ger blodet lång hållbarhet så länge det skyddas från fukt. Det finns bara ett fåtal anläggningar i Sverige och en viss mängd blod importeras då den svenska produktionen är kostnadseffektiv genom att använda restvärme från övriga samhället och hög automatiseringsgrad.

Förpackning

Blodpulver är hygroskopiskt vilket ställer krav på förpackningens funktion. Den ena delen i detta är att förpackningarna ska vara tåliga mot mekanisk påverkan för att minimera kassationer i leverenskedjorna och i lager. Dessutom ska materialet vara vattenbeständigt under lång tid, då en fördel med blodpulvret är att det kan lagras länge. Dessa båda egenskaper säkerställs med en inre säck av PET och en yttre av kraftpapper. Detta är en förpackning som är relativt dyr men ger mycket lång lagringstid och lågt svinn. Att ha två säckar istället för ett laminat förenklar också återvinningen.

Försäljning/distribution

Detta är helt beroende på hur pulvret används av produkttillverkaren, så det är inte relevant i detta scenario. En möjlighet vid införande av beredskapslager är att en viss del av pulvret passerar dessa innan det når marknaden. Logiken är att blodpulver är mycket näringstät och möjligt att använda som "näringsspetsning" och då det också är lagringsstabil lämpar det sig väl för syftet. En möjlig marknad kan vara olika former av katastrofhjälp, med samma logik.

Food as Tech – Geleade bloddroppar

I detta scenario används blodet i gelead form. Detta möjliggör att använda en näringsrik och hållbar råvara på nya tilltalande sätt där även blodets färg är en plusfaktor. Produkten lämpar sig också väl för att tillsätta exempelvis mineraler som ytterligare ökar produktens attraktivitet. Det geleade blodet kan användas på salladsbuffén (tänk granatäppelkärnor), som komponent i en maträtt (tex tacos) eller som garnering på en måltid (typ röda vinbär eller lingon). Bloddropparna kan användas både inom offentliga kök, restauranger och i hemmen. Både animalieproduktionen och slakterisektorn är storskalig.

Djuren och slakten

Samma som "Food as Industry"

Tillverkning av geleat blod

Tillverkningen bygger på helblod och sker i en process med mycket höga hygienkrav. Då blod är mikrobiologiskt känsligt används även konserveringsmedel. I detta scenario betraktas detta som accepterat så länge det är motiverat och att miljövänliga och ofarliga ämnen används. Detta gör att produkten får längre hållbarhet efter att den tinats, något som är viktigt för framförallt food-servicesektorn. För både konsumentmarknaden och food service styckfrysas dropparna i en kontinuerlig fluidiserad bäddfrys, där elen som används är fossilfri. Energiförbrukningen är relativt hög men tekniken väljs av produktkvalitetsskäl.

För distribution används återförslutningsbara förpackningar så att konsumenten kan förbruka lite i taget. Beroende på dropparnas storlek kan olika tekniker användas för att skapa konsistensen, exempelvis koagulering eller tillsatser som agar agar eller gelatin från nötkreatur.

Förpackning

För de frysta dropparna används öppningsbar kartongburk med ett laminat som tätskikt, där det också sitter en oblat under locket som försluter burken fram tills första användning. Denna förpackning finns i olika storlekar, från 250 g för hushåll till 2-3 kg för storkök. Förpackningsdesignen säkerställer att dropparna inte krossas i hanteringen och att det är enkelt för användaren att återförsluta och hantera förpackningen, vilket minskar svinnet. Balansen är att det låga svinnet i kedjan motiverar den dyrare och mer materialkrävande förpackningen.

Försäljning/distribution

Frystransport via ordinarie grossistkanaler och butiker. Bloddropparna är mycket populära bland de många hälso- och hållbarhetsintresserade och även nyfikna uteätarna i städerna.

Food as culture – Hantverksmässig blodpudding

Till det här scenariot har vi valt en hantverksmässig, ekologisk blodpudding gjord på blod från nötkreatur. Ett kooperativ av producenter, både nötköttproducenter, växtodlare och frukt- och/eller bärproducenter, driver tillverkning och försäljning tillsammans.

