



SIK-rapport 889

Hållbara matvägar – referens- och lösningsscenarier för brödveteproduktion och framställning av styckbröd

Rapport steg 3

Ulf Sonesson, Katarina Lorentzon, Annica Andersson, Ulla-Karin Barr, Elisabeth Borch, Lars Hamberg, Ingela Lindbom, Tim Nielsen, Anne Normann, Anna Woodhouse, Annika Åström, Karin Östergren

December 2014

Denna sida har med avsikt lämnats tom.

Projektinformation

Projekt påbörjat

Januari 2012

Granskad av

Referensgruppen

Projektledare

Ulf Sonesson, Katarina Lorentzon

Projektgrupp

SLU – Husdjurens miljö och hälsa	Stefan Gunnarsson, Anna Hessle, Karl-Ivar Kumm
SLU – Husdjurens utfordring och vård	Jan Bertilsson, Margareta Emanuelson, Leif Göransson, Helena Wall,
SLU – Livsmedelsvetenskap	Carl Brunius, Annica Andersson, Kristine Koch, Åse Lundh
SLU – Mark och Miljö	Bo Stenberg, Maria Stenberg
JTI - Institutet för jordbruks- och miljöteknik	Eva Salomon, Erik Sindhøj, Martin Sundberg
SIK – Institutet för Livsmedel och Bioteknik	Ulla-Karin Barr, Elisabeth Borch, Britta Florén, Lars Hamberg, Christoffer Krewer, Ingela Lindbom, Katarina Lorentzon, Tim Nielsen, Katarina Nilsson, Anne Normann, Ulf Sonesson, Annika Åström, Anna Woodhouse, Karin Östergren

Finansiärer

Tvärlivs, Livsmedelsföretagen, Svensk Dagligvaruhandel, SLF, Västra Götalandsregionen

Distributionslista

Projektgruppen (se ovan)

Projektledningsgruppen (Margareta Emanuelson, SLU HUV, Stefan Gunnarsson, SLU HMH, Ola Palm, JTI, Åse Lundh, SLU LMV)

Referensgruppen (Per Baumann, Svensk Dagligvaruhandel, Maria Donis, Svensk Fågel, Magnus Därth, KCF, Helena Elmquist, Odling i Balans, Kjell Ivarsson, LRF, Berit Mattsson, VGR, Anna-Karin Modin Edman, Arla Foods, Lotta Rydhmer, SLU, Elisabeth Rytter, Li, Sofie Villman, Lantmännen R & D)

Vinnovas diarienummer: 2011-03764

SIKs projektnummer: PX10469

Sammanfattning

Projektet Hållbara matvägar har samlat kunskap om miljömässig hållbarhet i den svenska livsmedelskedjan och utformat framtida produktkedjor med hänsyn tagen till ett antal andra hållbarhetsaspekter. Målet har varit att presentera konkreta beskrivningar av alternativa produktionskedjor och deras miljöprestanda för fem produktgrupper: nötkött, griskött, kycklingkött, mjölk, ost och bröd. För att kunna göra konkreta beskrivningar av även den senare delen av produktkedjorna har följande, konsumentpackade slutprodukter valts: ryggbiff, rökt skinka, fryst kycklingfilé, mellanmjölk, lagrad ost i bit och styckbröd. Produktionssystemen som har studerats omfattar växtodling, animalieproduktion, industriell process och produktion, logistik, förpackningar samt avfallshantering. Handel och konsument ingår inte.

Projektet utgick från produktionen av nötkött, mjölk, griskött, kyckling och brödvete i Västra Götalands län år 2012. De nya produktkedjorna, de hållbara matvägarna, skulle leverera samma nytta i form av produkter som 2012, men med mindre negativ miljöpåverkan och i möjligaste mån större positiv miljöpåverkan. Dessutom skulle de uppfylla minst samma krav på produktsäkerhet, produktkvalitet, djurvälstånd och konsumentförtroende som för dagens produktion och produkter. Primärproduktionen skulle också vara ekonomiskt rimlig och kunna producera minst lika mycket som nuvarande produktionssystem med kostnader som inte är väsentligt högre än dagens produktion.

I denna rapport presenteras de konkreta beskrivningarna av dels referenssituationen, dels tre scenarier för alternativa produktionssystem för produktionen av styckbröd från jordbruk till butik. Samtliga data som använts för kvantifieringen av miljöpåverkan och kostnader presenteras, liksom bakomliggande beräkningar och antaganden. Dessutom redovisas konsekvensanalyser för scenariernas påverkan på övriga hållbarhetsaspekter.

Detta är en datarapport och den omfattar således inga resultat. Resultaten från miljöutvärderingen, som gjorts med livscykelanalys, och produktionsekonomi för alla produkter samt syntes av resultaten publiceras i en separat rapport (Ulf Sonesson, Katarina Lorentzon, Britta Florén, Christoffer Krewer, Karl-Ivar Kumm, Katarina Nilsson, Anna Woodhouse, 2014, Hållbara matvägar – resultat och analys, SIK-Rapport 891, SIK – Institutet för Livsmedel och Bioteknik, Göteborg).

Denna sida har med avsikt lämnats tom.

Innehåll

Projektinformation	3
Sammanfattning	5
Projektet Hållbara matvägar	9
Inledning	9
Rapportens syfte	10
Ordlista	10
Utgångsscenarier	11
Lösningsscenarier	11
Produktion av brödvete.....	12
Förädling, förpackning och distribution	12
Antaganden och avgränsningar för alla scenarier.....	17
Referensscenario	17
Scenario 3 <i>Klimatpåverkan och fossila resurser</i>	21
Avfall- och biprodukthantering i kvarn.....	21
Utformningen av scenarierna - översikt.....	22
Konsekvensanalyser	24
Produktkvalitet	25
Produktsäkerhet	27
Faror i spannmålsodling och brödkedjan	29
Konsumentaspekter	30
Referenser	33
Odling av brödvete	33
Förädling, Förpackning, Distribution	33
Konsekvensanalyser	33
Övriga delar av rapporten	34
Bilaga 1 Förpackningens betydelse för brödets livslängd	35
Bilaga 2 Guide till mikrobiologisk farobedömning	36
Bakgrund	36
Mål.....	36
Resultat.....	36
Bilaga 3 Konsumenters livsmedelsval	38
Individuella skillnader och gemensamma likheter.....	39
Referenser	43

SR 889

ISBN 978-91-7290-344-9

Projektet Hållbara matvägar

Inledning

Projektet Hållbara matvägar har samlat kunskap om miljömässig hållbarhet i den svenska livsmedelskedjan och utformat framtida produktkedjor med hänsyn tagen till övriga hållbarhetsaspekter. Målet har varit att presentera konkreta beskrivningar av alternativa produktionskedjor för fem produktgrupper: nötkött, griskött, kycklingkött, mjölk, ost och bröd. För att kunna göra konkreta beskrivningar av även de senare delen av produktkedjorna har följande, konsumentpackade slutprodukter valts: ryggbiff, rökt skinka, fryst kycklingfilé, mellanmjölk, lagrad ost i bit och styckbröd.

Projektet, som har varit treårigt (pågått 2012-2014) och har genomförts i ett samarbete mellan SIK, SLU och JTI, som tillsammans täcker kompetens om hållbarhet och produktion i hela kedjan samt om produkternas kvalitet i bred bemärkelse, vilket inkluderar sensoriska egenskaper, mikrobiologiska risker, djurvälstånd och djurhälsa, konsumentförtroende samt ekonomiska aspekter.

Produktionssystemen som har studerats omfattar växtodling, animalieproduktion, industriell process och produktion, logistik, förpackningar och avfallshantering. Olika aspekter av miljöpåverkan, negativa såväl som positiva, har beaktats samtidigt och i interaktion med varandra.

Projektet har utgått från produktionen av nötkött, mjölk, griskött, kyckling och brödvete i Västra Götalands län (VGL) år 2012. De nya produktkedjorna, de hållbara matvägarna, skulle leverera samma nytta i form av produkter som 2012, men med mindre negativ miljöpåverkan och i möjligaste mån större positiv miljöpåverkan. Dessutom skulle de uppfylla minst samma krav på produktsäkerhet, produktkvalitet, djurvälstånd och konsumentförtroende som för dagens produktion och produkter. Primärproduktionen skulle också vara ekonomiskt rimlig och kunna producera minst lika mycket som nuvarande produktionssystem med kostnader som inte är väsentligt högre än dagens; ambitionen var att utforma system som i stort sett har samma eller lägre kostnader som dagens. Tidshorisonten för att genomföra förändringarna var fem-tio år, vilket har utslutit mer drastiska förändringar av dagens produktionssystem. Eftersom de föreslagna lösningarna inte fick innebära väsentligt högre produktionskostnader i jordbruket kom utformningen av lösningsscenarierna att präglas av ökad produktionseffektivitet i både växtodling och djurhållning. De ekonomiska analyserna (redovisas inte i denna rapport) förutsätter därutöver en fortsatt strukturrationalisering eller utökat samarbete mellan producenter, även detta en konsekvens av att produktionskostnaderna i lösningsscenarierna skulle ligga i nivå med referensscenariets.

Primärproduktionen resulterar i en slaktkropp eller ett ton brödvete, medan den industriella förädlingen av dessa råvaror kan ske på många olika sätt. Projektet har därför omfattat primärproduktion av nötkött, griskött, kycklingkött, mjölk och brödvete i VGL 2012, medan produktkedjorna från slakt alternativt kvarn fram till butik endast har omfattat en specifik produkt. De produkter som valdes ut skulle i möjligaste mån vara producerade, förädlade och konsumerade i Västra Götalands län. De skulle representera en stor andel av råvaran, konsumeras i relativt stor volym, bestå av oblandad charkvara och/eller erbjuda intressanta produktkvalitets- eller produktsäkerhetsaspekter att ta hänsyn till. Föreliggande rapport omfattar produktionen av och brödvete i VGL 2012 samt konsumentpackat styckbröd som slutprodukt.

Projektet har varit indelat i fyra steg:

- Steg 1: Workshop med alla deltagare, definiera arbetsmetodik, skapa samsyn, detaljplanera arbetet
- Steg 2: Inventering av potentiella miljöförbättringar i alla led, för alla produktgrupper separat. Inventering av kritiska aspekter och kopplingar med avseende på produktsäkerhet, produktkvalitet, och djurvälstånd
- Steg 3: Beskrivning av lösningar för hela kedjor, där miljöaspekter optimeras, och produktsäkerhet, produktkvalitet och djurvälstånd är randvillkor.
- Steg 4: Utvärdering av föreslagna lösningar från Steg 3 utifrån ett flertal aspekter. Kvalitativ identifiering av synergier och konflikter mellan lösningar och kedjor från Steg 3.

Arbetet och resultaten som beskrivs i detta dokument har sammanställts inom projektets steg 3. Övriga produkter som har analyserats inom projektet beskrivs i parallella rapporter:

Hållbara matvägar – referens- och lösningsscenarier för nötköttsproduktion och framställning av ryggbiff. SIK-rapport 885, december 2014

Hållbara matvägar – referens- och lösningsscenarier för mjölkproduktion och framställning av konsumtionsmjölk och lagrad ost. SIK-rapport 886, december 2014.

Hållbara matvägar – referens- och lösningsscenarier för grisproduktion och framställning av rökt skinka. SIK-rapport 887, december 2014.

Hållbara matvägar – referens- och lösningsscenarier för kycklingproduktion och framställning av fryst kycklingfilé. SIK-rapport 888, december 2014

Hållbara matvägar – utgångs- och lösningsscenarier för växtodling. SIK-rapport 890, december 2014.

Resultaten från miljöutvärdering och ekonomi för alla produkter samt syntes av resultaten kommer att publiceras i en separat rapport i projektets steg 4.

Rapportens syfte

Det övergripande syftet med denna steg 3-rapport för brödkedjan är att beskriva nuvarande produktion och tänkbara framtida scenarier för produktion av brödvete och framställning av styckbröd. De specifika målen med rapporten är att:

- Beskriva referensscenariot, det vill säga dagens produktion av brödvete och styckbröd.
- Beskriva de identifierade lösningsscenarierna för hela produktkedjan i relativ detalj (kvalitativt och kvantitativt) samt deras fördelar jämfört med dagens system.
- Redogöra för förutsättningar och antaganden för produktionen
- Redovisa resultaten från konsekvensanalyserna och om/hur de påverkat utformningen av lösningsscenarierna

Ordlista

Utgångsscenario: En beskrivning av prioriteringar av hållbarhetsmål.

Referensscenario: En tydlig och detaljerad beskrivning av produktionen som den ser ut idag

Lösningsscenario:	En konkret beskrivning av produktionen som bidrar till att förbättra de prioriterade hållbarhetsmålen i ett utgångsscenario, och därmed presenterar lösningar på de eventuella hållbarhetsproblem som identifierats.
Produktkedja	Helheten som inkluderar primärproduktionssystem, förädling, förpackning, transport och distribution samt gödsel- och biprodukthantering för en produkt, i detta fall styckbröd.
Delsystem	Någon av de ovan nämnda delarna i produktkedjan.

Utgångsscenarier

De utgångsscenarier som definierades i rapporten från projektets steg 1 (Sonesson, U. 2012) återfinns i Tabell 1.

