



**SIK-rapport 888**

## **Hållbara matvägar – referens- och lösningsscenarier för kycklingproduktion och framställning av fryst kycklingfilé**

**Rapport steg 3**

*Helena Wall, Ulla-Karin Barr, Elisabeth Borch, Carl Brunius, Stefan Gunnarsson,  
Lars Hamberg, Ingela Lindbom, Katarina Lorentzon, Tim Nielsen, Katarina Nilsson,  
Anne Normann, Eva Salomon, Erik Sindhöj, Ulf Sonesson, Martin Sundberg, Annika  
Åström, Karin Östergren*

**December 2014**

Denna sida har med avsikt lämnats tom.

## Projektinformation

### Projekt påbörjat

Januari 2012

### Granskad av

Referensgruppen

Stefan Gunnarsson, SLU

### 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

Tvårlivs, 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 fryst kycklingfilé 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
Primärproduktion av kyckling .....	12
Introduktion .....	12
Antaganden och avgränsningar för alla scenarier .....	12
Renframställda aminosyror .....	13
Referensscenario .....	13
Lösningsscenarier .....	16
Beräkningar .....	22
Sammanställning foderförbrukning .....	23
Sammanställning strömedelsförbrukning .....	24
Sammanställning energianvändning stallar .....	24
Sammanställning kadaver .....	25
Stallgödselhantering .....	26
Introduktion .....	26
Avgränsningar för alla gödselhanteringsscenarier .....	27
Gödselhantering och lösningsscenarierna .....	27
Material och metod .....	32
Stallgödsel i kycklingproduktionen .....	32
Slakt, förädling, förpackning och distribution .....	36
Introduktion .....	36
Antaganden och avgränsningar för alla scenarier .....	41
Referensscenario .....	41
Lösningsscenario 3 <i>Klimatpåverkan och fossila resurser</i> .....	47
Avfalls-/biproduktshantering .....	49
Antaganden och avgränsningar .....	49
Regelverk .....	49

Referensscenario .....	53
Lösningsscenarier .....	53
Sammanställning hantering av animaliska biprodukter .....	54
Utformning av scenarierna - översikt .....	55
Konsekvensanalyser .....	58
Produktkvalitet .....	59
Djurvälfärd .....	65
Konsumentaspekter .....	67
Referenser .....	69
Kycklingproduktion .....	69
Stallgödselhantering .....	70
Slakt, förädling, förpackning, distribution .....	72
Avfall och biprodukter .....	73
Konsekvensanalyser .....	73
Övriga delar av rapporten .....	74
Bilaga 1. Guide till mikrobiologisk farobedömning .....	75
Bakgrund .....	75
Mål .....	75
Resultat .....	75
Bilaga 2. Konsumenters livsmedelsval .....	77
Individuella skillnader och gemensamma likheter .....	78
Referenser .....	82

SR 888

ISBN 978-91-7290-343-2



# 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), 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, som handlar om kycklingproduktion och kycklingproduktkedjan, omfattar således produktionen av kyckling i VGL 2012 och konsumentpackad fryst kycklingfilé.

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 lösningsscenarioer för nötköttsproduktion och framställning av ryggbiff. SIK-rapport 885, december 2014

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

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

Hållbara matvägar – referens- och lösningsscenarioer för brödetveteproduktion och framställning av styckbröd. SIK-rapport 889, december 2014.

Hållbara matvägar – utgångs- och lösningsscenarioer 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 kycklingkedjan är att beskriva nuvarande produktion och tänkbara framtida scenarier för produktion av kyckling och fryst kycklingfilé. De specifika målen med rapporten är att:

- Beskriva referensscenariot, det vill säga dagens produktion av kyckling och fryst kycklingfilé
- Beskriva de identifierade lösningsscenarioerna 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 lösningsscenarioerna

## 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 fryst kycklingfilé.
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"> <li>Eutrofiering</li> <li>Biologisk mångfald</li> <li>Ekotoxisk påverkan</li> </ul>	<i>Biologisk mångfald och lokal miljöpåverkan</i>
2. Optimera växtnäringsanvändning	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eutrofiering</li> <li>Försurning</li> <li>Mineralanvändning (fosfor)</li> <li>Markanvändning</li> </ul>	<i>Växtnärings- och markanvändning</i>
3. Minska växthusgasutsläppen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klimatförändring</li> <li>Användning av fossila bränslen</li> <li>Markanvändning (minskad användning ger utrymme för bioenergi/markvård).</li> </ul>	<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.

## Primärproduktion av kyckling

### Introduktion

Svensken äter allt mer kyckling och konsumtionen av kycklingkött har ungefär tredubblats på 25 år. Svensk slaktkycklingproduktion har trots en ökad import ökat i omfattning under de senaste årtiondena och fördubblats på knappt 20 år. Merparten av konsumtionsökningen utgörs dock av importerad kyckling och självförsörjningsgraden på fjäderfäkött har sjunkit från 85 % 2001 till 71 % 2010 (Jordbruksverket, 2011). Av totalt 121 miljoner kg fjäderfäkött (vara med ben) producerat i Sverige 2010 utgjordes 114 miljoner kg av slaktkyckling, 4,2 miljoner kg av höna och 2,9 miljoner kg av kalkon (Jordbruksverket, 2011). Trots en omfattande import sker även export av fjäderfäkött från Sverige. Den sammanlagda exporten av fjäderfäkött uppgick 2010 till ca 34 miljoner kg (Jordbruksverket, 2011), men andelen kycklingkött framgår tyvärr inte i statistiken. Drygt hälften av exporten utgjordes av slaktbiprodukter varav en betydande andel blir djurfoder. År 2011 slaktades i Sverige totalt 78,1 miljoner slaktkycklingar (Svensk Fågel, 2013) och samma år konsumerade den genomsnittliga svensken 18,7 kg kyckling varav ca 40 % utgjordes av import (Svensk Fågel, 2013).

99 % av slaktkycklingarna föds upp hos de ca 120 slaktkycklingproducenter som är medlemmar i branschorganisationen Svensk Fågel. En uppfödare föder i genomsnitt upp drygt 7 omgångar kycklingar per år. En omgång omfattar i regel mellan 20 000-120 000 kycklingar med ett medeltal på 85 000 (Svensk Fågel 2013). Slaktkycklinguppfödarna är nästan uteslutande belägna från Mälardalen och söderut i Sverige. De två stora företagen Kronfågel och Guldfågeln står för över 80 % av slakt och förädling av fågelkött (Jordbruksverket, 2011).

### Antaganden och avgränsningar för alla scenarier

Den konventionella slaktkycklingproduktionen i Sverige är enhetligt utformad. En strikt samordning råder mellan kläckeri, uppfödare och slakteri, för att produktionen ska kunna bedrivas så effektivt som möjligt. Centralt i uppfödning är strävan efter bästa möjliga fothälsa då det finns en direkt koppling mellan kycklingarnas fothälsa vid slakt och tillåten beläggning i kommande omgångar. Fothälsan påverkas av många faktorer och foder spelar roll eftersom kopplingen mellan ströbäddens kvalitet och fothälsan är stark. Slaktkycklinguppfödning bedrivs i moderna byggnader anpassade för ändamålet. Äldre byggnader med exempelvis lägre ventilationskapacitet leder till lägre poäng i det s.k. Klassnings- och omsorgsprogrammet (beskrivs senare i dokumentet) och därmed lägre tillåten beläggning, och i slutänden olönsam produktion i den typen av anläggningar.

Den ekologiska slaktkycklingproduktionen är marginell och uppgick 2012 till ca 0,2 %. Rådande lagstiftning bidrar till att ekologisk slaktkycklinguppfödning är förenad med en hög miljöbelastning, dels pga. av förbudet mot syntetiska aminosyror men även till följd av kravet på en längre uppfödningstid. Fram till hösten 2014 har de ekologiska kycklinguppfödarna varit hänvisade till samma snabbväxande hybrider som används i konventionell uppfödning, och då gäller minst 81 dagars uppfödningstid enligt KRAVs regelverk. Den långa uppfödningstiden i kombination med en snabbväxande hybrid har resulterat i problem med att en högre andel av djuren utvecklat benproblem, då de snabbväxande hybriderna genom sin snabba tillväxt löper stor risk att utveckla skelettproblem som osteochondros. Det har visat sig vara svårt att hålla tillbaka tillväxten på snabbväxande hybrider utan att samtidigt orsaka beteendeproblem kopplade till obalansen mellan näringsintag och tillväxtkapacitet (Eriksson, 2010). Under hösten 2014 har den långsamväxande hybriden Rowan Ranger introducerats i Sverige vilket sannolikt kan leda till en förbättrad djurvälstånd i

ekologisk produktion och att produktionen av ekologisk slaktkyckling ökar. Dock kvarstår en högre miljöbelastning jämfört med konventionell produktion till följd av djurens låga tillväxtkapacitet i förhållande till sitt foderintag. Eftersom ekologiskt uppfödda föräldradjur till Rowan Ranger saknas i Sverige gäller 10 veckors karens, dvs produktionsdjuren kan slaktas först vid 70 dagars ålder.

Småskalig, icke-ekologisk slaktkycklingproduktion med utevistelse förekommer, dock i begränsad omfattning och ofta kopplad till försäljning på en lokalmarknad.

## Renframställda aminosyror

Eftersom renframställda aminosyror utgör en viktig komponent i foderstaterna till kyckling i några av lösningsscenarierna följer här ett kort referat från tillgänglig litteratur om dessa.

Det finns endast knapphändig information publicerad om kring produktionen av rena aminosyror på grund av att det oftast är företagshemligheter, men klart är att det finns två typer av produktionsförfarande: jäsning och kemisk syntetisering (Mosnier *et al*, 2011). I en studie av miljöpåverkan från olika foderstater för gris och slaktkyckling antas att råvarorna för produktion av aminosyror genom jäsning (L-lysin.HCl och L-treonin) är socker, majsstärkelse, vetestärkelse och ammoniak (Mosnier *et al*, 2011). Enligt samma studie behöver man för de kemiskt syntetiserade aminosyrorna (DL-metionin och HMTBa – i studien samlade under begreppet FU-metionin) propen, vätesulfid, metanol och vätecyanid. Aminosyror tillverkade genom kemisk syntetisering har generellt lägre miljöpåverkan än de som producerats genom jäsning; miljöpåverkan per kg är här lägre eller lika stor som den för spannmål för de flesta av miljöpåverkanskategorierna. Räknat per kg produkt har även syntetiska aminosyror producerade med kemisk syntetisering betydligt högre klimatpåverkan och energianvändning än traditionella proteinfoder, men den relevanta effekten är hur resultaten per kg kött påverkas, vilket alltså innebär att det endast kan jämföras på hela foderstater och dess effektivitet.

## Referensscenario

Enligt Svensk Fågel sattes 8,4 miljoner daggamla kycklingar in i slaktkycklingstallar Västra Götaland under 2012. Detta utgör den mängd kyckling som ska produceras i samtliga lösningsscenarier. Med en dödlighet på ca 3 % blir detta drygt 8,1 miljoner kycklingar som levereras till slakt inom Västra Götaland under 2012. Med en genomsnittlig levandevikt vid slakt på 1,9 kg vid 34 dagar ger detta 15 390 ton per år som slaktas, vilket är den mängd som produceras i samtliga scenarier.

## Djurmateriale och rekrytering

Djurmaterialet som används i kommersiell slaktkycklinguppfödning i Sverige är hybriderna Ross och Cobb som har ca 70 resp. 30 % av marknaden i Sverige. Dessa är s.k. snabbväxande hybrider och har avlats bland annat för hög tillväxtkapacitet. Allt avelsarbete sker utomlands, far- och morföräldrar importeras till Sverige. Kycklingar, av båda kön, levereras daggamla till slaktkycklingsuppfödarna. För slaktkyckling är föräldradjurens miljöpåverkan att betrakta som liten i relation till det färdiga kycklingköttet; en höna i föräldragenerationen genererar under sitt liv 130 kycklingar i produktionsledet (Thomas Carlsson, personligt meddelande). För att ändå ta hänsyn till föräldragenerationens miljöpåverkan görs ett påslag på foderbehovet om 2 % baserat på resultaten i Pelletier (2008) och Tynelius (2008), som båda inom sina forskningsprojekt kommit fram till att miljöpåverkan och resursanvändning i föräldragenerationen har samma orsaker som produktionsdjuren, dvs främst foderproduktion.

Som nämndes ovan antas en dödlighet på ca 3 % under en uppfödningssomgång. Dödligheten är störst den första levnadsveckan.

### Stall och närmiljö

Alla slaktkycklingar föds upp på golv på en ströbädd som vanligen består av kutterspån. Ingen utgödsling sker under produktionen.

Neuman (2009) beräknade energiåtgång för stall och biutrymmen till 1,31 kWh per kg levande vikt inklusive uppvärmning. Även Hörndahl (2007) har beräknat energianvändningen i slaktkycklinguppfödning. Uppvärmning står för 90 % av energiåtgången enligt Neuman, medan Hörndahl anger fördelningen 84 % uppvärmning, ca 1 % diesel (t ex för utgödsling) och ca 15 % el för utfodring, ventilation och belysning. I beräkningarna används energianvändningen i absoluta tal enligt Neuman och fördelningen på energislag enligt Hörndahl (Tabell 2).

Sonesson *et al* (2009) anger att ca 80 % av uppvärmningen sker med bibränslen, framförallt halm och flis, och att andelen bibränslen fortfarande ökar; redan idag är andelen drygt 90 % hos kycklingbönder anslutna till Svensk Fågel. I Tabell 2 antas att andelen i referensscenariot ökat till 90 % och att återstoden utgörs av olja.

Tabell 2 **Energianvändning vid svensk slaktkycklingproduktion**

Energislag	Energianvändning kycklingproduktion (kWh/levande vikt)
Elektricitet för belysning, ventilation, tilldelning av foder	0,2
Diesel	0,013
Uppvärmning	
• bibränsle (halm, flis)	1,0
• olja	0,11

Värmeåtervinning från ventilationsluften har bl.a. utvärderats i fältstudier i Nederländerna (Bokkers *et al*, 2010). De gårdar som hade värmeåtervinningssystem installerat reducerade sin användning av gas för uppvärmning med i genomsnitt 38 %. Generellt upplevde producenterna att stallklimatet förbättrades. Eftersom värmeåtervinning inte kan tillgodose värmebehovet hos slaktkycklingar den första tiden när behovet är stort och för perioder utan djur, då man måste kunna torka stallarna i och med höga krav både vad gäller smittskydd och djurvälstånd, och svenskt klimat innebär stora variationer i utomhustemperatur, kan värmeåtervinning aldrig ersätta tillskottsvärme och därmed blir investeringen svår att räkna hem ekonomiskt. I studien av Bokkers och medarbetare (2010) sågs ingen entydig effekt på koldioxidemissioner på gårdar med eller utan värmeåtervinning.

### Hantering av halm och strömedel

Strömedel (kutterspån) läggs in innan de daggamla kycklingarna anländer. Vid behov sker även viss påfyllnad under djuromgången. Under vintern (2012/2013) uppkom temporärt problem med

fotskador i högre grad än normalt i svenska slaktkycklingflockar. Framför allt har de allvarliga fotskadorna ökat, och de var 2013 lika vanliga som de var då fotskadeprogrammet infördes i mitten av 1990-talet. Medelvärde har dock sjunkit, och under 2014 såg man även en minskning av de allvarliga fotskadorna. Insatser för att minska andelen fotskador genom en mer anpassad foderblandning, som ger en mindre blöt gödsel, har haft viss effekt. En rad andra insatser har också genomförts i form av investeringar t ex i ventilation och vattenniappar. I forskningssammanhang aktualiserade problemen med fothälsan ett visst intresse för torv som strömedel.

### **Foder, råvaror och tillsatser**

Fjärderfä har relativt andra produktionsdjur ett högt behov av protein av hög kvalitet. I ett standardfoder för slaktkycklingar ingår i regel 15-20 % sojamjöl. Till skillnad från inhemska proteingrödor är sojamjöl efter värmebehandling (rostning) i princip fritt från ämnen som stör kycklingarnas ämnesomsättning (s.k. antinutritionella substanser) och kan därmed blandas in i utan restriktioner beträffande inblandningsnivåer. I dagsläget konkurrerar sojan dessutom ut inhemska råvaror prismässigt. I Svensk fågels foderpolicy anges ” Viljeyttringen från styrelsen är därför att välja att köpa certifikat av ansvarsfullt producerad soja för att främja utvecklingen av en mer hållbar sojaproduktion i världen, till exempel RTRS- certifierad (vilket ProTerra i dag uppfyller)” (Svensk Fågel, 2014) . Sett ur ett globalt perspektiv med ökande efterfrågan i bl.a. Asien, är sojan dock ett hållbarhetsproblem.

Spannmål, framför allt vete, är den råvara som utgör störst andel i foderblandningen. Vid optimering premieras i regel vete framför havre pga. att vete innehåller mer energi i förhållande till sitt pris jmf med havre. De första 10 dagarna utfodras i regel ett startfoder följt av ett tillväxtfoder och ett slutfoder. Genom att tillsätta koccidiostatika i fodret skyddas slaktkycklingarna förebyggande mot koccidiosis som är en parasitsjukdom hos fjäderfän. Användningen av koccidiostatika är kontroversiell då de vanligaste preparaten även har en antibakteriell och därmed tillväxtbefrämjande effekt (Elwinger, 2013). Inom Svensk Fågel tillämpas en frivillig karens på tre dagar med flexibilitet, enligt vilken fodret de sista tre dagarna före slakt måste vara utan koccidiostatika för att det inte ska finnas några rester i köttet vid slakt. Ett alternativ till koccidiostatika är vaccinering, men det saknas vetenskaplig utvärdering av effekten i fältbesättningar. Vidare innebär det en ökad kostnad och vissa andra nackdelar (vaccinet har kort hållbarhet och tillverkas med hjälp av kycklingar, tillverkningsprocessen är känslig). Det tar upp till tre veckor för att nå full immunitet, vilket innebär att tillväxten initialt kan påverkas negativt på grund av tidiga koccidieinfektioner. Kycklingarna har emellertid hög förmåga att hämta igen förlorad tillväxt i slutet av uppfödningensperioden (Jansson, personlig kommunikation). Vaccinering ger emellertid inget skydd mot klostridiosis. Enzymet fytas ingår rutinmässigt i fodret för att öka tillgängligheten på vegetabiliskt bunden fytinfosfor. Dessutom ingår alltid enzym med xylanas-aktivitet, för att underlätta nedbrytningen av långa kolhydratkedjor (Personligt meddelande Robin Kalmendal, Lantmännen). Vitaminer tillsätts i form av en premix (förblandning).