Djuren och slakten

Går på naturbete sommartid, lösdrift med fri tillgång till grovfoder vintertid. Vi använder oss av NoFence (eller liknande) för att kunna beta även små ytor, arealer som är svåra att stängsla med traditionellt stängsel samt tex allmänna ytor. Detta ger en flexibel betesdrift som ger maximal naturvård.

Djuren skjuts på gården. Ett mindre antal djur stängs in i en fälla avsedd för ändamålet. Djuren skjuts med gevär från en plattform placerad precis utanför fällan. Skytt och andra medarbetare håller sig gömda/på avstånd för att inte på något vis påverka djuren. När ett djur är skjutet hämtas det med hjälp av eldriven traktor, hissas upp och avblodas utanför fällan. Vid avblodning används en rotastick (dammsugarkniv) som är kopplad till en tank. Det finns en separat tank för varje djur som slaktas vid samma tillfälle. Detta utifall det skulle vara så att något av djuren ej blir livsmedelsgodkänt efter veterinärbesiktning. Varje tank innehåller ett kylelement för kunna kontrollera temperaturen på blodet. Detta då det kan ta ett tag innan blodet kommer till produktionsköket, tex om det är flera djur som ska slaktas vid samma tillfälle. Det gör också så att produktionsköket inte behöver stora kylrum/kylanläggningar för att hålla blodet kallt. När djuret väl är avblodat körs det till ett lokalt slakteri för vidare hantering.

Blodet transporteras till det närliggande produktionsköket där blodpuddingen tillverkas.

Blodpuddingstillverkning

Tillverkningen sker hantverksmässigt i liten skala, allt för att skapa en så genuin produkt som möjligt. Den ska kännas hemmagjord, ”smaka som farmors egen blodpudding”.

Ingredienserna köps lokalt så långt som är möjligt:

- Blod – tas tillvara så som beskrivet ovan.
- Buljong – ben tas om hand från slakteriet och av dessa kokas buljongen i det egna produktionsköket.
- Grovt rågmjöl – råg odlad av lokala producenter och mald i en lokal kvarn.
- Lök – kommer från producenterna i kooperativet.
- Smör – här byter vi ut vanligt smör mot krögartalg. Putsfett tas tillvara från slakteriet och smälts innan det tillsätts till blodpuddingsmeten.
- Syrliga äpplen - kommer från producenterna i kooperativet.
- Salt – köps in.
- Kryddnejlika – köps in
- Kryddpeppar – köps in
- Vitpeppar – köps in
- Mejräm – odlas av kooperativet. Kan odlas på friland under sommaren, i växthus som värms upp av spillvärme från biogasanläggning vintertid.
- Sirap – här byter vi ut sirap mot flytande honung som tillverkas av producenter i kooperativet.

Produktionsköket har solpaneler på taket för att kunna producera el vår, sommar och höst. Vintertid används biogasen. Kooperativet har en biogasanläggning och från den får vi både el och värme och en näringsrik rötrest som kan användas som gödning på åkrarna.

Förpackning

Blodpuddingen görs i form av en limpa och säljs i förpackningar om 500 gram, alternativt i lösvikt över disk när butiken är bemannad. Den som säljs i lösvikt förpackas in i en bivaxduk där vaxet kommer från bikupor ägda av någon i kooperativet. Bina hjälper till att pollinera grödorna och naturbetesmarkerna är bra för bina. För blodpuddingen som säljs utanför bemannade tider och från bussen kanske behöver en annan typ av förpackning? Då kan en förpackning av papper med ett tunt barriärskikt av biobaserad plast (PE, PP, eller laminat med EVOH – beroende på produktens krav på syrgas eller fuktbarriär) passa där papperet är återvinningsbart (med max tillåten andel plast).