Tabell 1 Utgångsscenarier

Utgångsscenario - fokusering	Miljö- och resurskategorier som "optimeras"	Namn på utgångsscenariot
1. Minskad påverkan på ekosystem, bevara och stärka ekosystem	<ul style="list-style-type: none"> Eutrofiering Biologisk mångfald Ekotoxisk påverkan 	<i>Biologisk mångfald och lokal miljöpåverkan</i>
2. Optimera växtnäringsanvändning	<ul style="list-style-type: none"> Eutrofiering Försurning Mineralanvändning (fosfor) Markanvändning 	<i>Växtnärings- och markanvändning</i>
3. Minska växthusgasutsläppen	<ul style="list-style-type: none"> Klimatförändring Användning av fossila bränslen Markanvändning (minskad användning ger utrymme för bioenergi/markvård). 	<i>Klimatpåverkan och fossila resurser</i>

Lösningsscenarier

För att tydliggöra kopplingarna mellan orsak och verkan har utgångsscenarierna fått vara avgörande för vilka åtgärder som ska höra hemma i ett visst lösningsscenario. En åtgärd som är lämplig i ett visst lösningsscenario kan emellertid vara tillämplig även i ett annat lösningsscenario, utan målkonflikter, men detta försvårar tolkningen av resultaten i steg 3. Eventuella målkonflikter mellan lösningsscenarier å ena sidan och möjliga kombinerade lösningsscenarier å den andra undersöks i steg 4 av projektet.

Produktion av brödvete

Produktionen av brödvete (höst- och vårvete) i Västra Götalands län 2011 uppgick till ca 148 000 ton. Odlingen av brödvete i referensscenariot och i lösningsscenarierna beskrivs i Stenberg *et al* (2014).

Förädling, förpackning och distribution

Detta kapitel omfattar produktion och distribution av konsumentprodukten från transport från gård, via förädlingens olika steg samt lager och transportinsatser fram till att brödet nått sin slutdestination. Förbättringar i denna del av kedjan påverkar huvudsakligen utgångsscenario 3 "*Klimatpåverkan och fossila resurser*". Därför ingår endast referensscenariot och lösningsscenario 3, vilket omfattar åtgärder för att minska svinnet, energianvändningen och transportarbetet samt byta till förnybara energislag.

Av de skäl som anges i rapportens inledning har Fazers Aktiv flerkorn (390 g) valts. Brödet bakas hos Fazer i Lidköping utifrån urvalskriteriet "större bageri i Västra Götalands län, produkt innehållande vetemjöl". Produktens bäst före dag är 7 dagar från bakdag. Den funktionella enheten har satts till 1kg bröd vid lastbryggan vid butik.

Beskrivningar och data i kapitlet är hämtade från uppgiftslämnare i den specifika kedjan, tidigare studier, andra branschföreträdare och projektdeltagarnas samlade erfarenhet. Denna information är aggregerad till ett tänkt referensscenariot som inte med nödvändighet helt motsvarar någon idag befintlig produktkedja

Inledningsvis görs en allmän beskrivning av energianvändning, svinn samt distribution och logistik och deras potential för förbättringar, vilken utgör bakgrund för förändringarna som införs i lösningsscenario 3.

Energianvändning och energieffektivisering

Många anläggningar för livsmedelsproduktion designades och konstruerades i en tid då energi var relativt billigt i jämförelse med andra produktionskostnader, och därför var energieffektivitet ofta inte högt prioriterad; utrustningens energieffektivitet beror av dess ålder. Energieffektivisering är numera något som antingen drivs av kommande lagkrav (till exempel energieffektiviseringsdirektivet inom EU) eller av rena ekonomiska besparingsfördelar. Besparingspotentialen för svensk industri som helhet ligger mellan 20 och 40 % - inom livsmedelsindustriområdet anses den vara högre - men stora variationer förekommer beroende på anläggningarnas ålder och tidigare besparingsåtgärder (Räftegård, pers.medd). Alla siffror nedan måste ses som typvärden snarare än faktiska potentialberäkningar.

Generellt delas energieffektivisering in i två huvudområden: optimeringsåtgärder och åtgärder som kräver tekniskifft. I den tidigare jobbar man inom den befintliga strukturen, genom att se över inställningar, rutiner, driftförfarande, logistik etc. Här hittar man ofta de mest kostnadseffektiva besparingarna. Här finns även många gånger den största faktiska besparingspotentialen.

När det gäller besparingar med hjälp av tekniskifft är dessa beroende av investeringar och därför ofta mindre lönsamma. Energibesparingspotentialen varierar här kraftigt beroende på processteg och tekniskifft, men om man skall uppskatta någon form av medianvärde så ligger det troligtvis mellan 10 och 20 %. Om man jämför med andra branscher, exempelvis trä, massa och stål, har

livsmedelsområdet en lägre utväxling i sina besparingar då produktionen i ett visst system ofta är mer diversifierad och intermittent.

En stor besparingspotential ligger utanför processen i så kallade stödsystem. Exempel på stödsystem är trycklufts-, ång-, kyl-, ventilations-, belysnings-, disk- och rengöringssystem. Det saknas sammanhållna data på vad stödsystemen kan ge för besparing på inom livsmedelsområdet, men genom en motsvarande genomgång på sågverkssidan kan man utläsa en möjlig besparing på minst 50 % i de stödsystem som studerats (tryckluft, ventilation och belysning) (Andersson *et al* 2011a, Andersson *et al* 2011b, Nordman *et al* 2011). För stödsystemen disk och rengöring som är en viktig del av livsmedelsindustrins energianvändning är besparingspotentialen generellt sett lägre, uppskattningsvis ca 30 %, eftersom energibesparingar i disk och rengöring kan äventyra livsmedelssäkerheten.

Svinn

Svinn definieras här som livsmedel som hade kunnat ätas om det hanterats på ett annat sätt. Alla former av förebyggande åtgärder som leder till att svinnet minskar innebär minskad miljöbelastning och resursanvändning i tidigare led i kedjan och samtidigt minskade mängder uppkommet avfall som måste tas om hand. I kapitel Avfall- och biprodukthantering beskrivs hur bland annat svinn tas om hand i referensscenariot och lösningsscenarierna.

I Lindbom *et al* (2013) görs en genomgång av mängder matsvinn i den svenska livsmedelsindustrin och kostnader för det svinn som uppstår. Rapporten föreslår åtgärder och styrmedel för minskat matsvinn samt analyserar hinder och förutsättningar för minskat matsvinn. Rapporten konstaterar att dagens svinnmängder i livsmedelsindustrin konservativt kan uppskattas till minst 3 % av produktionsvolymen. Generellt gäller att om man jobbar systematiskt med kartläggning, grundorsaksanalys, ständiga förbättring, målstyrning och strategier kring svinn, är det möjligt att halvera det svinn som idag förekommer i livsmedelsindustrin. Bedömningen är att samma systematiska arbetssätt bör vara till stor hjälp för att minska svinnet även i kedjans övriga led. Livsmedelsindustrier som redan har tagit till sig denna eller motsvarande systematiska metodik och tillämpar den aktivt rapporterar att effekten är mycket stor, och ger en halvering av svinnet på en 2-3-års period. Samtidigt har de uppnått en stabilisering av processen vilket underlättar för dem i deras fortsatta arbete med att minska svinnet ytterligare (Lindbom *et al*, 2013).

I industridelen av kedjan finns flera övertygande exempel på att en halvering är möjligt. De enskilda orsakerna till matsvinn på grund av instabila processer är hundratals, förmodligen tusentals, enbart inom industrin, men förhållandevis få orsaker ger upphov till de större svinnmängderna. Komplexiteten kräver emellertid ett strukturerat angreppssätt för att man ska lyckas identifiera just de orsaker som ger upphov till de stora svinnmängderna. Ofta ligger händelsekedjor med flera led bakom de olika orsakerna, både Kedjeeffekter och Kaskadeffekter. *Kedjeeffekter* innebär att orsaken till matsvinn finns i ett helt annat steg utmed produktflödet än där svinnet blir synligt och kan mätas. Detta innebär att det är mycket svårare att genomsåda den kedja av händelser/orsaker som leder till matsvinn. *Kaskadeffekter* kännetecknas av att orsaken finns i ett steg av produktflödet men ger upphov till kaskader, alltså genererar matsvinn i flera steg längs produktflödet.

För att kunna minimera den del av lagersvinnet som utgörs av datumkassaktioner, krävs att man inom företaget ser produktion och lager som en helhet för att undvika suboptimeringar, integrerar lagret och transporten med produktionen, och ser dessa som en helhet (jämför med kaskadtänk

ovan). Vissa av orsakerna bakom datumkassationerna i industrins färdigproduktlager kan härledas till förutsättningarna för produktionen och produktionsplaneringen, exempelvis sammansättningen av den variantflora som ska produceras på den aktuella produktionslinjen, om man producerar stora batcher med glesa mellanrum eller mindre batcher ofta, ställsvinnet och ställtid i samband med produktbyte på linjen med mera. Andra orsaker till datumkassationer har att göra med hur väl man lyckas styra varuflödena längs livsmedelskedjans olika lager, vilka hänger ihop i en kedja där alla är beroende av varandras agerande.

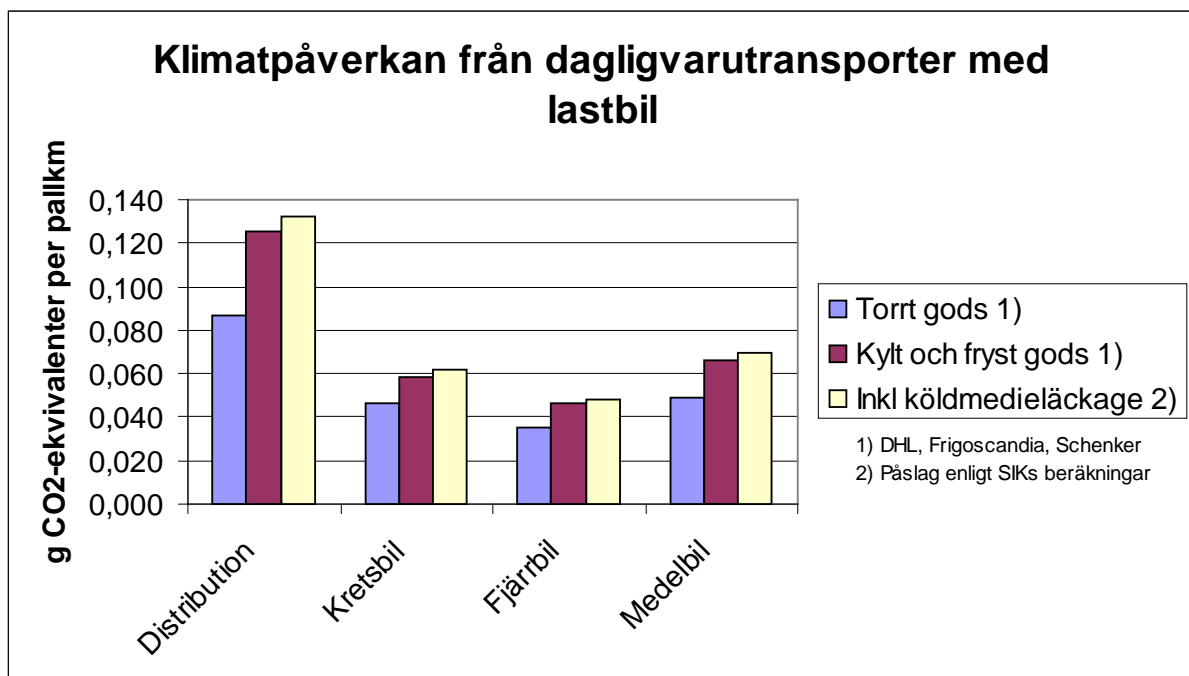
Distribution och logistik

Generellt gäller att distributionen bidrar i liten omfattning till en produkts totala klimatpåverkan relativt primärproduktionen, framförallt när det gäller animalier. Dock kan distributionen vara en flaskhals då det gäller förutsättningar för att genomföra *andra* förbättringar i kedjan, bland annat minimering av svinn (se föregående avsnitt). Därför är trots allt en god kunskap kring distributionsledet av stor vikt för att kunna matcha andra förändringar i kedjan.

Vidare gäller att en effektiv logistik och kommunikation hänger nära ihop med hur väl en kedja fungerar och kopplar till t.ex. nivåerna av datumkassation i kedjan.

Klimatpåverkan från transporter

Figur 1 visar klimatpåverkan för olika typer av lastbilar. Figuren visar också på skillnaden mellan kyltransporter och vanliga transporter, och man kan konstatera att bränslepåslaget för kyltransporter är väsentligt, speciellt då det gäller distributionsbilarna, medan bidraget från köldmedia är relativt litet.



Figur 1 Klimatpåverkan från olika transporttyper (ref SIK Food Database)

Nedan följer en palett på uppslag hur man på olika sätt kan förbättra logistiken i kedjan. Även förslag som ger en mycket marginell minskning i miljöpåverkan har tagits med för att ge underlag till vad som kan göras för att svara upp till andra förändringar i kedjan.