Uppfödare anslutna till Svensk Fågel får inte ge fiskmjöl i fodret, ett beslut som branschen tog av miljö- och hållbarhetsskäl 2010.

### **Foder, tillverkning, lagring och transport**

85-90 % av producenterna utfodrar koncentrat i kombination med egen hel vete. Vete utgör i regel ca 50 % av koncentratet. Andelen vete som ges i hel form ökas successivt och i slutfasen, från ca 31

dagars ålder utgörs foderblandningen av ca 65 % koncentrat och upp till 34 % hel vete (Personligt meddelande Robin Kalmendal, Lantmännen). Koncentrat respektive fullfoder köps in från foderföretag där det enligt gällande lagstiftning för salmonellakontroll värmebehandlats (upphettning till minst 75°C), vanligen sker detta i samband med pelletering. I foderstaterna i detta projekt räknas på ett helfoder, dvs vetet ingår i pelleten.

### **Foderhanteringssystem**

Fodret lagras i silo och transporteras via rörledning ut till foderkoppar i stallet.

### **Gödselhanteringssystem**

Ingen utgödsling sker under pågående produktionsomgång. Efter avslutad djuromgång tas ströbädden ut inför rengöringen av stallet. Gödseln lagras på platta utanför stall.

### **Kontrollprogram och hälsa**

I Sverige tillåter djurskyddslagen max 20 kilo fågel per kvadratmeter. De uppfödare som är med i Svensk Fågel, vilket 99 % av uppfödarna är, samt följer det s.k. "Klassnings- och Omsorgsprogrammet" tillåts till högre djurbeläggning under förutsättning att uppfödarens stall har besiktats, godkänts och klassats av riksläkaren och kontrollveterinären – utöver godkänd förprovning. Programmet, som är godkänt av Jordbruksverket, innebär att ju bättre anläggning, stallmiljö och skötsel som en uppfödare har, desto högre beläggning är tillåtet. Högsta möjliga beläggning är 36 kilo per kvadratmeter, dock högst 25 djur per kvadratmeter, vilket uppnås under sista dagen i stallet då kycklingarna skickas till slakteriet (Svensk Fågel, 2013).

Fothälsoprogrammet innebär att 100 fötter från varje kycklingflock bedöms och klassificeras vid slakt. Beroende av totalsumman som fastställs vid bedömning vidtas åtgärder enligt ett fastställt åtgärdsprogram som bland annat innebär rådgivning, uppföljning och i förekommande fall sänkning av beläggningsgraden. Fothälsoprogrammet är en ekonomisk bestraffning och ett incitament för uppfödarna att sträva efter optimalt stallklimat och ströbäddskvalitet.

Förutom ovan nämnda program är Svensk Fågel huvudman för program rörande salmonellakontroll, uppföljningsprogram rörande campylobacter, koccidios och klostridios samt resistensövervakning.

### **Produktionsstyrning och produktionsuppföljning**

I slaktkycklinguppfödningen råder en strikt samordning mellan kläckeri, uppfödare och slakteri. Slaktkycklinguppfödaren kan inte på egenhand bestämma när nästa djuromgång ska sättas in. Beroende på om kycklingen är avsedd att bli grillkyckling eller ska styckas tillämpas varierande slutvikter. För grillkyckling är målvikten (levande vikt) ca 1650 g med en uppfödningstid på 31-32 dagar och för kyckling som ska användas för olika styckningsdetaljer ca 2350 g med en uppfödningstid på 38-40 dagar. Avvikelse från målvikten ger sämre ersättning och det är därför oerhört viktigt att rätt vikt uppnås till den på förhand bestämda slaktdagen. Branschen har ett eget internt produktionsuppföljningsprogram.

### **Lösningsscenarier**

Slaktkycklinguppfödning är ur flera aspekter redan miljömässigt fördelaktigt i jämförelse med andra animalier. Det jämte den strikta länken mellan olika aktörer kan bidra till att det är mer komplicerat att identifiera lösningsscenarier som tillämpningsbara. En minskad användning av importerad soja framstår dock som ett bra alternativ ur miljösynpunkt. Av senast tillgängliga statistik från



Jordbruksverket framgår att importen av soja för inblandning i fjäderfäfoder uppgick till 85 000 ton soja (Jordbruksverket, 2010).

Enligt Annsofie Wahlström, tidigare anställd på Cobb Europe, är det svårt att förutsäga huruvida en högre effektivitet gällande foderkonversion kan förväntas de närmaste 10 åren, då fokus i avelsarbetet numera omfattar ett stort spektrum av parametrar.

Från tidigare studier är det tydligt att foder är den enskilt största källan till miljöpåverkan, varför en fördjupning i olika foderstater gjordes. Syftet var att identifiera vilken foderstat som bäst svarade mot målen i de tre utgångsscenierna.

### Optimering av fodren

Utifrån erfarenhet från tidigare LCA-studier och en diskussion inom arbetsgruppen identifierades fyra foderstater (inklusive en som motsvarar dagens medelfoder) som alla kan antas ge ett gott resultat, dock med något varierande fodereffektivitet. För att på ett överskådligt och enkelt sätt identifiera foderstater som bäst uppfyller de tre utgångssceniernas mål genomfördes förenklade analyser enligt följande metod:

1. För varje utgångsscenario gjordes en lista på de miljöpåverkanskategorier som var relevanta för scenariot.
2. Miljöpåverkan och resursanvändning för alternativa foderstater kvantifierades med hjälp av SIKs fodermedelsdatabas (ver 1: Flysjö *et al*, 2008, ver 2: [www.sikfoder.se](http://www.sikfoder.se)). De parametrar som kvantifierades var:
  - klimatpåverkan
  - total energianvändning
  - användning av fossil energi
  - markanvändning
  - pesticidanvändning
  - övergödning
  - försurning

I tillägg gjordes en kvalitativ bedömning av de olika fodergrödornas påverkan på biologisk mångfald. Detta är mycket svårt då det till så stor grad beror på omgivande odlingssystem.

3. För varje miljöpåverkanskategori identifierades vilka foderstater som gav lägst påverkan, vilka som gav medelhög påverkan och vilka som gav högst påverkan.
4. De grupper av fodermedel som gav minst, medelhög och högst påverkan på respektive miljöpåverkanskategori identifierades.
5. Slutligen gjordes en bedömning baserat på listan från punkten ovan vilka fodermedel som skulle prioriteras i varje utgångsscenario.
6. Under arbetet med att sätta samman växtföljder för produktion av fodermedlen justerades i vissa fall foderstaterna så att växtodlingen bättre kunde bidra till lösningsscenierna, men utan att behoven av olika fodermedel förändrades radikalt i någon riktning. Exempelvis byttes en del höstvetete ut mot vårkorn vilket möjliggjorde bättre växtföljder.

Resultaten för de fyra foderstaterna presenteras i Tabell 6.

Samtliga foder har optimerats med hjälp av programmet Opti-kuckeliku (FreeFarm). Antagande om råvarors näringsinnehåll baseras på tabeller kopplade till Opti-kuckeliku och anges i Tabell 3.

Tabell 3 Näringsinnehåll i ingående foderråvaror

	TS, %	OE, MJ/kg <sup>1</sup>	Råprotein, g/kg <sup>1</sup>	Råfett, g/kg <sup>1</sup>	Stärkelse, g/kg <sup>1</sup>	Råfiber, g/kg <sup>1</sup>	P, g/kg <sup>1</sup>	aP g/kg <sup>1</sup>
Vete	87	12,8	113	19	580	21	3,3	1,8
Havre	87	10,7	104	52	400	87	3,4	0,8
Vetefodermjöl	87	12,2	169	44	419	26	4,0	1,5
Sojamjöl	87	9,1	440	13	64	60	6,0	1,8
Rapsmjöl	90	7,6	348	23	40	120	10,0	2,8
Helt rapsfrö	88	18,0	217	480	20	32,5	5,3	1,1
Rapsolja	99	36,0	0	990	0	0	0	0
Ärter	87	11,0	226	13	416	61	3,5	1,2
Åkerböna	87	10,0	256	13	430	87	6,8	2,5
Drank	91	9,9	310	60	12,9	79	8,1	5,9
Fettsyror, veg	99	37,7	0	965	0	0	0	0

<sup>1</sup> "as is basis", dvs faktiskt innehåll i råvaran (ej ts baserat), aP utan fytas

Sammansättningen av ett referensfoder samt 3 alternativa foderblandningarna redovisas i Tabell 4 samt deras näringsinnehåll i Tabell 5. Referensen är ett foder som baseras på ungefär samma råvarusammansättning som ett genomsnittligt konventionellt slaktkycklingfoder från Svenska Foder hade 2012, (uppgifter från Lasse Pettersson, Svenska Foder), med ett energiinnehåll på 12,5 MJ/200 g råprotein per kg foder och en sojainblandning på 22,9%, men optimeringen med Opti-Kuckeliku gav en något högre inblandning. De tre alternativa foderblandningarna har ett något lägre energiinnehåll, 12 MJ/kg foder. Fodret "10 % soja" är en kombination av en lägre sojainblandning och inhemska foderråvaror med ett råproteininnehåll på 195 g/kg foder. Foderblandningarna helt utan soja innehåller 195 respektive 180 g råprotein per kg foder. I foderblandningen "10 % soja" används drank, 10%. Inblandning av drank i kycklingfoder har studerats av Freed (2010) och i den studien fann man att en inblandning upp till 10% inte orsakade problem med ströbäddskvalitet, men att det kan finnas risker vid praktisk produktion. Trots detta har vi valt att välja denna inblandning då det kan vara ett intressant alternativ för att minska fodrets miljöpåverkan.

I samtliga foderblandningar balanseras aminosyrasammansättningen med syntetiskt metionin, lysin och treonin. Råproteinet i fodren kommer framför allt från rapsmjöl, rapsfrö, ärter, åkerböna och drank. Optimeringarna är gjorda med hänsyn till innehållet av smältbara (tillgängliga) aminosyror. Härvid har innehållet av smältbart lysin, metionin+cystin och treonin varit begränsande och inneburit en tillsats av relativt mycket av de rena aminosyrorna i framförallt foderblandningarna utan soja. Man kan då räkna med att andra aminosyror kan ha hamnat något lågt för en ideal balans mellan samtliga essentiella aminosyror, med långsammare tillväxt och sämre foderutnyttjande som följd. Bidragande kan här också vara förekomsten av antinutritionella substanser i de inhemska proteinråvarorna. Eftersom foderblandningen utan soja-låg innehåller betydligt lägre nivå av protein har fodret optimerats till en lägre nivå av smältbara aminosyror.

Tabell 4 Råvaruinnehåll och fodertillsatser, %.

Foder	Referens	10 % soja	Utan soja, hög	Utan soja, låg
Vete	62,6	40,2	36,0	47,9
Havre	0	10,0	0	0
Vetefodermjöl	0	7,00	10,0	10,0
Sojamjöl	25,7	10,0	0	0
Rapsmjöl	1,70	3,00	8,0	8,0
Rapsfrö	2,30	3,00	5,0	5,0
Rapsolja	2,00	0	0	0
Ärter	0	5,00	15,0	15,0
Åkerböna	0	5,00	10,0	0
Drank	0	10,0	10,0	9,27
Fettsyror, veg	2,00	2,57	2,19	1,05
Kalcium-karbonat	1,59	1,66	1,66	1,63
Salt	0,24	0,19	0,18	0,17
Monokalسيوم-Fosfat	0,73	0,55	0,40	0,55
DL-Metionin	0,24	0,27	0,27	0,25
L-Lysin HCL	0,37	0,88	0,52	0,47
L-Treonin	0,07	0,21	0,24	0,25
Premix vitaminer, spårelement	0,50	0,50	0,50	0,50
Summa	100	100	100	100

Tabell 5 Beräknat näringsinnehåll, vid faktisk torrhalt, dvs ej 100 % ts. Enheten är g/kg foderblandning om inte annat anges. Fytas är tillsatt och tillgängligheten av fosfor i råvarorna är uppräknad till 80 % av totalt fosforinnehåll.

Foder	Referens	10 %soja	Utan soja, hög	Utan soja ,låg
Ts, %	88	88	88	88
OE, MJ/kg	12,5	12,0	12,0	12,0
Råprotein <sup>1</sup>	200	195	195	180
Lysin	12,4	14,9	12,7	11,10
Metionin	5,19	5,29	5,34	5,1
Met+Cys	8,80	8,96	9,05	8,77
Thr	7,45	7,82	8,18	7,68
a Lys <sup>1</sup>	11,2	13,8	11,46	10,0
a Met	4,90	4,90	4,90	4,69
a Met+Cys	7,94	7,69	7,54	7,50
a Thr	6,50	6,50	6,50	6,50
Fett	65,9	64,5	67,6	57,1
Linolsyra	16,3	17,0	16,6	14,9
Stärkelse	382,1	355	363	389
Råfiber	31,4	44,9	47,2	40,4
Ca	9,00	9,00	9,00	9,00
Ptot	5,46	5,5	5,54	5,50
P tillgänglig	4,50	4,5	4,50	4,50
K	8,07	7,39	7,6	6,40
Na	1,40	1,40	1,40	1,40
Cl	1,99	2,02	1,92	1,98
Dagar till slakt 1900 g lev vikt	34	36	37	39
kg foder/kg lev vikt	1,70	1,76	1,81	1,84

<sup>1</sup> a står för "available" (tillgänglig) och anger hur mycket av respektive aminosyra som är beräknas kunna utnyttjas av kycklingen.

Foderstaterna i Tabell 4 tillsammans med data på fodermedlens miljöpåverkan används sedan för att identifiera de foderstater som bäst matchar de tre utgångsscenarierna (Tabell 6 och Tabell 7).

Metodiken presenteras i avsnittet Optimering av fodren ovan.

Tabell 6 Miljöpåverkan och resursförbrukning för de olika foderstaterna, kvalitativt grupperade

Kategori	Bäst utfall	Näst bäst utfall	Sämst utfall
Klimatpåverkan	Utan soja, hög Utan soja, låg	10 % soja	
Total energianvändning	Utan soja, hög Utan soja, låg	10 % soja	
Fossila bränslen	Utan soja, hög	Utan soja, låg	10 % soja
Markanvändning	Utan soja, låg	10 % soja	Utan soja, hög
Pesticidanvändning	Utan soja, låg	Utan soja, hög	10 % soja
Övergödning	Utan soja, låg	10 % soja	Utan soja, hög
Försurning	Utan soja, låg	Utan soja, hög	10 % soja
Biologisk mångfald <sup>1</sup>	Utan soja, låg Utan soja, hög	10 % soja	

<sup>1</sup> Biologisk mångfald baseras på erfarenhet från tidigare studier, kvalitativt. Denna aspekt har ej vägt tungt i valet av fodermedel

Tabell 7 Prioritering av proteinfodermedel för de tre utgångsscenarierna (baserat på tabellen ovan).

	Lösningsscenario 1 <i>Biologisk mångfald och lokal miljöpåverkan</i>	Lösningsscenario 2 <i>Växtnärings- och markanvändning</i>	Lösningsscenario 3 <i>Klimatpåverkan och fossila resurser</i>
Klimatpåverkan			Utan soja, hög Utan soja, låg
Total energianvändning			Utan soja, hög Utan soja, låg
Fossila bränslen			Utan soja, hög
Markanvändning		Utan soja, låg	Utan soja, låg
Pesticidanvändning	Utan soja, låg		
Övergödning	Utan soja, låg	Utan soja, låg	
Försurning		Utan soja, låg	
Biologisk mångfald	Utan soja, låg Utan soja, hög		

Med utgångspunkt från Tabell 7 väljs foderstat "utan soja, låg" för utgångsscenario 1, foderstat "10 % soja" för utgångsscenario 2 samt "utan soja, hög" för utgångsscenario 3. Anledningen att foderstaten "10 % soja" väljs trots att den inte faller bäst ut i analysen är att soja har hög miljöbelastning i den

använda foderdatabasen ( SIKs fodermedelsdatabas, ver 1: Flysjö *et al*, 2008, ver 2: [www.sikfoder.se](http://www.sikfoder.se)), som omfattar data för sojaproduktionen i Brasilien ca 2005. Soja kan produceras på betydligt miljöeffektivare sätt och stora ansträngningar görs, bl.a. genom certifieringar. Soja kan också produceras i Europa, stora satsningar på ökad sojaodling görs bl.a. i Tyskland och odlingen är stor i Österrike (ca 35000 ha 2012) och Serbien (ca 70000 ha 2012). Dessutom är soja ett mycket bra fodermedel för kyckling som ger bra tillväxt och fodereffektivitet. Då soja dessutom är det helt dominerande proteinfodret i dagens kycklingproduktion bedömer vi att det finns ett stort intresse att inkludera soja i en foderstat. Slutligen, foderstaten "10 % soja" faller ut relativt väl på de miljöpåverkanskategorier som ingår i utgångsscenario 2.

## Beräkningar

Beräkningarna baseras på ett antagande om en genomsnittlig medelvikt på 1900 g (Svensk Fågel, Data om fjäderfä 2012), vilket är ett medeltal av kycklingar uppfödda till de två förekommande målvikterna 1650 (grillkyckling) respektive 2350 gram (kyckling för styckning). Foderåtgång räknas ut genom att multiplicera kg foder/kg levande vikt med 1,9 kg (målvikten). Foderspillet kan betecknas som försumbart. I samtliga scenarier tillämpas högsta tillåtna beläggning på 36 kg per kvadratmeter vilket innebär att uppfödningen antas uppfylla samtliga krav i det s.k. "Klassnings- och Omsorgsprogrammet" och därmed tillåts ha högre beläggning än de 20 kg per kvadratmeter som anges i Svensk djurskyddslagstiftning. Kycklingarna i de olika scenarierna förväntas växa olika snabbt och därmed nå målvikten på 1900 gram vid olika ålder. Beräkningarna i samtliga scenarier baseras dock på samma antal uppfödda omgångar per år som tillämpas i praktiken idag, dvs drygt 7 omgångar, vilket innebär att tomhållningsperioderna mellan omgångar varierar beroende på scenario.

### Lösningsscenario 1 *Biologisk mångfald och lokal miljöpåverkan*

I lösningsscenario 1 används foderstaten "Utan soja, låg" (Tabell 4). Övriga förutsättningar samma som i referensscenariot.