Försäljning/distribution

Blodpuddingen säljs dels i en gårdsbutik, dels genom en sk ”Bondebuss”. Gårdsbutiken är bemannad vissa timmar per vecka då det går att köpa blodpuddingen i lösvikt över disk. Övrig tid kan man komma in i butiken med hjälp av BankID, scanna och betala sina varor själv.

Bondebussen är en rullande ”butik” där flera producenter inom kooperativet säljer sina varor. Det är en förare som också agerar ”butikspersonal”. Bussen har en förutbestämd rutt och kör enligt en tidtabell så att det blir lätt för kunderna att planera för sina inköp. Bussen kan vara ”buss on demand” där kunderna anmäler i en app i förväg att de vill handla av bussen så att föraren vet om det är någon potentiell kund på en viss slinga av

rutten. Kan ha olika tider för sin rutt, tex dagsrutt en dag och kvällsrutt en annan dag. Bussen är ett elfordon, alt ett gasfordon som drivs av gasen från biogasanläggningen.

Food Forgotten – Storskaligt tillverkad blodpudding

Till det här scenariot har vi valt en storskaligt tillverkad blodpudding gjort på blod från nötkreatur. Blodpudding som billig, näringsrik och lättlagad mat. Blodpuddingen kan användas både i offentliga kök och i hemmen.

Djuren och slakten

Storskalig djuruppfödning, mestadels intensiv uppfödning på stall. Foderstaten är till stor del kraftfoderbaserad med tillsats av rödalger för att minska metanavgången från djuren. Kraftfoderdominerad foderstat leder till högre tillväxt och kortare uppfödningstid = mindre metanutsläpp per kg slaktkropp och liter blod. Kraftfodret är baserat på restprodukter från livsmedelsindustrin, receptet optimeras utifrån tillgång och pris på olika restprodukter. Man följer rådande djurskyddslagstiftning men inte mer än så. Djuren slaktas på storskaliga slakterier. Storskaligheten leder till en rationell hantering, resurseffektivitet och lägre kostnader i produktionen (per djur och per kg produkt). Stora gårdar gör att en transportbil fylls på en enda gård vilket leder till kortare transporter = färre mil att köra. Bilarna är eldrivna och utrustade med solpaneler på taket. Vid avblodning används en rotastick (dammsugarkniv) och blodet samlas upp i individuella tråg, ett för varje djur, för en rationell hantering och möjlighet att tömma ut blodet från de djur som eventuellt inte klassas som livsmedel.

Slakteriet har en egen/är kopplat till en biogasanläggning där slakteriavfall tas om hand. Värmeförlusterna från biogasanläggningen förs via ett kulvertnät tillbaka till slakteriet där den används för att värma upp stallarna när behov finns. På taket finns solpaneler.

Ursprung

I det här scenariot är ekonomi viktigare än ursprung men för att kunna beskriva transportkedjor har vi ändå valt att den animaliska råvaran kommer från Sverige.

Blodpulvertillverkning

Som i Food as Industry.

Blodpuddingstillverkning

Blodpuddingen görs i fabriker i stor skala. Man har ett fastställt recept men optimerar inköpen av ingredienserna utifrån vart de är billigast för tillfället. Vissa ingredienser kan även bytas ut mot andra, likvärdiga alternativ om priset är lägre. Då priset är viktigare än ursprunget kan ingredienserna komma från hela världen. Viktigt är dock att de transporteras med fordon drivna av fossilfria bränslen.

Blodpuddingen gör dels i en klassisk variant, dels en sockerfri och en glutenfri (Tabell 1). Det kommer finnas både som konventionell och ekologisk.

För att göra produkten mer attraktiv för tex barn kan den göras i olika former, tex siluetten av en nalle. För att undvika spill ”gjets” blodpuddingen i formar, man stansar alltså inte ut formen.

Tabell 1. Ingående ingredienser i klassisk blodpudding, sockerfri blodpudding och glutenfri blodpudding.