Miljöeffektiva bilar, miljöeffektiv körning

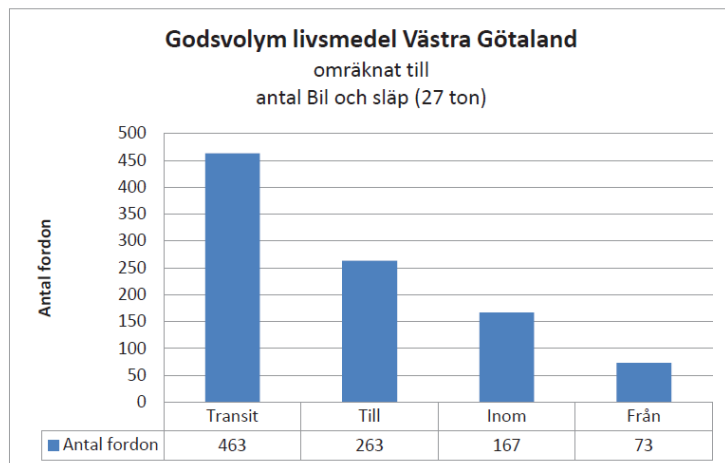
Att använda bilar med hög miljöklass minskar drivmedelsåtgången och klimatpåverkan. Genom utbildning av förare i eco-driving och genom IT-system med fordonsdatorer kan bränsleförbrukning följas upp och ge bra incitament till att praktisera eco-driving.

Förnyelsebara drivmedel

För att minska utsläppet av växthusgaser är en utfasning av fossila bränslen en lösning som är nära till hands. Fordonsgas baserad på biogas är ett alternativ. Biogasanläggningarna är än så länge ganska få, men teoretiska beräkningar från 2009 visar att Sverige skulle kunna producera 17 TWh biogas varje år. Jordbruket beräknas stå för 80 % av produktionen motsvarande 14 TWh (7 TWh från halm, 3 TWh från gödsel och urin, och 3 TWh från vallgrödor samt 1 TWh från blast och bortsorterad potatis) enligt Biogasportalen. År 2012 upgraderades mer än hälften, 53 % av biogasen (845 GWh) till fordonsgaskvalitet vilket motsvarar en ökning på 15 % från 2011. Det finns 54 anläggningar för upgradering av biogas och de flesta finns i Västra Götalands län, följt av Skåne län (Energimyndigheten, 2012).

Detta ska ses i perspektivet att bara i jordbruket var behovet av diesel och eldningsolja i storleksordningen 2,6 TWh under år 2006 (Baky A. *et al* 2013, JTI rapport 410). Drivmedelsbehovet för transporter inom livsmedelssektorn uppgick enligt överslagsberäkningar till 1 TWh 2012 enligt överslagsberäkningar baserat på Trafikanalys Sveriges officiella statistik från 2012 .

Börjesson *et al* (2013) har via sin kartläggning och kvantifiering av de största livsmedelsflödena i Västra Götalands län uppskattat antalet livsmedelstransporter enligt Figur 2.



Figur 2 Översikt av antalet livsmedelstransporter, bil och släp per dag från Börjesson *et al* (2013)

Förutom dessa transporter tillkommer transporter av t ex slaktkroppar, styckningsdetaljer och spannmål.

Användningen av drivmedel som uppfyller de så kallade hållbarhetskriterierna för drivmedel och flytande biobränslen ger minst 35 % lägre klimatpåverkan. För bränsle producerat i produktionsanläggningar som tas i drift från 2017 måste minskningen vara 60 %.

Optimering av flöden

Genom att optimera flöden och öka lastgraden kan antalet tonkm och/eller pallkm minskas och

därmed miljöpåverkan från transporten minska. Optimeringar av flöden skall ske med en helhetsyn och med fokus på bättre lager planering, mindre förpackningar för ökad följsamhet och minskat svinn i kedjan.

En viktig aspekt i detta är dock att allt för glesa leveranser kan ge en dålig följsamhet i kedjan pga. stora lager som därmed ökar risken för datumkassation/kassation pga. kvalitetsbrister och därmed kan denna typ av optimeringar bli kontraproduktiva

Utrustning

Effektiva kylaggregat och avdelade bilar minskar kylförlusterna och energiåtgången och påverkar livsmedelskvaliteten positivt vilket kan ha en påverka på svinnet längre fram i kedjan.

Horisontellt transportsamarbete

Samtransporter mellan olika grossister anses av många vara framtiden. Det kan vara en bra lösning för mindre producenter som kan utnyttja de större producenternas kedjor. Potentialen är dock mindre då det gäller att samordna de större kedjorna. Inom Starfishprojektet har man genom simuleringar räknat på hur mycket vinsten skulle bli genom att samordna Coops och ICAs transporter i Sverige. Den ekonomiska vinsten med ett transportsamarbete mellan Coop och ICA estimerades till 6,2 % medan de miljömässiga vinsterna genom minskade koldioxidutsläpp estimerades till 1 %. (www.logistikfokus.se, hämtat mars 2014).

Gebresenbet *et al* (2011a) har utifrån en studie, omfattande 14 företag runt Uppsala (tre transportföretag, fem bagerier (4 redovisade), 3 köttproducenter (två redovisade) två producenter av fryst (1 redovisad) och en blomsterleverantör visat att genom att samtransportera och samtidigt ruttoptimera kunde transportdistansen minskas med 39 % och emissionerna till luft minskas med 48 %. (Den optimering som gjordes innan projektet baserades på en prioritetsordning av kund snarare än på distans). Studien redovisar inte ett fullständigt dataunderlag och information kring fördelningen av stora och små producenter saknas varför det är svårt att uttala sig om förbättringspotentialen av denna typ av logistikförbättringar generellt.

Bosona *et al* (2011) konstaterar att när det gäller lokalproducenter av livsmedel, kan omkring 86 % av dessa integreras i existerande livsmedelskedjor

Andra transportslag

Nya typer av trailers som både kan användas på tåg och lastbil är en modell som tillämpas av Coop för att minska lastbilstransporterna på sträckan Helsingborg-(Alvesta/Växjö)-Bro. En förutsättning för att modellen ska vara ekonomiskt bärkraftig är att tågen kan fyllas i båda riktningarna d.v.s. att det finns en balans mellan inleverans och utleverans. Börjesson *et al* (2013) visade på både positiva och negativa scenarier genom byte av transportslag. Ett "worst case" ledde till ca 16 % ökade CO₂-utsläpp genom att all internttransport inom Västra Götalands län (VGL) lades över på så kallad "semi trailer". Ett bättre alternativ var övergång till HCT (High Capacity Transport) med så kallade DUO trailer (32-meters fordon) vilket kan leda till ca 13 % sänkning av CO₂-utsläppen. Även i denna studie visade man på effekterna av att lägga över mer på järnväg och då framförallt de så kallade transitflödena som bara passerar VGL.

Antaganden och avgränsningar för alla scenarier

Produkten levereras dels till en större butik (ICA Maxi eller motsvarande) i Göteborgsområdet för att representera storstaden och en butik i en mindre ort i Västra Götalands län (VGL), här representerat av Bengtsfors. Den mindre butiken valdes utifrån följande kriterier:

- Mellanstor butikstyp (t.ex. Coop Konsum) utan extrem säsongsvariation i omsättningen
- Ort i VGL med 3000 – 6000 invånare som ligger mer än 30 km från de större orterna Mariestad, Härryda, Falköping, Lerum, Vänersborg, Kungälv, Alingsås, Lidköping, Uddevalla, Skövde, Trollhättan, Borås och Göteborg (samtliga > 15000 invånare)

Det slutliga valet föll på Bengtsfors med vetskap om att här finns det en Coop Konsumbutik.

Primärproduktionen av vete antas i Götenetrakten vilket ligger relativt centralt i norra Götalands slättbygder. När det gäller övriga råvaror i brödet begränsades studien till rågmjöl, sirap, vatten och jäst.

Avfallshantering av spill i bageriet, returbröd och förpackningsmaterial är inte inkluderad inom ramen för studien.

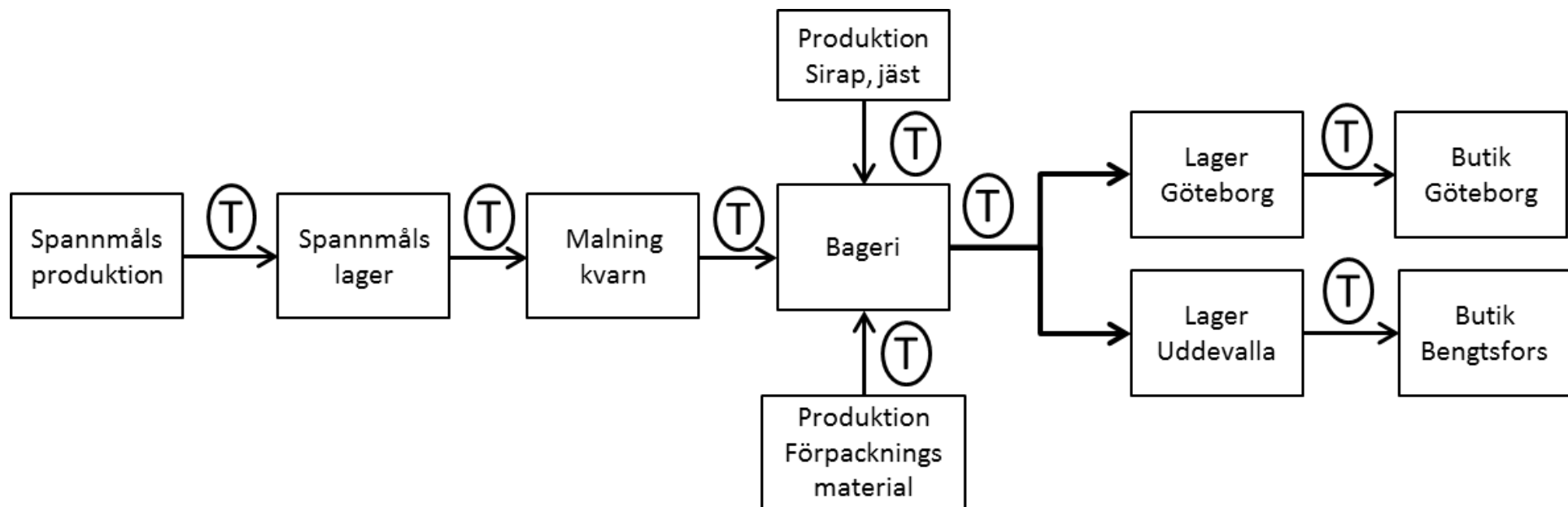
Transportavstånd från startpunkt till destinationsort har beräknats med data från Eniro.

Förändringar i brödkvalitet orsakat av ändrade förändringar i primärproduktionen behandlas i kapitel Konsekvensanalyser.

Referensscenario

Som representativ referensprodukt för ”styckbröd” har Fazers Aktiv flerkorn (390 g) valts. Brödet bakas hos Fazer i Lidköping. Utöver vetemjöl innehåller brödet vatten, rågflingor, surdeg av fullkornsrågmjöl, sirap, rapsolja, linfrö 3,5 %, rågfiber (Fazer Rye Fibre[®]), vetegluten, jäst, havrefiber, salt, rågmalt samt förtjockningsmedel (guarkärnmjöl). Produktens bäst före dag är 7 dagar från bakdag. Av ingredienserna antas endast vete till vetemjöl antas vara odlat i Västra Götaland.

I Figur 3 illustreras produktsystemet för bröd från odling av råvaror till förädling, förpackning och distribution av till de två destinationerna i Göteborgsområdet och Bengtsfors.



Figur 3 Produktion och distribution av Aktiv Flerkorn 390 g med ursprung och försäljning i Västra Götalands län. T= transport.

Spannmålsproduktion

Se Stenberg *et al* (2014).

Transport av spannmål till Lantmännens spannmåslager

Tröskat och torkat vete levereras från spannmålsproducenten i Götenetrakten till Lantmännens spannmålmottagningar i Västra Götaland; Grästorp, Kvänum, Tidan, Falköping eller Lidköping eller till Vara Lagerhus. I denna analys antas spannmålet ankomma till Vara. Spannmålet antas i genomsnitt produceras inom en radie av 52 km från Vara.

Spannmålstransporterna sker med tung lastbil med 40 ton totalvikt och 26 tons maxlast med 90 % lastgrad. Lastbilarna antas köra tomma till spannmålsproducenten.

Transport av torkad spannmål till kvarn i Lidköping

Alla transporter till kvarn körs med lastbil enligt Ekici *et al.* (2011), antingen från Vara Lagerhus, som står för 60 % av spannmålsbehovet, eller från Lantmännens anläggningar i Västra Götaland, som står för ca 40 % av spannmålsbehovet. Transportavståndet för torkat spannmål från Vara till Lidköping uppgår till 34 km.

Kvarn- malning av mjöl

Inne i kvarnen rensas och vägs vetet för att sedan eventuellt lagras i silo. Före malning rensas vetet ytterligare en gång och fuktas därefter för att göra malningsprocessen mer effektiv. Kärnorna mals mellan stålvalsar. De produkter som erhålls är vetemjöl, vetekli och fodermjöl. Indata för insatser vid kvarnen har tagits från Cederberg *et al.*, (2008). Svinn vid kvarn har ansetts försumbart.