### Lösningsscenario 2 *Växtnärings- och markanvändning*

I lösningsscenario 2 används foderstaten "10 % soja" (Tabell 4). Övriga förändringar från referensscenariot är:

- *Som strömedel används torv.* Motivet är att ammoniakavgången minskar med ca 40 % (se kapitel Stallgödselhantering).
- *Ventilationsluften från stallarna renas från ammoniak.* Rening av frånluft kräver mekanisk frånluftsventilation, vilket fjäderfästallar har. Ett sätt att rena luften är att leda frånluften via en s.k. scrubber (avskiljer gas- och partikelburna emissioner i frånluften). Stora luftflöden gör att det krävs stora filter och stora aggregat vilket gör det till en dyr investering. Metoden att rena ventilationsluften från ammoniak via scrubber tillämpas bl.a. i Nederländerna (Melse & Ogink, 2005). Reningen med scrubber innebär att frånluften skickas genom ett filter som spolats kontinuerligt med vatten. I en s.k. bioskrubber utnyttjas bakterier som växer på filtret till att omvandla ammoniak till nitrat (Melse & Ogink, 2005). Effektivitetsgraden varierar beroende på hur väl bakteriefilmen utvecklas och effektivitetsgraden i långtidsstudier har varierat mellan 35-90 %, med ett genomsnitt på 70 %. Vattenåtgången per slaktkycklingplats uppges till 25 liter. I svensk studie genomförd i grisstallar påvisades en del negativa effekter förknippade med biologisk scrubber (Botermans & Jeppsson, *årtal saknas*). Nackdelar som

framkom var en betydligt högre elanvändning samt produktion av lustgas sommartid. Verkningsgraden var betydligt bättre sommartid än vintertid. På grund av tveksam ekonomi och teknik som inte är beprövad för svenska förhållanden valdes inte denna lösning i lösningsscenario 2.

Ett alternativ till biologisk skrubber är kemisk rening vilket innebär att pH-värdet kontrolleras via tillsats av syra. Kemiska skrubbrar har en högre verkningsgrad, i genomsnitt renas luften från 95 % av ammoniakinnehållet (Melse & Ogink, 2005) och vattenanvändningen är endast 2 liter per kycklingplats. Nackdelen med den kemiska reningen är att kemikalier måste hanteras på gårdsnivå. Det är svårt att uppskatta totala driftskostnaden. Enligt Melse & Ogink (2005) uppgick de årliga totala driftkostnaden till 0,46 \$ per slaktkycklingplats vid installation av skrubber i nytt slaktkycklingstall. Siffrorna baseras sig dock på förutsättningar i Nederländerna och uppgifterna är 10 år gamla. *I lösningsscenario 2 antas kemisk rening av frånluften.*

### **Lösningsscenario 3 Klimatpåverkan och fossila resurser**

*I lösningsscenario 3 används foderstaten "Utan soja, hög" (Tabell 4). Övriga förutsättningar är samma som i referensscenariot.*

### **Sammanställning foderförbrukning**

Nedan presenteras mängder av de olika fodermedlen som krävs i de tre lösningsscenarierna samt referenssituationen. Beräkningen utgår från att produktionen i samtliga fall är densamma som dagens produktion. Detta är 8 148 000 kycklingar per år, baserat på 8 400 000 insatta kycklingar och en dödlighet under uppfödningen på 3 %. Fodermedel i *kursiv stil* odlas i Västra Götalands län, vilket beskrivs i Stenberg *et al* (2014). Övriga fodermedel köps in utifrån.

Tabell 8 Total foderförbrukning för kycklingproduktionen i de fyra scenarierna (ton/år) inkl 2 % tillägg för föräldragenerationens foderbehov Kursiv stil = odlas i Västra Götalands län.

Antal ton foder/år	Referens-scenario	Lösningsscenario 1 <i>Biologisk mångfald och lokal miljöpåverkan</i> (Utan soja, låg)	Lösningsscenario 2 <i>Växtnärings- och markanvändning</i> (10 % soja)	Lösningsscenario 3 <i>Klimatpåverkan och fossila resurser</i> (utan soja, hög)
Vete	16 969	14 054	11 282	10 390
Havre	0	0	2 806	0
Vetefodermjöl	0	2 934	1 965	2 886
Sojamjöl	6 967	0	2 806	0
Rapsmjöl	461	2 347	842	2 309
Rapsfrö	623	1 467	842	1 443
Rapsolja	542	0	0	0
Ärtor	0	4 401	1 403	4 329
Åkerböna	0	0	1 403	2 886
Drank	0	2 720	2 806	2 886
Fettsyror, veg	542	308	721	632
Kalciumkarbonat	431	478	466	479
Salt	65	50	53	52
Monokalciumfosfat	198	161	154	115
DL-Metionin	65	73	76	78
L-Lysin HCL	100	138	247	150
L-Treonin	19	73	59	69
Premix vitaminer, spårelement	136	147	140	144
	<b>27 118</b>	<b>29 352</b>	<b>28 073</b>	<b>28 850</b>

### Sammanställning strömedelsförbrukning

Utifrån djurantal och specifik strömedelsförbrukning har totalt strömedelsbehov beräknats för de fyra scenarierna (Tabell 9).

Tabell 9 Strömedelsförbrukning vid kycklingproduktion i scenarierna (ton/år)

Strömedel	Ton/år			
	Referens	Sc 1	Sc 2	Sc 3
Kutterspån	232	232	0	232
Torv	0	0	232	0

### Sammanställning energianvändning stallar

Utifrån djurantal, specifik energianvändning har total energianvändning beräknats för samtliga scenarier (Tabell 10).



Tabell 10 Energianvändning vid kycklingproduktion i scenarierna (MWh/år).

Energislag	Energianvändning (MWh/år)			
	Referens	Sc 1	Sc 2	Sc 3
Elektricitet för belysning, ventilation, foder, utgödning	3 192	3 661	3 380	3 474
Diesel	207	238	220	226
Uppvärmning				
olja	1 756	2 014	1 859	1 911
biobränsle	15 960	18 307	16 899	17 368

### Sammanställning kadaver

Dödligheten är störst under den första levnadsveckan. En 3-4 dagar gammal kyckling väger ca 100 g (Ross 308, 2014). Utifrån djurantal och en dödlighet på 3 % beräknas mängden kadaver till 24,9 ton i samtliga scenarier.

## Stallgödselhantering

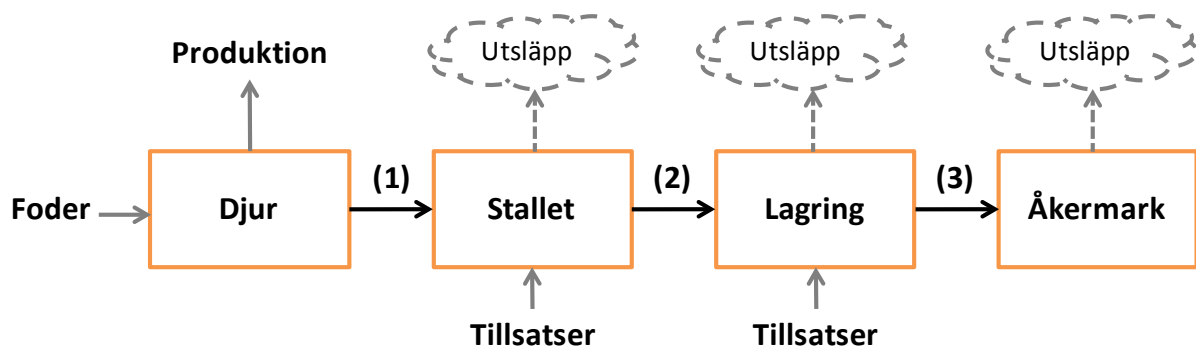
Syftet med detta kapitel är att

- kvantifiera mängden N, P och K som finns i stallgödsel för växtodling (ex-lager) referensscenario och lösningsscenario 1, 2 och 3
- beräkna mängden förlorat kväve i form av ammoniak från stall och från lager av stallgödsel.
- föreslå lämplig spridningsteknik för stallgödsel inklusive beräkning av förlorat kväve i form av ammoniak vid spridning.
- kvantifiera mängden stallgödsel som produceras i alla scenarier och produktionsled.
- föreslå rimliga processtekniker som kan förbättra utnyttjandet av stallgödsel och kvantifiera hur det skulle påverka stallgödselhanteringen.

### Introduktion

All stallgödsel som produceras vid mjölk-, nötkött-, gris- och kycklingproduktion ska användas inom växtodling för produktion av foder och eventuellt brödspannmål.

Stallgödsel består av träck, urin, foderrester, strömaterial, och vatten. Såväl djurslag som hanteringssystem har stor påverkan på gödselmängd och gödselkvalitet (Figur 1). Stallgödsel kan finnas i både fast och flytande form.



Figur 1 Stallgödselhanteringskedjan. (1) ex-djur består av träck och urin, (2) ex-stall, (3) ex-lager. Utsläpp är huvudsakligen ammoniakavgång. Tillsatser kan bestå av strömaterial, vatten eller foderrester. Gödselprocessning kan tillkomma efter stallet eller lagring beroende på scenariot.

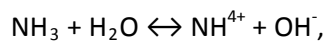
**Djur:** Den mängd träck och urin som produceras är beroende av djurens genetiska kapacitet men påverkas starkt av foderstat och produktionsnivå (Figur 1).

**Stallet:** I stallet blandas strömaterial och vatten med gödseln från djuren. Här förekommer också förluster som delvis är beroende av inhysnings- och utgödslingssystem. Förluster av växtnäring från gödsel i stallet sker i form av ammoniakavgång och det är därför bara kväve som påverkas.

**Lagring:** Under lagringen kan ytterligare tillsatser förekomma som till exempel strö, för att bilda ett svämtäcke, och vatten, om tak på gödsellagret saknas, samt möjligtvis kasserat foder. Organiskt material kan brytas ner och påverka stallgödselns kvalitet. Hur stora förluster av växtnäring som uppstår är beroende av vilket lagringssystem som används. Förlusterna sker till största del i form av ammoniakavgång från gödselns yta, och det är därför bara kväve som påverkas. Fosfor och kalium kan förloras om det blir spill eller läckage från lagringsbehållaren eller om fastgödsel i form av stukor lagras på fält.

**Åkermark:** När, hur och var stallgödsel sprids på åkermark har stor betydelse för hur mycket växtnäring som kommer att finnas tillgänglig för växtodling och hur mycket som förloras till miljön. Meteorologiska faktorer som påverkar ammoniakavgång vid spridning är temperatur, vind och markfuktighet. Spridning av stallgödsel bör ske under förhållanden som minimerar ammoniakavdunstning från gödselns yta. Förluster av växtnäring under spridning av stallgödsel sker till största del i form av ammoniakavgång. Förluster av fosfor och kalium blir aktuell vid spridning av för stora mängder eller på grund av ytavrinning vid riklig nederbörd.

Stallgödsel innehåller bland annat kväve, fosfor, kalium och andra växtnäringsämnen. Kväve i stallgödsel finns delvis som organiskt kväve och delvis som ammoniumkväve. Organiskt kväve måste först brytas ned av mikrober i marken innan det blir tillgängligt för växterna. Denna nedbrytningsprocess kan ta allt från några veckor till några år. Ammoniumkväve är jämförbart med mineralkväve som finns i handelsgödselmedel. Ammoniumkväve som finns i stallgödsel är i kemisk jämvikt med ammoniak enligt nedanstående jämviktsekvation:



Jämvikten är beroende av pH och temperatur. Ammonium är relativt stabilt medan ammoniak är en gas som lätt kan avdunsta. Ammoniakavgång från stallgödsel via avdunstning kan i princip ske från alla exponerade ytor under rätta förhållanden. En bra stallgödselhantering är därför viktig för att minska kväveförlusterna. Mängden fosfor och kalium påverkas normalt inte av hantering från stall till åkermark, medan koncentrationerna kan ändras beroende på antingen utspädning eller nedbrytning av organiska substanser under lagring.

Koncentrationen av växtnäringsämnen i stallgödsel är väsentlig att beakta eftersom ekonomin kring användning av stallgödsel är starkt påverkad av den stora mängd vatten som ska hanteras.

### **Avgränsningar för alla gödselhanteringsscenarier**

Vi antar att förluster av växtnäringsämnen från stallgödsel under hanteringskedjan sker främst i form av ammoniak. Även om kväveförluster från stallgödsel i form av lustgas kan ha en betydande klimatpåverkan, anser vi att andelen kväve som förloras som lustgas är försumbar och inte påverkar den mängd kväve som används som växtnäring. Förluster av fosfor från stallgödsel genom ytavrinning efter spridning på åkermark räknar vi inte heller med.

### **Gödselhantering och lösningsscenarierna**

Gödselhanteringsteknik anpassas inom de olika djurhållningssystemen för att passa som lösningsscenario, medan vissa åtgärder är samma för varje djurslag.

#### **Stall**

Gödseln hanteras huvudsakligen som flytgödsel. I kycklingproduktionen och i vissa delar av nötköttsproduktionen sker dock hanteringen i form av fastgödsel. Alternativa tekniska lösningar som påverkar gödselns egenskaper i stallen anpassas till varje djurhållningssystem och lösningsscenario.

#### **Lager**

Flytgödsel lagras i betongbehållare och fyllningen sker under ytan i alla lösningsscenarier, vilket sänker kväveförlusterna. Lagringsbehållaren är 3 m djup i referensscenariot och 4 m djup i alla lösningsscenarier. Det påverkar både ammoniakavgång och regntillskott om den inte är täckt med

tak. Påverkan på ammoniakavgång har vi inte underlag för att kunna beräkna, men däremot är tillskottet orsakat av nederbörd inräknat.

För varje scenario beräknades mängden regnvatten per djur och baserat på en standardbehållare med volymen 3000 m<sup>3</sup> och ett djup på 3 meter för referensscenariot respektive 4 meter för lösningsscenarierna. Behållarens ytarea påverkade hur mycket regnvatten som tillkom och sedan mängden regnvatten per djur enligt:

$$\text{Regn}_{\text{tillsats}} = ((\text{Volym} / \text{djup}) * \text{Regn}) / \text{Djur}_{\text{antal}} \quad \text{Ekv. 1}$$

där Regn är lika med 300 mm år<sup>-1</sup> (nederbörd minus avdunstning) och Djur<sub>antal</sub> beräknas som Volym dividerat med gödselproduktion Ex-stall per djur.

Att täcka lagret minskar luftväxlingen över gödselytan och därmed minskas ammoniakavgången. Täckningsteknik skiljer sig mellan lösningsscenarierna. I referens och lösningsscenario 1 utgörs täckningen av ett svämtäcke, medan lagret i lösningsscenario 2 täcks med ett tak av plastduk. I lösningsscenario 3 saknas täckning men all flytgödsel och rötresterna är surgjorda ner till pH 5,5 där ammoniakavgången upphör (se Gödselbehandling/-processning nedan för detaljer). Tabell 11 visar korrektionsfaktorer för beräkningen av ammoniakavgång när specifik lagringsteknik används.

Fastgödsel lagras på en betongplatta med uppsamling av lakvatten. Fastgödselplattan är täckt med tak i lösningsscenario 2 för att minska ammoniakavgången.

**Tabell 11** Korrektionsfaktorer för minskning av ammoniakavgång från flytgödsellager vid tillämpning av olika lagringsteknik.

	<b>Stall</b>
Svämtäcke	0,5
Tak, typ plastduk	0,87
Försurning till pH 5,5*	0,8

*Källa (SJV, STANK) och \* Lindgaard Jensen (2011)*

Lustgasemissioner under lagring och spridning av gödsel beräknas enligt IPCC:s metoder (IPCC, 2006). Faktorer för direkt och indirekta emissioner från stallgödsel finns i Tabell 12.

Tabell 12 Direkt och indirekt emissionsfaktorer för lustgas från stallgödsel. Direkt beräknas som % av total N i gödseln, och indirekt beräknas som % av NH<sub>3</sub>-emissioner.

	Lagring	Spridning
Flytgödsel med svämtäcke	0,5 %	
Flytgödsel utan svämtäcke	0 %	
Djupströgödsel	1 %	
Fastgödsel fjäderfä	0,1 %	
Gödselspridning		1 %
Gödsel på bete		2 %
Indirekt från NH <sub>3</sub> emissioner	1 %	1 %

Källa (IPCC, 2006)

### Spridning

Flytgödseln bandsprids med gödseltunna och släpplangsteknik. Mängden gödsel som ska spridas bestäms av näringsinnehåll i gödseln och växternas behov. I praktiken är det fosfor som begränsar mängden gödsel som får spridas (max 22 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> i snitt över 5 år), men det är aldrig tillåtet att sprida mer än 170 kg kväve ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. I referensen förrådsgödsel man med fosfor vid behov, så länge inte mer än 110 kg P ha<sup>-1</sup> sprids över en 5-årsperiod. I lösningsscenario 1 och 3 är spridningen begränsad till max 22 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>). I lösningsscenario 2 sprids inte mer fosfor än vad växterna behöver det året.

Spridning av flytgödsel med släpplangsteknik begränsar givorna till mellan 10 och 30 ton ha<sup>-1</sup> för att kunna säkerställa bra spridningsprecision. Spridning av fastgödsel bör uppgå till minst 10 ton ha<sup>-1</sup> för att uppnå bra spridningsjämnhet och precision med dagens spridningsteknik (Rodhe, pers. meddelande), men med den givan av kycklinggödsel kommer man långt över den maximalt tillåtna givan 170 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>. Därför måste vi acceptera en viss osäkerhet i spridningen av kycklinggödsel.

Flytgödselspridning på hösten är tillåten i referens, men i lösningsscenarierna försöker vi begränsa spridningen av gödsel på hösten och sprider istället på våren eller i växande gröda.

Nedbrukning av gödsel efter spridning minskar ammoniakavgången. I referensscenariot antar vi att när man inte sprider i växande gröda, sker nedbrukning mellan 4 och 24 timmar efter spridning. I alla lösningsscenarier antar vi att nedbrukningen sker omgående efter spridning.

Tabell 13 och Tabell 14 visar faktorer för beräkningen av ammoniakavgång beroende på gödseltyp, gröda och spridningstid.

