



FUTURE  
FOOD

A close-up photograph of a hand pouring milk from a white ceramic pitcher into a clear glass. The milk is captured mid-pour, creating a smooth, white stream that fills the glass. The background is a blurred wooden surface.

# Hållbar produktion och konsumtion av mjölk

– ett forskningsprogram från SLU, RISE och Chalmers

---

Margareta Emanuelson

| SLU Future Food Reports 25 | 2024

## Hållbar produktion och konsumtion av mjölk – ett forskningsprogram från SLU, RISE och Chalmers

**Författare:** Margareta Emanuelson, SLU Future Food

**Publikation:** SLU Future Food Reports 25

**Utgivningsår:** 2024, Uppsala

**Utgivare:** Sveriges lantbruksuniversitet, framtidsplattformen SLU Future Food

**Layout:** Cajsa Lithell

**Omslag:** Charlotte May

**Illustrationer:** s3 Fredrik Saarkoppel

**Foton:** sid 21: Anders Palmén, sid 32: Cajsa Lithell. Där fotograf inte anges i löptexten kommer fotona från Pixabay.

**ISBN nummer:** 978-91-8046-689-9 (elektronisk), 978-91-8046-688-2 (tryckt)






**DOI:** <https://doi.org/10.54612/a.53gk8eph4>

**Copyright ©:** CC BY-NC-ND 4.0 Internationell

Detta verk är licensierat under Creative Commons erkännande, ickekommersiell, inga bearbetningar, 4.0 Internationell. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.sv>

### SLU Future Food

SLU Future Food är en plattform som stimulerar och utvecklar tvärdisciplinär forskning och samverkan för ekonomiskt, ekologiskt och socialt hållbara livsmedelssystem..

-  [www.slu.se/futurefood](http://www.slu.se/futurefood)
-  SLU Future Foods nyhetsbrev
-  @SLUFutureFood
-  Feeding your mind
-  [futurefood@slu.se](mailto:futurefood@slu.se)



SCIENCE AND  
EDUCATION **FOR**  
**SUSTAINABLE**  
**LIFE**

# Sammanfattning

---

Det här är slutrapporten från forskningsprogrammet ”Hållbar produktion och konsumtion av mjölk” skriven av koordinator Margareta Emanuelson. Forskningsprojekten i programmet sträcker sig från den individuella kon, nyttan och nya möjligheter med valen, till miljöpåverkan på gårdsnivå såväl som till miljö- och folkhälsoaspekter för kostrekommendationer. I programmet finns sex projekt från tre forskningsmiljöer: SLU, Chalmers och RISE. Projekten startade under 2019 och pågick till december 2023. I den här rapporten lyfter vi fram huvudresultat från de olika delprojekten och reflekterar över de synergieffekter som har uppstått genom att kombinera flera projekt i ett program. Slutligen tar vi upp hur forskningen fortsätter och hur resultaten kan omsättas i praktiken. Några av de viktigaste resultaten från projektet är:

- Kostens näringsstäthet är en lämplig indikator för att beskriva matens hälsoeffekter, som till exempel kan inkluderas i en livscykelanalys (LCA).
- Baserat på nationell data kunde indikatorer för ekosystemtjänster tas fram. Dessa visar att de varierade landskapen på gårdar med idisslare bidrar med många viktiga ekosystemtjänster.
- Svenska mjölgårdar har över tid haft högre kolinlagring i sina jordar än andra driftsriktningar vilket även minskar klimatavtrycket för mjölken väsentligt.
- Mjölproduktionens hållbarhet, lönsamheten inkluderad, förbättras av att öka kornas medellivslängd med ca ett år jämfört med idag.
- Fodereffektivitet är ett säkrare mått att använda i avelsarbetet än metanutsläpp för att minska klimatpåverkan från mjölkorna.
- För att kunna beskriva livsmedelssystemets hållbarhet måste livscykelanalysen kombineras med andra modeller för hållbarhetsbedömningar.
- Trenden mot allt större och färre enheter och högre mjölkavkastning per ko ger ökad ekonomisk effektivitet och lägre klimatpåverkan per kg mjölk, men skapar problem för biodiversitet och resiliens. Ny teknik skulle kunna möjliggöra en större variation i hur mjölkproduktionen bedrivs.
- Mjölproduktion, med olika produktionsriktningar, spridd i hela Sverige är en nödvändig insats för att säkra svensk matförsörjning och biologisk mångfald, i linje med Nationella Livsmedelstrategin. En förutsättning är att alla intressenter hjälps åt.

# Summary in English

---

This is the final report from the research program "Sustainable production and consumption of milk" written by the coordinator Margareta Emanuelson. The research program ranges from the individual cow to environmental impact on farm level, to benefits and new use of grass forage and to a combination of environmental and public health for diet recommendations. The program includes six projects from three research environments: SLU, Chalmers, and RISE. The projects started in 2019 and were completed in December 2023. Here, we highlight main results from the various sub-projects and reflect on the synergy effects that have arisen by combining several projects in one program. Finally, we reflect on what happens next, how the research continues and how the results can be put into practice. The most important results from the program are:

- The nutrient density of the diet is a suitable indicator for describing the health effects of the food, which can for example be included in a life cycle analysis (LCA).
- Based on national data, indicators for ecosystem services were developed. These show that the varied landscapes of farms with ruminants contribute many important ecosystem services.
- The Swedish dairy farms have, relative to other types of operations, significantly the highest soil carbon sequestration, in their soils. When this effect is considered, the climate impact from milk production is notably reduced.
- The sustainability of milk production, profitability included, is improved by increasing the lifespan of cows by approximately one year compared to today's practice.
- Feed efficiency is a more reliable measure to use in breeding programs than methane emissions, to reduce climate impact from dairy cows.
- To describe the sustainability of the food system, life cycle assessments should be combined with other sustainability assessment frameworks.
- The trend towards ever larger and fewer units and higher milk yield per cow provides increased economic efficiency and lower climate impact per kg of milk, but creates problems for biodiversity and resilience. New technology such as type of system or size could enable greater variation in how milk production is carried out.
- More diverse milk production throughout Sweden can be a significant effort to increase Swedish food supply, in line with the Swedish Food Strategy. However, achieving this goal necessitates collaborative efforts from all stakeholders, as there is not one single solution that will fit all.

# Innehåll

<b>Förord</b>	<b>5</b>
<b>Inledning</b>	<b>7</b>
<b>Inkludering av nutrition- och hälsoaspekter i livscykelanalyser av livsmedelsprodukter</b>	<b>9</b>
<b>Skötselåtgärder för ökad effektivitet genom ökad livslängd hos mjölkcor</b>	<b>11</b>
<b>Ökad hållbarhet inom mjölkproduktion genom förbättrad fodereffektivitet</b>	<b>13</b>
<b>Metoder och rekommendationer för miljöutvärdering av jordbruk och dess livsmedelsproduktion</b>	<b>17</b>
<b>Den mångfunktionella mjölkgården: indikatorer och verktyg för ekosystemtjänster och biodiversitet</b>	<b>19</b>
<b>Att lära av det förflutna och skapa möjligheter för en hållbar framtid</b>	<b>21</b>
<b>Positiva framtidsbilder för en innovativ mjölkproduktion - referat från Mjolkveckans slutkonferens 2023</b>	<b>25</b>
<b>Utåtriktade aktiviteter – koordinator och kommunikatör i samverkan med forskarna</b>	<b>29</b>
<b>Och sen då?</b>	<b>31</b>
<b>Synpunkter från koordinator och projektledarna på programupplägget</b>	<b>33</b>
<b>Referenser</b>	<b>34</b>





# Förord

---

Under 2018 utlyste Stiftelsen lantbruksforskning (SLF) forskningsmedel under temat Hållbara dieter från en hållbar livsmedelskedja med fokus på mjölkproduktion och mjölkkonsumtion. I samma utlysning meddelade SLF att de skulle ge en av de sökande organisationerna i uppdrag att koordinera de beviljade projekten i ett sammanhållet forskningsprogram. Samtliga organisationer erbjöds att söka koordinatorskapet och SLU, genom SLU Future Food, fick uppdraget. Totalt blev fem projekt från tre olika forskningsmiljöer; Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Chalmers och Research Institutes of Sweden (RISE), beviljade medel. Forskarna från de fem projekten inom forskningsprogrammet initierade också, tillsammans med forskare från ytterligare några discipliner, ett sjätte projekt för att identifiera indikatorer som beskriver hur den dramatiska strukturomvandlingen påverkat olika hållbarhetsaspekter inom den svenska mjölksektorn. Forskningsprogrammet har pågått mellan 2019–2023.

I den här rapporten ges en summarisk redovisning av forskningsresultaten, vilka värden som samarbetet har skapat och vad satsningen på koordinering har bidragit med. Vi ger även ett referat från programmets slutkonferens den 25 oktober 2023 och vad som kommer att hända när programmet är slut. För utförligare beskrivningar och redogörelser hänvisar vi till de separata slutrapporterna som respektive projekt skickat till SLF, där det kommer att finnas mer att hämta från varje projekt. I skrivande stund är inte alla forskningsresultat publicerade, men de kommer att annonseras löpande på SLU Future Foods webb: [www.slu.se/futurefood](http://www.slu.se/futurefood).

Denna rapport är sammanställd av Margareta Emanuelson, SLU, som varit koordinator för programmet under de sista två åren och Cajsa Lithell som varit kommunikatör för programmet sedan januari 2021.