Transport av vetemjöl från kvarn till bageri i Lidköping

Från kvarnen levereras vetemjöl direkt in till Fazer bageri som ligger vägg i vägg med kvarnen. Transportavståndet för vetemjöl är satt till 0 km från kvarnen till bageriet.

Bageri

Receptet som används i beräkningarna är ett medelvärde för ett antal industriellt bakade bröd hämtade från Espinoza-Orias *et al.* (2011), Saarinen *et al.* (2010), foodLCA.dk och SIK Food Database. (Tabell 2).

Tabell 2 Receptet för brödet som används i beräkningarna

Ingrediens	Mängd (kg per kg bröd)
Vetemjöl	0,5
Rågmjöl	0,2
Stärkelsesirap	0,06
Jäst	0,02
Vatten	0,4
Summa	1,18¹

¹ Vattenavgången vid bakningen antas uppgå till 22-35%, en uppgift som är hämtad från Trystram *et al.* (1989). Därför är summan av vikten hos de ingående ingredienserna större än 1 kg.

Produktionen av vetemjålet beskrivs i föreliggande kapitel. Data för produktionen av rågmjöl är hämtad från SIK Food Database. Sirapen har antagits vara socker. Data kommer från Berlin och Sund (2009). För jästen hittades endast klimatavtrycket enligt COFALEC (2012), alltså inte några fullständiga inventeringsdata.

Bageriets energianvändning uppgår till 1,1 kWh (SIK Food Database) per kg bröd utgörs av svensk medel-el och fjärrvärme i förhållandet 60/40, vilket har hämtats från Baky *et al*, 2013. (Tabell 3)

Tabell 3 **Energianvändningen i bageriet**

Energibärare	kWh/kg bröd
El	0,66
Fjärrvärme	0,44

Förpackning

Brödet packas i en horisontalpackmaskin från Hartman. Förpackningen är en påse bestående av en LDPE-film med 40 mikrometers tjocklek. Primärförpackningarna placeras i en kartong med dimensionerna 400x600 millimeter. Kartongen är 110 millimeter hög och det får plats 8 enheter i den.

Distribution

Distributionskedjan analyseras utefter två parallella flöden: en kedja som modellerats utifrån ICAs distribution till en i stor butik i Göteborgsområdet, och en kedja som modellerats utifrån Coops distribution till en mindre butik i Bengtsfors. I beräkningarna antas att hälften av produkten följer vardera flöde.

I referensscenariot sker distributionen med konventionell diesel.

Transport till distributionslager

Fazer bageri köper pallplaster för leverans till depå i Uddevalla (Båberg) för vidare transport till Bengtsfors. Bröd som ska transporteras till ICA Maxi Göteborgsområdet går först till distributionslagret i Kungälv. Båda transporterarna antas ske med medeltung lastbil på 34-40 ton och en viktslastgrad av 50 %. Den låga lastgraden är ett rimligt antagande, eftersom bröd är ett lätt gods.

Transportavståndet för bröd från bageri i Lidköping till lager i Båberg respektive Kungälv uppgår till 64 km respektive 121 km.

Transport från distributionslager till handel

Leverans av bröd till ICA Kvantum sker 6 ggr/vecka (ej söndag) i Fazers egna leveransbilar. Försäljarna av brödet lägger order direkt till bageriet i samband med leveransen till butik.

Från lager i Uddevalla (Båberg) till butik i Bengtsfors levereras bröd 4ggr/vecka. Även här lägger försäljarna av brödet order direkt till bageriet i samband med leveransen till butik.

Transportavståndet för bröd från lager i Kungälv till butik i Göteborgsområdet och depå i Uddevalla (Båberg) till Butik i Bengtsfors uppgår till 28 km respektive 97 km.

Båda transporterarna antas ske med medeltung lastbil på 34-40 ton och en viktslastgrad av 50 %. Den låga lastgraden är ett rimligt antagande, eftersom bröd är ett lätt gods.

Scenario 3 Klimatpåverkan och fossila resurser

Beskrivningen nedan bygger på bedömningar av potentialen för förbättringar utifrån beskrivningen i inledningen till kapitlet samt på data från uppgiftslämnare i den specifika kedjan, tidigare studier, andra branschföreträdare och projektdeltagarnas samlade erfarenhet.

Kvarn

I kvarnen antas energianvändningen kunna minska med 20 % . Elektriciteten utgörs av sk "grön el".

Bageri

Även i bageriet antas energianvändningen kunna minska med 20 % . Elektriciteten utgörs av sk "grön el" och fossila bränslen ersätts av bioenergi.

Förpackning

Det är svårt att peka på några konkreta förbättringsåtgärder utan att genomföra någon form av lagringsstudie. Det går alltid att spekulera i materialval och tjocklekar. Det är möjligt att man skulle kunna erbjuda lika bra skydd med tunnare material, eller genom att ersätta den syntetiska polymeren med en biopolymer.

För denna produkt skulle man eventuellt också kunna erbjuda en längre hållbarhet med hjälp av en aktiv förpackning eller förpackning i modifierad atmosfär. I dagsläget har produkten sju dagars hållbarhet. En längre hållbarhet skulle eventuellt kunna öppna möjligheter för ett alternativt distributionssystem eller minska svinnet.

De kvalitetsparametrar som sannolikt begränsar produktens livslängd är mögelangrepp och texturförändringar. I Bilaga 1 beskrivs förpackningens betydelse för brödets livslängd.

Eftersom tillräckligt underlag saknas används samma förpackning i lösningsscenario 3 som i referensscenariot.

Distribution och logistik

Med en annan form på brödet antas lastgraden i lösningsscenario 3 kunna öka till 55 %.

Avfall- och biprodukthantering i kvarn

Eftersom avfalls- och biproduktshantering bedöms ha liten möjlighet att påverka måluppfyllelsen av utgångsscenario 1 *Biologisk mångfald och lokal miljöpåverkan* har detta scenario inte adresserats. Avfalls- och biprodukthanteringen i lösningsscenario 1 är samma som i referensscenariot.

Avfall och biprodukter från kvarn (kli och vetefodermjöl) används i stor utsträckning som djurfoder, vilket gäller i referensscenariot och i lösningsscenario 3. I lösningsscenario 2 antas kli och fodervetemjöl istället gå till förbränning.

Utformningen av scenarierna - översikt

I Tabell 4 återfinns en översikt över utformningen av de fyra scenarierna i brödproduktionen.

Tabell 4 Utformning av referens- och lösningsscenarioer - översikt

Åtgärd	Referensscenario	Lösningsscenario 1 "Ekosystem"	Lösningsscenario 2 "Växtnäring"	Lösningsscenario 3 "Klimat"
Energi för bakning		15% reduktion	15% reduktion	15% reduktion
Elektricitet	Svensk medelel	Svensk medelel	Svensk medelel	Fossilfri
Fordonsbränslen	Diesel	Diesel	Diesel	Biodiesel
Värme till bakning	Motsvarande svensk fjärrvärmemix	Motsvarande svensk fjärrvärmemix	Motsvarande svensk fjärrvärmemix	Biobränsle

Konsekvensanalyser

Genom att förändra sättet livsmedel produceras kan slutprodukternas kvalitet påverkas på olika sätt. Även produktsäkerheten kan påverkas. Dessutom finns risk att nya produktionsmetoder kan uppfattas som negativa av konsumenter. I arbetet med att identifiera nya och mer hållbara produktkedjor är det centralt att dessa aspekter inte påverkas negativt. De nya systemen måste hålla samma eller förbättrad standard, annars kommer de nya systemen att ha svårt att bli verklighet. För att förhindra att projektet utvecklar system som är orealistiska har de föreslagna förändringarnas konsekvenser analyserats med avseende på mikrobiell produktsäkerhet, sensorisk kvalitet och konsumentreaktioner. De experter som utfört dessa så kallade konsekvensanalyser har tillsammans definierat uppgiften och arbetssättet. Skillnaderna mellan områdena är stora, men en gemensam ansats krävs för att analyserna utförs med likartad detaljeringsgrad. I möjligaste mån har kunskap från litteratur använts och refererats, men i många fall är det så väl etablerad kunskap som använts så detta inte varit möjligt. Detta skiljer sig också mellan konsekvensområdena.

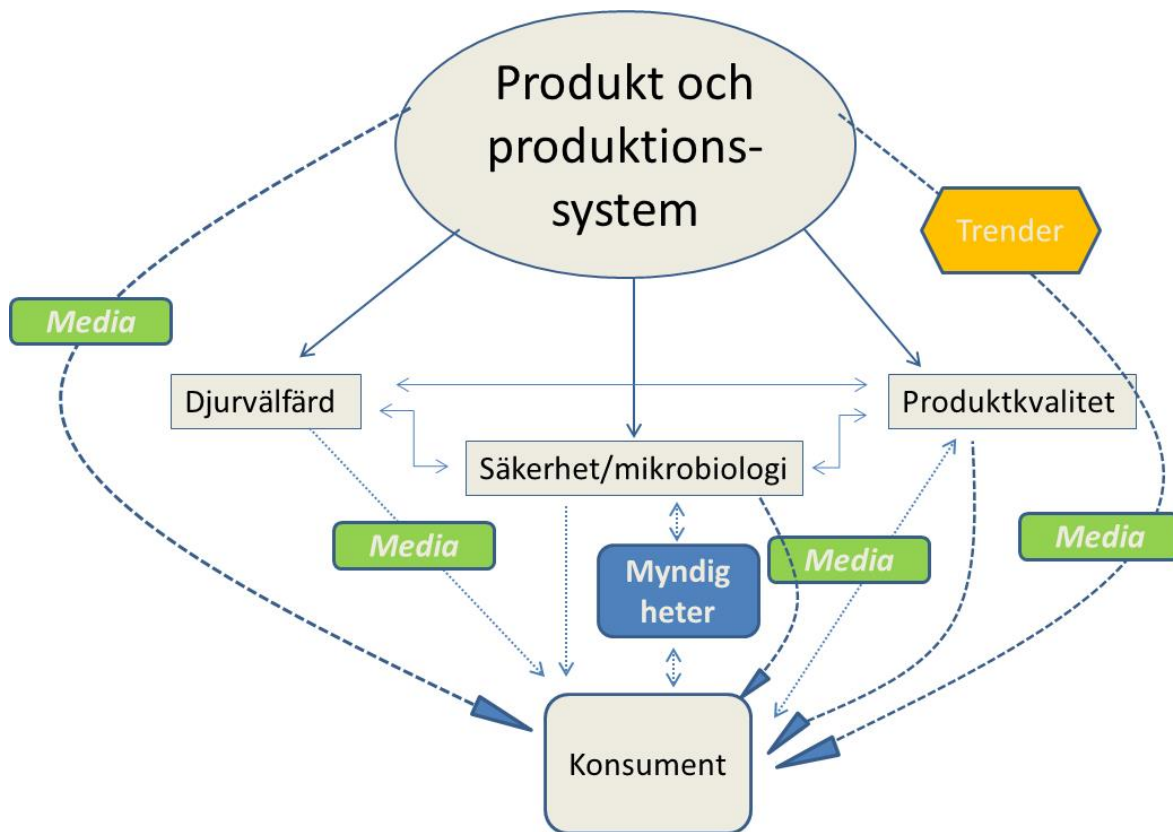
Då projektet arbetar med hypotetiska system så är det inte möjligt att göra kvantifierade konsekvensanalyser, utan ambitionen har varit att utifrån expertis inom de olika konsekvensområdena kvalitativt bedöma tänkbara konsekvenser.

Arbetsprocessen har varit att konsekvensanalysgruppen tagit del av tidiga versioner av produktionssystembeskrivningar och gett återkoppling utifrån sitt område. Återkopplingen har dels bestått av direkta påpekanden att produktkedjorna innebär negativa konsekvenser, dels önskemål om aspekter som måste beskrivas i mer detalj för att en konsekvensanalys ska vara möjlig. Produktionsgrupperna har därefter vid behov omarbetat sina beskrivningar.

I följande avsnitt återfinns de konsekvensanalyser som har bidragit till att utforma de lösningsscenarier som beskrivits i föregående kapitel samt en bedömning av eventuella konsekvenser av de slutliga produktionssystembeskrivningarna. Upplägget av arbetet för alla konsekvensområdet har varit att beskriva följande steg:

1. En allmän beskrivning av konsekvensområdet
2. Identifiering av kritiska punkter i produktkedjan från jord till bord
3. Bedömning av eventuella konsekvenser av de beskrivna produktionssystemen

Många konsekvenser är kopplade, framför allt konsekvenserna för konsumenternas uppfattning beror till stor del på de övriga konsekvensområdena. Exempelvis påverkas konsumenterna av rapporter om bristande djurvälstånd eller mikrobiologiska risker på samma sätt som bristande produktkvalitet får konsekvenser för konsumenternas uppfattning. Därför har vi valt att beskriva konsumentuppfattning som en del i varje konsekvensområde, med en avslutande sammanfattning av konsumentuppfattning. I Figur 4 visas en översiktlig bild av kopplingar mellan konsekvensområden och informationsvägar till konsument.