Tabell 13 Andel ammoniakavgång i procent av gödsels innehåll av ammoniumkväve innan spridning av flytgödsel. Nedbrukning sker efter 4-24 timmar för referensscenariot och omgående för alla lösnings-scenarier. Källa för grundvärdena (Karlsson och Rodhe, 2002), minskningen på grund av försurning (Nyord, 2011).

Årstid	Förluster i % av ammoniumkväve							
	Referens		Lösningsscenario 1		Lösningsscenario 2*		Lösningsscenario 3*	
	Stråsäd	Vall	Stråsäd	Vall	Stråsäd	Vall	Stråsäd	Vall
Vår	20	30	10	30	3	9	3	9
Försommar / sommar	7	50	7	50	2	15	2	15
Tidig höst	15	40	3	4	1	12	1	12

\*surgjord gödsel

Tabell 14 Andel ammoniakavgång i procent av gödsels innehåll av ammoniumkväve innan spridning av fastgödsel. Nedbrukning sker efter 4-24 timmar för referensscenariot och omgående för alla lösnings-scenarier. Källa: Karlsson och Rodhe, 2002.

Årstid	Förluster i % av ammoniumkväve			
	Referens-scenario	Lösningsscenario 1	Lösningsscenario 2	Lösningsscenario 3
Vår	50	15	15	15
Tidig höst	50	20	20	20

\*surgjord gödsel

### Gödselbehandling/-processing

Behandling av stallgödsel med syra för att sänka pH till en nivå där ammoniakavgången upphör är en teknik som används i stor utsträckning i Danmark, och skulle kunna vara lämpligt att använda även i Sverige (Sindhøj, pers. meddelande). SyreN-tekniken ([www.biocover.dk](http://www.biocover.dk)) kopplas direkt på gödseltunnan och svavelsyra blandas med flytgödsel under spridningsmomentet.

Ammoniakavgången vid spridning av surgjord gödsel beräknas i genomsnitt vara 70 % lägre än för obehandlad gödsel (Nyord, 2011; 2011b).

I Danmark finns också teknik för surgörning av gödsel i stallet och lagret (till exempel InFarm, [www.infram.dk](http://www.infram.dk)). Fördelen med detta system är att man minskar ammoniakavgången i lagret och under spridningen. Dessutom kan surgörning minska metanutsläpp under lagring, något som kan ha stor klimatpåverkan speciellt vid lagring av rötad gödsel (Petersen et al., 2012). De danska systemen är tyvärr inte bra anpassade till svenska stall- och lagringssystem (Sindhøj et al., opublicerat), men vi räknar ändå med att denna teknik relativt enkelt kan anpassas till svenska förhållanden.

Även om det alltså råder betydande osäkerheter såväl kring minskningen av ammoniak- och metanavgång som kring teknik och ekonomi tillämpar vi surgörning av gödsel (och rötrest – se nedan) i några av lösningsscenarierna, eftersom tekniken har potential på något längre sikt. Syrabehandling av flytgödsel under spridning är en behandlingsteknik som tillämpas i lösningsscenario 2. Surgörning av flytgödsel kostar 10,1 kr per ton, inklusive 2 liter svavelsyra, om man köpt in tjänsten från en entreprenör i samband med spridningen (Sindhöj m.fl., ej publicerat). I lösningsscenario 3 behandlas all flytgödsel med syra redan innan lagring för att minska både ammoniakavgång och metanutsläpp. Vi räknar med att kostnaden är dubbelt så hög som för syrabehandling under spridning eftersom lantbrukaren måste investera i tekniken istället för att bara köpa tjänsten av en entreprenör. Det betyder att kostnaden är 14,8 kr per ton flytgödsel.

När det gäller kycklinggödsel är teknikerna för direktspredning inte anpassade för att kunna sprida med bra precision utifrån grödornas behov av kväve och fosfor, och teknikutveckling för bättre fastgödselspredning sker bara i begränsad omfattning. För att utvärdera effekterna av olika typer av hantering av kycklinggödsel antas den förbrännas i scenario 2 och rötas i scenario 3. Vid förbränningen antas fosfor kunna återvinnas, men kvävet går förlorat.

I scenario 2 ska kycklinggödsel och en del av fastgödseln från dikoproduktionen förbrännas med återföring av fosfor i askan som råsubstrat för tillverkning av fosforgödselmedel. Enligt Cohen (personligt meddelande) kan 95 % av fosfor i askan återvinnas, om substraten är ren. Det görs idag i mindre skala, men företaget Easy Mining ska bygga en fullskaleanläggning för det inom de närmaste åren och på så sätt får lönsamhet i processen. Torrsubstanshalten hos kycklinggödsel är 70 % (Jordbruksverket, 2005), och med en modern CFB<sup>1</sup>-panna behövs inte ytterligare torkning för att uppnå effektiv förbränning (Billen *et al*, in press, Cotana *et al*, 2015, [www.bmcmoerdijk.nl](http://www.bmcmoerdijk.nl)). Enligt Strömberg och Herstad (2012) ligger värmevärdet vid 94 % TS på ca 12 100 MJ/kg. Vilket strö som använts framgår inte. I scenario 2 används torv, som i EUs system för utsläppshandel betraktas som ett fossilt bränsle.

Gödsel kan användas för produktion av biogas och bryts då ner under syrefria förhållanden i en röt-kammare samtidigt som en rötrest bildas. Rötning påverkar mängden gödsel eftersom en del kol omvandlas till metan och koldioxid vilket motsvarar att gödselvikten minskar med 1,1 kg per m<sup>3</sup> biogas som produceras (Edström, pers. meddelande). Under rötningssprocessen omvandlas en del organiskt kväve till ammoniumkväve och därmed ökar andelen ammoniumkväve jämfört med totalkväve (Edström, pers. meddelande).

I lösningsscenario 3 ska gödseln rötas till biogas. På grund av tekniska och ekonomiska begränsningar är det svårt att röta gödsel på gårdar med mindre än 100 djurenheter (Luostarinen, 2013). Därför begränsar vi rötningen till gårdar som har fler än 100 djurenheter. Rötningen sker med totalomblandad process, och när det är möjligt samrötas fastgödsel med flytgödsel.

Fastgödsel som genereras på gårdar av lämplig storlek ska samrötas med flytgödsel. Kycklinggödsel ska samrötas med nötflytgödsel från mjölkgårdar som finns i slättbygden. Avståndet från kycklinggården antas vara 30 km till mjölkgården på slätten och 60 km till mjölkgården i mellanbygden. Blandningen av fast- och flytgödsel för samrötning sker i proportioner som ger

---

<sup>1</sup> CFB Cirkulerande Fluidbädd

optimal metanproduktion enligt Edström m.fl., 2013. Vi räknar med att andelen ammoniumkväve i snitt ökar med 20 % för samtliga gödselslag och blandningar (Olsson, 2014, opublicerade data).

I lösningsscenario 3 behandlas även rötresterna med syra redan innan lagring för att minska både ammoniakavgång och metanutsläpp, och vi antar att metanbildning minskar med 75 % även för rötresten. Det åtgår åtminstone 5 liter svavelsyra per ton för att uppnå önskad pH när rötad gödsel ska surgöras. Även här räknar vi med att kostnaden är dubbelt så hög som för syrabehandling under spridning, vilket betyder att kostnaden är 22,9 kr per ton för rötad gödsel.

## Material och metod

För varje scenario kommer mängden NPK som finns i stallgödseln att räknas ut enligt följande princip för varje djurslag (se Figur 1):

$$\text{NPK}_{\text{ex-djur}} = \text{NPK}_{\text{foder}} - \text{NPK}_{\text{kött/mjolk}} + \text{NPK}_{\text{strö}} \quad \text{Ekv. 2}$$

där  $\text{NPK}_{\text{foder}}$  står för mängden NPK som finns i fodret för ett djur under en produktionsperiod,  $\text{NPK}_{\text{kött/mjolk}}$  står för mängden NPK som finns i köttet eller mjölken och  $\text{NPK}_{\text{strö}}$  står för mängden NPK som finns i strömedel.

$$\text{NPK}_{\text{ex-stall}} = \text{NPK}_{\text{ex-djur}} - \text{N}_{\text{stall-förluster}} \quad \text{Ekv. 3}$$

Där  $\text{N}_{\text{stall-förluster}}$  står för ammoniakförluster i stall. Vi antar att inga ytterligare tillsatser tillförs i stallet som innehåller växtnäring.

$$\text{NPK}_{\text{ex-lager}} = \text{NPK}_{\text{ex-stall}} - \text{N}_{\text{lager-förluster}} \quad \text{Ekv. 4}$$

$\text{N}_{\text{lager-förluster}}$  beror på lagringssystem samt om det är fast- eller flytgödselhantering.

$$\text{NPK}_{\text{ex-spridning}} = \text{NPK}_{\text{ex-lager}} - \text{N}_{\text{spridnings-förluster}} \quad \text{Ekv. 5}$$

$\text{N}_{\text{spridnings-förluster}}$  beror på spridningssystem, spridningstiden, grödan, samt om det är fast- eller flytgödselhantering och eventuell nedbrukningstid.

Mängd gödsel i ton som produceras från varje djurslag är beräknad efter normaltal (SJV, 2013a) för en viss produktionsintensitet om ingen annan metod beskrivs.

## Stallgödsel i kycklingproduktionen

### Mängd gödsel och näringsämnen

Producerad mängd kväve (N), fosfor (P) och kalium (K) i avföring från en kyckling har beräknats som skillnaden mellan foderintag och tillväxt av själva kycklingen. Som ingångsdata för varje scenario används de förutsättningar som angetts av husdjursgruppen avseende foderstater, omgångar per år, slaktvikt m.m.

De värden på näringsinnehåll i kycklingens levande vikt och strö som använts i beräkningarna återfinns i Tabell 15. Strömängden är satt till 0,2 kg per djurplats och år (JTI, 2000).



Tabell 15 Innehåll av näringsämnen i levande vikt av djur och strö, %.

	Kväve	Fosfor	Kalium	Källa
<b>Levande vikt</b>	2,90	0,46	0,29	Stallgödseldatabasen
<b>Strö, spån (80 % ts)</b>	0,60	0,06	0,05	Steineck et al., 2000
<b>Strö, torv (60 % ts)</b>	0,50	0,02	0,04	Steineck et al., 2000

Beräkningen av gödselns innehåll av respektive näringsämnen ex-djur, ex-stall och ex-lager har gjorts enligt Ekv. 1-4.

Mängden gödsel har beräknats utifrån SJV:s normtal (SJV, 2013a), som anger en årlig produktion på 1,4 m<sup>3</sup> gödsel per 100 kycklingar vid sju omgångar per år. Volymvikten på djupströgödsel har av SJV beräknats uppgå till 0,5 ton per m<sup>3</sup>. Dessa värden inkluderar strö och är baserade på en normal uppfödningstid för att nå slaktvikten. För kycklingar avser vi att gödselmängden är beroende på uppfödningstiden och därför anpassade vi gödselproduktionen i lösningsscenarierna till detta. Gödselmängden beräknades utifrån en linjär extrapolering av gödselproduktion med tiden och uppfödningstiden för varje lösningsscenario (Tabell 16).

Tabell 16 Mängd uppsamlad gödsel samt dess innehåll av näringsämnen efter ammoniakförluster i stall. Värdena avser uppfödning av en kyckling. Exklusive kväveförluster under lagring.

Alternativ	Mängd, kg	Kväve, g	Fosfor, g	Kalium, g
<b>Referensscenario</b>	1,00	43,6	8,9	20,6
<b>Lösningsscenario 1</b>	1,06	44,5	9,7	19,2
<b>Lösningsscenario 2</b>	1,09	49,2	10,3	20,6
<b>Lösningsscenario 3</b>	1,15	41,2	10,5	16,9

## Gödselhantering och lösningsscenarier

### Stall

Gödselhanteringen sker i form av fastgödsel för samtliga scenariolösningar, och samma stallsystem används som beskrivs i Primärproduktion Kyckling, vilket är det vanligaste i Sverige idag. I stallet har ammoniakförlusterna från gödseln satts till 10 % av gödselns totala kväveinnehåll (SJV, 2013b).

I referensscenarioet och lösningsscenario 1 och 3 används kutterspån som strö och i lösningsscenario 2 används torv. Enligt Rogstrand *et al.* (2005) och Karlsson (1996) kan torven minska ammoniakavgången i stallet med 40 %. Eftersom dataunderlaget är begränsat räknar vi med en minskning om 20 % (Tabell 17 och Tabell 18) .

Tabell 17 Faktorer för beräkning av kväveförluster via ammoniakavgång från stall och lager under referens och scenariolösningar.

	Stall*	Lager
<b>Referensscenario</b>	10 %	5 %
<b>Lösningsscenario 1</b>	10 %	5 %
<b>Lösningsscenario 2</b>	8 %	3 %
<b>Lösningsscenario 3</b>	10 %	*

\*Ingen lagring, all kycklinggödsel samrötas med nötflytgödsel från mjölkbesättningar – emissionerna redovisas i Bertilsson *et al* (2014)

## Lager

All kycklinggödsel lagras i stuka på en betongplatta med uppsamling av avrinningsvatten. Lagringsförlusterna har satts till 5 % av gödselns totala kväveinnehåll vid lagring i stuka (Karlsson & Rodhe, 2002). Torv som används som strö i lösningsscenario 2 minskar förlusterna av kväve under lagringstiden med 90 % (Rogstrand et al., 2005; Karlsson, 1996), men i likhet med antagandet för emissioner från stall antar vi kunna uppnå hälften av denna minskning. Det finns inget behov av lagring i lösningsscenario 3 eftersom all kycklinggödsel samrötas med nötflytgödsel från mjölkbesättningar, och då omvandlas till en flytande rötrest.

Tabell 18 Kväveförluster (ton NH<sub>3</sub>-N år<sup>-1</sup>) från ammoniakavgång i stall, lager och under spridning.

	Stall	Lager	Spridning	Total
Referensscenario	39	18	85	142
Lösningsscenario 1	40	18	37	95
Lösningsscenario 2	34	11	*	45
Lösningsscenario 3	37	**	**	37

\*Ingen spridning, all kycklinggödsel förbränns

\*\*Ingen lagring, all kycklinggödsel samrötas med nötflytgödsel från mjölkbesättningar – emissionerna redovisas i Bertilsson *et al* (2014)

Samma faktor för direkta lustgasemissioner används för referensscenariot och lösningsscenario 1 och 2 (se Tabell 12). Fastgödsel lagras inte i lösningsscenario 3, utan samrötas med mjölkgödseln, varför enbart indirekta lustgasemissioner beräknades (Tabell 19).

Tabell 19 Lustgasemissioner (ton N<sub>2</sub>O-N år<sup>-1</sup>) under lagringstiden inklusive indirekta emissioner.

	Lagring	Spridning	Total
Referensscenario	1,0	3,7	4,7
Lösningsscenario 1	1,0	3,5	4,5
Lösningsscenario 2	0,9	*	0,9
Lösningsscenario 3	0,4**	**	0,4

\*Ingen spridning, all kycklinggödsel förbränns

\*\*Bara indirekta emissioner, inga emissioner från lagring eftersom all kycklinggödsel samrötas med mjölkflytgödseln - emissionerna redovisas i Bertilsson *et al* (2014)

## Spridning

Spridning av kycklinggödsel sker med en tvåstegs fastgödselspridare. I lösningsscenario 2, där gödselspridningen är begränsad till växternas behov, är det nästan omöjligt att med dagens teknik att sprida så låga mängder. Även i lösningsscenario 1 är det svårt att sprida mängden gödsel med jämn fördelning över ytan. Om gödslingsstrategin är öppen för förrådsgödsling är det lättare att komma upp på en giva som går att sprida jämnt och med bra precision.

## Gödsel behandling och -processing

Eftersom slaktkycklingproduktion bara sker på stora anläggningar anser vi att all kycklinggödsel som genereras är lämplig att använda för förbränning i lösningsscenario 2 och biogasproduktion i lösningsscenario 3. Samrötningen av kycklinggödsel och mjölkgödsel i lösningsscenario 3 beskrivs i Bertilsson *et al* (2014).

## Gödelsens egenskaper för växtodling

Tabell 20 visar gödelsens egenskaper efter stall- och lagringsförluster och innan spridning.

Tabell 20 Mängd uppsamlad fastgödsel Ex-lager från kycklingproduktion samt dess innehåll ( $\text{t år}^{-1}$ ) och koncentration ( $\text{kg t}^{-1}$ ) av näringsämnen efter ammoniakförluster i stall och lager. Värdena för kväve avser totalkväve och (Växttillgängligt kväve) i parentes. Värdena för scenario 3 visas bara för jämförelse (Ex-stall-värden innan lagerförlust) eftersom det skickas till samrötning med mjölkgödsel innan lagring.

Scenario	Mängd $\text{t år}^{-1}$	Kväve $\text{t år}^{-1}$	Fosfor $\text{t år}^{-1}$	Kalium $\text{t år}^{-1}$
Referensscenario	8 148	337	73	168
Lösningsscenario 1	8 627	344	798	157
Lösningsscenario 2	8 867	399	84	168
Lösningsscenario 3*	9 346	336	865	1387
		$\text{kg t}^{-1}$	$\text{kg t}^{-1}$	$\text{kg t}^{-1}$
Referensscenario		41,4 (24,8)	8,9	20,6
Lösningsscenario 1		39,9 (23,9)	9,1	18,1
Lösningsscenario 2		45,0 (27,0)	9,5	19,0
Lösningsscenario 3*		39,5 (23,7)	9,2	14,7

## Slakt, förädling, förpackning och distribution

Syftet med detta kapitel är att beskriva och kvantifiera referens- och lösningsscenarierna för kycklingproduktkedjan från intransport till slakt fram till ankomst till detaljhandeln.

### Introduktion

Enligt SJV konsumtionsstatistik för 2010 uppgick konsumtionen av fjäderfä, färskt och fryst till 159 ton. Som framgår under tidigare avsnitt av denna rapport produceras ca 60 % av vår kycklingskonsumtion inom Sverige och den genomsnittliga konsumtionen av kyckling i Sverige är 18,7 kg (Svensk Fågel 2013.). Av de skäl som anges i rapportens inledning valdes fryst kycklingfilé som den produkt som studeras i kycklingkedjan efter slakt och styckning. Den frysta kycklingfilén är den kycklingdetalj som har störst/svårast konkurrens från importprodukter.