Klassisk	Utan socker	Glutenfri
Vatten	Vatten	Vatten
Fullkornsmjöl av råg	Fullkornsmjöl av råg	
Vetemjöl	Vetemjöl	Vetestärkelse
Rapsolja	Rapsolja	Rapsolja
Blodpulver från nöt	Blodpulver från nöt	Blodpulver från nöt
Socker		Socker
	Bambufiber	
Salt	Salt	Salt
	Protein från nöt	Protein från nöt
		Förtjockningsmedel E412 (guarkärnmjöl, framställs ur frön från guarväxten)
Kryddor och örtekryddor (ingefära, kanel, koriander, kryddpeppar, nejlika, peppar, mejram)	Kryddor och örtekryddor (ingefära, kanel, koriander, kryddpeppar, nejlika, peppar, mejram)	Kryddor och örtekryddor (ingefära, kanel, kryddpeppar, peppar, mejram); Kryddextrakt (koriander, nejlika)
Lökpulver	Lökpulver	Lökpulver
	Potatisfiber	
Arom	Arom	Arom
Konserveringsmedel E250 (natriumnitrit)	Konserveringsmedel E250 (natriumnitrit)	Konserveringsmedel E250 (natriumnitrit)

Förpackning

En flowpack gjord av papper med en bio-baserad, förnyelsebar plast på insidan. Träråvaran till pappersförpackningen köps in från där priset är som lägst för tillfället, för att hålla priset nere.

Försäljning/distribution

Produkten säljs i bitar om 500, 1000 och 2000 g/förpackning, via storskaliga distributionskedjor men även e-handel. Vid e-handel beställer man de produkter man vill köpa och kan sedan hämta ut sin låda i avsedd paketbox (typ Instabox). Alla transporter sker med kyltransport (eldrivna fordon). Paketboxen innehåller kylelement för att säkerställa livsmedelssäkerheten.

Bilaga 3. Description of the different product concepts in the four future scenarios

Food as industry – Blood powder

In this scenario, we assume that blood powder is a sought-after ingredient in various food products as it is nutritious, affordable and easy to use. The powder can be used in 3D food printing, as an ingredient in other products and perhaps as a concentrate for people “on the go”. The powder can be available in both as conventional and as organic. It is easy to export and could be used by, for example, the UNHCR as it can be stored. Both animal production and the slaughter sector are large-scale.

Animals and slaughter

Animal production takes place mainly in large herds where the scale of production allows for technical solutions for, among other things, animal monitoring and feed control. The animals are generally in good health, but a large proportion of the animals, bulls from both dairy herds and specialised beef production, are reared entirely indoors. As the herds are large, transport to the slaughterhouse can be carried out efficiently, with many animals from the same farm being slaughtered at the same time so that the lorry can be filled in one place. Transport distances are often quite long as there are few slaughterhouses in Sweden, but high standards are applied to the design of the vehicles and there is a maximum of transport times that has been set.

The large scale of the slaughterhouse sector means that slaughterhouses are highly efficient. This entails efficient utilisation of raw materials, with little waste and utilisation of all side streams. Energy and water consumption is also low, as large-scale water treatment and recirculation of water are used, as well as highly efficient recovery of all residual heat. The Swedish industry is also competitive in terms of cost. Blood is drained with high efficiency, which gives a high yield per animal. The chain is functionally integrated, which means that animal production is planned according to forecast demand, even far into the future. This means that flows to slaughterhouses vary throughout the year, so when production is high, surplus blood is frozen, and when slaughter is low, frozen blood is used to maintain a steady supply for powder production. The freezing technique used is called cryoinjection technology, which involves injecting liquid nitrogen directly into the blood, cooling it within a few seconds, ensuring high quality.

Blood powder production

The blood is dried as whole blood in a process involving evaporation followed by continuous spray drying with high heat recovery and low product loss. In addition, low

pressures are used in the spray dryer to ensure high quality. Compared to today's spray drying systems, energy consumption is only 25%. This process effectively kills microorganisms, giving the blood a long shelf life as long as it is protected from moisture. There are only a few facilities in Sweden, and a certain amount of blood is imported, as Swedish production is cost-effective due to the use of residual heat from other sectors of society and a high degree of automation.