Uppsala, januari 2024

Annsophie Wahlström  
Programchef  
SLU Future Food







# Inledning

Mjölproduktionen utgör fortfarande ett viktigt nav i svensk livsmedelsproduktion och mjölkföretagen har stor betydelse för en levande landsbygd. Idag finns ett brett intresse för att bibehålla och stärka mjölkproduktionens roll i en levande landsbygd och samhälle. Mjölproduktionen är även viktig för vår livsmedelsförsörjning och krisberedskap. Det märks tydligt, både från politiskt håll och i arbetet med regeringens nya livsmedelsstrategi. Forskning visar att mejeriprodukter och kött från produktionen kan utgöra en viktig del av en hälsosam kost men det finns tveksamheter kring en alltför hög konsumtion av vissa livsmedel.

Mjölproduktionen har dragits med dålig lönsamhet under lång tid vilket har bidragit till en snabb storleksrationalisering och en stadig minskning i antalet företag i Sverige. Enligt statistik från Jordbruksverket försvinner ca 6 % av företagen varje år. Minskningen har varit särskilt kännbar i Norrland och Svealand eftersom lönsamheten varit särskilt låg i dessa områden. Detta är områden i landet som är väl lämpade för mjölkproduktion och risken finns att dessa delar av landsbygden avfolkas. Svensk mjölkproduktion har, ända sen EU-inträdet, haft svårt att konkurrera på den internationella marknaden. Sverige är det enda landet, där mjölkproduktionen minskat sedan EU-inträdet (Eurostat, sammanställt av Hallén-Sandgren m.fl., 2022). De mervärden som ofta lyfts fram som till exempel låg antibiotika-användning, hög djurvälstånd, kor på bete etc. har inte genererat den extra merbetalning till de svenska lantbrukarna som många haft förhoppningar om.

Sverige har i grunden goda förutsättningar att producera mjölk och på det sättet bidra till att stärka Sveriges livsmedelsberedskap. Korna har traditionellt bidragit med ett "levande livsmedelslager" (livestock). Sverige är i dag en nettoimportör av mjölkprodukter trots att vi har goda förutsättningar för en hög självförsörjningsgrad. I stället minskar produktionen och den enskilt viktigaste orsaken

är att lönsamheten inte är tillräckligt stabil. Det finns alltså stora utmaningar för svensk mjölkproduktion som behöver hanteras för att vända den nedåtgående trenden. Möjligheterna finns på olika plan i såväl primärproduktionen som i senare delar av livsmedelssystemet. Vilka är möjligheterna och hur kan vi ta vara på dessa? Vilka åtgärder behöver vidtas för att svensk mjölkproduktion skall kunna bli långsiktig hållbar ur alla tre dimensionerna; sociala, miljömässiga och ekonomiska? Hur kan man ytterligare stärka verksamheten på gårdarna? Vilka positiva miljövärden kan lyftas och bli framgångsfaktorer samtidigt som de negativa hålls oförändrade eller minskar? Hur bidrar mjölken till hållbara kostvanor? Argument finns för livskraftiga mjölkföretag spridda över landet som genererar många nyttor. Men hur kommer vi dit?

Detta är några av frågeställningarna som behöver lösas och motiven till att Stiftelsen Lantbruksforskning (SLF) valde att göra en stor satsning på ett forskningsprogram, som skulle ha förutsättningar att ta fram underlag till en del av lösningarna.



Foto: Cajsa Lithell.



# Inkludering av nutrition- och hälsoaspekter i livscykelanalyser av livsmedelsprodukter

Projektledare: Marta Bianchi & Ulf Sonesson, RISE

Inom projektet har olika metoder för att mäta näringstäthet och dess lämplighet och möjlighet för användning inom livscykelanalyser (LCA) av livsmedel utvärderats. Resultaten tyder på att näringstäthets index NRF (Nutrient Rich Food) kan vara en användbar indikator för att beskriva livsmedels- och kostens hälsoeffekter och för att hjälpa konsumenten att välja mer hälsosamma livsmedel. Målet är också att denna indikator skall kunna användas i LCA-studier där man vill koppla samman miljö- och näringskvalitet av livsmedel.

## Ett näringsindex för bättre matval

Vad vi äter och hur maten produceras påverkar folkhälsa, miljö och klimat. Att få fram ny kunskap som bidrar till en mer hållbar livsmedelskonsumtion och produktion är därför oerhört angeläget. I forskningsprojektet som syftar till en mer hållbar mjölkproduktion har klimatpåverkan av livsmedel kopplats till deras näringsvärde, genom att använda en näringskvalitetsindex som funktionell enhet i livscykelanalyser.

– I västvärlden är de främsta folksjukdomarna kopplade till kosten. En förändring i kost och produktionsform av livsmedel har stor potential att förbättra både hälsa och den miljömässiga hållbarheten. Vi har utvärderat fördelarna och nackdelarna med att kombinera miljömässighet, näringsvärde och hälsoaspekter i livscykelanalyser, berättar Marta Bianchi som har ansvarat för analysen.

En Sverige-anpassad variant av det utvalda indexet NRF (Nutrient Rich Food) har tagits fram och använts för att relatera livsmedels näringsmässiga

kvalitet till klimatpåverkan. Det här verktyget har potentialen att hjälpa livsmedelsindustrin att utveckla mer hållbara produkter och stödja konsumentens hållbara och hälsosamma matval.

## Vad är det bästa näringstäthetsindexet?

Inom projektet beräknades 45 olika varianter av näringstäthetsindex NRF för drygt 120 vanliga livsmedelsprodukter som konsumeras i Sverige. Dess lämplighet och möjlighet för användning inom LCA av livsmedel bedömdes baserat på hur väl rankingen av livsmedelsprodukter stämde överens med den svenska kostråden. En Sverige-anpassad NRF variant (NRF11.3) som inkluderar även folat och vitamin D i sin algoritm identifierades som den indikatorn med högst prestanda.

Vidare, för att undersöka hur bra det Sverige-anpassade näringsindexet NRF11.3 kunde beskriva hälsoeffekterna av kosten validerades det inom en populationsstudie som heter VIP (Västerbotten Intervention Studie). Det Sverige-anpassade indexet var den metod som bäst kunde förutse mortaliteten i befolkningen.



Senare har livsmedels näringstäthet använts som funktionell enhet för att uttrycka livsmedels klimatpåverkan. På det här sättet har forskare kunnat observera hur det här metoduvalet (jämfört med den traditionella metoden som uttrycker koldioxidekvivalenter per kilo produkt) påverkat den relativa prestandan av livsmedel.

## Diskussioner med företagspartners är viktigt

En viktig del av projektet har varit diskussionen med företagspartners om möjligheter och risker med att använda näringstäthetsindikatorer i produktutveckling och kommunikation till konsumenten.

– Diskussionerna har lett till att vi identifierat några utmaningar som bör analyseras och utvecklas vidare framöver. Bland annat behöver vi veta hur tillgång och kvalitet på näringsdata påverkar möjligheten att praktiskt tillämpa metoderna av olika aktörer i samhället.



Resultaten riktar sig till olika målgrupper. Forskare inom LCA är först och främst intresserade av arbetet kring nutritionsindikatorer på produktnivå. Där kan den metod vi lyfter inom projektet anses som en rekommendation om hur näringskvalitet kan användas som komplementär funktionell enhet inom LCA av livsmedel. Många från livsmedelssektorn är intresserade att använda näringstäthet i verktyg för att kommunicera mer hållbara och hälsosamma livsmedel.

## Stora steg framåt för att förstå vilken metod som skall användas

Kunskapen som tagits fram i projektet kan tas vidare till utvecklingsprojekt, där kopplade miljö- och näringsindikatorer kan användas i verktyg av livsmedelsindustrin och konsumenten för att vägleda mot mer hållbara och hälsosammare matval.

– Inom forskningsarbetet ser vi också behovet av ytterligare analyser om hur näringstäthetsindikatorer kan anpassas för olika syften. Vi är intresserade av att titta vidare på hur befintliga och nya verktyg som till exempel Nyckelhålet och Nutri-Score, som är ett näringsindex som diskuteras mycket på Europeanivå, kan utvecklas och tillämpas för att ge vägledning mot mer hållbara och hälsosamma livsmedel, avslutar Marta.

En viktig del kommer vara att utveckla metoder för att koppla indikatorer från olika hållbarhetsaspekter, till exempel att integrera nutrition- och miljö-indikatorer med hälsoparametrar, ett arbete som har påbörjat inom ramen av det här projektet.

En slutrapport från projektet finns att ladda ned: [https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/sustainable-diets/och-sen-da-miljo-halsa-lca\\_webb1.pdf](https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/sustainable-diets/och-sen-da-miljo-halsa-lca_webb1.pdf)

# Skötselåtgärder för ökad effektivitet genom ökad livslängd hos mjölkkor

Projektledare: Mikaela Lindberg, SLU

**Simuleringsstudier visar att det är mera hållbart ur flera perspektiv att behålla korna längre. Genom att förbättra hälsa och fertilitet hos mjölkorna kan livslängden öka upp till 3,8 laktationer, dvs ett år längre än vad som är genomsnittet i svenska besättningar idag. Ökad livslängd ger minskad miljöbelastning genom mindre utsläpp av metan och det är mera lönsamt för lantbrukaren genom att färre rekryteringskvigor behövs. Mjölkkvaliteten försämras inte om korna blir lite äldre.**

En svensk mjölkko lever i genomsnitt fem år. Efter bara 2,6 laktationer tas hon av olika orsaker ur produktion och går till slakt. Längre livstid för korna borde vara mer hållbart. Det är den hypotes som forskarna i SLU-projektet har arbetat med under ledning av Mikaela Lindberg i samarbete med kollegor vid Växa. Man undersökte både lönsamhet och metanproduktion, men också mjölkens processbarhet när korna blir äldre.