Detta kapitel omfattar produktion och distribution av konsumentprodukten från det att kycklingarna lämnar kycklingstallarna till att konsumentprodukten når butikens inlastning. Förbättringar i denna del av kedjan påverkar huvudsakligen utgångsscenario 2 "Klimatpåverkan och fossila resurser", varför kapitlet endast beskriver referensscenariot och lösningsscenario 3, vilket omfattar åtgärder för att minska svinnet, energianvändningen och transportarbetet samt byte till förnybara energislag.

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 referensscenario 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 energieffektiviseringar

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 (Räfftegård, pers.meddelande). 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 tekniklösning, 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.

I processbeskrivningen för slakt, styckning och tillverkning av fryst kycklingfilé följs huvudprocessen för slakt, förädling och förpackning, där det finns potential för energieffektiviseringar. Men en stor besparingspotential ligger utanför processen i så kallade stödsystem. Exempel på stödsystem är trycklufts-, ång-, kyl-, ventilations-, belysnings-, disk- och rengöringssystem. Det saknas sammanhållen 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 svinn minskar innebär minskad miljöbelastning och resursanvändning i tidigare led i kedjan och samtidigt minskade mängder uppkommet avfall som måste tas om hand. I kapitel Avfalls-/biproduktshantering 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 arbetsätt bör vara till stor hjälp för att minska svinn 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 svinn 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 svinn 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 Kedjeffekter och Kaskadefekter. *Kedjeffekter* 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 genomskåda den kedja av händelser/orsaker som leder till matsvinn. *Kaskadefekter* 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 kaskadtänket 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 satser (batcher) med gleasa mellanrum eller mindre satser 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.

Enligt statistik från Jordbruksverket kasserades 1,6 % av de slaktade kycklingarna år 2009-2013. Genom en mer selektiv veterinärbesiktning skulle kassationerna kunna minska.

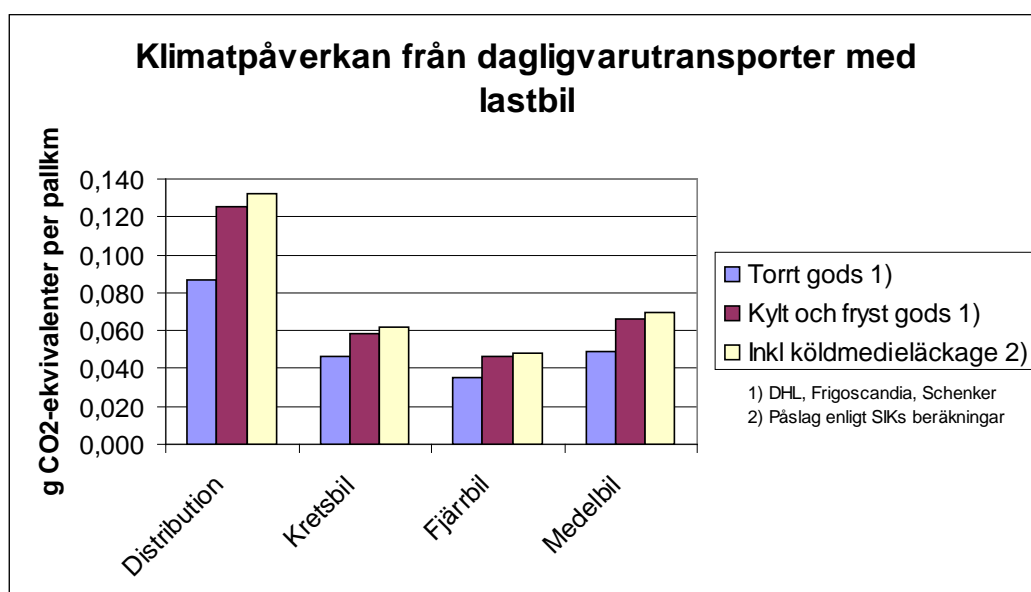
### Distribution och logistik

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 2 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 2 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

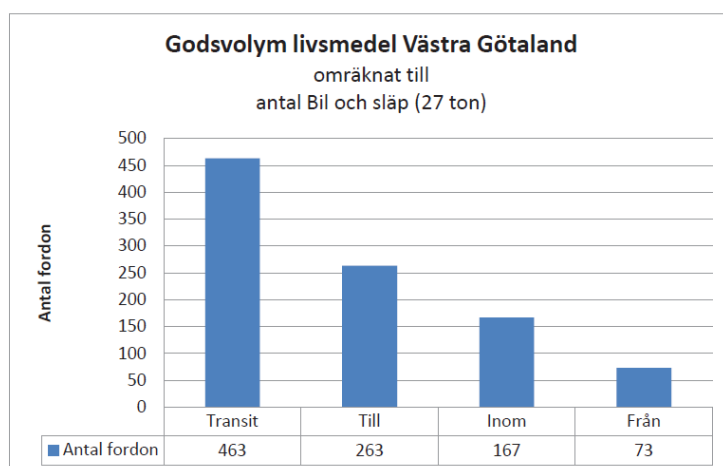
Att använda bilar med hög miljöklass minskar drivmedelsåtgången och klimatpåverkan. Genom utbildning av förare i eco-driving och genom IT-system med fordonsdatorer kan bränsleförbrukning följas upp och ge bra incitament till att praktisera eco-driving.

### 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 uppgraderades mer än hälften, 53 % av biogasen (845 GWh) till fordonsgaskvalitet vilket motsvarar en ökning på 15 % från 2011. Det finns 54 anläggningar för uppgradering 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 3.



Figur 3 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 produktionsanläggningar för biodrivmedel 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](http://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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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.

### Lager

Kyllager drar som regel mera energi än fryslager då dessa öppnas och stängs i större utsträckning. Genom att skärma av och avdela lager på ett bra sätt kan dessa effekter minska. Etableringen av strategiskt placerade lager som utgör nav i "Food Logistic Center" gärna placerade i närhet av järnväg för att på så sätt kunna föra över mer transporter från lastbil till järnväg. Detta kräver ett ökat horisontellt samarbete inte bara mellan transportörer utan också mellan producenterna enligt Börjesson *et al* (2013).

## 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 säsongvariation 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.

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

För omräkning från levande vikt till slaktvikt har en faktor 0,73 använts (Ljungkvist, personligt meddelande).

Det saknas specifika inventerade data för tillverkningen av fryst kycklingfilé. De data som används avser 2013 års produktion av frysta kycklingprodukter på en industrianläggning där bland annat kycklingfilé produceras.

Avfallshantering av förpackningsmaterial ingår inte i studien.

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

Förändringar i köttkvalitet orsakat av ändrade foderstater eller andra förändringar behandlas i kapitel Konsekvensanalyser.

## Referensscenario

I referensscenariot studeras ett kg djupfrost kycklingfilé av bröst från en tänkt kycklinggård i Västra Götaland som förädlas enligt regelverk för livsmedelshygien och djurskydd i Valla utanför Katrineholm, Sveriges idag största slakteri och förädlingsanläggning. Produkten innehåller ett kg mörad kycklingfilé (87 %), vatten och salt. Hållbarheten är ett år.

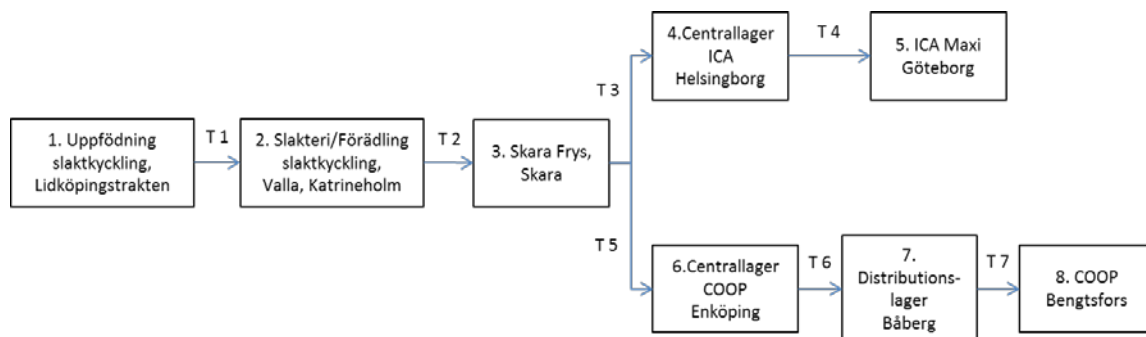
Data för förädlingen i referensscenariot är inte från anläggningen i Valla utan baseras på valda delar av publika data i miljörapporten från Torsåsen Fågelprodukter 2013 samt med uppgifter direkt från ägaren Guldfågeln. Torsåsen Fågelprodukter producerar enbart frysta, ej tillagade kycklingdelar,

vilket innebär att produktionsdata från miljörapporten omfattar aggregerade data för slakt, styckning, kylning/frysning, marinering och förpackning, men ingen vidareförädling (tillagning). Aggregerade data från Torsåsen Fågelprodukter torde därför vara mer representativa för fryst kycklingfilé än motsvarande data från Kronfågel i Valla, där även vidareförädling äger rum, trots att slaktvikten inte är densamma.

Transport och distributionsdata avser in- och uttransporter från Kronfågels anläggning i Valla.

Produktionsvolymen i Torsåsen (levandevikt på inkommande kycklingar) är 18 870 ton (2013) vilket är ca 20 % mer än den volym som produceras i Västra Götaland. 58 % av levandevikten blir kycklingprodukt (inkluderar även produkt med ben).

Figur 4 illustrerar produktflödet för referensscenariot. I beskrivningen som följer refereras till beteckningarna i figuren.



Figur 4 Schematisk bild över slakt, styckning, förädling och distribution av fryst kycklingfilé

### Transport av kyckling från gård till förädling (T1)

Från en fiktiv gård i Lidköpingstrakten (1) transporteras kycklingarna till slakt i Kronfågels kycklingslakteri i Valla utanför Katrineholm (2). Transporterna sker i särskilda transportbehållare och specialbyggda heltäckta lastbilar med kraftig ventilation för att syresätta och transportera bort värme. Bilarna är utrustade med övervakningssystem som registrerar temperatur, GPS-koordinater och hastighet i realtid. Det är reglerat i lag hur många kycklingar man får transportera per lastbil (9 000- 13 500 kycklingar per lastbil, 320 lådor à 70 kg, 22,5 ton kycklingar på ett fullastat ekipage). Bilarna (fullängdsbilar med en kapacitet på 60 ton) går på diesel.

Man jobbar efter så mycket "just in time" som möjligt. Logistikschemat in till Kronfågel i Valla planeras mycket noga, vilket är nödvändigt då i snitt 175 000 kycklingar tas in om dagen, fördelat på ca 14-15 ekipage per dag. Transporterna sker efter ett schema som anger avgångstid från uppfödare, ankomsttid till Valla och tidpunkt när kycklingen ska gå in i slakt. Rutterna planeras med ett egenutvecklat ruttoptimeringsverktyg.

Dödligheten vid transport är under 0,2 % (Pia Gustafsson, personligt meddelande).

Transportavstånd Lidköping – Valla, Katrineholm 212 km.

## Slakt, styckning och förädling

### *Mottagning*

Mottagningen består av urlastning, bedövning och avlivning. I detta steg beaktas viktiga faktorer som kan påverka djurvälståndet negativt. I väntan på slakt förvaras djuren i väl ventilerat utrymme. Transportbehållarna med de levande kycklingarna töms sedan en i taget i en särskild transportanordning som förflyttar kycklingarna in till slakten. Om elektrisk bedövning tillämpas så hängs kycklingarna upp och ner i särskilda metallbyglar för att sedan med huvudet passera ett vattenbad där en särskilt avpassad elektrisk spänning gör att kycklingen förlorar medvetandet. Det är viktigt att kycklingarna hanteras lugnt då de hängs upp i byglarna och att personalen är lugn och väl utbildad.

Vid bedövning med gas används olika gasblandningar av CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> och N<sub>2</sub>, där det är CO<sub>2</sub> som ger bedövningseffekt. Efter bedövningen hängs kycklingarna upp i byglar och avblodas genom att halspulsådrenna skärs av med särskild klinga. De kycklingar som blivit otillräckligt bedövade bedövas mekaniskt så att ett acceptabelt djurskydd kan uppnås.

### *Uppslaktning efter avblodning*

Efter avblodning och djuren är avlivade skållas och plockas kycklingarna. Sista steget i mottagningen är avkylning av kycklingkroppen och upphängning för styckning.

Primärslakten är ofta kontinuerlig och helt automatiserad och består av skållning, plockning, urtagning och avkylning. Skållningen sker genom nedsänkning i varmt vatten. Temperaturen anpassas för att få bästa resultat i plockningen. Skållningen har även betydelse för utseendet av den slutgiltiga produkten genom att den påverkar färgen. Plockningen sker med hjälp av plockmaskiner. Även plockningen påverkar utseendet, liksom hur hårt överskinnet (epidermis) sitter kvar på kroppen, vilket har betydelse om fågeln skall säljas hel. Fjäder från plockningen transporteras med ett skrapspel till en skruv där vattnet pressas ut och fylls därefter i en container.

Vid urtagningen skiljs inte bara kråset utan även fötterna och huvudet från kroppen. Vid besiktningen kontrolleras varje fågel med sitt krås av en besiktningsveterinär eller dennes assistent. I snitt kasserades ca 1,6 % av de slaktade kycklingarna år 2009-2013 enligt statistik från Jordbruksverket (Jordbruksverket, 2014).

Kycklingkropparna kyls ner med hjälp av vattenkylning genom att de förs genom tre stora kar där nytt kallt vatten hela tiden fylls på motström. Nerkyllningen motiveras såväl av kvalitetsskäl som av hygieniska skäl. Kycklingarna hängs därefter upp på en stycklinje och går vidare till en omhängare där varje kyckling vägs och får sin vidare adress, vilken bestäms efter vikt. Här avgörs om kycklingen skall tas tillvara som helfågel (ingår inte i denna rapport) eller transporteras vidare till styckning. Nedkyllningen är ofta integrerad med en mogning (hängning) och sker vanligtvis med fuktig luft för att motverka uttorkning.

### *Styckning*

Vid styckningen delas kycklingkroppen upp i vingar, bröstbit och bakdel. Bröstbitarna kyllagras minst 6-timmar innan filéerna styckas loss från skrovet. Bröstfiléerna utgör ca 22 % av urtagen kyckling ([www.spisa.se](http://www.spisa.se)).

Övriga styckningsdetaljers fortsatta processning ingår inte i denna rapport.

### ***Infrysning och förpackning***

Nedanstående beskrivning baseras på miljörapporter från Guldfågeln, Torsåsen Fågelprodukter, och Landkvist (personligt meddelande) och Wilhelmsson (personligt meddelande).

De utskurna filéerna möras, styckfryses och påsförsluts. Filéerna som skall frysas in möras genom injicering av saltlake. Smaktester visar att man upplever det frysta kycklingköttet som mörare och saftigare då det behandlats med lake (www.kronfågel). Det finns inget reglerat i Sverige eller EU, men den maximala andelen saltlake enligt policybeslut i Svensk Fågel är 13 % och det gäller endast organisationens medlemmar. Efter mörningen styckfryses bröstfiléerna. Efter infrysningen kan filéerna glaseras genom att de får passera en tunn vattenstråle så att produkten skyddas mot frystorkning. Därefter paketeras filéerna i påse.

Injiceringen av lakeblandningen och tumlingen är numera oftast integrerade i en linje med automatisk rengöring och sterilisering (Cleaning In Place och Sterilisation in Place). Möjligheten att injicera jämnt och graden av mekanisk bearbetning är avgörande för köttkvaliteten. Även infrysningen av filéerna påverkar kvaliteten; det gäller att snabbt kyla förbi temperaturområdet där kristallbildning kan ske, detta för att inte förstöra muskelstrukturerna.

Kycklingfilén fryses in i plastpåsar à ett kg filé. Den frysta, okryddade kycklingfilén stämplas med en hållbarhet av ett år. Lagringstemperaturen för fryst kyckling är max - 25°C.

Alla paketerade produkter läggs i kartong och transporteras på transportpallar direkt in i fryslager och distribueras ut efterhand till kund via lastbilstransport.

### ***Förpackningsmaterial***

Produkten är förpackad i en plastpåse. Åtta primärförpackningar placeras i en kartong med dimensionerna 600 x 400 x 122 millimeter som är förseglad med tejp. 36 sådana kartonger placeras på varje pall (nio lager med fyra kartonger i varje lager). Detta ger en pallhöjd (inklusive pall) motsvarande 1250 millimeter och en nettovikt av 288 kg (Kronfågel, 2013).

Några uppgifter på påsens sammansättning har inte kunnat erhållas. Den antas vara tillverkad av polyeten (PE) eller polypropen (PP) och antas ha en tjocklek mellan 50 och 100 mikrometer. De krav som en förpackning för fryst kycklingfilé ska uppfylla inkluderar motståndskraft mot mekanisk påverkan samt en god barriär mot fukt. Detta gör att polyolefinerna PE och PP lämpar sig väl. Detta är också två av de billigaste polymererna. I referensscenariot antas en 13 g primärförpackning av PE och en sekundärförpackning på 434 g för 8 primärförpackningar (motsvarar 8 kg kycklingfilé).

### ***Avfall- och biprodukthantering***

Se kapitel Avfalls-/biproduktshantering nedan.

### ***Data för kycklingförädlingen som använts i analysen***

Energi- och resursanvändning på anläggningsnivå har hämtats från den publika miljörapporten från Torsåsen Fågelprodukter 2013. Bidrag från köldmedier har tagits med som den mängd påfyllnad av dessa har angivits. Miljöpåverkan för kommunal vattenrening har inte inkluderats i modelleringen, däremot har generella reningsgrader lagts till för kväve (68 % rening), fosfor (94 % rening) och BOD (94 % rening) för beräkning av utsläpp till naturen (Gryab, årsredovisning 2012, <http://www.gryab.se/arsredovisning2012/#/30/>)

Tabell 21 Produktionsdata från Torsåsens anläggning (miljörapport 2013)

	Mängd	Enhet	Kommentar
<b>Inflöden</b>			
Kycklingråvara (levande vikt)	18 870	ton	
<b>Resurser:</b>			
El	7	GWh	
Eldningsolja	101	m <sup>3</sup>	
Vatten	153 980	m <sup>3</sup>	
Kemtekniska produkter	121,8	ton	Ingår ej, saknar info.
Köldmedia	62	Kg	Antaget som R404
<b>Utflöden</b>			
Frysta kyckling- produkter	10 987	ton	Filéutbytet ej publikt
Blod	698	m <sup>3</sup>	
Biprodukter	6 608	ton	
Fjädrar	1 315	ton	
ABP 2	485	ton	
<b>Avlopp:</b>			
BOD7	44,7	ton	
COD	84		
P	2	ton	
N	10	ton	
Suspenderad substans	5,8	ton	

## Distribution

Distributionen analyseras med avseende 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 beskrivningen som följer refereras till beteckningarna i Figur 4.