Packaging

Blood powder is hygroscopic, which places specific demands on the packaging performance. One aspect of this is that the packaging must be resistant to mechanical impact in order to minimize waste in supply chains and storage. In addition, the material must be water-resistant over a long period of time, since one advantage of blood powder is its long shelf life. These two properties are ensured by using an inner bag made of PET and an outer one made of kraft paper. This type of packaging is relatively expensive but provides a very long storage life and minimal waste. Having two separate bags instead of a laminate also simplifies recycling.

Sales/distribution

This depends entirely on how the powder is used by the product manufacturer, so it is not relevant in this scenario. One possibility when introducing emergency stocks is that a certain proportion of the powder passes through these before reaching the market. The logic is that blood powder is very nutrient-dense and can be used as a 'nutritional supplement', and as it is also stable in storage, it is well suited for this purpose. A possible market could be various forms of disaster relief, using the same logic.

Food as Tech – Gelatinised blood drops

In this scenario, blood is used in gelatinised form. This makes it possible to use a nutritious and sustainable raw material in new and appealing ways, where even the colour of the blood is a plus factor. The product is also well suited for adding minerals, for example, which further increase the product's appeal. The gelatinised blood can be used in salad bars (think pomegranate seeds), as an ingredient in a dish (e.g. tacos) or as a garnish on a meal (like red currants or lingonberries). The blood drops can be used in public kitchens, restaurants and homes. Both animal production and the slaughter sector are large-scale.

Animals and slaughter

Same as 'Food as Industry'

Production of gelatinised blood

The production is based on whole blood and takes place in a process with very high hygiene requirements. As blood is microbiologically sensitive, preservatives are also used. In this scenario, this is considered acceptable as long as it is justified and environmentally friendly and harmless substances are used. This gives the product a longer shelf life after thawing, which is important for the food service sector in particular. For both the consumer market and food service, the droplets are individually frozen in a

continuous fluidised bed freezer, where the electricity used is fossil-free. Energy consumption is relatively high, but the technology is chosen for product quality reasons.

Resealable packaging is used for distribution so that consumers can consume a little at a time. Depending on the size of the drops, different techniques can be used to create the consistency, such as coagulation or additives such as agar agar or gelatin from cattle.

Packaging

The frozen droplets are packaged in an openable cardboard box with a laminate seal, which also has a wafer under the lid that seals the box until first use. This packaging is available in various sizes, from 250 g for households to 2-3 kg for commercial kitchens. The packaging design ensures that the drops are not crushed during handling and that it is easy for the user to reseal and handle the packaging, which reduces waste. The balance is that the low waste in the chain justifies the more expensive and material-intensive packaging.

Sales/distribution

Frozen transport via regular wholesale channels and retail stores. The blood droplets are very popular among the many health- and sustainability-conscious, as well as the curious urban diners.

Food as culture – Artisanal black pudding (Swedish blood pudding)

For this scenario, we have chosen an artisanal, organic black pudding made from cattle blood. A cooperative of producers, including beef producers, crop farmers and fruit and/or berry producers, jointly manage production and sales.

The animals and slaughter

The animals graze on seminatural pastures in the summer and are kept in loose housing systems with free access to roughage in the winter. We use NoFence (or similar) to enable grazing even on small areas, areas that are difficult to fence with traditional fencing, and public areas. This allows for flexible grazing that maximises nature conservation.

The animals are shot on the farm. A small number of animals are enclosed in a pen designed for this purpose. The animals are shot with a rifle from a platform located just outside the pen. The shooter and other personnel remain hidden or at a distance so as not to influence the animals in any way. Once an animal is shot, it is retrieved using an electric tractor, hoisted up and bled outside the pen. A tubular bleeding gouge knife (vacuum cleaner knife) connected to a tank is used for bleeding. There is a separate tank for each animal slaughtered at the same time. This is in case any of the animals are not approved for human consumption after veterinary inspection. Each tank contains a cooling element to control the temperature of the blood. This is because it can take a while for the blood to reach the production kitchen, for example if several animals are to be slaughtered at the same time. It also means that the production kitchen does not need large cold rooms/cooling facilities to keep the blood cold. Once the animal has been bled, it is taken to a local slaughterhouse for further processing.