Figur 4. Översiktlig bild av kopplingar mellan produktionssystemet och konsekvensområden och hur konsumenten får information

Produktkvalitet

Viktiga kvalitetsparametrar

Vetets sammansättning och egenskaper påverkar både användningsområde och slutprodukternas kvalitet. Brödvete har speciella egenskaper som lämpar sig särskilt bra för produktion av mjukt bröd bakat med jäst. Viktiga egenskaper hos mjukt vetebroöd är brödvolymer, textur (porositet), form, tuggmotstånd, elasticitet, skärbarhet, hållbarhet, lukt, smak och färg, näringsammansättning, samt livsmedelssäkerhet. Dessa egenskaper påverkas av både råvarans kvalitet, bakkingsprocessen och lagringsförhållanden. Den viktigaste egenskapen hos brödvete är *proteinhalten* och *proteinkvaliteten*, d.v.s. innehåll av *glutenproteiner*. Glutenproteinerna i vete bildar ett glutennätverk vid knådning av degen, vilket gör att koldioxiden som produceras av jästen hålls kvar i degen, som därmed kan jäsa upp och ge ett bröd med stor volym. Brödvetesorter innehåller glutenproteiner som ger ett starkare glutennätverk än andra vetesorter.

En annan viktig egenskap hos vete är *falltalet*, som är ett mått på α -amylasaktiviteten. α -Amylas är ett enzym som bryter ner stärkelse. Stärkelse är den största komponenten i vete, och påverkar strukturen hos brödet. Ett lågt falltal innebär en hög α -amylasaktivitet, vilket påverkar stärkelsen negativt. För lågt falltal ger bröd som är kletiga, medan ett för högt falltal ger torra bröd. *Rymdvikt* och *tusenkorntvikt* är också viktiga kvalitetsparametrar hos brödvete. Dessa ger ett mått på kärnstorlek, vilket är beroende av hur välmatad kärnan är. *Renheten* hos vetepartiet kontrolleras också alltid, d v s förekomst av andra spannmålsslag, ogräsfrön, stenar, mm.

Hållbarheten hos bröd är en viktig kvalitetsparameter som bland annat påverkas av lagringsförhållanden. "Staling", eller åldrandeprocessen i bröd är ett vanligt problem vid lagring som bl. a. beror på att stärkelsen retrograderar (Delcour and Hoseneay, 2010a). Denna process startar redan när brödet svalnar efter bakning, och innebär att stärkelsemolekylerna kristalliserar, och brödet blir torrt, inkråmet vitnar och blir smuligt. En utmaning inom bageriindustrin är att fördröja denna process, eftersom den innebär att många bröd idag får slängas. Ett annat problem vid lagring är förstås tillväxt av mögel som kan producera mykotoxiner, och bakterier som kan förstöra brödet. Detta förebyggs med konserveringsmedel, men kan också förhindras med hjälp av surdeg eller lämplig förvaring i t ex torr miljö eller frys. Bröd ska aldrig förvaras i kylskåp, eftersom det påskyndar åldrandeprocessen bl. a genom att stärkelsen retrograderar snabbare.

Kvarnar och bagerier ställer stora kvalitetskrav på vete avseende renhet, vattenhalt, proteinhalt, falltal, rymdvikt och tusenkornvikt. Alla dessa kvalitetsparametrar påverkar slutproduktens kvalitet. I detta projekt har Fazers "Aktiv flerkorn" valts ut som brödprodukt, men eftersom huvudingrediensen i detta bröd är vetemjöl är diskussionen fokuserad på ett mjukt vetebröd och vilka konsekvenser som åtgärder i produktionskedjan kan få för produktkvaliteten.

Faktorer av betydelse för produktkvaliteten

Kvaliteten hos brödvete påverkas av både vetesort och odlingsmiljö, t ex jordmån och väderlek. Varmt och soligt väder ger ett starkare glutennätverk än kallt och regnigt väder. Ett lågt falltal får man vid så kallad fältgroning, där enzymer aktiveras i kärnan på fält då mogen gröda utsätts för fuktig väderlek.

Miljöfaktorer som kan påverkas av odlaren är växtföljd, växtnäring, växtskydd, skördetidpunkt och lagring. Kvävetillförsel och kvävetillgänglighet påverkar t ex glutenproteinerna. En ökad kvävegiva ger högre proteinhalt och glutenhalt, vilket ger ökad brödvolum. Flera kvävegivor under växtsäsongen ger också högre proteinhalt än en enstaka giva. En ökad proteinhalt innebär en högre andel glutenproteiner (gliadin och glutenin), d. v. s en bättre proteinkvalitet (Delcour and Hoseneay, 2010b). Rymdvikt och tusenkornvikt påverkas mest av sort, men även odlingen kan ha betydelse. Täta bestånd, liggsäd och vattenbrist ger t ex lägre rymdvikt.

Brödets näringsmässiga kvalitet påverkas självklart av vilka ingredienser som ingår. Om man tittar på spannmålsdelen i brödet påverkas näringsinnehållet av vilket spannmålsslag man använder och hur stor andel som är siktat mjöl respektive fullkornsmjöl. Med mer fullkornsmjöl får man ett bröd med högre halt kostfibrer, vitaminer och mineraler, vilket är positivt ur ett hälsoperspektiv. Kvaliten på mjölet kan alltså delvis styras i malningen genom att inkludera eller exkludera olika delar av kärnan. Dessutom kan mängden skadad stärkelse styras för att ge tillräckligt med energi till jästen utan att degen blir kladdig.

Bakningsprocessen inkluderar tillsats av olika bakningshjälpmedel (t ex askorbinsyra, enzymer, emulgatorer), blandning av ingredienser, jäsning, formning av degen, ytterligare jäsning och gräddning. Alla dessa steg påverkar slutkvaliteten hos brödet på olika sätt och måste beaktas vid utveckling av alternativa produktionskedjor som leder till bättre miljömässig hållbarhet. Vid bakning med mikrovågor och infrarödågor (IR) kan man t ex minska energiåtgången med mer än 50 % jämfört med den energi som åtgår vid vanlig bakning, samtidigt som bakningstiden kan reduceras till cirka 1/3 (Raaholt, 2011). Detta skulle kunna ge miljövinster, men bibehållen kvalitet är viktigt.

Konsekvenser av de föreslagna lösningsscenarierna

Det som påverkar brödkvaliteten mest (brödvolyms och textur) är proteinhalt och proteinkvalitet, samt falltal. Eftersom man utgår ifrån att proteinhalten hos höstvetet är densamma i alla scenarier (11,5 %), påverkas antagligen brödvolyms inte nämnvärt. I *scenario 1* ("Biologisk mångfald och lokal miljöpåverkan") odlas förutom höstvetet också lite vårvete. Vårvetet förväntas ha något högre proteinhalt (12 %), och skulle därmed kunna ge en något högre brödvolyms. Vårvete används oftast som brödvete, eftersom det har högre proteinhalt, bättre proteinkvalitet, högre rymdvikt, bättre degstabilitet och bättre motståndskraft mot fältgroning än höstvetet. I *scenario 2* ("Växtnärings- och markanvändning") tillförs kvävet i tre givor istället för två som i de andra scenarierna, vilket också skulle kunna leda till något högre proteinhalt.

Bekämpning av ogräs och svamp i fält kan påverka kvaliteten hos vetet på olika sätt. I *scenario 1* används mindre bekämpningsmedel mot ogräs, vilket skulle kunna ge sämre renhet hos vetet med större inblandning av ogräsfrön. Detta kompenseras dock av en ogräsharvning under växtsäsongen. Totalt sett används minst mängd bekämpningsmedel i *scenario 1*. I *scenario 3* ("Klimatpåverkan och fossila resurser") används mindre bekämpningsmedel mot svamp än i de andra scenarierna. Detta skulle kunna leda till problem med mögeltillväxt under lagring av spannmålen, vilket förstärks påverkar kvaliteten hos vetet negativt, med eventuell produktion av mykotoxiner (se avsnitt Produktsäkerhet nedan).

Sammantaget är skillnaderna i de olika scenarierna troligtvis för små för att påverka slutkvaliteten hos brödet i någon större utsträckning. Dessutom jämnas skillnader i t ex proteinhalt och falltal ut i olika partier med vete hos kvarnarna, för att uppfylla bageriernas krav på kvalitet hos råvaran.

Produktsäkerhet

I projektet "Hållbara matvägar" delprojekt Konsekvensanalys görs kvalitativa bedömningar av produktsäkerhet för att säkerställa att säkerheten inte äventyras. Utgångspunkten i analysen är nuläget, dvs. med vanligt förekommande produktions- och tillverkningssteknik. Detta är den baslinje som eventuella förändringar i produktionskedjor i syfte att öka hållbarheten/uthålligheten ska jämföras med. Syftet är att miljöinriktade åtgärder inte ska försämra produktsäkerhet eller livsmedelsstabilitet/beständighet.

Mål

Målet med detta delprojekt är att beskriva faror i sex produktionslinjer samt göra en första identifiering över vad som kan påverka dessa faror.

Projektupplägg och genomförande

Alla bedömningar är teoretiska och bygger på fakta i litteratur och annan tillgänglig information.

Resultat och diskussion

Faro-översikt

Källan till en mikrobiologisk fara² kan finnas både i primärproduktion och i livsmedelstillverkningen. Exempel på produktionsrelaterade faror är VTEC/EHEC, salmonella och antibiotikaresistenta

² Här är fokus på mikrobiologiska faror, men kan i andra sammanhang vara biologiskt, kemiskt eller fysikaliskt agens som skulle kunna ha en negativ hälsoeffekt

bakterier; exempel på tillverkningsrelaterade faror är Listeria. Med en bredare definition på fara kan även förskämmande mikroorganismer hanteras på ett liknande sätt som traditionella faror. Problemen återfinns då i framför allt på livsmedelsfabriken, men även hanteringen av cerealier och vegetabilier är central. Här finns ingen hälsofara utan det handlar om risk för svinn av råvaror (ex. cerealier), ökat matsvinn och svag konkurrenskraft hos råvaruproducent/livsmedelsföretag på grund av dålig kvalitet. Utgångspunkten i analysen är nuläget, dvs. med vanligt förekommande produktions- och tillverkningsteknik. Detta är den baslinje som eventuella förändringar i produktionskedjor i syfte att öka hållbarheten/uthålligheten ska jämföras med. Målet är att miljöinriktade åtgärder inte ska försämra produktsäkerhet eller livsmedelsstabilitet/beständighet.

Det är många olika faror i form av mikroorganismer som kan förekomma. Längs med produktionskedjan hanteras dessa faror mer eller mindre effektivt. Exempel på hantering är kontrollprogram för salmonella, stallhygien, pastörisering, processhygien, konserveringsmedel och kylförvaring. Kvar blir ett ofta begränsat antal primära faror som är nära förknippade med humana sjukdomsfall orsakat av ofta specifika livsmedel.

För att hantera mikrobiologiska risker³ måste en riskbedömning göras, baserat på denna kan beslut tas om hur en viss fara ska hanteras. Riskbedömning omfattar flera systematiska steg: faroidentifiering, farokarakterisering, exponeringsbedömning och riskkarakterisering. En komplett riskbedömning är mycket tidskrävande och kräver vetenskapligt underbyggda fakta. Målet med riskbedömningen är att veta vilken faror som måste hanteras, hur farorna påverkas av omgivande faktorer, vilken halt och farlighet en viss fara uppnår. För att bedöma hur omgivningen påverkar en fara görs en bedömning längs hela produktionskedjan för att identifiera var och i vilken utsträckning en fara påverkas av sex olika grundprocesser: tillväxt, avdödning, blandning, fördelning, kontaminering och exponering. Hanteringen av faror görs i livsmedelskedjan med HACCP-planer (Hazard Analysis Critical Control Point; metodik för att identifiera kritiska moment/positioner där en fara aktivt kan begränsas), men även OPRP (Operational Prerequisite Programme; metodik för att hantera styrbara grundförutsättningar vilket till stor del handlar om att förhindra kontaminering genom spridning av bakterier).

I Tabell 5 görs en överblick över vilka hälsofaror som kan finnas i produktionskedjan för bröd. Denna sammanställning är en utgångspunkt för att identifiera och karakterisera faror samt för att bedöma hur halten av faran förändras i tillverkningskedjorna.

³ En funktion av [sannolikheten](#) för att en viss händelse inträffar och [konsekvensen](#) av att denna händelse inträffar.

Tabell 5. Hälsoror för produktionskedjan för bröd. Faror i kursiv stil är mindre vanliga i dagens produktionssystem

Typ av fara	Fara	Kommentar
Bakterie	Bacillus	Stor överlevnad i sporform
<i>Mykotoxin</i>	<i>Fumonisin B1</i>	<i>Förekommer hos framförallt majs, men även hos vete och andra cerealier. Kan ackumuleras i lever och njure hos köttproducerande djur. Mjölkk kan kontamineras.</i>
<i>Mykotoxin</i>	<i>Ochratoxin A</i>	<i>Ochratoxin A finns huvudsakligen i inhemska odlad spannmål men också i importerade produkter som kaffe, rött vin, russin, torkade baljväxter och kryddor. Spannmål svarar för mer än 50 procent av människors ochratoxin A-intag i Europa. Via foder, som innehåller kontaminerad spannmål, kan toxinet överföras till vissa livsmedel av animaliskt ursprung. För idisslare anses toxinet i normalfall brytas ned i vommen av protozoerna.</i>
<i>Mykotoxin</i>	<i>Patulin</i>	<i>Patulin är ett mykotoxin som bildas av olika slags mögelsvampar, t.ex. arter av Penicillium, Aspergillus och Byssochlamys. Patulin kan förekomma i många olika slags mögliga frukter, bär, spannmål och andra livsmedel, men är vanligast och mest betydande i äppelprodukter.</i>

Källor: <http://foodrisk.org>; SMI; SVA; Animal Feed Science and Technology 137 (2007) 299–325;

Faror i spannmålsodling och brödkedjan

Förändras något steg i produktionskedjan kan detta innebära att någon fara blir mer vanligt förekommande, eller mindre vanligt förekommande eller att helt nya faror dyker upp.