Uppgifterna om distributionen nedan bygger på uppgifter från Hallinder (personligt meddelande) och Gustavsson (personligt meddelande).

### Transport till fryslager i Skara (T2)

I snitt går 2 ekipage från Valla till Skara frys (3) per dag. Frysbilarna (-18 °C) är fullängdsbilar med en pallkapacitet på 96 pallar. Bilarna är retur-bilar som varit i Stockholmsområdet och lämnat varor hos kunder i Västerås, Enköping och Stockholm.

Produkten har 12 månaders framstämplad hållbarhet och en antagen lagringstid på 90 d har använts i analysen. Information om faktisk lagringstid av kycklingen i distributionsledet saknas, därför har 25 % av hållbarhetstiden (12 mån.) antagits som lagringstid genom distributionen. Ingen ytterligare lagringstid i lager senare i kedjan har lagts till. Lagringstemperaturen för fryst kyckling är -25 °C.

#### **Transport till ICA Central fryslager Helsingborg (T3)**

ICA har två frysterminaler (Västerås och Helsingborg). Kycklingen till Göteborg lagras i Helsingborg (4). Transport till Helsingborg sker i Skara Frys' regi (via transportör, -18 °C). Kronfågel tar emot en centralorder som direkt går vidare till Skara Frys för vidare utleverans.

#### **Transport till ICA-butik (T4)**

Från ICAs fryslager i Helsingborg distribueras kycklingfilén i ICAs regi. Kartonger staplas på rullcontainer tillsammans med andra frysta varor och på hel pall om varan är på kampanj.

#### **Transport till COOP fryslager i Enköping (T5)**

Coop hämtar själva vid Fryshuset i Skara och transporterar till sitt fryslager i Enköping (6). Coops kundorder går direkt till fryshuset i Enköping som distribuerar ordern.

#### **Transport till distributionslager i Båberg (T6)**

Från Coops fryslager i Enköping går en mellantransport till Båberg distributionslager (7). Det är en bil med släp om 96 pallar (48+48) vilket är den största tillåtna ekipagestorleken. Lastgraden är 95 %. Transporten ombesörjs av inhyrd transportör.

#### **Transport till COOP butik (T7)**

Från Båberg till Bengtsfors (8) transporteras varorna i transportörens försorg som kör samordnat gods. Det finns t.ex. kontrakt med tio Coop-butiker för leverans av lokalt producerade produkter. Vilket innebär att den lokala leverantören lämnar sina varor på transportörens lager för samtransport med övriga produkter på rutten. Vanligen används tvåzons-ekipage (bil en temperaturzon, släpet en annan temperaturzon). En matchning av transporten görs med avseende på varor som ska transporteras och ort. Ruttplaneringsverktyg används av transportören. Bil med släp 96 pallar (48+48). Frysta varor levereras 1-3 gånger i veckan. Notera att t.ex. en frystransport kan kombineras med en kolonial eller en kyltransport (Bil+ släp).

Avstånd och transportslag enligt Tabell 22 har använts i beräkningarna.

Tabell 22 Sammanfattning av transport och lagringprocesser i kycklingkedjan som använts i analysen för referensscenariot

Transport i kedjan	Beskrivning	Energikälla	Antagen tid för kylning/lagring	Antagen distans
T1 Kycklinguppfödning till Slakteri, Valla	Stor lastbil (34-40 ton), 50 %	Diesel	-	212 km
T2 Slakteri till fryslager Valla-Skara	Stor lastbil (34-40 ton), 90 %	Diesel	2,5h	210km
3 Fryslager Skara Frys (i Götene	Antagen elförbrukning 5,9 kWh/ton och dag	El	90 d	-
T3 Fryslager-Centrallager Skara- Helsingborg	Stor lastbil (34-40 ton), 90 %	Diesel	4h	314 km
T4 Centrallager- Butik Helsingborg- Göteborg	Stor lastbil (34-40 ton), 50 %	Diesel	3h	213 km
T5 Fryslager-Centrallager Skara- Enköping	Stor lastbil (34-40 ton), 90 %	Diesel	4h	282 km
T6 Centrallager- Distributionslager Enköping- Båberg	Stor lastbil (34-40 ton), 90 %	Diesel	4,5h	349 km
T7 Distributionslager till butik Båberg- Bengtsfors	Stor lastbil (34-40 ton), 50 %	Diesel	2h	98 km

### Lösningsscenario 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.

#### Slakt, styckning och förädling

Bedövning antas ske enbart med gas eftersom det anses ge bättre djurvälstånd. Dessutom ger det troligtvis både kvalitetsvinster (exempelvis färre benbrott), hög kapacitet och jämnare flöde.

Genom mer selektiv veterinärbesiktning antas och bättre styckningsteknik antas utbytet förbättras.

Skällningen utvecklas i riktning mot mer och mer ångskällning. Dagens ångskällning förbrukar 50 % mindre energi och 75 % mindre vatten än moderna system med vattensköllning (The World of poultry, 2010). Urtagningen kompletteras med en automatiserad visuell inspektion med efterföljande villkorat tvättsteg (kanske av ångtvättstyp) och putssteg för att höja säkerheten.

Nedfrysningen är den del av processen där teknikutveckling sannolikt kommer att bidra med förbättringar. Nya köldmedier med bättre kylöverföringsegenskaper utvecklas i takt med att gamla förbjuds. Dessutom torde utökad värmeväxling och eventuell värmepumpning kunna reducera kyl- och värmebehoven i anläggningen ytterligare. Tumregeln som säger att nästa generations optimerade lösning kommer att dra 30-50 % mindre energi för värme- och kylbehov bör vara tillämpligt.

De förändringar som ingår i lösningsscenario 3 är:

- bättre utbyte från levandevikt till produkt (ökning med 1 %)
- fossila energikällor ersätts av förnyelsebara energikällor
- svensk el ersätts av norsk el (till 98 % baserad på vattenkraft)
- generell energieffektivisering, minskad energianvändning med 10 %
- inget läckage av köldmedia alternativt byte till ammoniak som inte påverkar klimatet

### 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. Det är dock sannolikt svårt att konkurrera prismässigt med det aktuella materialet.

Om antagandet att påsen består av en traditionellt producerad PE-film skulle ett alternativ kunna vara att ersätta den med det som kallas grön polyeten, d.v.s. PE framställt ur förnyelsebara råvaror, t.ex. etanol från sockerrör, men i brist på samstämmiga uppgifter om fördelarna har alternativet inte beaktats i scenario 3.

### 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 förutsättning för att genomföra *andra* förbättringar i kedjan. 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 har kopplingar till t.ex. nivåerna av datumkassationer i kedjan. I scenario 3 antas att svinn i förädling och distribution kan minska enbart genom att öka stabiliteten i produktionsprocesserna, minska svinn i lager och andra åtgärder som kan identifieras genom orsaksanalyser och systematiskt förebyggande av svinn.

De förändringar som ingår i lösningsscenario 3 är:

- konventionell diesel ersätts av biodiesel i alla transporter
- lagringsvinnet försvinner
- lagringstiden minskar från 90 dagar till 14 dagar genom kortare uppehållstider/högre lageromsättningshastighet



## Avfalls-/biproduktshantering

Syftet med detta kapitel är att:

- beskriva nuvarande hanteringskedja för animaliska biprodukter (ABP) och avfall som genereras till följd av animalieproduktion i Hållbara matvägar,
- identifiera och beskriva potentiella lösningar för hantering av ABP och avfall som kan bidra till att uppfylla målen i utgångsscenarierna.

Eftersom avfalls- och biproduktshantering bedöms ha liten möjlighet att påverka måluppfyllelsen av utgångsscenario 1 *Biologisk mångfald och lokal miljöpåverkan* ingår inte något lösningsscenario för utgångsscenario 1.

### Antaganden och avgränsningar

Endast animaliska biprodukter ingår i beskrivningen nedan. Övrigt avfall utgör betydligt mindre mängder, dessutom med liten potential för alternativ hantering, och har därför utelämnats.

I scenario 3 antas ett något bättre (1 % ökning) utbyte från levande vikt till produkt. Eventuella förändringar i de mängder biprodukter detta kan ge upphov försummas.

Stallgödsel från djurhållning ingår inte i beskrivningen av hanteringen av animaliska biprodukter i detta kapitel, utan återfinns i kapitel Stallgödselhantering ovan.

Olika kategorier av animaliska biprodukter har olika krav på hantering enligt gällande lagstiftning. Beskrivningen av regelverket nedan gäller alla animaliska biprodukter i projektet Hållbara matvägar. (En potentiell användning av fjädrarna är mineralutvinning, men detta alternativ har inte övervägts i brist på data och ingår inte heller i Figur 6).

Slam från rening av avloppsvatten vid slakteriet, styckningen och charktillverkningen ingår i beskrivningen nedan, medan avloppsvattnet som sådant ingår i beskrivningen i kapitel Slakt, förädling, förpackning och distribution.

Transporter av avfall från slakteri till rötning respektive förbränningsanläggning ingår inte i analysen.

Rötresten antas klara certifieringen mot regelverket för biogödsel (Avfall Sverige 2014) och få avsättning på jordbruksmark.

### Regelverk

Animaliska biprodukter kan uppstå på gården eller under transport till slakt i form av döda djur, när djur eller delar av kroppen efter slakt bedöms vara otjänlig som livsmedel, eller när andra livsmedelsdugliga produkter inte används som livsmedel. Hur avfallet klassas och hur det ska behandlas bestäms av ABP- regelverket.

Relevanta regelverket för omhändertagande av ABP inkluderar animaliska biproduktsförordningen (EG nr 1774/2002) och den svenska förordningen om avfallsförbränning (SFS 2002:1060).

Animaliska biprodukter (ABP) är allt från djurriket som inte är livsmedel och inkluderar döda djur från uppfödning och biprodukter från slakt, styckning och chark som inte är avsedda som livsmedel.

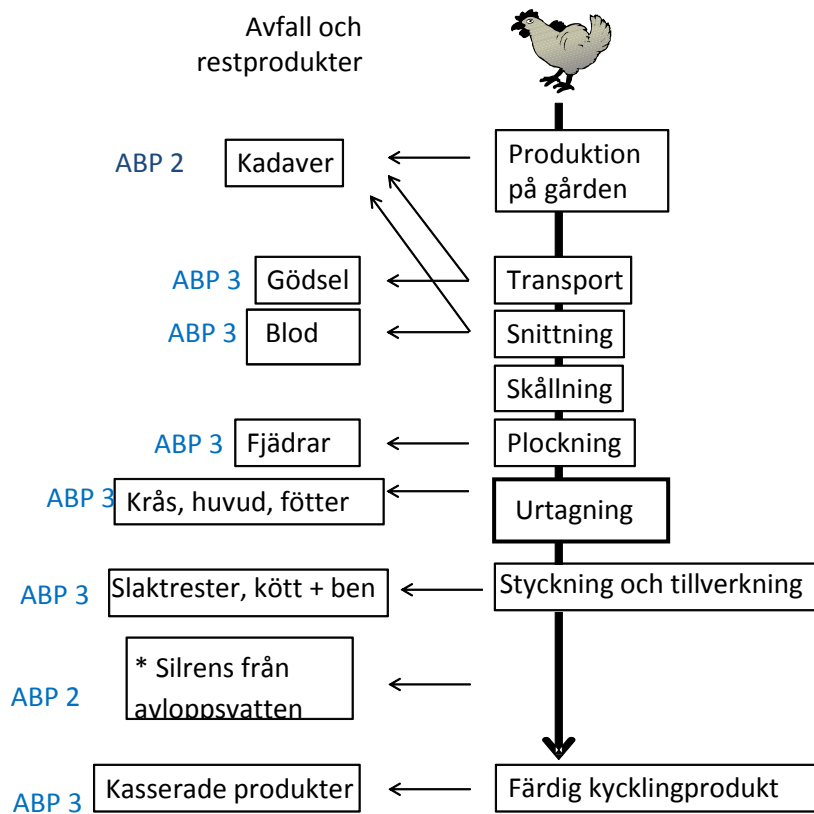
- ABP1 – material som ska destrueras genom förbränning, t.ex. djur som misstänks eller bekräftats ha TSE (galna ko-sjukan), djur som misstänks vara infekterade med sjukdomar som kan överföras till människor eller djur, eller specificerat riskmaterial (SRM).
- ABP2 – material som efter sterilisering får utnyttjas för viss begränsad teknisk användning, inklusive naturgödsel (alla slags ekskrementer från produktionsdjur), mag- och tarmsystemet samt samlade animaliska partiklar som silas bort från avloppsvatten från slakterier. Dessutom är allt animalisk material som inte är definierat som ABP1 eller 3 klassat som ABP2.
- ABP3 – material som efter uppvärmning (70 °C i minst 1 timme) får användas som foder till sällskapsdjur. Exempel på sådant är livsmedel tjänliga delar från slaktade djur, färsk mjölk, skal, blod, hudar, skinn, hovar, fjädrar m.m. från djur som inte visat några kliniska tecken på sådana sjukdomar som kan överföras till människor eller djur via produkten. Även matavfall med animaliskt innehåll från restauranger, storkök och hushållskök tillhör ABP3.

I fall ABP3 blandas med ABP2- eller ABP1-material, måste allt omhändertas som ABP2 respektive ABP1.

Lagring av ABP ska ske i slutna behållare eller fryst. Malning och syring är vanligt förekommande vid lagring.

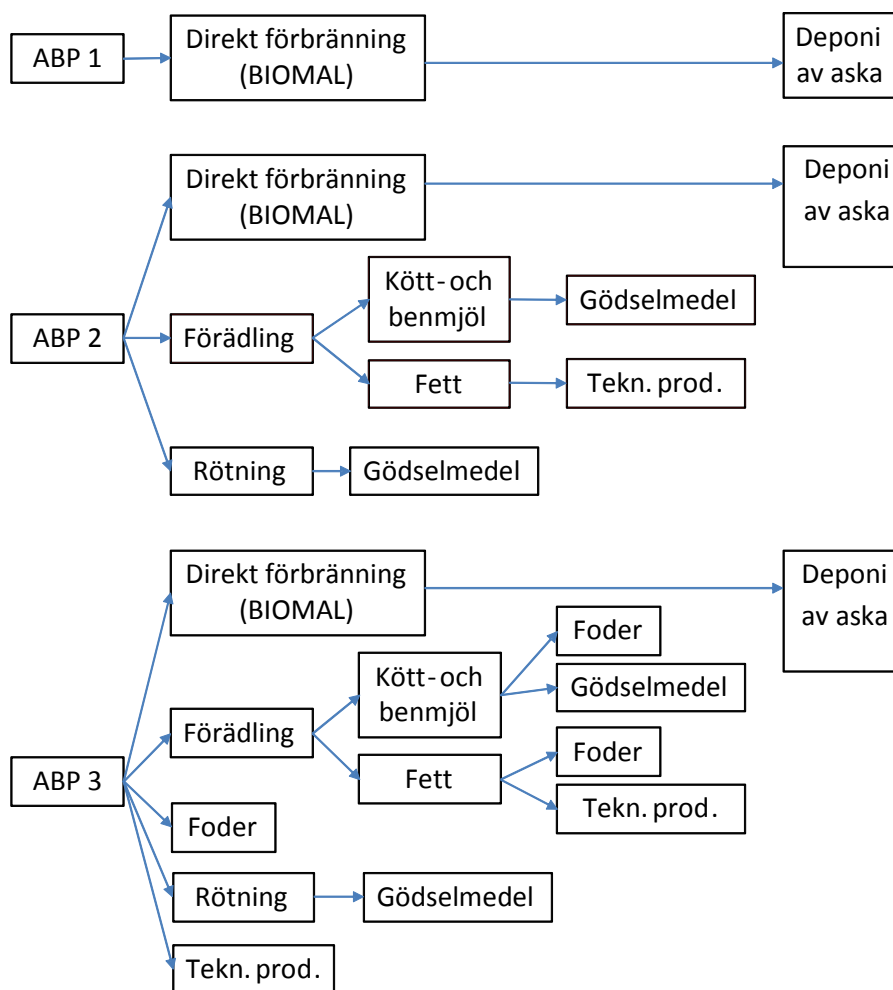
Rötning av matavfalls-ABP (förekommer emellertid inte i aktuellt system) kräver förbehandling som säkerställer hygienisering / sterilisering enligt Naturvårdsverkets allmänna råd om metoder för rötning och kompostering av avfall (NFS 2003:15).

Naturgödsel och mag- och tarminnehåll får spridas på jordbruksmark utan hygienisering eftersom Jordbruksverket anser att det inte medför risk för spridning av allvarliga sjukdomar, men det får inte spridas på betesmark. Naturgödsel och mag- och tarminnehåll får också användas i biogasanläggningar som är certifierade enligt regelverket för biogödsel SPCR 120 (Avfall Sverige 2014). Figur 5 beskriver klassningen av avfall och biprodukter från djurhållning och förädlingen av kyckling.



Figur 5 Schema över avfall som faller vid djurhållning och förädling av kyckling. \*Partiklar > 6mm. (Gjort efter Lindberg, 1995, och Jordbruksverket, 2011, och kapitel ovan)

Figur 6 visar alternativa hanteringskedjor som används för olika kategorier av ABP i Sverige idag.



Figur 6 Hanteringsalternativ för ABP.

### ABP 1

Idag omvandlas all ABP 1 i Sverige till Biomal som levereras som bränsle till specifika värmeverk som kan och har tillstånd att elda avfall (Leo Virta, personligt meddelande). Konvex AB producerar Biomal av ABP 1 från samtliga svenska slakterier och av djur som dör på gården under primärproduktion. Tidigare var det en del ABP 1, 2 och 3 som förädlades till kött- och benmjöl och fett innan förbränning men numera förbränns ABP 1 och en del ABP 2 och 3 direkt som Biomal.

Svensk Lantbrukstjänst AB samordnar insamling av döda nötkreatur som sedan körs till Konvex i Karlskoga eller Kävlinge för nedmalning till Biomal (Jordbruksverket, 2009). Västra Götalands län är delad i två regioner för uppsamling av döda djur: en uppsamlingsverksamhet drivs av JO Svenssons Åkeri i Vara AB i Skara och den andra drivs av Ekebergs Farmartjänst AB i Karlstad.