The blood is transported to the nearby production kitchen where the black pudding is made.

Black pudding production

The production is carried out on a small scale using traditional methods, with the aim of creating as authentic a product as possible. It should feel homemade, ‘taste like grandma's own black pudding’. The ingredients are sourced locally as far as possible:

- Blood – collected as described above.
- Broth – bones are collected from the slaughterhouse and used to make broth in our own production kitchen.
- Wholemeal rye flour – rye grown by local producers and ground in a local mill.
- Onions – comes from producers in the cooperative.
- Butter – here we replace regular butter with tallow. The tallow is collected from the slaughterhouse and melted before being added to the black pudding mixture.
- Sour apples – come from producers in the cooperative.
- Salt – purchased.
- Cloves – purchased.
- Allspice – purchased.
- White pepper – purchased.
- Marjoram – grown by the cooperative. Can be grown outdoors during the summer, in greenhouses heated by waste heat from the biogas plant during the winter.
- Syrup – here we replace syrup with liquid honey from producers in the cooperative.

The production kitchen has solar panels on the roof to generate electricity in spring, summer and autumn. In winter, biogas is used. The cooperative has a biogas plant, which provides us with both electricity and heat, as well as nutrient-rich digestate that can be used as fertiliser on the fields.

Packaging

The black pudding is made in the shape of a loaf and sold in 500-gram packages, or by weight over the counter when the shop is staffed. The black pudding sold by weight is wrapped in beeswax cloth, with the wax sourced from beehives owned by a member of the cooperative. The bees help pollinate the crops, and the semi natural pastures are good for the bees. The black pudding sold outside staffed hours or from the bus may need a different type of packaging. In that case, paper packaging with a thin barrier layer of bio-based plastic (PE, PP, or laminate with EVOH – depending on the product's oxygen or moisture barrier requirements) may be suitable, as the paper is recyclable (with the maximum permitted proportion of plastic).

Sales/distribution

The black pudding is sold partly in a farm shop and partly through a so-called ‘farmer's bus’. The farm shop is staffed for a few hours each week, when it is possible to buy the black pudding by weight over the counter. At other times, customers can enter the shop using their BankID, scan their goods and pay for them themselves.

The farmer's bus is a mobile 'shop' where several producers within the cooperative sell their goods. There is a driver who also acts as 'shop staff'. The bus has a predetermined route and runs according to a timetable, making it easy for customers to plan their purchases. The bus can be a 'bus on demand' where customers register in advance via an app that they want to shop from the bus so that the driver knows if there are any potential customers on a particular section of the route. It can have different times for its route, e.g. a daytime route one day and an evening route another day. The bus is an electric vehicle or a gas vehicle powered by gas from the biogas plant.

Food Forgotten – Large-scale production of black pudding (Swedish blood pudding)

For this scenario, we have chosen large-scale production of black pudding made from cattle blood. Black pudding is a cheap, nutritious and easy-to-prepare food. Black pudding can be used both in public kitchens and in homes.

Animals and slaughter

Large-scale animal husbandry, mostly intensive rearing in stables. The feed is largely concentrate-based with the addition of red algae to reduce methane emissions from the animals. A concentrate-based diet leads to higher growth rates and a shorter rearing period = lower methane emissions per kg of carcass and litre of blood. The concentrate is based on residues from the food industry, and the recipe is optimised based on the availability and price of different residues. Current animal welfare legislation is followed, but no more than that. The animals are slaughtered in large-scale slaughterhouses. The large scale leads to rational handling, resource efficiency and lower production costs (per animal and per kg of product). Large farms mean that a transport vehicle can be filled at a single farm, which leads to shorter transport distances = fewer miles to drive. The vehicles are electric and equipped with solar panels on the roof. A tubular bleeding gouge knife (vacuum cleaner knife) is used for bleeding, and the blood is collected in individual troughs, one for each animal, for efficient handling and to enable the blood to be drained from animals that may not be classified as food.