## Längre livslängd = ökad hållbarhet

Simuleringsstudier har gjorts på en 100-kors Holsteinbesättning med simuleringsverktyget SimHerd, i samarbete med kollegor på Växa och Århus universitet. Forskarna har tagit fram åtta olika scenarier där man undersökt effekten av besättningsstatus och rekryteringsstrategi på mängden kött och mjölk, mängden metan samt besättningens lönsamhet.

Resultaten pekar på att i simuleringen med hög fruktsamhet ökades den genomsnittliga livslängden till 3,8 laktationer, dvs ca ett år längre än vad som är genomsnittet i svenska besättningar idag. En ökad livslängd ger minskade utsläpp av metan och ett bättre ekonomiskt utfall. Den enskilt viktigaste faktorn för totalekonomin på gården är att förbättra fruktsamheten.

Man visade också att det inte lönar sig att ha ett överskott på rekryteringskvigor, om inte slaktpriset är väldigt högt. Dessutom, eftersom rekryteringskvigor står för ungefär en tredjedel av metanutsläppen, är det också en stor miljövinna att inte ha fler kvigor på tillväxt, än



Foto: Andreas Palmén.

vad som verkligen behövs. Sammanfattningsvis, om man jämför med en medelbesättning visar simuleringsstudierna att om man förbättrar hälsan, minskar dödligheten och förbättrar fertiliteten i besättningen får man en ökad livslängd, ökad vinst samt minskad miljöpåverkan.

## Hur går det med mjölk kvaliteten?

Det finns en oro för att mjölkens processegenskaper försämras när kon är äldre. Celltalet, som vanligen indikerar att en ko håller på att få en inflammation i juvret, är normalt högre från äldre kor. Det finns dock ingen tidigare forskning på om dessa högre celltal har en negativ effekt på kvaliteten eller om processegenskaperna påverkas negativt av att korna är äldre.

Forskarna vid SLU, Åse Lundh och Monika Johansson har samlat in mjölkprover från ett antal mjölkgårdar och undersökt om det finns

skillnader mellan äldre och yngre kor i celltal och andra för mejeriet viktiga egenskaper som t.ex. ostmängd, proteinprofil, plasminogenaktivitet samt koagulerings egenskaper. De preliminära resultaten visar inga indikationer på att mjölk kvaliteten försämras hos äldre kor.

## Hur resonerar lantbrukarna?

Mikaela Lindberg har också djupintervjuat lantbrukare om hur de tänker när de ersätter mjölk korna med kvigor. Hon har undersökt hur lantbrukarna resonerar när de fattar beslut om rekrytering, att ta in nya kvigor, och hur deras strategier påverkar metanutsläpp och ekonomi. Det finns tidigare studier som visar att man ofta tar in fler kvigor än man behöver, för att man inte vill riskera att stå utan rekryteringsdjur. Resultaten är ännu inte färdigbearbetade, men de tyder på att det i stor utsträckning handlar om olika skötselåtgärder och aktiva beslut i besättningen, som påverkar livslängden.



Foto: Cajsa Lithell.



# Ökad hållbarhet inom mjölkproduktion genom förbättrad fodereffektivitet

Projektledare Pekka Huhtanen 2019–2022, Mohammad Ramin 2023–2024

Fodereffektiva kor smälter fodret mer effektivt och använder den omsättbara energin bättre för underhållsbehov och produktion. Koldioxid i nötkreaturens utandningsluft har visat sig vara en bra mätare på fodereffektivitet och det kan mätas med en apparat som kallas GreenFeed. Att ha friska djur är en viktig del för att uppnå hög fodereffektivitet. Det finns en korrelation mellan juverhälsa (mätt som celltal) och fodereffektivitet. Höga celltal ger alltså sämre fodereffektivitet, försämrad djurhälsa och ökade metanutsläpp.

Forskarna i detta projekt har utvärderat olika metoder för att bedöma vilka kor som är mest effektiva på att omvandla foder till mjölk. Det är stor variation mellan kor och det beror på kornas fodersmältning. Forskningen, som har letts av professor Pekka Huhtanen, bygger på ett stort underlag. Forskarna analyserade bland annat data från mätningar i så kallade respirationskamrar med data från sammanlagt 841 kor från tre olika institutioner i Nordirland, Danmark och Finland. Från detta kunde forskarna bekräfta att skillnaden i fodereffektivitet mellan korna är ärftlig.

– Effektiva kor smälte fodret mer effektivt och använde omsättbar energi bättre för underhåll och produktion, säger professor Pekka Huhtanen.

## Titta inte bara på metanutsläppen

Eftersom metan är en växthusgas har det funnits intresse av att välja kor för avel som producerar mindre metan. Forskarna varnar dock för att om man enbart ser till metanutsläpp vid avel riskerar man att välja kor med sämre fodersmältning.

Abdulai Guinguina har lagt fram sin doktorsavhandling ”Feed efficiency in dairy cows – Individual cow variability in component trait”

inom projektet. Han berättar att metanets bidrag till skillnaderna i fodereffektivitet var försumbart, men effektiva kor producerade mindre metan per kg mjölk. Ungefär en tredjedel av skillnader i fodereffektivitet mellan korna var relaterad till smältbarhet av fodret och ungefär två tredjedelar till utnyttjandet av energi för underhåll och mjölkproduktion. Mindre än fem procent av variationen i fodereffektivitet var relaterad till metan.

– Därför bör man fokusera på att välja kor som är bra på att omvandla foder till mjölk, säger Abdulai Guinguina.

## Träck och restkoldioxid är viktiga markörer

För att mäta fodereffektiviteten krävs att man kan observera enskilda djurs foderkonsumtion. Mätmetoderna är dyra och omständliga och de flesta kommersiella gårdar har inte apparatur för detta. Andra markörtekniker för att skatta fodereffektivitet har utvärderats och tex visade det sig att mätningar av mängden träck gav en relativt bra skattning av fodereffektiviteten. Men idag finns det ännu inga bra metoder som kan användas i praktiken.

En annan och bättre markör är restkoldioxid som är skillnaden mellan den observerade koldioxidproduktionen och den beräknade koldioxidproduktionen. Den totala beräknade koldioxiden är nära relaterad till värmeproduktion och mängden foder djuret äter. Den beräknade restkoldioxiden skulle enligt forskarna kunna bli ett index för fodereffektivitet i framtiden. Kor som mäter låga restkoldioxidnivåer har en hög fodereffektivitet och hög energianvändning, liksom också lägre metanproduktion och värmeproduktion.

En metod, som Abdulai Guinguina har arbetat med att utvärdera, kan vara flyttbara Green feed-apparater (se faktaruta), där man kan mäta kornas utandningsluft av metan och koldioxid. Man analyserade data från 12 studier med totalt 829 observationer av kor av rasen svensk röd boskap (SRB).

## Koldioxid är en pålitlig indikator

Koldioxidproduktionen visade sig följa ett liknande mönster under hela dagen och den påverkades inte av när korna får mat, i alla fall inte i någon stor utsträckning. Variationen i koldioxidproduktion mellan olika kor var ungefär

9 %, och det visade sig vara pålitligt när det mättes upprepade gånger.

– Det innebär att mätningar av koldioxidproduktion kan användas som en pålitlig indikator på fodereffektivitet hos mjölkkor. Dessutom hittade forskarna ett positivt samband mellan koldioxidproduktion och torrsubstansintag. Det stöder ytterligare resultaten att koldioxidmätningar kan användas för att uppskatta fodereffektivitet hos mjölkkor, menar Abdulai.

– GreenFeed-systemet är ett kostnadseffektivt och praktiskt alternativ till de traditionella metoderna. Genom att förbättra vår förståelse för variationer i fodereffektivitet kan vi förbättra djurens näringsintag och få en mer hållbar mjölkproduktion och mjölkbransch, avslutar Mohammad Ramin, en annan forskare bakom studien.

– Om det är möjligt på gården att mäta koldioxidnivåerna med tillräcklig exakthet kan man rangordna kornas fodereffektivitet genom att beräkna restkoldioxidutsläppen. Det bygger dock på att till exempel avelsföretagen är villiga att investera i ett antal GreenFeed apparater, som kan flyttas runt mellan gårdarna.

### Green feed-apparaten

GreenFeed-apparaten är en specialutrustad, flyttbar utfodringsstation där korna går in för att få kraftfoder. Enheten mäter sedan den enskilda korns utsläpp av metan och koldioxid under besöket. Mätningarna av utandningsluften (metan-, koldioxid- och syrgas) kan användas som en indikator på fodereffektivitet. Apparaten kan relativt enkelt flyttas runt och användas ute på gårdarna. Kostnaden för en GreenFeed idag är ca 1 miljon SEK.



Foto: Mohammad Ramin



Mjölkkor vid Röbbäcksdalens forskningsladugård Foto: Andreas Palmén.

## God juverhälsa- minskad miljöbelastning och ökad mjölkproduktion

Hur påverkar variationer i mjölkens celltal mjölmängden, fodereffektiviteten och energiomsättningen hos mjölkkor? Den frågan har också undersökts i projektet i en metaanalysstudie med data från tidigare försök utförda på Lövsta och Kungsängen utanför Uppsala samt Röbbäcksdalen utanför Umeå. Resultaten av studien visar att höga celltal kan ha en negativ effekt på kornas fodereffektivitet.