Slakterier samordnar transport av ABP 1 i slutna behållare till närmaste behandlingsanläggning (Konvex i Karlskoga eller Kävlinge).

Efter malning av allt till Biomal transporteras det till stora anläggningar för avfallsförbränning.

Eftersom askan klassificeras som en biprodukt från avfall måste den deponeras, och växtnäringen i den får inte användas.

### **ABP 2**

En del ABP 2 som genereras idag behandlas med samma hanteringskedja som ABP 1 beskriven ovan. Till exempel samordnar Svensk Lantbrukstjänst AB även insamlingen av döda grisar, som normalt sett utgör kategori 2-avfall. Gårdar med slaktkycklingproduktion har ofta tillstånd att förbränna självdöda djur i egen panna (Wall, personlig kommunikation). Andra alternativ är att förädla det till köttbenmjöl, fett m m eller att röta det. I det senare fallet krävs föregående sterilisering i 120 °C, 3 bar i 20 minuter.

### **ABP 3**

Den största delen av ABP 3-avfallet från slakt och styckning i Sverige går idag till rötning (von Bahr, personlig kommunikation). En del ABP 3-avfall går till minkmat.

## **Referensscenario**

Volymerna animaliska biprodukter är hämtade från Torsåsens fågelprodukters miljörapport (2013). Hanteringen av biprodukterna i referensscenariot utgår huvudsakligen från den hantering som äger rum i Torsåsen Fågelprodukters och Guldfågels anläggningar (Wilhelmsson, personlig kommunikation) (se Tabell 23).

Kadaver från djurhållningen går till förbränning.

Behållarna och lastbilarna rengörs och spolvatten tas om hand i reningsanläggningen (miljörapport Guldfågeln, miljörapport Kronfågel).

## **Lösningsscenarier**

Som nämnts i kapitlets inledning ingår endast lösningsscenarier för utgångsscenario 2 och 3.

### **Lösningsscenario 2 Växtnärings- och markanvändning**

*I lösningsscenario 2 går allt animaliskt avfall till förbränning med utvinning och återföring av fosfor ur askan, med undantag för blod som exkluderas (se Tabell 23). Enligt Thomtén (2011) är förbränning av slakteriavfall bättre ur försurnings- och övergödningssynpunkt än rötning. Med utvinning av fosfor ur askan kan också tillförseln av nytt fosfor till produktionssystemen minska. För närvarande är återföring av aska från förbränning av avfall inte tillåten, men enligt Cohen (personligt meddelande, 2014) utvinns fosfor redan idag i mindre skala, huvudsakligen från samförbränning av flis och avloppsslam. Askan från förbränning av animaliska biprodukter har emellertid bättre egenskaper eftersom den innehåller höga halter av fosfor och låga halter av järn, aluminium och tungmetaller.*

### **Lösningsscenario 3 Klimatpåverkan och fossila resurser**

*I lösningsscenario 3 går allt animaliskt avfall till rötning, med undantag för kadaver och fjädrar som går till förbränning (se Tabell 23). Enligt Holgersson et al (2011) och Thomtén (2011) är rötning av slakteriavfall bättre än förbränning och kompostering ur såväl energi- som klimatsynpunkt. Rötrest*

baserat på ABP 2<sup>2</sup> kan inte certifieras mot regelverket för biogödsel (Avfall Sverige, 2014), men ABP 2 antas ändå gå till rötning i scenario 3 och rötresten antas kunna ersätta kvävegödsel.

## Sammanställning hantering av animaliska biprodukter

Kadavermängderna från djurhållningen av kyckling i Västra Götalands län i de olika scenarierna återfinns i Sammanställning kadaver. Dessa mängder går till förbränning i samtliga scenarier.

I tabellen nedan sammanfattas hanteringen av animaliska biprodukter i de fyra scenarierna i vid produktionen som beskrivs i kapitel Slakt, förädling, förpackning och distribution.

Tabell 23 Hantering av animaliska biprodukter

Per år	Mängder	Referens-scenario	Lösningsscenario 1	Lösningsscenario 2	Lösningsscenario 3
Kadaver från slakteri	Försummas	Försummas	Försummas	Försummas	Försummas
Gödsel från transportburar	75,8 ton	Sprids	Se referensscenariot	Förbränns	Rötning
Fjädrar	1 135 ton	Förbränns	Se referensscenariot	Förbränns	Förbränns
Blod	698 m3	Rötas	Se referensscenariot	Exkluderas	Rötning
Övrig ABP 2 (t ex silrens)	485 ton	Rötas	Se referensscenariot	Förbränns	Rötning
Övrig ABP 3	6 608 ton	Rötas	Se referensscenariot	Förbränns	Rötning

<sup>2</sup> Med undantag för stallgödsel och mag- och tarminnehåll (ingår emellertid inte i detta kapitel)

## Utformning av scenarierna - översikt

I Tabell 24 återfinns en översikt över utformningen av de fyra scenarierna i kycklingproduktionen.

Tabell 24 Utformning av lösnings- och referensscenarierna - översikt

	<u>Referensscenario</u>	<u>Lösningsscenario 1</u> "Ekosystem"	<u>Lösningsscenario 2</u> "Växtnäring"	<u>Lösningsscenario 3</u> "Klimat"
<b>Åtgärd</b>	Ref	Sc1	Sc2	Sc3
<b>Dödlighet under uppfödning</b>	3%	3%	3%	3%
<b>Levande vikt vid slakt</b>	1,9 kg	1,9 kg	1,9 kg	1,9 kg
<b>Ströbädd</b>	Spån	Spån	Torv (lägre NH <sub>3</sub> )	Spån
<b>NH<sub>3</sub>- skrubber</b>	Nej	Nej	Ja, (95% reduktion)	Nej
<b>El (kWh/kg levande vikt)</b>	0,2	0,2	0,2	0,2
<b>Diesel (samma enhet)</b>	0,013	0,013	0,013	0,013
<b>Värme, biobränsle (samma enhet)</b>	1,0	1,0	1,0	1,0
<b>Värme olja (samma enhet)</b>	0,11	0,11	0,11	0,11
<b>Gödselhantering</b>	Klet	Klet	Klet	Rötning
<b>NH<sub>3</sub>-förl stall+lagring (ton/år totalt)</b>	57,2	58,4	1,4	37,3
<b>N<sub>2</sub>O-emissioner lagring (ton/år totalt)</b>	0,97	0,99	0,7	0,37



	<u>Referensscenario</u>	<u>Lösningsscenario 1</u> "Ekosystem"	<u>Lösningsscenario 2</u> "Växtnäring"	<u>Lösningsscenario 3</u> "Klimat"
<b>Syntetiska aminosyror</b>	ja	mer	mer	mer
<b>Vete</b>	62,6	40,2	36,0	47,9
<b>Havre</b>	0	10,0	0	0
<b>Vetefodermjöl</b>	0	7,00	10,0	10,0
<b>Sojamjöl</b>	25,7	10,0	0	0
<b>Rapsmjöl</b>	1,70	3,00	8,0	8,0
<b>Rapsfrö</b>	2,30	3,00	5,0	5,0
<b>Rapsolja</b>	2,00	0	0	0
<b>Ärter</b>	0	5,00	15,0	15,0
<b>Åkerböna</b>	0	5,00	10,0	0
<b>Drank</b>	0	10,0	10,0	9,27
<b>Energi förädling och transporter</b>	Svensk elmix, diesel, svensk fjärrvärmemix	Svensk elmix, diesel, svensk fjärrvärmemix	Svensk elmix, diesel, svensk fjärrvärmemix	Biobränsle, biodiesel och fossilfri el

## Konsekvensanalyser

Genom att förändra sättet livsmedel produceras kan slutprodukternas kvalitet påverkas på olika sätt, liksom andra aspekter som djurvälstånd och säkerhet. Dessutom finns risk att nya produktionsmetoder kan uppfattas som negativa av konsumenterna. 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, konsumentreaktioner och djurvälstånd. Djurvälstånd är naturligtvis bara relevant fram till djuret avlivats, medan de övriga aspekterna har ett kedje- och produktperspektiv. 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.

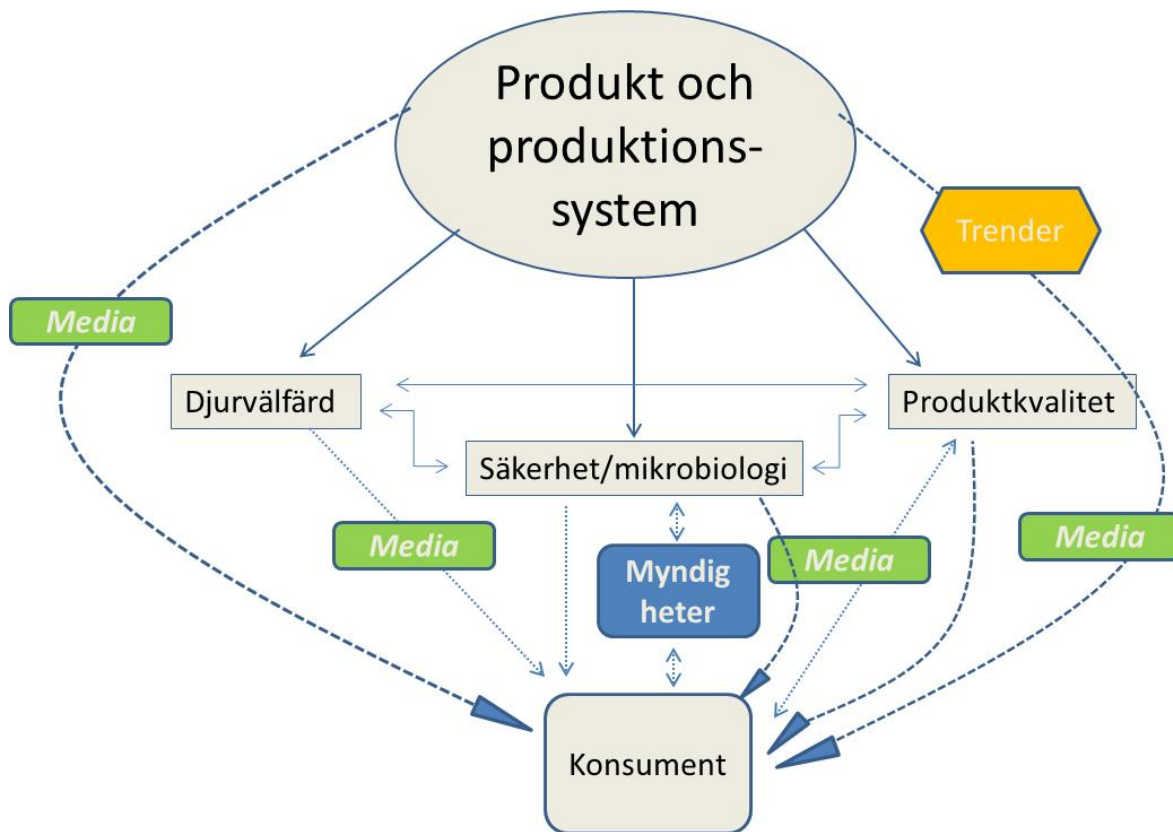
Då projektet arbetar med hypotetiska system så är det inte möjligt att göra kvantifierade konsekvensanalyser, utan ambitionen har varit att utifrån expertis inom de olika konsekvensområdena kvalitativt bedöma tänkbara konsekvenser.

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 lösningsscenarioer 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 7 visas en översiktlig bild av kopplingar mellan konsekvensområden och informationsvägar till konsument.



Figur 7 Översiktlig bild av kopplingar mellan produktionssystemet och konsekvensområden och hur konsumenten får information

## Produktkvalitet

### Konsekvensanalysens förutsättningar

Produktkvalitet på kyckling är ett område där den akademiska kunskapen i Sverige är begränsad. Denna konsekvensanalys baserar sig därför i stort på en genomgång av den internationella vetenskapliga litteraturen. Allmänna aspekter av livsmedelskvalitet på kycklingkött återfinnes bl.a. i Richardson & Mead (1999), Fletcher (2002) och Mead (2004).

De viktigaste kvalitetsattributen är visuellt intryck och textur, dvs det som upplevs som normal konsistens och ljus färg på köttet, följt av vattenhållande förmåga och smak. Det visuella intrycket påverkas bl.a. av muskelfiberfördelningen, där en hög andel vita, glykolytiska fibrer kan medföra oönskad, för ljus färg. Texturen påverkas i huvudsak av fibersammansättningen och bindvävens tvärbindningsgrad. En ökad andel glykolytiska fibrer ger en kraftigare postmortal pH-sänkning (se nedan), vilket särskilt vid stresstillstånd kan medföra strukturella defekter (s.k. PSE, Pale Soft Exudative), vilket ger ett torrt och blekt kött som förlorar vätska vid tillagning. En för låg tvärbindningsgrad av bindväven kan även medföra strukturella defekter, där muskeln helt enkelt inte hålls ihop tillfredställande och köttet upplevs som svampigt. Vattenhållande förmåga, som bidrar till sensoriska smak- och saftighetsaspekter påverkas också negativt av strukturella PSE-liknande defekter.

Kvalitet på animaliska livsmedel är ett komplext område, där produktkvaliteten påverkas av produktionskvalitetsaspekter, men även andra parametrar före och efter djurets levnad (Tabell 25).

Tabell 25 Översikt över de viktigaste parametrarna som styr köttkvalitet.

Före levnad	Under levnad	Efter levnad
-ras/hybrid  -kön -avel	-produktionsform? menas inte ålder här? -foder -transport -slakt	-mörning  -styckning -förädling -förpackning -distribution

### Före djurets levnad

Idag föds kyckling upp på halva tiden och till dubbla slaktvikten jämfört med hur produktionen såg ut för mindre än 50 år sedan (Nicholson, 1998). Detta har kunnat ske genom ett mycket effektivt avelsarbete, där selektion har fokuserat främst på snabb muskeltillväxt. Effekter av denna snabba uppfödning är högst påtagliga och bäddar i sig för både positiva och negativa produkttegenskaper. Snabb uppfödning med låg slaktålder innebär en högre andel vitt kött (högre andel glykolytiska fibrer), lägre tvärbindningsgrad i bindväven och mindre smakutveckling, vilket gör att köttet från moderna kycklingar är mörare och har mer neutral smak jämfört med tidigare produktion (Berri 2004) dessutom med högre risk för PSE-defekt. Ju mer djurmaterialet förädlas mot snabb tillväxt, desto mer ökar andelen vita muskelfibrer, vilka är mer glykolytiska och därför också är mer känsliga för stressdefekter (PSE). PSE-problematiken har inte uppmärksamats för kyckling i samma utsträckning som för gris, men forskning bedrivs internationellt i takt med att medvetenheten kring detta ökar (se t.ex. Barbut et al 2008).

Utöver PSE-defekter finns även andra tillväxthastighetsrelaterade defekter, såsom muskelmyopati (Bianchi et al 2006) och defekter i intramuskulär bindväv (Petracci & Cavani 2012). Dessa är dock internationellt sett av mindre betydelse jämfört med PSE.

### Under djurets levnad

Foder kommer att påverka livsmedelskvalitet både direkt och indirekt. Direkt såtillvida att fettsyraprofilen i fodret kommer återspeglas i fettsyraprofilen i den färdiga produkten. Exempelvis kommer en större andel rapsolja i fodret att medföra större andel omättat fett i det ansatta fettet. Raps som fodermedel bidrar specifikt till ökad andel n-3-fettsyror, vilka tillskrivs fördelaktiga hälsoeffekter för människor (Kouba & Mourot 2011). Samtidigt bör det även beaktas att en hög andel fleromättade fettsyror även innebär en ökad oxidationsbenägenhet, vilket påverkar smak och lagringsförmåga negativt genom att fetterna härsknar efter kortare tid.

Produktkvalitet kan även påverkas indirekt av foder, såtillvida att foderstrategi kan påverka kycklingarnas tillväxt (se ovan). Tillväxthastigheten påverkar både muskelfibrernas fördelning (större andel röda muskelfibrer vid långsammare tillväxt) samt bindvävens tvärbindningsgrad (lägre mörhet vid långsammare tillväxt). Långsammare tillväxt medför därför överlag starkare färg, färre och mindre strukturella defekter samt kraftigare smak.

Stress innan slakt kan leda till ett flertal defekter, såsom ökad andel PSE, frakturer, blåmärken, rivsår, andra blodsutgjutelser samt ökad totaldödlighet. Sådan stress kan uppkomma från infångande, transport eller hanteringsrutiner på slakteri. PSE-defekt uppkommer i och med att stressen innan slakt medför ökad glykogenolys (fight-or-flight-reaktion) och ett hastigt postmortalt pH-fall (se

nedan). Övriga defekter uppstår som direkt följd av stress, vilket medför ökad fysisk aktivitet med fysiska skador som direkt följd (Fletcher 2002). Vid svenska slakterier är antalet djur som kasseras högre jämfört med t.ex. Danmark.

### Efter djurets levnad

Det är inte okomplicerat att bedöma bedövningsmetod med avseende på produktkvalitet<sup>3</sup>. Forskningsresultaten inom detta område är relativt motstridiga. Intramuskulära blödningar är ett problem som adresseras internationellt och det relaterar i viss mån till bedövningsteknik och har därvidlag relaterats till bedövning genom elektriska bad (Gregory 2005). Dock är forskningsresultaten inom detta område motstridiga.

Efter slakt omvandlas den levande muskeln till kött. De viktigaste postmortala processerna utifrån ett livsmedelsperspektiv är: a) syrefri förbränning av glukos (frisatt från glykogenförråd i muskeln), vilket producerar mjölksyra och sänker pH från ca 7.0 till 5.5; b) inträdande av stelhet (*rigor*), då filamenten aktin och myosin i muskelfibrillen permanent binder till varandra när energitillförseln upphört och; c) mörning, de enzymatiska processer genom vilka proteinstrukturer i vävnaden bryts ner. Denna process är densamma för alla livsmedelsproducerande djur (Warriss 2010), men särskilt viktigt för de landlevande djuren.