För att göra en systematisk värdering krävs en bedömning över möjliga faror och hur dessa påverkas längs varje produktionskedjan (mikrobiologisk exponeringsbedömning). Speciellt viktigt är att studera situationer där nya "kretslopp" uppstår och som kan innebära att faror selekteras och anrikas i produktionskedjan. Tuberkulos är ett exempel på anrikning genom att infekterad mjölk returnerades till mjölkbesättningar. BSE är ett exempel på en ny fara som uppstod genom en processteknisk förändring av foder följt av en anrikning i produktionsledet. Salmonella enteritidis uppstod på grund av en koncentrerings till få uppfödare av avelsdjur.

En övergripande genomgång görs nedan över faror i produktionskedjan för bröd samt en första identifiering över vad som påverkar dessa faror. Några viktiga aspekter på förändringar som kan ha betydelse lyfts fram i texten nedan (markerade med ➡). Därefter görs en kvalitativ bedömning huruvida de föreslagna scenarierna medför ökad risk.

Mögelsvamparna Fusarium eller Botryosphaeria kan orsaka problem med ex vete. Arter av framför allt släktet Fusarium kan bilda mykotoxiner i spannmålsgrödor och majs, vilket gör grödorna otjänliga för både djur och människor. Foder kan vara infekterat med svamp som bildar mykotoxin. Vissa toxiner kan överföras till livsmedel som mjölk. Att beakta vid ekologisk odling, användning av bekämpningsmedel, vala av sort.

➡ Håll koll på utsatthet för mögeltillväxt och eventuell bildning av potenta mykotoxiner. Om så är fallet krävs kunskap om passage till livsmedel.

Bedömning av brödproduktionskedjan i de föreslagna scenarierna

I scenario 3 förutsätts kylning av foderspannmål istället för torkning. Detta är en teknik som inte är fullt prövad, varför en viss risk för ökad mögeltillväxt är tänkbar.

I scenario 1 används insådda fånggrödor i flera grödor i växtföljderna. Dessutom används ogräsharvning istället för kemisk bekämpning i flera grödor. Detta kan leda till mer ogräs både i växande gröda och i skörd, vilket i sin tur innebär ökad vattenhalt och därmed ökad risk för mögel i produkterna.

För övrigt innebär de föreslagna systemen inte ökad risk.

Konsumentaspekter

En förenklad genomgång har gjorts över vilka potentiella faror, risker och andra konsumentupplevda aspekter som kan kopplas samman med bröd. Inom ramen för projektet har det inte funnits utrymme att genomföra undersökningar, texten är istället baserad på erfarenheter inom projektgruppen och antaganden. Konsumenten kan uppleva faror, risker och ha mer eller mindre starka uppfattningar om olika delar längs hela livsmedelskedjan, från primärproduktion till processtekniker och hantering av livsmedel. Bekämpningsmedel, djurvälstånd, process/tillverkning och transporter berör alla konsumenter olika. Målet med detta projekt är att skapa mer hållbara produktionskedjor som inte försämrar konsumentens förtroende för livsmedlet. Nedan följer en konsekvensanalys som berör bröd ur ett konsumentperspektiv.

För en mer utförlig beskrivning av konsumenters val av livsmedel, se Bilaga 3.

Produktkvalitet och trender

Genom större eller mindre förändringar i livsmedelskedjan, även om de av många anledningar är till det bättre, kan slutprodukten skilja sig från den ursprungliga. Den ursprungliga produkten är den produkt som konsumenten känner igen och brukar köpa. Den sensoriska upplevelsen, produktens utseende, doft, smak och konsistens kan komma att påverka hur konsumenten upplever produkten och i nästa steg uppskattar/gillar den. Förändringar i produktens yttre egenskaper, förpackning, märkning och information om produktion och produkt, kan också påverka konsumentens inställning. Men det är även andra bakomliggande orsaker som påverkar hur konsumenter förhåller sig till produkten och när det gäller bröd har det den senaste tiden handlar mycket om hur nyttigt/onyttigt bröd är.

Bröd är ett baslivsmedel med stark tradition i det svenska hushållet även om det främst äts som smörgås i samband med frukost och mellanmål. Nybakat bröd anses av många som vardagslyx, även om bröd i sig inte alltid är en lyxig produkt. Idag finns det både premium- och budgetalternativ i butikerna där konsumenter tenderar att välja olika bröd beroende på vilket konsumtionstillfälle det gäller. Bröd kan vara något som vissa inte vill äta, det innehåller kolhydrater och det har i dieter och hälsotrender ansetts direkt ohälsosamt. Men bröd innehåller också fiber och fullkorn vilket anses nyttigt och hälsosamt. Nya alternativ som kommit ut i butikerna på senare år är surdegsbröd, rågbröd och moderna knäckebröd, ofta finns dessa i butikernas egna bagerier eller som bake-off alternativ och ligger separerade från leverantörsbakade limpor och färdigskivade varianter.

Bröd anses av många vara en färskvara och om bröd börjar bli gammalt slängs det hellre än används som krutonger eller ströbröd. En del konsumenter förvarar sitt bröd i frysen och placerar också nyköpt färskt bröd i frysen direkt när de kommer hem från butiken. Då mycket bröd idag är färdigskivat går det sedan lätt att tina upp efter hand. Bröd har i perioder varit föremål för diskussion och debatt i media gällande stort innehåll av socker och i andra fall liten mängd surdeg i bröd som marknadsförs som surdegsbröd. Andra stora skandaler gällande bröd har mer handlar om hälsofaran med vitt bröd/vetemjöl och risken för övervikt/fetma, inte om produktens säkerhet eller råvaruproduktion/hantering.

Denna sida har med avsikt lämnats tom.

Referenser

Odling av brödvete

Stenberg, B., Sonesson, U., Stenberg, M., Lorentzon, K. 2014. Hållbara matvägar – utgångs- och lösningsscenarier för växtodling. SIK-rapport 890, december 2014. SR 890; ISBN 978-91-7290-345-6.

Förädling, Förpackning, Distribution

Baky, A., Widerberg, A., Landquist, B., Norberg, I., Berlin, J., Engström, J., Svanäng, K., Lorentzon, K., Cronholm, L-Å., Pettersson, O., 2013. Sveriges primärproduktion och försörjning av livsmedel- möjliga vid en brist tillgänglig fossil energi. Lantbruk och industri, nr 410, JTI, Sverige

Berlin, J., och Sund, V., 2009. Klimatpåverkan från glassprodukter, SIK rapport SR796

Cederberg, C., Berlin J., Henriksson M., Davis J., 2008. Utsläpp av växthusgaser i ett livscykelperspektiv för verksamheten vid livsmedelsföretaget Berte Qvarn, Sik rapport Nr 777

COFALEC, 2012. Carbon Footprint of Yeast produced in the European Union:
http://www.cofalec.com/fichiers/20120327155707_Yeast_Carbon_Footprint_COFALEC_f.pdf

Ekici S., Olivestam, S. 2011, Projekt- Hållbara Lidköping, Logistik kartläggning med fokus på sjöfarten på Vänern, Lidköpings kommun

Espinoza-Orias, N., Stichnothe, H., & Azapagic, A. (2011). The carbon footprint of bread. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 16,351–365.

Saarinen, M. Katajajuuri, J-M, Pulkkinen, H. Thun, R. Lorentzon, K. & Berlin, J. (2010). Life cycle screening of environmental impacts of bread-background study for nordic ecolabelling. MTT Report.

Trystram, G. Brunet, P. & Marchand, B. (1989). Bilans thermiques des fours de cuissons de produit de cerealies fonctionnant au gaz naturel. *Industries Agro-Alimentaires*, 106, 861-869.

Konsekvensanalyser

Produktkvalitet

Delcour, J. A. and Hosney, R. C., 2010a. Yeast-leavened products. In: *Principles of Cereal Science and Technology*, third edition. AACC International, Inc. St. Paul, Minnesota, pp. 177-206.

Delcour, J. A. and Hosney, R. C., 2010b. Proteins of cereals. In: *Principles of Cereal Science and Technology*, third edition. AACC International, Inc. St. Paul, Minnesota, pp. 53-70.

Raaholt, B. 2011. Energieffektiv bakning. Slutrapport – kortfattad version. SIK, Dnr 19-8003/08, PX00248.

Övriga delar av rapporten

Sonesson, U. 2012. Hållbara matvägar – arbetsmetodik och utgångsscenarier. SIK-rapport 878, september 2012. ISBN 978-91-7290-335-7.

Bilaga 1 Förpackningens betydelse för brödets livslängd

De kvalitetsparametrar som sannolikt begränsar produktens livslängd är mögelangrepp och texturförändringar.

Modifierad atmosfär kan användas för att hämma mögeltillväxt. Mögelsvampar är aeroba och därför är det önskvärt att ersätta luften inuti förpackningen med en syrefri atmosfär. Det vanligaste är att förse med förpackningen med en atmosfär bestående av 100 % koldioxid. För att atmosfären ska bibehållas under lagringen krävs även ett förpackningsmaterial med betydligt bättre barriäregenskaper än vad det nuvarande materialet har. Detta innebär ofta att ett laminerat förpackningsmaterial behöver användas. Beroende på vilka krav som ställs kan olika typer av barriärsnitt användas, för långa lagringsperioder kan ett skikt av EVOH vara nödvändigt medan PA eller PET kan räcka i andra fall. Dessa polymerer har emellertid dåliga förseglingsegenskaper och därför förses ofta insidan av förpackningen med ett skikt av någon polyolefin (PE eller PP). I det aktuella fallet skulle det vara tänkbart med ett laminat bestående av PE /PA/PE med tjocklekarna 20/20/20 mikrometer. Det är omöjligt att förutsäga vilken effekt detta skulle ha på brödets hållbarhet utan att genomföra analyser, men det finns rapporter som talar om åtminstone 2-3 gånger längre livslängd.

Vad gäller texturförändringar så kan även de till viss del bromsas upp med hjälp av en aktiv förpackningslösning. Etanol har en förmåga att retardera stärkelsekristallisation och därmed fördröja uttorkning av brödet. Det existerar en typ av produkt som heter etanolavgivare. Dessa appliceras inuti en förpackning och avger etanolånga under lagringen, vilket får till följd att produkten bevarar sin textur bättre. Ett annat sätt att åstadkomma denna effekt är att helt enkelt spreja etanol på produkten innan förslutning, ett tredje alternativ skulle vara att blanda in små mängder etanol i den atmosfär som blåses in i förpackningen. Ju större mängd etanol som används desto större blir effekten. Det är dock värt att notera att man måste hålla sig under den lagstadgade koncentrationen 1,8 viktsprocent baserat på produktens vikt för att inte strida mot alkohollagstiftningen. En annan sak att beakta är att för stora etanolhalter kan ha negativa effekter på de sensoriska egenskaperna. Förutom den texturbevarande effekten har etanol även en mögelhämmande verkan, vilket också kan utnyttjas i detta sammanhang. Precis som när det gäller förpackning i modifierad atmosfär krävs ett förpackningsmaterial som bibehåller den aktiva substansen - i det här fallet etanol - inuti förpackningen. Således behövs ett förpackningsmaterial med en bra barriär mot etanolånga, t.ex. skulle PET kunna användas i någon form av laminerat förpackningsmaterial. Återigen är det omöjligt att sja om vilken hållbarhetsförlängning som skulle kunna uppnås utan att göra praktiska försök, men det finns studier som har påvisat att texturen bevaras ett flertal gånger längre i bageriprodukter som exponeras för etanol under lagringen än om de inte får denna behandling.

Bilaga 2 Guide till mikrobiologisk farobedömning

Bakgrund

I projektet "Hållbara matvägar" delprojekt Konsekvensanalys görs kvalitativa bedömningar av produktsäkerhet för att säkerställa att säkerheten inte äventyras. Utgångspunkten i analysen är nuläget, dvs. med vanligt förekommande produktions- och tillverkningssteknik. Detta är den baslinje som eventuella förändringar i produktionskedjor i syfte att öka hållbarheten/uthålligheten ska jämföras med. Syftet är att miljöinriktade åtgärder inte ska försämra produktsäkerhet eller livsmedelsstabilitet/beständighet.

Mål

Målet med detta delprojekt är att göra en guide till systematisk bedömning av hälsofaror/risker vid miljöoptimering.

Resultat

För att bedöma hur livsmedelssäkerheten påverkas när en produktionskedja/process optimeras ur en miljösynvinkel krävs en systematisk riskbedömning av förändringar och baserat på denna en systematisk hantering av de risker som kan uppstå. Förändras något steg i produktionskedjan kan detta innebära att någon fara blir mer vanligt förekommande, eller mindre vanligt förekommande eller att helt nya faror dyker upp.