Ju högre celltal, desto sämre blir kornas förmåga att omvandla foder till mjölk, då förmodligen mer

av energin åtgår till immunförsvaret. För varje procentuell ökning av celltalet ökade även kornas värmeproduktion med 2,1 MJ per dag. Höga celltal bidrog till att mjölkproduktionen minskade i genomsnitt med 0,67 till 0,83 kilo per dag. Kor med höga celltal producerar alltså inte bara mindre mjölk, utan behöver också använda mer energi för att hålla sig varma.

– Dessutom var höga celltal kopplat till ökade metanutsläpp per kilo mjölk, säger Rebecca Danielsson, en annan av forskarna bakom studien. Höga somatiska celltal är alltså både kopplade till ekonomiska förluster på grund av minskad fodereffektivitet hos mjölkkor och negativ miljöpåverkan. Här får vi än en gång en bekräftelse på att god djurhälsa går hand i hand med minskad miljöbelastning.





# Metoder och rekommendationer för miljöutvärdering av jordbruk och dess livsmedelsproduktion

---

Projektledare: Christel Cederberg, Chalmers

Livscykelanalys är en otillräcklig metod för att analysera hela livsmedelssystemet. Forskarna har visat att man genom att kombinera fyra metoder; livscykelanalys, ekosystemtjänstanalys, analys av skördegap (yield gaps) och agro-miljöindikatorer, kan få ett mer heltäckande ramverk för miljösystemanalys. Denna kombination av metoder testas nu i en systemstudie där växtföljder med och utan vall jämförs, samt högkvalitativt proteinfoder från ett bioraffinaderi som processar gräs och klöver utvärderas. Grundläggande hållbarhetsaspekter såsom markbördighet och jordhälsa bör finnas med i framtiden, för att bilden ska bli heltäckande.

– Livscykelanalyser (LCA) har historiskt sett fokuserat på utsläpp till luft och vatten (som metan och nitrat) samt resursanvändning, särskilt energi (som diesel). Det är något av ett ”black box tänkande” med ett skarpt avgränsat system – men jordbruk är inte som en vanlig industri utan jordbruket finns ju som en del i ett landskap – vi kallar det ett agroekosystem, berättar Christel Cederberg.

LCA är alltså inte alls anpassat för att analysera hela livsmedelssystemet. I ett av projekten har Christel i samarbete med forskare i Frankrike, Nederländerna och Schweiz därför utvärderat fyra olika metoder eller ramverk som analyserar jordbrukets miljöpåverkan. De fyra metoderna var livscykelanalys, ekosystemtjänstanalys, analys av skördegap (yield gaps) och agro-miljöindikatorer. Forskarna kom fram till att när man kombinerar alla fyra ramverken tillsammans får man en grund för en mer heltäckande systemanalys.

## Vallen kan förädlas i bioraffinaderier

I samarbete med projektet Green Valley (<https://agrovast.se/eu-projekt/green-valleys/>), ett

svenskt-danskt samarbetsprojekt, beräknas miljömässiga och ekonomiska effekter av ett kombinerat jordbruks- och bioenergisystem där biomassa från vallar förädlas i bioraffinaderier. Under förädlingen produceras dels ett högkvalitativt proteinfoder som kan ersätta importerat sojamjöl, dels råvaror till produktion av biogas och bioetanol, och i framtiden även biomaterial. Förutom att utforska potentialen som finns i vallen och utvärdera ramverk för miljöutvärdering kommer forskarna i projektet även att se över möjligheten att göra LCA mer landskapsorienterade än produktorienterade. Denna ansats gör att miljöutvärderingen kan inkluderas på ett bättre sätt när många av miljöeffekterna/påverkans effekterna är lokala och beroende av landskapet.

Denna kombination av metoder testas nu i en systemstudie där växtföljder med och utan vall jämförs, samt högkvalitativt proteinfoder från ett bioraffinaderi som processar gräs och klöver utvärderas. I denna studie görs också ingående analyser av den brasilianska sojaodlingen för att kunna jämföra den med proteinfoder från svenska gräsbioraffinaderier. Christel Cederberg menar att dagens storskaliga sojaodling i Sydamerika inte försvarar sin plats i ett hållbart livsmedelssystem,





bland annat på grund av de ensidiga växtföljderna och den stora användningen av bekämpningsmedel.

Bilden av ett hållbart livsmedelssystem är alltså ännu inte heltäckande, det saknas fortfarande metoder för att beräkna viktiga miljöaspekter såsom markbördighet och jordhälsa liksom biologisk mångfald. Dessa hållbarhetsaspekter är viktiga att få med i framtida miljöbedömningar.

## Biologisk mångfald är helt avgörande

Nötköttsproduktion och mjölkproduktion kan gynna ekosystemet. Naturbetesmarker hjälper pollineringen och den biologiska mångfalden stärks när landskapet blir mer varierat. Men dessa aspekter kommer sällan med i bedömningarna av ekosystemtjänsternas leverans från jordbruket. Biologisk mångfald är helt avgörande för funktionen och stabiliteten i våra ekosystem. Den biologiska mångfalden minskar världen över och intensivjordbruket har visat sig vara en av huvudorsakerna till negativa trender som till exempel förluster av insekter och fåglar.

– Jordbruket upptar globalt mer än en tredjedel av vår landyta, så kopplingar mellan jordbruk och minskad biodiversitet har oerhört stor betydelse, säger Christel.

## Minskad markbördighet en annan viktig faktor

En annan aspekt som är viktig för hela världens livsmedelsförsörjning är jorderosion och minskad markbördighet. Dessa orsakas ofta av ohållbara jordbruksmetoder och det är något som sällan

beaktas i LCA-studier. Christel Cederberg menar att man därför ofta missar fördelar med ekologiska odlingsmetoder där man har bättre växtföljder och naturlig växtnäring.

– Matproduktionen måste bli mer hållbar. Det är förstås en stor utmaning och det behövs både metoder för att utvärdera miljöpåverkan från jordbruks- och matproduktion och att de åtgärder som föreslås genomförs. Både i detta projekt liksom i samverkan med Pernilla Tidåker och hennes forskarkollegor (se nedan) undersöks nu olika metoder för att mäta flera miljöaspekter samt hur man kan integrera samtliga metoder för att få en bättre helhetsbild av jordbrukets och matens miljöprestanda.

I projektet har alltså forskarna undersökt hur olika metoder mäter och om mätningarna överlappar eller kompletterar varandra.

– En sådan bedömning ger en komplicerad bild, samtidigt som det finns en efterfrågan från konsumenterna på enklare beskrivningar av hur varor påverkar miljön och klimatet. Den efterfrågan är svår att möta. Många vill ha enklare beskrivningar, men det går inte. Det blir konflikter och till exempel krockar biologisk mångfald och klimatavtryck. Det är viktigt att visa på att det finns en risk för att vi fattar beslut på ett för litet underlag.

## Bra jord är avgörande för vår livsmedelsförsörjning

Christel Cederberg tycker ändå att det nu finns ett större intresse för att öka bredden. Biologisk mångfald lyfts allt oftare i politiska sammanhang. Och det viktiga området markkvalitet – att odla så att vi behåller bördigheten – lyfts nu in i EU:s ”Mission” arbete, där arbete mot friska jordar är ett huvudområde. Detta gläder Christel som menar att det är avgörande med bra jord för framtidens livsmedelsförsörjning. Men frågan har ännu inte nått den breda allmänheten.

– Om man går in i en stor matbutik så har konsumenten ingen aning om vilken mat som har medverkat till försämrade markkvalitet, till exempel genom omfattande jorderosion. Marken är ändå vår viktigaste resurs, avslutar Christel.



# Den mångfunktionella mjölkgården: indikatorer och verktyg för ekosystemtjänster och biodiversitet

Projektledare: Pernilla Tidåker

I projektet har forskarna kvantifierat olika ekosystemtjänster från mjölkproduktionen jämfört med andra driftsinriktningar. En av dessa viktiga ekosystemtjänster är kolinlagring i matjorden vars utveckling på olika gårdstyper utvärderades under en tioårsperiod. Kolinlagringen var signifikant högre på mjölkgårdar och det fanns ett positivt samband med kolhalt i mark och andel vall på gården. Kolinlagringen i matjorden minskade mjölkgårdarnas klimatpåverkan med 1,4 ton koldioxid per hektar och år. Detta motsvarar en minskning på ungefär 0,22 kg koldioxid per kg mjölk när klimatnyttan fördelades mellan mjölken och köttet från mjölkorna. I pågående studier fortsätter nu forskarna att undersöka olika indikatorer och sätt att mäta biologisk mångfald och ekosystemtjänster.

Globalt sett innehåller marken mer kol än världens vegetation och atmosfär tillsammans. Det betyder att även en liten ändring i kolförrådet kan ha en betydande effekt på jordbrukets klimatpåverkan.

Inom den miljöövervakning av svensk åkermark som bedrivs vid SLU sedan mitten av 1990-talet görs återkommande jordanalyser på fasta provplatser, bland annat avseende kolhalten. Forskarna kombinerade data från denna mark- och grödoinventering med uppgifter om gårdarnas driftsinriktning på respektive provtagningsplats. På så sätt kunde de få ett mått på hur markens kolinnehåll har förändrats över tid och de utvärderade sedan vilken effekt kolinlagringen kan ha på den svenska mjölkproduktionens klimatpåverkan.