The slaughterhouse has its own/is connected to a biogas plant where slaughter waste is processed. Heat losses from the biogas plant are transported via a culvert network back to the slaughterhouse, where it is used to heat the stables when needed. There are solar panels on the roof.

Origin

In this scenario, economy takes priority over origin, but in order to describe the transport chains, we have nevertheless chosen to assume that the animal raw material comes from Sweden.

Blood powder production

As in Food as Industry.

Black pudding production

The black pudding is made in large-scale factories. There is a set recipe, but the purchase of ingredients is optimised based on where they are cheapest at the time. Some

ingredients can also be replaced with other, equivalent alternatives if the price is lower. As price is more important than origin, the ingredients can come from all over the world. However, it is important that they are transported using vehicles powered by fossil-free fuels.

Black pudding is made in a classic version, as well as a sugar-free and a gluten-free version (Table 1). It will be available in both conventional and organic versions.

To make the product more attractive to children, for example, it can be made in different shapes, such as the silhouette of a teddy bear. To avoid waste, the black pudding is cast directly into moulds, rather than being punched out into shape.

Table 1. Ingredients in classic black pudding, sugar-free black pudding and gluten-free black pudding.

Classic	Sugar-free	Gluten-free
Water	Water	Water
Wholemeal rye flour	Wholemeal rye flour	
Wheat flour	Wheat flour	Wheat starch
Rapeseed oil	Rapeseed oil	Rapeseed oil
Bovine blood powder	Bovine blood powder	Bovine blood powder
Sugar		Sugar
	Bamboo fibre	
Salt	Salt	Salt
	Bovine protein	Bovine protein
		Thickening agent E412 (guar gum, produced from seeds of the guar plant)
Spices and herbs (ginger, cinnamon, coriander, allspice, cloves, pepper, marjoram)	Spices and herbs (ginger, cinnamon, coriander, allspice, cloves, pepper, marjoram)	Spices and herbs (ginger, cinnamon, allspice, pepper, marjoram); Spice extracts (coriander, cloves)
Onion powder	Onion powder	Onion powder
	Potato fibre	
Flavouring	Flavouring	Flavouring
Preservative E250 (sodium nitrite)	Preservative E250 (sodium nitrite)	Preservative E250 (sodium nitrite)

Packaging

A flow pack made of paper with a bio-based, renewable plastic on the inside. The wood raw material for the paper packaging is purchased from wherever the price is lowest at the moment, in order to keep the price low.

Sales/distribution

The product is sold in packs of 500, 1000 and 2000 g via large-scale distribution chains and e-commerce. When shopping online, customers order the products they want to buy and can then collect their box from a designated parcel box (such as Instabox). All transport is carried out using refrigerated transport (electric vehicles). The parcel box contains cooling elements to ensure food safety.

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

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

Product affordability - Materialeffektivitet

ChatGPT Question: What affects affordability of foods

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

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

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

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

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

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

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

ChatGPT Question: Describe value-for-money in foods

Value-for-money in foods refers to the concept of getting the best quality food products at an affordable price. It involves finding a balance between price and quality, where the consumer can feel that they are getting a fair deal for the products they purchase. The value of the food in terms of its nutritional content, taste, and the overall satisfaction it provides needs to match the price paid for it. For example, a value-for-money meal might include healthy ingredients cooked in a tasty manner, substantial servings with good portion sizes, and budget-friendly prices. It also means that the price should not be excessively high

compared to other similar products in the market. The combination of quality and affordability creates value-for-money in foods, allowing consumers to make informed decisions and feel confident about their purchases.

Cultural values preservation – 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 - Djurvålfärd

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 välfungerande, rättvis marknad

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 aktörerna 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 - Växthusgasutsläpp

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 – Potentiella förluster av biologisk mångfald

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

Land use - Markanvändning

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

Water use - Vattenanvändning

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 - Energianvändning

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 – Materialeffektivitet

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 – Användning av giftiga ämnen/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.