Här ges en kort guide till systematisk bedömning och hantering av hälsofaror/risker vid miljöoptimering.

Riskbedömning

Målet med en riskbedömning är att veta vilka faror som måste hanteras, hur farorna påverkas av omgivande faktorer, förekommande halter och vilken farlighet en viss fara utgör för en individ/befolkning. En riskbedömning omfattar flera steg: faroidentifiering, farokarakterisering, exponeringsbedömning och riskkarakterisering. Med fara menas här sjukdomsframkallande mikroorganismer. En utvärdering görs längs hela produktionskedjan för att identifiera var och i vilken utsträckning en fara kan påverkas av sex olika grundprocesser: tillväxt, avdödning, blandning, fördelning, kontaminering och exponering. För att ytterligare visa effekten av förändringar kan exponeringsbedömning enligt QMRA (Quantitative Microbial Risk Assessment) användas för beräkningar av halter av mikroorganismer på råvara och produkt längs produktionskedjan. Vid beräkningarna används matematiska modeller som visar på effekten av miljöparametrar som exempelvis temperatur på tillväxt, avdödning eller överlevnad av en specifik mikroorganism.

Alla förändringar som berör råvarustatus, värmebehandling, nedkylning med flera processteg, processhygien och lagringsförhållanden måste bedömas.

Råvarukvaliteten påverkas av många olika faktorer under djuruppfödning och odling. Det handlar exempelvis om foder, anläggningshygien, besöksrutiner, vatten till betande djur, gödselhantering och livsdjurshandel. För grönsaker, frukt och bär som äts utan upphettning är det extra kritiskt att minimera kontaminering med mikroorganismer via bevattning och under hantering.

Ett mycket kritiskt steg under livsmedelstillverkning är värmebehandling. Denna måste utformas så att avdödningen av mikroorganismer i råvaran är tillräcklig för att ge konsumenten en säker produkt

med relevant hållbarhetstid. Data behövs om hur ofta aktuella patogena mikroorganismer förekommer i en råvara samt deras värmetålighet. De mikroorganismer som måste utvärderas är de som vid en sammanvägning av förekomst och värmetålighet ger de högsta sammanlagda risksumman. För dessa mikroorganismer görs beräkningar av tid- och temperaturförhållanden som krävs för en tillräcklig avdödning. För att hantera mätosäkerhet och variationer kan sannolikhetsberäkningar användas.

En uppskattning måste också göras av den kontaminering som kan ske av produkterna efter värmebehandling. Denna påverkas av processhygienen och därmed bland annat av rengörings- och desinfektionsrutiner. Det krävs bedömningar av viktiga grundförutsättningar som rengöring och personalhygien. Denna uppskattning kräver underlag i form av produktprover och miljöprover.

Slutligen behövs en bedömning av hur lagringen av färdigpackad produkt görs då detta har stor betydelse för säkerhet och hållbarhetstid. Viktiga parametrar är vilken typ av film som används, sammansättning av förpackningsatmosfär, lagringstemperatur samt lagringstid.

Hantering

Hantering av faror görs i livsmedelskedjan med hjälp av HACCP-planer (Hazard Analysis Critical Control Point). Vid utveckling av en HACCP-plan identifieras de kritiska moment/positioner där en fara aktivt kan övervakas och begränsas. Den traditionella HACCP-metodiken bygger på att man ritar upp ett flödesschema för den produktionsprocess som är aktuell, där alla enskilda processteg tas med. I varje processteg listar man sedan de hälsofaror som kan uppstå i just det steget och som kan drabba konsumenten. När hälsofarorna är listade i varje processteg, gör man en enkel riskbedömning då man dels poängsätter hur allvarlig denna hälsofara är för konsumenten och dels poängsätter hur sannolikt det är att denna hälsofara uppstår i detta processteg. Om denna poängsumma blir hög måste man antingen bygga bort problemet, förändra steget eller övervaka och styra steget med en styrbar grundförutsättning (OPRP) eller en kritisk styripunkt (CCP). Efter detta vidtar en mer omfattande exponeringsbedömning enligt ovan, som startar i faroidentifiering och fortsätter med beräkningar som visar betydelse av exempelvis råvarustatus, värmebehandling och återinfektion. Detta resulterar i att gränsvärden kan sättas för vad som krävs för en säker styrning av en CCP. I varje CCP utförs kontinuerlig övervakning i form av exempelvis mätningar. När en mätning visar på en avvikelse mot börvärde sätts aktiviteter igång för att hantera effekten av avvikelsen.

Bilaga 3 Konsumenters livsmedelsval

Konsumentbeteende är sällan förutsägbart utan istället ofta föränderligt över tid. Konsumentval är därför ett komplext område att kartlägga oavsett vilken produkt som är i fokus. Att äta, dricka och bestämma vad man ska äta är bland de mest vanliga mänskliga beteenden. Behovet av näring har alla människor sedan födelsen, men vad vi tycker om att äta är företrädesvis ett inlärt beteende (Köster, 2003). Våra livsmedelsval och vad vi tycker om att äta är inte alltid medvetet utan sker vanemässigt utan eftertanke, detta innebär att vi inte alltid vet och kan förklara eller redogöra för det vi äter. Ett beslut att äta något, eller att köpa en viss produkt är oftare en sammantagen handling av faktorer som påverkar oss såsom minnen, känslor, produktens egenskaper, den specifika situationen, olika impulser, sociala aspekter och mycket mer. Med andra ord är det många fler faktorer inblandade i varje beslutsfattning än en strikt rationell process som är väl medveten och genomtänkt (Adaval, 2001) detta medför givetvis svårigheter och utmaningar i att undersöka området.

Innovation, utveckling och effektiviseringar av produktionsprocesser görs självklart med tanke att genomföra förändringar till det bättre. Men förändringar kan uppfattas som negativt av konsumenter och inte alls som förbättringar om förändringarna inte kommuniceras på rätt sätt. Eftersom våra beslut styrs av flera olika mekanismer gör vi inte alltid våra val utifrån samma förutsättningar eller intressen, detta medför att konsumentval är ett komplext område att kartlägga och förutsäga. Med denna utgångspunkt är det både svårt men också skört att förändra konsumenters uppfattning om produkter. Genom information kring förändrade processer/produkter kan konsumenter behålla en positiv känsla för en specifik produkt. Men motsatt kan således förtroende för en viss produkt snabbt också försvinna om konsumenten uppfattar en försämrad produktkvalitet i samband med en förändring vilket kan medföra att förtroendet för tillverkaren minskar.

Vanans makt och våra känslomässiga reaktioner

Ett enstaka beslut som leder till ett specifikt livsmedelsval bygger inget beteende, men genom regelbundet och återkommande agerande befästs vårt beteende och skapar våra vanor. Våra vanor kräver mindre tankeverksamhet än aktiva beslut. Det repetitiva och vanemässiga agerandet besparar oss med andra ord tid och kraft och individen kan förlita sig på de avväganden som gjorts vid tidigare tillfällen/situationer. För att ändra en vana eller ett beteendemönster krävs dock ett mer medvetet och aktivt val. Våra vardagliga inställningar till mat bestäms oftast utifrån förenklade beslutsstrategier som baseras på val vi gjort vid flera tillfällen tidigare eller att vi förlitar oss på den information som finns tillgänglig just för tillfället (Slovic mfl, 2002). En positiv känsla till en produkt kan vara en sådan förenklad beslutsstrategi och kan vara avgörande för om konsumenten associerar produkten som trygg, bra för hälsan, säker, attraktiv och/eller välsmakande. En annan beslutsstrategi kan vara att alltid välja samma varumärke, alltid välja den billigaste produkten, den med lägst fettinnehåll, uteslutande välja ekologiska produkter etc. Att förlita sig på vilken känsla en produkt ger är ofta ett effektivt sätt att navigera genom all information och alla de alternativ som konsumenten möter i en besluts- och köpsituation. Det förekommer dock stora individuella skillnader i hur information processas, därför är det svårt att generalisera. Olika situationer medför varierande sätt att fatta beslut, en del mer intuitiva, känslomässiga och automatiska, andra mer analytiska där information kontrolleras och jämförs, och vi är alla olika.

Förutom vanor och känslor beror vad vi väljer att äta också till stor del på vart vi bor (Rozin, 1998). Internationell handel möjliggör så klart att vi kan äta varierat året runt, men det finns stora skillnader mellan länders matkultur och traditioner i vilka grödor som odlas. Vad som anses vara lyxigt

respektive olämplig föda varierar stort mellan olika länder och kulturer. Syftet med att äta kan också variera mellan individer, en del äter för att bli mätta och stilla hunger, andra för njutnings skull, på grund av näringsmässigt innehåll, vänskap och socialisering, moraliska och etiska överväganden och/eller hälsoskäl etc.

Individuella skillnader och gemensamma likheter

Människan har förvisso biologiska tillstånd såsom hunger/aptit, mättnad och behov av näringsämnen, men olika individer gör olika avväganden gällande attityder, värderingar, känslomässiga reaktioner och har olika ekonomiska förutsättningar vilket påverkar den enskildes möjligheter att fatta beslut samt eventuellt att det påverkar hur stort engagemang denne känner i olika situationer. Eftersom det vi gillar/tycker om till största delen är ett inlärt beteende fortgår också denna process hela livet, därför kan vi lära oss att uppskatta maträtter eller livsmedel även i vuxen ålder.

Generellt upplever människor mer positiva känslor till mat som är välkänd och regelbundet konsumeras. Varför det är så att vi lär oss att tycka om livsmedel genom att återkommande konsumera dem är inte riktigt identifierat även om fenomenet är väl känt. Det kan vara så att vi är skapta för att utveckla preferens för den mat som finns i vår omgivning i syfte att överleva, eftersom vi äter den mat som finns tillgänglig i vår omgivning är det en fördel om vi också tycker om den. Med det sagt kan människan dock tröttna på en viss maträtt eller livsmedel om man äter den för ofta eller har för enformiga matvanor. Men det finns troligen undantag då en del av våra livsmedel inte verkar påverkas av uttröttning i lika stor utsträckning. Bröd, potatis, pasta och ris tenderar att vara mindre känsliga för uttröttning, och utgör istället baslivsmedel som många kan äta flera gånger i veckan och ibland till och med samma dag utan att tröttna på. Jämför t.ex. bröd, potatis, pasta och ris med vissa grönsaker, kryddor och olika köttslag som verkar vara mer känsliga och lättare att tröttna på (Köster & Mojet, 2007b).

Konceptualisering

Vår sammantagna uppfattning om en livsmedelsprodukt påverkar hur mycket vi tycker om den, detta innan vi ens har smakat på den. En hälsosam produkt med hög näringsvärdeskvalitet kan vara avgörande för vad vi tycker om den, oavsett om den egentligen påverkar hälsan, detsamma kan gälla hur den är producerad, hanterad och/eller förpackad osv. Konsumenten som är på väg att köpa en produkt utvärderar, medvetet och/eller omedvetet, ofta en produkts kvalitet i förhållande till andra produkter (Jaeger & MacFie, 2010) och gör då en sammantagen värdering utifrån produktens varumärke, förpackning och produkten i sig själv i relation till produktens funktionella, emotionella och hedoniska egenskaper/kvaliteter (Thomson, 2010). Detta brukar benämnas som produktens konceptuella profil/konceptualisering och innefattar en sammantagen bild över det som påverkar konsumenters attityder och beteende till en produkt. Med andra ord den sensoriska upplevelsen i kombination med de associationer och reaktioner som produkten skapar. Det är först när vi får en ökad förståelse för vad användandet av en viss produkt ger för individuella konsekvenser som vi kan få en ökad förståelse för konsumenters beslut. En bra upplevelse ger goda minnen och erfarenheter och ligger till grund för framtida livsmedelsval, beteende och vanor.

Konsumenter kommer troligen välja [avvisa] en produkt eller det alternativ som medför det mest positiva [negativa] utfallet/effekten (Shiv & Fedorikhin, 1999). Generellt kan sägas att den produkt som en person blir glad av kommer också att gillas bäst, oavsett vad personen vet om produkten. I

forskningssammanhang är det inte fullständigt utrett hur specifika och enskilda känslor påverkar vårt beteende på lång sikt, men det finns många som anser att vi påverkas på olika sätt om vi är ledsna, uttråkade, stressade, lugna, glada, trötta eller arga osv. Exempelvis påstås en positiv känsla öka vår njutning av maten och leda till att fler hälsosamma val görs (Macht, 2008).

Minnesbilder skapade av våra sinnen

Den sensoriska upplevelsen av smak- och luktnintryck är starkt kopplade till vårt minne vilket innebär att vi omedvetet sammankopplar upplevelser med specifika situationer. Detta i sin tur påverkar våra känslomässiga reaktioner till produkter och ligger till grund för framtida beslut. Också vilken kroppslig effekt livsmedlet har på oss påverkar hur vi kommer att minnas den och tycka om den, exempelvis kan vi tycka illa om en produkt som vi får ont i magen av eller som vi någon gång blivit illamående av att äta (Shepherd & Sparks, 1994).