## Högst kolinlagring på mjölkgårdarna

Forskarna jämförde analyser av matjordsprover från två inventeringar på 159 mjölkgårdar, 86

nötköttsgårdar, 318 växtodlingsgårdar och 13 grisgårdar, tagna på samma platser under åren 2001–2007 och 2011–2017. Kolinlagringen på mjölkgårdar jämfördes sedan med klimatvärden som används i livscykelanalys av mjölk. De största kolförråden fanns på nötkötts- och mjölkgårdarna och ökningen över tioårsperioden var högst på mjölkgårdar. Det fanns också ett positivt samband mellan kolförråd och andel vall på gården. Kolinlagringen var betydligt större än vad som vanligtvis brukar ingå i LCA-analyser – om det ens inkluderas. Kolinlagringen i matjorden minskade mjölkgårdarnas klimatpåverkan med 1,4 ton koldioxid per hektar och år. Enligt forskarnas beräkningar motsvarar detta en minskning på ca 0,22 kg koldioxid per kg mjölk när klimatnyttan fördelades mellan mjölken och köttet från mjölkorna.

– Minskningen av mjölkens klimatavtryck på grund av kolinlagring i matjorden är större än vad många tidigare studier kommit fram till genom modellering. Den motsvarar ungefär en femtedel av alla växthusgasutsläpp från typisk svensk



mjölkproduktion, säger Pernilla Tidåker, som också är medförfattare.

–Vår studie visar att det är viktigt att ta hänsyn till förändringar i inlagrat organiskt kol på gårdarna när vi bedömer svenska mejeriprodukters klimatpåverkan. Kolinlagring kan ha en stor inverkan på mejeriprodukternas klimatavtryck, avslutar Pernilla.

Långliggande försök visar att även en liten andel vall i växtföljden har positiva effekter. En insådd vall kan höja markens kolförråd med flera hundra kilo per hektar och år jämfört med odling av endast ettåriga grödor. Baserat på SLF-projektet om kolinlagring och resultat från olika långliggande försök har de involverade forskarna skrivit debattartiklar som kritiserat det borttagna vallstödet. Man menar att vallstödet borde återinföras och till och med öka för att minska klimatpåverkan och förbättra markbördigheten vilket kan dämpa effekten av klimatförändringar.

## Gårdar med idisslare positivt för många ekosystemtjänster

I ett annat delprojekt analyserades indikatorer för ekosystemtjänster för olika driftsinriktningar. Studien är den första som kopplar indikatorer

till driftsinriktningar i Sverige på denna skala och inkluderade 71 % av gårdarna och 82 % av jordbruksmarken i Sverige. I studien undersöktes hur nivån på olika indikatorer för ekosystemtjänster skiljer sig mellan olika slags gårdar i närheten av varandra. Indikatorerna utgick från tillgänglig data, som till exempel Jordbruksverkets blockdatabas och andra kartmaterial. Resultaten visar att små gårdar och gårdar med idisslare har mer småbiotoper, naturbetesmarker och bättre växtföljder, vilket gynnar pollinering, biologisk kontroll av skadegörare, kolinlagring och markbördighet, jämfört med närliggande gårdar som specialiserat sig på växtodling. Ökad djurtäthet bortom ungefär en djurenhet per hektar ledde dock inte till bättre värden på indikatorerna.

## En tredjedel av mjölkens klimatpåverkan kan fördelas på andra nyttigheter än mjölk och kött

I en tredje studie, som till viss del finansierats via SLF, analyserades utfallet av att fördela klimatpåverkan på mjölk, kött samt andra ekosystemtjänster. Vanligtvis tas endast hänsyn till de livsmedel som produceras när klimatpåverkan beräknas vilket riskerar att viktiga ekosystemtjänster utöver jordbruksprodukterna förbises. I studien inkluderades därför även olika stödjande ekosystemtjänster. Den totala klimatpåverkan fördelades genom ekonomisk allokering vilket innebär att påverkan fördelades utifrån produkternas ekonomiska värdering. Resultaten visade att ca en tredjedel av mjölkens klimatpåverkan kan fördelas på andra nyttigheter än mjölk och kött. Viktigt att notera är att utsläppen totalt sett inte minskar men resultaten kan ändå vara intressanta att lyfta till olika intressenter och beslutsfattare.

Under våren 2024 fortsätter projektet med ytterligare fördjupade analyser med avseende på olika indikatorer för biologisk mångfald och ekosystemtjänster.

# Att lära av det förflutna och skapa möjligheter för en hållbar framtid

Projektledare: Pernilla Tidåker, SLU

I det här tvärvetenskapliga projektet samlades forskarna från alla projekt i programmet för att undersöka hur mjölkproduktionen har sett ut, vad som har hänt de senaste årtiondena och att diskutera vägval för framtiden.

## Tidningen Husdjur berättar

Med fyra decennier av bransch-tidningen Husdjur som huvudsakligt källmaterial har Carin Martiin, agronom, agrarhistoriker och tidigare mjölkproducent, fångat fyra decenniers vardag och dramatik i och omkring de svenska ladugårdarna. Vad är det som har hänt, och hur har mjölkproducenter och olika företrädare för Mjölksverige resonerat?

När studien inleds vid årsskiftet 1979/80 har strukturuomvandlingen redan gått hårt fram. Hur den skulle fortsätta omforma jordbruket var svårt att föreställa sig, liksom vi idag kan ha svårt att föreställa oss hur historien om svensk mjölkproduktion kommer att fortsätta, och att den kan ta olika vägar.

Facit vid utgången av år 2019 visar att antalet kor mer än halverats sedan 1980 och bara 7,5 procent av mjölkgårdarna fanns kvar. Den totala mjölkavkastningen per ko hade gått upp men samtidigt hade den totala mjölkproduktionen i landet minskat. Detta trots bilden av att många producenter haft en stark vilja att fortsätta med korna. Ändå blev det inte så för många producenter.

## En ofrånkomlig förändring

Strukturrationaliseringen sågs, av olika medverkande i tidningen, länge som ofrånkomlig.



Carin Martiin har studerat fyra decenniers vardag och dramatik i tidningen Husdjur. Foto: Carin Martiin.

Effektivisering och ökad avkastning upprepades ofta som det enda möjliga sättet för att stärka de kvarvarande producenterna. Man insåg dock inte riktigt att processen skulle fortsätta, och inte heller att de unga duktiga ”framtidbönderna” med ideala ladugårdar inte skulle vara det för alltid. På gårdsnivå kan förändringarna sammanfattas som färre men större mjölkföretag, kraftigt ökat



antal kor per besättning; och en intensiv och mycket kapitalkrävande produktion med hög grad av digitalisering och automatisering. Det hela har drivits av två omfattande systemförändringar: en övergång från statligt reglerade priser och inhemskt fokus till exponering på den internationella mejerimarknaden, och ett omfattande teknikskifte i ladugårdarna. Processerna har gått snabbt och deras genomslagskraft var svåröversäglig.

Under den period som tidningen studerats har producenterna ständigt uppmuntrats i termer av framtidstro och svenska värden, och om att ”det blir snart bättre”. Man har också vidarebefordrat en stark självbild. Indirekt har dock formuleringarna indikerat en förståelig oro för framtiden.

– Sektorns företrädare har också sökt lösningar, även om det är oklart vad man egentligen velat rädda: korna, mjölkbönderna, gårdarna, mjölkavkastningen, den goda osten och/eller jobben runt omkring, säger Carin Martiin.

Resultaten från Carin Martiins studie har publicerats i SLU Future Food rapport nummer 24.

## Hållbarhetsindikatorer och trender under de senaste 30 åren

Utvecklingen under de senaste 30 åren vad gäller mjölkproduktionens hållbarhet har också analyserats utifrån befintliga data från en rad olika källor från Jordbruksverket, kokontrollen etc. Forskningsresultaten har publicerats i en vetenskaplig artikel av Karlsson m.fl. 2023. Artikeln visar att under de senaste 30 åren har antalet mjölgårdar minskat drastiskt och det har skett en storleksrationalisering. Metanutsläpp/kg mjölk har minskat samtidigt som det skett en försämring vad gäller mjölkens bidrag till biologisk mångfald genom att andel naturbetesmarker minskat och fältstorleken ökat. Djurhälsan har förbättrats. Den kraftiga trenden mot större gårdar har drivit många mjölkproducenter ur verksamheten, samtidigt som de återstående mjölkbönderna endast har marginellt

### Kokontrollen®

Kokontrollen drivs av Växa och innehåller data om djuren i mjölkbesättningar tillsammans med rådgivningstjänster och digitala verktyg. Det är ett kvalitetssäkrat system där data samlas in, lagras, bearbetas och sammanställs från Sveriges gårdar. Kokontrollen levererar nyckeltal som är underlag till beslut mjölkbönderna tar i sin produktion.



förbättrad ekonomisk livskraft. Andelen äldre mjölkbönder har dessutom ökat vilket innebär en oro för problem vid framtida generationsskiften och att det går för långsamt att få in en ny generation.

## Vilka positiva mervärden bidrar mjölken med?

Vidare har två workshops genomförts inom projektet med syfte att lyfta fram positiva bas- och mervärden i svensk mjölkproduktion, prioriterade hållbarhetsaspekter och viktiga värden samt framtidsbilder. På workshoparna deltog, förutom forskare, representanter från Arla, Coop, Skånemejerier, RISE, Norrmejerier, Axfood, WWF, SVA, RISE och LRF samt mjölkbönder. De positiva värden som särskilt lyftes fram var mjölkproduktionens bidrag till hållbara och näringsrika livsmedel, dess bidrag till landets matförsörjning och livsmedelsberedskap, liksom en levande landsbygd.

Mjölkproduktionen har också möjlighet att, i mycket större omfattning än vad som är fallet idag, bidra till ökad biologisk mångfald och fler

ekosystemtjänster, men då behöver förändringar ske i produktionen och stödsystemen.

## Gårdarna måste spridas över landet

För att verkligen kunna bidra till ökad livsmedelsberedskap och matförsörjning måste gårdarna spridas mer över landet och möjligheterna vidgas för mindre gårdar att vara livskraftiga. Detta är förändringar som kräver insatser från samhället och framför allt från myndigheterna.

Från handelns sida betonades de traditionella mervärdena, som svensk mjölkproduktion vanligtvis förknippas med och skulle kunna bidra med i större omfattning, nämligen; god djurvälstånd, låg antibiotikaanvändning, biologisk mångfald och att korna får gå ut på bete. Handeln uttryckte på workshoparna att de gärna vill kunna marknadsföra dessa mervärden från svensk mjölkproduktion.

På en workshop diskuterade deltagarna att mjölken kan bidra till vår livsmedelssäkerhet. I Sverige har vi marker som lämpar sig väl för mjölkproduktion. Det är viktigt att utforma ett livsmedelssystem som är mindre sårbart för hot utifrån, och där skulle mjölkgårdar kunna utgöra en viktig pusselbit. Den kvävefixerande vallen gör till exempel att även ogödslade vallar genererar betydande skördar och ökar dessutom avkastningen för grödor som följer efter vallen. Mjölkproduktionen har därmed en potential att utgöra en grundpelare för beredskapen i samhället.

## Regelverken behöver ses över

Mjölkproduktionen är fortfarande i mångt och mycket landsbygdens motor, den håller landsbygden i gång och genererar stor återinvestering i landsbygden. Regelverken behöver dock ses över. Exempelvis måste det gå snabbare att få beviljat investeringsstöd. Stödsystemen måste anpassas så att de stöttar de miljövärden som samhället vill värna om. Forskarna är helt eniga om att vallstödet måste



*På en workshop i mars 2023 på KSLA diskuterades bland annat mervärden i mjölkproduktionen. Foto: Cajsa Lithell*

återinföras och gärna stärkas. De har också vid flera tillfällen, vid seminarier och föredrag, lagt förslag på ett omkretsbaserat stöd, som skulle kunna gynna den biologiska mångfalden (publicerades första gången 2018 av Cederberg m fl.). Ett annat exempel på en enkel indikator, som skulle kunna vara användbar i till exempel mejeriernas hållbarhetssystem, är areal vall/ton mjölk eller kanske ännu hellre, vall-andel i foderstaten. Det skulle gynna mera vall i växtföljden även på rena växtodlingsgårdar och bidra till ökad kolinlagring.

Sammanfattningsvis har projektet pekat ut flera områden som måste förändras för att stärka mjölkproduktionens hållbarhet och motståndskraft. Lantbrukarna måste få betalt för de miljönyttor som samhället vill värna. Man måste ta ett helhetsgrepp om hållbarhet och komma bort från ett ensidigt fokus på klimat och växthusgaser. För att lyckas behövs en bred allians, där man tillsammans kan staka ut vägen för en framtida hållbar, svensk mjölkproduktion. Möjligheterna finns om bara alla bidrar med sin pusselbit. På så sätt kan vi vända den nedåtgående spiralen.

Alla resultat och slutsatser från detta gemensamma forskningsprojekt och de två workshoparna kommer att publiceras som en rapport i SLU Future Foods rapportserie.







# Positiva framtidsbilder för en innovativ mjölkproduktion- referat från Mjolkveckans slutkonferens 2023

Positiva framtidsbilder för Sveriges mjölkproduktion behöver lyftas! Mjölkproduktionen och Sveriges många innovativa lantbrukare är en viktig del i en hållbar framtid. Återinför vallstödet! Det var några av slutsatserna under Mjolkveckans slutkonferens den 25:e oktober 2023. Här sammanfattades forskningsprogrammets resultat populärvetenskapligt för mjölkbönder, rådgivare, myndigheter och andra intressenter.

## Avgörande händelser och konsekvenser i svensk mjölkproduktion

Johan Karlsson (SLU) berättade om mjölksektorns dramatiska strukturomvandling under de senaste 40 åren och vad det inneburit för hållbarheten miljömässigt, socialt och ekonomiskt sett. Han visade på en oroande utveckling för naturbetesmarkerna och påpekade att vi inte kan tillåta en utarmning av landskapet, för att gynna klimatet. Johan betonade vikten av att ta ett helhetsgrepp om hållbarhet. Carin Martiin (SLU) gjorde en historisk tillbakablick på de förändringar som skett på besättningsnivå mellan 1980 och 2020. Hon har gått igenom tidningen Husdjur under dessa 40 år och beskrev hur trenden mot större och färre besättningar är en konsekvens av olika men ofta samverkande faktorer som mjölkpris, överproduktion, ny teknik, finansiering, politisk styrning, fodersystem, avel och djuretik. Ett lågt mjölkpris under hela perioden är troligen den enskilt mest avgörande faktorn för den kraftiga avvecklingen av mjölkföretag.

## Helhetsperspektiv på hållbarhet är nödvändigt!

Pernilla Tidåker från SLU och Christel Cederberg från Chalmers diskuterade indikationer och

rekommendationer för en miljömässigt hållbar mjölkproduktion. Att beskriva jordbrukets och matens miljömässiga hållbarhet med ett brett helhetsperspektiv är nödvändigt för att vi ska kunna fatta välgrundade beslut om framtidens jordbruksproduktion och dieter. Flera olika mätmetoder måste användas samtidigt. Det ensidiga fokus på klimatet, som nu varit fallet under en rad år, kan styra utvecklingen åt fel håll.



Christel Cederberg berättade att beslutsunderlagen är otillräckliga för fler viktiga hållbarhetsindikatorer under Mjolkveckan 2023. Foto: Cajsa Lithell

Tyvärr är beslutsunderlagen otillräckliga när det gäller flera viktiga indikatorer påpekade Christel. Pernilla underströk att mjölkproduktionen bidrar med flera positiva ekosystemtjänster. De nya studierna från projektet har visat att mjölkgårdarna har stora kolförråd och hög kolinlagring som väger upp ca 20% av mjölkens klimatavtryck. Mjölkgårdarna har liksom nötköttsgårdarna, i genomsnitt mindre skiftesstorlek än gris- och rena spannmålsgårdar. Detta gynnar ett variationsrikt landskap, vilket tillsammans med den relativt stora arealen betesmarker, är positivt för flera ekosystemtjänster.

– Mjölkgårdarna bidrar alltså med att bevara ett varierat landskap och har hög andel vall. Båda dessa ekosystemtjänster bör premieras genom en statlig ersättning, sa Pernilla.

## Livslängd och fodereffektivitet

Mikaela Lindberg från SLU berättade att svenska mjölkkor har en genomsnittlig livslängd på ungefär fem år och många kor genomgår inte fler än två laktationer. Simuleringsstudier visar att en ökad livslängd kan ge mindre miljöbelastning och bättre ekonomi. Ett optimum verkar ligga runt +1 år jämfört med dagens genomsnitt. Mikaela visade också att förbättrad hälsa och fertilitet samt minskad dödlighet ger ökad livslängd, mer mängd producerat kött, ökar den ekonomiska vinsten och minskar metanutsläppen.

SLU-forskarna Mohammad Ramin (SLU) och Abdulai Guinguina (SLU och Luke, Finland) berättade därefter att ökad fodereffektivitet är bra för både miljön och ekonomin. De diskuterade olika sätt att mäta fodereffektivitet på och hur olika tillsatser kan minska metanutsläppen från mjölkkor. Forskarna har visat att om man inte har system för att mäta total foderförbrukning på gården, vilket de flesta inte har, så skulle Green feed-apparaten kunna användas. Den används idag i forskningen för att mäta metan- och koldioxidproduktion. Man kan indirekt skatta fodereffektivitet genom denna apparat. Apparaten skulle relativt enkelt kunna flyttas runt och användas ute på gårdarna. Forskarna varnade för att använda djurens individuella metanproduktion som underlag i avelsarbetet då detta kan få



*Abdulai Guinguina berättade varför ökad fodereffektivitet är bra för både miljön och ekonomin.  
Foto: Cajsa Lithell*

negativa bieffekter. Det är mycket bättre att avla på fodereffektivitet, då får man också lägre metanutsläpp på köpet.

## Lönsamhet och mjölkens roll i en hållbar kost

Helena Hansson från SLU förklarade att ett stort underliggande problem för att skapa långsiktig lönsamhet är de volatila priserna. Samtidigt ska branschen ställa om till bättre hållbarhet, så det är inga enkla utmaningar som lantbrukarna står inför! Helena berättade om en studie som undersökt sambanden mellan lönsamhet eller ekonomisk effektivitet på gårdsnivå och andra hållbarhetsaspekter, framför allt kopplade till djurvälstånd hos mjölkgårdar. Flera av hållbarhetsmåten går hand i hand med ökad lönsamhet.

Ulf Sonesson från RISE problematiserade kring mjölkens plats i en hållbar kost, med utgångspunkt från de tidigare undersökningarna som gjorts inom projektet.