Vår minnesbild eller den tidigare upplevelsen vi haft av en livsmedelsprodukt blir alltså viktig för hur vi tänker kring den. Vid kontakt med en produkt genomsöker hjärnan med hjälp av våra sinnen om det är så att vi känner igen den. Detta kan i en verklig situation jämföras med den då konsumenter väljer välkända produkter och varumärken som är kopplade till en positiv minnesbild och därigenom väljer bort de produkter de inte känner till/har någon referens till. Vid de tillfällen det inte finns någon inre minnebild sätts mer tillit istället till att rådfråga vänner och familj, läsa information och ta del av marknadsföring/reklam, internet och förpackningar av produkter. Alla våra val grundar sig på något sätt i tidigare val och kommer att påverka nästkommande val (Sobal & Bisgoni, 2009). Det du uppfattar är det du kommer att komma ihåg, med andra ord så är det du känner till också det du kommer att se/uppmärksamma. Det finns många anledningar att tro att förväntningar på hur en produkt smakar är en viktig faktor som påverkar konsumenters köpbenägenhet för produkten, men det är oftast långt ifrån den enda avgörande faktorn.

Identitet

Eftersom många människor i vår del av världen har möjlighet att påverka vad vi väljer att köpa och äta blir våra matvanor direkt och indirekt en del av vårt identitetskapande. För en del individer är det en större del i identitetsskapandet än för andra. Produkter kan bli en del av vår sociala image och används för att upprätthålla en viss look eller identitet (Renner mfl, 2012). Idag är det således inte bara vad vi tycker smakar gott som påverkar våra val utan också våra matlagningsskunnigheter, hur stor influens vi har från andra kulturer via resor och vårt umgänge och inte minst våra åsikter kring hälso- och miljöaspekter i kombination med träning och självdisciplin, allt detta bidrar till hur vi uppfattas som individer och i vissa fall och sammanhang bedöms utifrån detta också hur "lyckade" vi anses vara (Bisgoni mfl, 2002). Givetvis kan detta påverka att vissa val görs när man är i situationer med vissa personer som det är viktigt att upprätthålla denna identitet inför, t.ex. val man gör för att visa upp en hälsosam livsstil (King mfl, 2007).

Produktegenskaper

Eftersom det i detta sammanhang handlar om uteslutande livsmedelsprodukter, och inte vilken produkt som helst, är det rimligt att anta att smaken på produkten är den viktigaste produktegenskaper. Hur vi upplever produkter genom smak, doft, utseende, konsistens i munnen etc. är så klart viktigt när det handlar om produkter vi äter, men det är inte bara dessa aspekter som påverkar våra livsmedelsval. Livsmedelsprodukter har förutom inre egenskaper vad gäller exempelvis utseende, konsistens, doft också yttre egenskaper såsom förpackning, märkning och inte minst priset på produkten. Yttre egenskaper påverkar också konsumenters val. Exempelvis utseendet på en

produkt berättar om livsmedlets storlek, färg och form. Utifrån utseendet bedömer vi också bland annat produktens färskhet, smaken och om vi tycker den ser god och/eller nyttig ut. Men vi bedömer också delvis kvalitet och om vi tycker att produkten verkar vara värd sin prislapp.

Eftersom konsumenter är en icke-homogen grupp är det ofta individuella skillnader vad gäller vilka kvaliteter vi förväntar oss av produkter. Vi konsumenter skiljer oss också åt i hur vi sammankopplar kvalitetsaspekter med olika produktegenskaper och den information som finns tillgänglig för tillfället. Livsmedelskedjan och livsmedelsproduktion har en naturlig variation i och med att de innefattar ett biologiskt system, inom industrin tas det hänsyn till detta genom diverse kontrollsystem för att produkter genomgående ska hålla samma kvalitet. Konsumenter kan därför uppfatta en viss variation som antingen naturlig eller som att produkten fått en kvalitetsförsämring, mycket beroende på individens egen kunskapsnivå, vilken tillgänglig information som finns om produkten samt vilken typ av produkt det gäller.

Konsumenten och produkten i olika situationer

Våra livsmedelsval stannar inte vid att bara inkludera konsumenten och den enskilda produkten utan beror också till viss del på yttre faktorer som sociala sammanhang, kultur, kontext, demografiska faktorer dvs. ålder, kön, inkomst, utbildningsnivå, religion och geografisk plats. Det råder dock delvis skilda åsikter bland forskare om hur matvanor och livsmedelskonsumtion styrs. En del forskare menar att våra livsmedelsval styrs av individuella beslut medan andra menar att vårt ätbeteende kontrolleras av vår omgivning snarare än av varje enskild individ (Cohen & Farley, 2008). Denna oenighet innebär troligen att olika faktorer påverkar olika konsumenter i olika stor omfattning mycket beroende på individuella åsikter och överväganden men i kombination med andra förutsättningar som inte alltid är valda eller möjliga att påverka på individnivå. Moraliska dilemman (t.ex. attityd till GMO livsmedel) eller när man tvingas välja livsmedel till sina barn eller gäster påverkar ju också våra val (Shepherd, 1999). Olika måltidssituationer skapar förändringar i våra beteenden där maträtters komposition, vilka matkomponenter som finns tillgängliga och andra sociala och fysiska förutsättningar ligger till grund för vilka val som kan göras och vilka beslut som fattas.

Faror och risker

Människan är född med att känna försiktighet inför allt som är nytt och ännu okänt. Det är olika hur stor risk olika människor är beredda att ta, samt hur stor fara de känner eller upplever. Det är mänskligt att ha lättare för att acceptera en större nivå av risk om det också finns något att vinna. Men om konsumenten mest känner att eventuella förändringar är en risk där enbart en producent verkar ha något att vinna på en förändring, då är vi mindre benägna att göra personliga risktaganden. Okända risker ses som större fara än kända vilket kan förklara många orosmoment för genmodifierade livsmedel eller olika tillsatser, i synnerhet när man inte riktigt vet följderna med att konsumera just den produkten. Den eventuella oro som konsumenter känner gällande livsmedel tenderar att oftare handla om kemiska ämnen som bekämpningsmedel eller rester av antibiotika/hormoner i kött snarare än bakterier eller hälso-näringsmässiga faktorer. Djurens välbefinnande inom livsmedelsindustrin är dock en källa till oro för många konsumenter.

Rådande forskning

De värderingar och överväganden som konsumenter gör är i nuläget inte speciellt eller tillräckligt väldokumenterade för att heltäckande kunna besvara hur och varför konsumenter fattar de beslut de fattar i alla olika situationer. De metoder som används för att undersöka konsumenters beteende är

inte fullständigt omfattande för att omsluta den komplexitet som ämnet innebär, eftersom just situationerna, individerna och besluten varierar. Ett misstag man ofta gör i undersökningssammanhang är att förutsätta att alla människor är lika, och att människor inte genomgår förändringar, men människor ändrar sig, varierar sina beslut och fattar dessutom flertalet beslut omedvetet baserade på känslor och minnebilder. Inte nog med att olika personer upplever produkter olika, ibland upplever en och samma person en produkt olika, eftersom tid och situation varierar. I dagens globaliserade livsmedelskedja har det sedan 1990-talets slut blivit självklart att produktioner ska vara transparenta och produkter ska ha en tydlig spårbarhet (Verbeke, 2011 i Hoorfar mfl). Konsumenterna ställer allt högre krav på kvalitet, ursprung och näringsinnehåll där kvalitet också innefattar etiska förutsättningar så som miljöpåverkan, fair trade, djurhållning etc. Anledningarna till ett ökat intresse hos konsumenterna för bland annat tillverkningsprocesser, distribution och global handel hänger till stor del samman med de livsmedelsrelaterade larm eller skandaler som uppkommit under senare år. Dessa larm har gjort att konsumenterna blivit mer krävande och kritiska till ursprungsinformation, hygien, produktionsmetoder etc. och har bidragit till bättre och tydligare märkning av produkter (Wognum mfl, 2011). Detta bidrar till att forskningsfältet blir än mer komplext och föränderligt. Men även om en transparent livsmedelskedja är att föredra är det inledande en relativt kostsam process för livsmedelsföretagen att genomföra och med begränsad möjlighet att beräkna om det kommer att öka konsumenternas vilja att betala mer för den enskilda produkten. Med andra ord högre omkostnader och osäkra intäkter (Wognum mfl, 2011). En annan svårighet med detta är att många livsmedelsföretag är relativt små, framförallt tex ekologiska producenter, vilket medför att deras möjligheter att genomföra större uttredningar inte är ekonomiskt försvarbart då konsumenterna tenderar att vara mycket mer priskänsliga för livsmedel jämfört med andra produkter.

Utifrån alla variabler som gör det svårt att kartlägga konsumenternas beteende och val kan man ställa sig frågan om det är viktigt att öka förståelsen kring konsumenternas beslut och att se förändringar ur ett konsumentperspektiv? Om ja, vad är det som är viktigt? Det är inte möjligt att med säkerhet förutse konsumenternas reaktioner på förändringar som görs inom livsmedelskedjan och produktionsprocesser dels för att det inte finns unisont en reaktion som alla konsumenterna får, dels för att det krävs ingående studier för att undersöka detta vilket därför sällan prioriteras. Mycket av konsumenternas reaktioner hänger samman med vad som kommer upp i media och även där är det svårt att sja om vad som får utrymme i media och också vad som får genomslag bland den stora massan.

Referenser

- Adaval, R. (2001). Sometimes it just feels right: The differential weighting of affect-consistent and affect-inconsistent product information. *Journal of Consumer Research*, 28, 1-17.
- Bisogni, C. A., Connors, M., Devine, C. M. & Sobal, J. (2002). Who we are and how we eat: A Qualitative study of identities in food choice. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 34, 128-139.
- Cohen, D. A. & Farley, T. A. (2008). Eating as an Automatic Behavior. Preventing chronic disease. *Public health research, practice, and policy*, 5, 1-7.
- Jaeger, S. R. & MacFie, H. (2010). Consumer-driven innovation in food and personal care products (S. R. Jaeger & H. MacFie (Eds.), Woodhead Publishing.
- King, S. C., Meiselman, H. L., Hottenstein, A. W., Work, T. M. & Cronk, V. (2007). The effects of contextual variables on food acceptability: A confirmatory study. *Food Quality and Preference*, 18, 58-65.
- Köster, E.P. (2003). The psychology of food choice: some often encountered fallacies. *Food Quality and Preference*, 14, 359-373.
- Köster, E. P. & Mojet, J. (2007b). Theories of food choice development. I L., Frewer & H. C., Van Trijp (eds.), Understanding consumers of food products. Abingdon Cambridge UK: Woodhead Publishing.
- Macht, M. (2008). How emotions affect eating: A five-way model. *Appetite*, 50, 1-11.
- Renner, B., Sproesser, G., Strohbach, S. & Schupp, H. T. (2012). Why we eat what we eat. The eating motivation survey (TENIS). *Appetite*, 59, 117-128.
- Rozin, P. (1998) Towards a Psychology of Food Choice. Institute Danone.
- Shepherd, R. & Sparks, P. (1994) Modelling food choice. I H., MacFie & D. M. H., Thomson (Eds.), Measurements of food Preferences. Glasgow: Blackie Academic and Professional.
- Shepherd, R. (1999). Social determinants of food choice. *Proceedings of the Nutrition Society*, 58, 807-812.
- Shiv, B. & Fedorikhin, A. (1999). Heart and mind in conflict: The interplay of affect and cognition in consumer decision making. *Journal of consumer research*, 26, 278-292.
- Slovic, P., Finucane, M., Peters, E. & MacGregor, D. G. (2002). The Affect-Heuristic. In T., Gilovich, D., Griffin, & D. Kahneman (Eds.), Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgment (pp.397-420). New York: Cambridge University Press.
- Sobal, J. & Bisogni, C. A. (2009). Constructing Food Choice Decisions. *Annals of Behavioral Medicine*, 38, 37-46.
- Thomson, D.M.H. (2010). Reaching out beyond liking to make new products that people want. I H.J.H. MacFie & S.R. Jaeger (Eds.), *Consumer driven innovation in food and personal care products*. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Verbeke, W. (2011). Communicating food and food chain integrity to consumers: lessons from European research. I J., Hoorfar, K., Jordan F., Butler & R., Prugger, Food chain integrity A Holistic Approach to Food Traceability, Safety, Quality and Authenticity.
- Wognum, P.M., Bremmers, H., Trienekens, J.H. & van der Vorst, J. G.A.J. (2011) Systems for sustainability and transparency of food supply chains – Current status and challenges. *Advanced Engineering Informatics*, 25, 65-76.

Denna sida har med avsikt lämnats tom.

Denna sida har med avsikt lämnats tom.



Huvudkontor/Head Office:

SIK, Box 5401, SE-402 29 Göteborg, Sweden.

Telephone: +46 (0)10 516 66 00, fax: +46 (0)31 83 37 82.

Regionkontor/Regional Offices:

SIK, Ideon, SE-223 70 Lund, Sweden.

Telephone: +46 (0)10 516 66 00.

SIK, Forslunda 1, SE-905 91 Umeå, Sweden.

Telephone: +46 (0)10 516 66 00.

SIK, c/o Almi, Box 1224, SE-581 12 Linköping, Sweden.

Telephone: +46 (0)10 516 66 00.

www.sik.se