– Det finns mycket som talar för att mjölk- och mejeriprodukter har en plats i en hållbar kost.

I flera projekt har vi visat att mjölk faller hyfsat väl ut om man kombinerar näringsinnehåll med miljöpåverkan. Med detta sagt så är det inte bara frid och fröjd. Bland annat lyfter de nordiska näringsrekommendationerna främst fram negativ miljöpåverkan, med fokus på klimatet samt att mjölk har både styrkor och svagheter vad gäller hälsopåverkan, sa Ulf.

Han avslutade med att konstatera att mjölkens roll i ett hållbart system bestäms av vilka nyttor som skapas i hela produktionssystemet.

## Vikten av positiva framtidsbilder

I konferensens sista pass ledde moderator Malin von Essen en paneldiskussion med forskarna med utgångspunkt från de workshops som hållits inom ramen för forskningsprogrammet, där man har behandlat hur mjölkproduktionen bör utvecklas för att vara långsiktigt hållbar.

Ett diskussionsämne var om framtidens gårdar kanske måste vara mer diversifierade för att vara lönsamma. Mjolkbranschens struktur behöver ses över och moderniseras och vi kan också behöva tänka på alternativa scenarier. Både stora och små gårdar behövs och ett ökat samarbete mellan mjölkgårdar och rena växtodlingsgårdar skulle gynna alla, inklusive miljön.

– Positiva framtidsbilder är oerhört viktigt och vi måste se mjölkproduktionen som en viktig del i en hållbar framtid med våra många innovativa lantbrukare. Vi måste våga föreställa oss en annan slags framtid, sa Helena Hansson.

–Vi har väldigt innovativa lantbrukare som har smarta lösningar, men det är inte de som har högst mjölmängd. Jag är helt inne på att vi måste koppla hela samhället närmare lantbruket och få fler att inse var maten kommer ifrån, sa Rebecca Danielsson.

Återigen betonades från forskarna att man måste ta ett helhetsgrepp om hållbarheten och komma bort från ett ensidigt fokus på klimat. På frågan från publiken om konkreta förslag på indikatorer och stöd som behövs, så kom svaren direkt från forskarna. Återinför vallstödet och höj gärna nivån på ersättningen! I Danmark har man infört ett vallstöd, som kallas för klimatstöd på 1500–1900 kr/ha. Dessutom kom förslag på att ”andel vall per hektar” skulle kunna vara en bra mätare liksom ett ”omkretsbaserat stöd”, som ett annat alternativ. Forskarna underströk att det inte är möjligt eller rimligt att tro att endast ett index räcker! Man måste värdera en rad olika saker.

## Alla måste hjälpas åt att skapa en ljus framtid

Margareta Emanuelson avslutade dagen med att konstatera att forskarna har gett många förslag på lösningar på hur vi kan utveckla hållbarheten i mjölkproduktionen och nu gäller det att göra verkstad av detta! Det finns många tecken på en ljus framtid för svensk mjölkproduktion. Alla måste hjälpas åt att skapa den ljusa framtiden och vara mer proaktiva, var Margareta Emanuelsons avslutande ord under konferensen i Uppsala.



Konferensen avslutades med en paneldiskussion ledd av moderatorm Malin von Essen. Foto: Cajsa Lithell.







# Utåtriktade aktiviteter – koordinator och kommunikatör i samverkan med forskarna

Koordinatorns roll har varit att skapa plattformar för utbyte av kunskap mellan projektdeltagarna i syfte att identifiera områden för ökad samverkan liksom att identifiera synergieffekter mellan de fem projekten som har ingått i forskningsprogrammet. Koordinatören har ansvarat för att anordna workshops inom projekten, seminarier för intressenter, kommunicera resultaten samt att bidra till att kunskapen från projekten syntetiseras.

Steg ett var att etablera en websida för programmet <https://www.slu.se/sustainable> där all kunskap kunde samlas. Den har varit flitigt använd under projektiden. Den kommer också att leva vidare som en ingång till mjölkforskningen vid SLU, även efter att alla projekt är avslutade, under SLU Future Foods paraply.

I början av perioden anordnades en gemensam workshop där projektledarna tillsammans diskuterade frågeställningar kring en hållbar produktion och konsumtion av mjölk. Detta resulterade i att forskarna lärde känna varandra bättre och de fick förståelse för den kunskapsbredd som de tillsammans besitter. Ann-Helen Meyer von Bremen, som ledde workshopen, konstaterade i sin reflektion från dagen att *”Det finns ett behov av att göra en gemensam omvärldsanalys. Hur ser dagens mjölkproduktion ut och varför? Vilka faktorer är det som styr?”* Ann-Helen konstaterar också att *”Programmet kan utvecklas till att bli en viktig modell för det som vi behöver för framtiden – hållbarhet, tvärvetenskaplighet och samarbete”*.

Ambitionen var att under 2020 genomföra en konferens på plats i Uppsala med internationella forskare, för att ytterligare bredda kunskapsbasen för framtida samarbeten. Denna plan gick tyvärr om intet, då Corona-pandemin kom emellan och

blev långvarigare än vad man trodde från början. I stället genomfördes ett antal webinarier där de olika forskningsprojektens ämnesområden belystes och internationella forskare deltog som talare. Resultaten från dessa webinarier har sammanfattats på programmets hemsida.

## Specialutlysning sammanförde forskarna

I december 2020 öppnade SLF i nära samverkan med programmet, en specialutlysning i syfte att knyta kompetenser närmare varandra samt att ta in andra forskare för att kunna ta ett större helhetsgrepp. Projektledarna slog sig ihop och skrev en gemensam ansökan som beviljades 2021. Fokus i projektet *Indikatorer och scenarier för svensk mjölk*, var på att utröna vad som ligger bakom den minskade mjölkinvägning och den ökade importen av utländsk ost, och vilka värden har gått förlorade under tiden och vad krävs för att vända trenden. Detta projekt har gett forskarna möjlighet och tid



*En gemensam workshop arrangerades när forskningsprogrammet startade. Foto: Cajsa Lithell.*

att arbeta tillsammans och resulterade i att all den kompetens som finns i de enskilda projekten kom till gemensam nytta. Ytterligare forskare anslöt också till projektet. Den första vetenskapliga artikeln har redan publicerats (Karlsson m.fl. 2023).

## Mjölkevekan sjösattes

Under 2020 föddes tankarna på att skapa en plattform för att föra ut nya forskningsresultat från såväl forskningsprogrammets projekt som annan forskning kring mjölkproduktion i Sverige. Det har saknats en mötesplats i Sverige under ett antal år sedan Växa slutade med sina årliga Mjölkföretagardagar. Mjölkevekan sjösattes som begrepp och genomfördes första gången i oktober 2021. Då var den helt digital på grund av pandemin. Under 2022 genomfördes Mjölkevekan dels som webinarier dels som en konferens på Elmia lantbruk, i samarbete med Elmia. Programmet för 2022 greppade om hela mjölkproduktionens framtida förutsättningar ur olika synvinklar. Många olika experter fick komma till tals och vi gjorde även en utblick till grannlandet Finland. Under 2023 genomfördes Mjölkevekan igen i oktober. Huvudfokus låg då på en heldags konferensdag på Ultuna där resultaten från samtliga forskningsprojekt från forskningsprogrammet presenterades och diskuterades. Dessutom genomfördes två webinarier under veckan, där annan forskning inom mjölkproduktionen vid SLU lyftes fram. De

flesta föreläsningar från de tre årens mjölkeveckor ligger ute på SLU:s Youtubekanal, <https://www.youtube.com/@SluSe>.

Under de fyra åren har vi genomfört en rad webinarier som varit öppna för allmänheten men också workshops med särskilt inbjudna har anordnats. Samtliga har varit väldigt uppskattade. De flesta webinarier har sammanfattats i populärvetenskaplig form på programmets hemsida.

## Möten med styrgrupp och projektledare

En styrgrupp har varit knuten till koordinatören. Styrgruppen utgjordes först av Ola Thomsson, Annsofie Wahlström, SLU Future Food och Margareta Emanuelson, SLU. Pernilla Johnsson från SLU Future Food och Cajsa Lithell har varit adjungerad till styrgruppsmötena.

Koordinatorerna har också haft regelbundna möten med projektledarna för de fem projekten. Vid dessa möten har vi stämt av läget i projekten, utbytt erfarenheter, diskuterat ämnen för webinarier/workshoppar och fått uppslag till lämpliga projekt att presentera populärvetenskapligt. Projektledarna har också varit bollplank för uppläggen av Mjölkeveckorna.



Paneldiskussion på Elmia under Mjölkevekan 2022. Foto: Cajsa Lithell



# Och sen då?

---

I ansökan fanns en vision om att programmet skulle kunna utgöra startpunkten för ett expertiscentrum för hållbarhet kopplat till livsmedel och med särskilt fokus på mjölk. Några sådana planer finns inte längre vilket framför allt beror på att två nya forskningsplattformar har skapats under tiden som programmet har pågått. Forskningsplattformarna SustAinimal och MISTRA Food Futures har etablerats med medel från Formas respektive MISTRA. Delar av den forskningsverksamhet som har drivits inom programmet för *hållbar produktion och konsumtion av mjölk* kommer nu att fortsätta inom framför allt SustAinimal. Där tas ett helhetsgrepp om animalieproduktionens roll i ett hållbart livsmedelssystem och mjölkproduktionen utgör förstås en viktig del.

Det skall dock betonas att vi under programperioden de facto har skapat och fungerat som ett expertiscentrum. Det har varit en enorm styrka att ha tillgång till samtliga experter under programmets gång. Inte minst har detta varit tydligt i de diskussioner som har förts i workshoparna som vi hållit inom ramen för det sjätte forskningsprojektet, *Indikatorer och scenarier för svensk mjölk*. Vi är övertygade om att resultaten från forskningsprogrammets samtliga projekt kommer att göra skillnad för utvecklingen av svensk mjölkproduktion.

Mjölkeckan är en ny aktivitet som etablerats genom forskningsprogrammet och har blivit en



mycket uppskattad årlig företeelse. Framtiden för denna aktivitet ser ljus ut. SustAinimal kommer att ta huvudansvaret för Mjölkeckan i nära samarbete med SLU:s Jordbruksekonomiska konferens, SLU Kompetenscentrum företagsledning (KCF), SLU Future Food och SLF.

Inledande samtal har också tagits med Arla om att föra en dialog med de inblandade forskarna om vidareutvecklingen av Arlas hållbarhetsprogram. Flera av resultaten och insikterna från de olika projekten, som rör bl.a. biologisk mångfald och ekosystemtjänster, skulle med fördel kunna användas vid utformningen av indikatorer för en hållbar mjölkproduktion.







# Synpunkter från koordinator och projektledarna på programupplägget

---

**Upplägget med att engagera en koordinator och kommunikatör till forskningsprogrammet är nytt och har inte tidigare testats av SLF. Såväl koordinators som projektledarnas upplevelse av satsningen som väldigt lyckad och vi rekommenderar SLF att göra liknande satsningar framöver.**

I dagens läge, med ett ständigt flöde av information är det extra svårt att komma igenom mediebruset och det tar tid. Koordinators och kommunikatörens hjälp har hjälpt forskarna att komma ut med sina resultat, utan för stora insatser från forskarna. Forskarna upplever att mixen och balansen mellan webinarier, workshops och Mjölckeveckan har varit bra.

Projektledarna har träffats regelbundet, under ledning av koordinators. Det upplevs som väl investerad tid. Man har fått ökad förståelse för de olika delar som ryms i en hållbar mjölkproduktion och det har resulterat i god utväxling och ett ännu större fokus på mjölks olika utmaningar.

SLF borde dock ha signalerat från allra första början att man hade avsatt pengar för ett sjätte samverkansprojekt, det som utmynnade i *Indikatorer och scenarier för svensk mjölk*. Projektledarna tyckte också att det kom lite väl tidigt i processen, innan man hade hunnit komma i gång med sina respektive projekt. Resultatet har trots detta blivit väldigt bra och alla projektledarna är rörande överens om att det har varit roligt och stimulerande. Det har utmynnade i många intressanta resultat, tack vare det tvärvetenskapliga arbetssättet.

Ett sista medskick till SLF från projektledarna är att en satsning som denna, bör styras av delvis andra kriterier när det gäller vilka projekt som skall prioriteras. SLF bör lägga stor vikt vid att få

till en helhet och satsa på projekt som verkligen kompletterar varandra snarare än att bara strikt gå på det vanligaste kriteriet, excellens. Detta skall tydligt framgå av utlysningstexten, så att forskarna förstår och redan vid ansökningstillfället kan ta hänsyn till och söka lämplig samverkan med andra och stimulera till kompletterande projekt.



*Projektledarna har träffats digitalt på regelbunden basis tillsammans med koordinators. Foto: Cajsa Lithell*



# Referenser

---

- Bergez, J.E., Béthinger A., Bockstaller C., Cederberg C., Ceshia E., Guilpart N., Lange S., Müller F., Reidsma P., Riviere C., Scader C., Therond O., van der Werf H.M.G. 2022. Integrating agri-environmental indicators, ecosystem services assessment, life cycle assessment and yield gap analysis to assess the environmental sustainability of agriculture . Ecological indicators, 141, 12 pages. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X22005799?via%3Dihub>
- Cederberg, C., Henriksson, M. & Rosenqvist, H. 2018. Ekonomi och ekosystemtjänster i gräsbasead mjölk- och nötköttproduktion. Chalmers tekniska högskola, inst. för rymd-, geo- och miljövetenskap, avd fysisk resursteori, memo 99 sidor. <https://research.chalmers.se/publication/503644>
- Clasen J.B., Fikse W.F., Ramin M. and Lindberg M. 2023. Effects on herd management decisions on dairy cow longevity, farm profitability, and emissions of enteric methane –a simulation study of milk and beef production. *Animal*, 18, issue 2. [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731123003683?dgcid=raven\\_sd\\_aip\\_email](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731123003683?dgcid=raven_sd_aip_email)
- Guinguina A. Feed efficiency in dairy cows: individual cow variability in component traits. 2020. Doktorsavhandling, Acta Universitatis Agriculturae Sueciae 2020:14 [https://pub.epsilon.slu.se/16705/13/guinguina\\_a\\_200228.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/16705/13/guinguina_a_200228.pdf)
- Guinguina A., Krizsan S.J. & Huhtanen P. 2021. Postpartum responses of dairy cows supplemented with cereal grain or fibrous by-product concentrate. *Livestock Science*, vol 248, 104506.
- Guinguina A., Yan T., Lund P., Bayat A.R., Hellwing A.L.F. & Huhtanen P. 2020. Between-cow variation in the components of feed efficiency. *Journal of Dairy Science* 103: 7968–7982. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18257>
- Guinguina A., Yan T., Bayat A.R., Lund P. & Huhtanen P. 2020. The effects of energy metabolism variables on feed efficiency in respiration chamber studies with lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 103: 7983–7997.
- Guinguina A., Yan T., Trevisi E. & Huhtanen P. 2021. The use of an upgraded GreenFeed system and milk fatty acids to estimate energy balance in early-lactation cows. *Vol 1054 (6): 6701–6714*. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19591>
- Hallen-Sandgren, C. 2022. <https://www.ksla.se/aktivitet/man-saknar-inte-kon-forran-baset-at-tomt-varfor-behovs-mjolkproduktion-i-sverige/>
- Henryson K., Meurer K.H.R., Bolinder M.A., Kätterer T. & Tidåker P. 2022. Higher carbon sequestration on Swedish dairy farms compared with other farm types as revealed by national soil inventories, *Carbon Management*, 13:1, 266–278.
- Huhtanen P., Bayat A., Lund P. & Guinguina A. 2021. Residual carbon dioxide as an index of feed efficiency in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 104 (5): 5332–5344.
- Johansson M., Lindberg M. & Lundh, Å. 2024. Does Keeping Cows for More Lactations Affect the Composition and Technological Properties of the Milk? *Animals* 2024, 14(1), 157 <https://www.mdpi.com/2076-2615/14/1/157>
- Karlsson, J., 2023. Roblin, H., Cederberg, C., Spörndly, R., Lindberg, M., Martiin, C., Ardfors, E. & Tidåker, P. 2023. What can we learn from the past? Tracking sustainability indicators for the

Swedish dairy sector over 30 years. Agricultural systems, vol 212, 103779.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X23001841?via%3Dihub>

Karlsson, J., Tidåker, P. & Rööf, E. 2022. Smaller farm size and ruminant animals are associated with increased supply of non-provisioning ecosystem services. *Ambio* 51, 2025–2042.

Martiin, C. 2024. Svensk mjölkproduktion under 40 år. Förhållanden, händelser och konsekvenser, 1980–2020. SLU Future Food Reports 24, SLU, Uppsala.

Tidåker P., Meurer K., Bolinder M. & Kätterer, T. 2022. Ökning av kolförrådet på många svenska gårdar över en tioårsperiod. *Svenska Vallbrev* nr 5.

Van der Werf H.M.G., Trydeman-Knudsen M.T. & Cederberg C. 2020. Towards better representation of organic agriculture in life cycle assessment. *Nature sustainability*.  
<https://www.nature.com/articles/s41893-020-0489-6>

von Greyerz K., Tidåker P., Karlsson J. & Rööf E. 2023. A large share of climate impacts of beef and dairy can be attributed to ecosystem services other than food production. *Journal of Environmental Management* 325, 116400.

## Webbsidor

Forskningsprogrammet Hållbar produktion och konsumtion av mjölk:

<https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/futurefood/temasidor/sustainable-diets/>

MISTRA Food Futures:

<https://mistrafoodfutures.se/>

Sveriges livsmedelsstrategi:

<https://www.regeringen.se/regeringens-politik/en-livsmedelsstrategi-for-jobb-och-hallbar-tillvaxt-i-hela-landet/>

SLU Future Food:

<https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/futurefood/>

SLU Kompetenscentrum företagsledning:

<https://www.slu.se/institutioner/institutionen-for-manniska-och-samhalle/kompetenscentrum-foretagsledning/>

SustAinimal:






<https://www.slu.se/site/sustainimal/>





## SLU Future Food

SLU Future Food är en plattform som stimulerar och utvecklar tvärdisciplinär forskning och samverkan för ekonomiskt, ekologiskt och socialt hållbara livsmedelssystem.

-  [www.slu.se/futurefood](http://www.slu.se/futurefood)
-  SLU Future Foods nyhetsbrev
-  @SLUFutureFood
-  Feeding your mind
-  [futurefood@slu.se](mailto:futurefood@slu.se)



SCIENCE AND  
EDUCATION **FOR**  
**SUSTAINABLE**  
**LIFE**



SCIENCE AND  
EDUCATION **FOR**  
**SUSTAINABLE**  
**LIFE**