Glykolys (och glykogenolys) sker hos kyckling mycket snabbt och leder till ett hastigt postmortalt pH-fall. Ett kraftigt pH-fall medan slaktkroppen fortfarande är varm kan leda till PSE eller PSE-liknande egenskaper, eftersom muskelns struktur degraderas och inte klarar att binda lika mycket vätska. Snabb och effektiv kylning är därför absolut nödvändig för att motverka förekomst av PSE-defekt, eftersom slaktkroppens temperatur då är lägre under det postmortala pH-fallet. Detta leder i sin tur till mindre proteindenaturering och mer sammanhållen struktur/textur. Effektiv kylning är lyckligtvis relativt enkelt att åstadkomma för kyckling som har mycket låg slaktvikt jämfört med andra landbaserade köttproducerande djur. Vikten av effektiv kylning är något branschen är medveten om och arbetar aktivt med (Jimmy Samuelsson, tidigare VD Guldfågeln, personligt meddelande).

Tidig urbening efter slakt kan leda till problem med låg mörhet i slutprodukten, särskilt för bröstfilé. Detta beror på att muskeln då kommer att kunna genomgå sammandragning beroende på att den lossats från sin infästning innan ATP förbrukats. Det är därför extra viktigt för urbenade produkter, jämfört med hel kyckling, att tillräcklig tid tillåts passera mellan slakt och processning. I litteraturen anses fyra timmar vara tillräcklig tid. Elektrisk stimulering av slaktkroppen, vilken uttömmar det muskulära ATP-förrådet, kan användas för att tidigarelägga urbening utan mörhetsrelaterade problem (Fletcher 2002).

### Fryst kycklingfilé

Bröstfilé har en mycket hög andel glykolytiska muskelfibrer och är därför extra känslig för stressrelaterade strukturdefekter, såsom PSE eller PSE-liknande symptom. Allt som i texten relaterar till PSE och strukturdefekter får således än högre relevans för bröstfilén än för andra styckningsdelar.

### Specifik aspekt i de analyserade scenarierna

Den enskilt viktigaste parametern med möjlig inverkan på livsmedelskvalitet rör foderstatens utformning, särskilt med avseende på fettsyrasammansättning. Totalhalten fett är högre i alla

---

<sup>3</sup> Även effekter på djurskydd och djurvälstånd är förstås av intresse, men bredvid fokus för denna sammanställning.

lösningsscenarier jämfört med referensscenariot (LS2 > LS3 > LS1 > Ref). Samma trend syns även för linolsyra. Andelen linolensyra är svår att kvantifiera utifrån tillgängliga data, men följer rimligtvis även samma trend.

Fettkvaliten bör dock sättas i relation till totalkonsumtionen av fett. Kött från kyckling har en relativt låg fetthalt (ca 1-5% utan skinn, bröstfilé ca 1-1.5%). Konsumtion av en bröstfilé utgör ca 3% av rekommenderat dagligt fettintag<sup>4</sup> och kan därför anses påverka den totala fettsyraprofilen i förhållandevis liten utsträckning.

De lösningar som presenteras för de senare leden i kedjan bygger till stor del på dagens teknik och hantering, så sannolikheten för negativ påverkan på produktkvaliteten bedöms som liten.

### **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 tillverknings teknik. 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.

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

Källan till en mikrobiologisk fara kan finnas både i primärproduktion och i livsmedelstillverkningen. En överblick ges över vilka hälsofaror som kan finnas i kycklingproduktionskedjan (Tabell 26). En övergripande genomgång görs i över faror i olika produktionskedjor samt en första identifiering över vad som påverkar dessa faror. Några viktiga aspekter på förändringar som kan ha betydelse lyfts fram.

---

<sup>4</sup> 200 g kycklingfilé, 1.2% fett. Riktvärde för daglig fettkonsumtion ca 80 g ([www.slv.se](http://www.slv.se)).

Tabell 26 Hälsorfor för kycklingkött. Faror i kursiv stil är mindre vanliga i dagens produktionssystem

Typ av fara	Fara	Kommentar
Bakterie	<i>Campylobacter</i>	I Sverige har ett övervakningsprogram för <i>Campylobacter</i> bedrivits sedan 1991. Andelen positiva slaktkycklingsflockar har minskat från 20 till 12-13 procent. Kyckling, opastöriserad mjölk, råa grönsaker och vatten är källor.
<i>Bakterie</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Stor överlevnad i sporform</i>
<i>Bakterie</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Salmonellakontrollprogrammet visar att ägg och kött av inhemskt ursprung har en mycket låg förekomst av salmonella (cirka 0,05 procent av producerat). Smitta sker via foder till djurbesättningar.</i>
<i>Virus</i>	<i>H5N1 HPAI virus (HPAIV)</i>	<i>Jordbruksverket rekommenderar att personer som varit i kontakt med fjäderfän eller andra fåglar i områden med utbrott av fågelinfluensa undviker att besöka svenska fjäderfäbesättningar de närmsta dagarna efter hemkomsten.</i>
<i>Mykotoxin</i>	<i>Ochratoxin A</i>	<i>Ochratoxin A finns huvudsakligen i inhemskt 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>

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

### Faror inom produktionskedjan för kyckling

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 koncentrerad till få uppfödare av avelsdjur.

En övergripande genomgång görs nedan över faror i olika produktionskedjor 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.

## Kycklingkött

Branschorganisationen Svensk Fågel<sup>5</sup> har sedan 80-talet mycket aktivt och även med internationella ögon sett mycket framgångsrikt verkat för åtgärder för minskad förekomst av *Campylobacter* i kycklingflockar. Andelen positiva flockar har reducerats från 60 % till ett årsmedelvärde på 9 % i konventionell produktion. Förekomsten i ekologisk produktion och småskalig produktion är fortsatt hög och i nivå med genomsnittet i EU (75 % positiva flockar 2012).

Den levande kycklingen som ska slaktas bär på bakterier i munhålan, fjäderdräkten, magar och tarmar. Under slaktprocessen kan dessa bakterier kontaminera slaktkroppen och sedan föras vidare till de färdiga kycklingprodukterna. En skillnad på kycklingslakt i jämförelse med slakt av nötkreatur, får, lamm och gris, är en mycket större mekaniseringsgrad. Många av de hygiensikt riskabla slaktmomenten görs automatiskt av maskiner. Det här ställer stora krav på att maskinparken underhålls och servas samt rengörs mycket väl. De första processtegen efter avlivning innan själva slaktprocessen startar, är skällning och maskinell plockning för att bli av med fjäderdräkten. Skällningen kan ge en reduktion av de mikroorganismer som finns i fjäderdräkten och på huden, men plockmaskinen kan i värsta fall bli en källa till återkontaminering.

En viktig fara vid konsumtion av kyckling är *Campylobacter* och i viss mån även salmonella. I alla kycklingbesättningar tas prov med avseende på salmonella 14 dagar före planerat slaktdatum. Salmonella är mycket sällsynt. Både *Campylobacter* och salmonella dör vid tillagning. Det är sällan felaktig tillagning som orsakar sjukdom utan det största problemet är korskontaminering innan och vid tillagningen.

➡ Ett flertal slaktmoment har stor betydelse för spridning av patogena bakterier. Om dessa förändras måste en riskbedömning göras.

➡ Dekontaminering med varmt vatten eller ånga är CCP som påverkar produktsäkerheten och skulle om det används på rätt sätt öka produktsäkerheten hos kyckling. Aktuell lagstiftning måste dock följas.

➡ Vid kylning av slaktkroppen ska temperaturen vara 4°C eller lägre inom 24 h.

➡ För att förhindra tillväxt av patogena bakterier ska köttet förvaras vid 4°C eller lägre.

### Bedömning av kycklingproduktionen i de föreslagna scenarierna

*Lösningsscenarierna är inte beskrivna på en detaljeringsnivå som medger bedömning av förändrad risk. Dock antas inga stora förändringar av systemen vilket sannolikt innebär oförändrad risk.*

### Bedömning av foderproduktionen i de föreslagna scenarierna

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.

---

<sup>5</sup> [www.svenskfagel.se](http://www.svenskfagel.se)



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

### Bedömning av foderproduktionen 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 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.*

### Djurvälfärd

Det är allmänt accepterat att en god djurvälfärd förutsätter god hälsa men att det också är mer än bara frihet från sjukdom (Gunnarsson 2006; Keeling et al, 2011). Välfärd är ett karakteristikum hos ett individuellt djur och rör effekterna av individens genetiska bakgrund och miljö, samt samspelet mellan dessa. Oavsett vilken definition av djurvälfärd man väljer<sup>6</sup>, är det kycklingens närmiljö, utfodring och skötsel som påverkar den enskilda kycklingen.

### Potentiellt riskfyllda skeden

Förutom kycklingens kontinuerliga liv, så finns det skeden i produktionscykeln som ökar risken för påverkan på djurhälsan och välfärden. Dessa är

- Kläckning och transport till produktionsbesättning
- De första dyggen i produktionsbesättning
- Faktorer som påverkar kycklingen under uppfödningen
- Den sista perioden av uppfödningen
- Transport till slakteri
- Avlastning, bedövning och avblodning

### Kläckning och transport till produktionsbesättning

Hygien och transportrutiner är viktigt i detta skede, men det finns i scenarierna inga skillnader som göra att vi behöver lägga fokus på detta.

### De första dyggen i produktionsbesättning

Det är viktigt att de små kycklingarna snabbt lär sig att hitta foder och vatten i produktionsbesättningen. Detta är oftast inte svårt för djurägaren att se till. Trots detta dör ca 1 % av kycklingarna under de först dyggen på grund av att de är svagfödda eller pga av att de fått

---

<sup>6</sup> Tre olika huvudinriktningar för hur välfärd kan definieras kan urskiljas i de senaste decenniernas välfärdsdebatt:

- Välfärd föreligger när djuret är i balans och harmoni med sin omgivning (Hughes, 1988).
- Välfärd definieras som djurets fysiologiska och etologiska förmåga att hantera sin miljö. Enligt denna definition skall symtom på stress eller nedsatt funktion ses som tecken på försämrad välfärd (Broom, 1996).
- Välfärd är enbart den subjektiva upplevelsen hos det enskilda djuret. Välfärden hos ett djur är inte beroende av att det har sjukdomar som ej påverkar dess känslor (Duncan, 1996)

inflammation i gulsäcken, som utgör kycklingens näringsförråd under den första tiden. Detta skiljer dock inte mellan de olika scenarierna.

### ***Faktorer som påverkar kycklingen under uppfödningen***

Fodrets påverkan på hur blöt gödseln blir har en avgörande betydelse för fuktigheten i ströbädden vilket i sin tur påverkar risken för att utveckla fotskador (pododermatit) och ev. hudskador på hasar och över bröstmuskulaturen. Under vintern (2012/2013) uppkom temporärt problem med fotskador i högre grad än normalt i svenska slaktkycklingflocker.

Ventilationskapacitet, strömedel, vattensystemets utformning och årstider (yttre luftfuktighet) påverkar ströbäddens kondition och därmed risken för utvecklingen av fotskador.

Detta skiljer mellan de olika scenarierna; bland annat foder som innehåller drank är en riskfaktor för blöt gödsel (Freed, 2010).

Scenario 2: Torv har en gynnsam inverkan på pH i ströbädden och skulle eventuellt kunna buffra. Å ena sidan skulle torv kunna ge en mindre basisk ströbädd för kycklingarnas fötter, å andra sidan har torv förmåga att hålla kvar fukten. Frågan kvarstår hur mycket av ströbädden på slutet av uppfödningen som är torv, eftersom det mesta av ströbädden utgörs av torkad gödsel. Dock bör tilläggas att torv är en ändlig resurs ur uthållighetssynpunkt.

Det finns ett samband mellan hur mycket 'fritt protein' som finns i tarmen och risken för att utveckla klostridios, eftersom utfordringen påverkar balansen mellan olika bakterier i tarmen. Klostridier är anaeroba bakterier som vanligen finns i kycklingens närmiljö; sjukdom uppstår då Klostridierna gynnas i en 'kväverik' tarmmiljö som ev. saknar goda bakterier i form av t.ex. laktobaciller. Klostridierna är toxinbildande och det gör att det inte behöver vara en stor mängd bakterier i tarmen för att kycklingarna ska bli sjuka. Dock skyddar koccidiostatikan i fodret kycklingen även mot klostridios. Vid en ev. framtida övergång till att vaccinera mot koccidios kvarstår därför fortfarande problemet med klostridios eftersom vaccinet enbart skyddar mot den förstnämnda sjukdomen.

Skötsel, ventilation och strömedel eller andra faktorer som på avgörande sätt kan påverka skiljer inte mellan scenarier.

### ***Den sista perioden av uppfödningen***

Under de sista dagarna av uppfödningen då det är förhållandevis trång på strögolvet är kycklingarna mer känsliga för höga temperaturer (antingen pga att det är högsommar eller pga ventilationsproblem). I och med att kycklingarna genetiskt har en extremt hög tillväxthastighet så löper en del kycklingar risk att drabbas av plötslig död pga plötslig cirkulationskollaps, till följd av att lungor och hjärta inte klarar av att försörja kroppen med syrerikt blod. Detta fenomen, som är vanligast runt tre veckors ålder, kallas ibland flip-over eller sudden death, men det är framför allt kopplat till genetisk tillväxt potential tillsammans med utfodringsintensitet, det är dock svårt att koppla detta till de olika foderstaterna i scenarierna, eftersom de inte avsiktligt syftar till att ge olika tillväxthastighet hos kycklingarna.

### ***Transport till slakteri***

Insamling av kycklingar och transport till slakt innehåller fler moment som kan vara problematiska för djurskyddet, men i de olika scenarierna finns det egentligen inget påtagligt som skiljer.

Djurtransporter regleras av Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om transport av levande djur. ( SJVFS 2010:2).

### *Avlastning, bedövning och avblodning*

Rådande regelverk för att hanteringen vid bedövning och slakt återfinns i SJVFS 2012:27.

## **Konsumentaspekter**

En förenklad genomgång har gjorts över vilka potentiella faror, risker och andra konsumentupplevda aspekter som kan kopplas samman med kyckling. Inom ramen för projektet har det inte funnits utrymme att genomföra undersökningar, texten är istället baserad på erfarenheter 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 kyckling ur ett konsumentperspektiv.

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.

För en mer utförlig beskrivning av konsumenters val av livsmedel, se Bilaga 2.

## **Djurvälfärd**

Det är även andra bakomliggande orsaker som påverkar hur konsumenter förhåller sig till produkten och när det gäller kyckling är viktiga aspekter t.ex. djurhållning, uppfödning, djurtransporter och slakt mycket viktiga aspekter för en del konsumenter. Även om kvaliteten på slutprodukten i sig inte nödvändigtvis behöver beröras av djurhållningen och djurets välbefinnande så är det definitivt något som kan påverka konsumentens attityd till produkten. Djurrättsfrågor kan vara mycket viktiga för en del konsumenter men nästintill oväsentliga för andra. När det gäller etiska frågor är det svårt att på förhand mäta hur, i vilken omfattning och framförallt när eventuella reaktioner hos konsumenter kommer att ske. Starkt engagerade konsumenter har stor kunskap och medvetenhet om hur produktionskedjan ser ut men det finns en stor "gråzon" där media kan ha stor påverkan för hur den större andelen konsumenter förhåller sig och reagerar på t.ex. djurhållning men även anställdas arbetsförhållanden. Generellt väljer konsumenten det billigaste alternativet vilket ses på den ökade importandelen av allt kött i Sverige. För en grupp av människor är dock djurvälstånd väldigt viktigt i deras köpbeteende

## **Produktkvalitet**

Vatteninnehåll i en produkt som kyckling kan, även om det ger sensoriska fördelar, ses som negativt och "fusk" och att producenten försöker dryga ut produkten. Att kommunicera vad som tillsatts en produkt för att förbättra dess kvalitet bör kommuniceras exempelvis via märkning och/eller förpackning vilket regleras i lagstiftning och branschpolicy.

## Produktsäkerhet

Kyckling anses av de flesta konsumenter som ett känsligt livsmedel och rå kyckling hanteras ofta mer varsamt i hushållen än andra köttslag där det är vanligt med specifik kycklingskärbräda och att kyckling alltid tillagas väl genomstekt/kokt.

## Trender

De senaste åren har kycklingfilén flyttat in tillsammans med de flesta konsumenters baslivsmedel. Den frysta kycklingfilén är en prisvärd produkt som alltid finns hemma och räddar en middag av både indisk, thailändsk, italiensk och svensk karaktär. Kyckling äts tillsammans med allt från potatis, ris och pasta till att komplettera en sallad för dem som uteslutet kolhydrater. Kycklingens vita, fettsnåla och proteinrika kött attraherar både kvinnor och män samt barn, inte minst för att den går att smaksätta på så många olika sätt. Kycklingfilé är idag lika självklart att köpa färsk som fryst vilket ställer krav på förpackningar och kylkedjor. En förpackning som förvaras i frys kanske har större krav på sig att kunna återförslutas snarare än att man ska kunna se produkten genom förpackningen. Troligen är det istället motsatt gällande konsumentens krav på en färskförpackad produkt där kanske återförslutning är mindre viktigt men att man gärna vill kunna se produkten och bedöma dess kvalitet genom att titta på den redan i butik innan köp.

## Referenser

### Kycklingproduktion

[www.sikfoder.se](http://www.sikfoder.se). SIK-foder – LCA-data för fodermedel. SIK - Institutet för Livsmedel och Bioteknik

Bertilsson, J., Barr, U.-K., Borch, E., Gunnarsson, S., Hamberg, L., Lindbom, I., Lorentzon, K., Lundh, Å., Nielsen, T., Nilsson, K., Normann, A., Salomon, E., Sindhøj, E., Sonesson, U., Sundberg, M., Åström, A., Östergren, K. 2014. Hållbara matvägar – referens- och lösningsscenarioer för mjölkproduktion och framställning av konsumtionsmjölk och lagrad ost. SIK-rapport 886, december 2014. SR 886; ISBN 978-91-7290-341-8

Bokkers, E.A.M., van Zanten, H.H.E. and van den Brandt, H. 2010. Poultry Science 89: 2743-2750.

Botermans, J, Jeppsson, K-H. *Årtal saknas*. Helhetskoncept för att lösa ammoniakproblematiken både inne och utanför befintliga grisstallar. Slutrapport SJV (25-10992/09), KSLA (09SLO005), PA (386/09/Anim).

Elwinger, Klas. 2013. Fodermedel och foder till slaktkycklingar och värphöns. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. <http://www.slu.se/PageFiles/7724/FODERKOMPENDIUM%20-%20Fodermedel%20och%20foder%20till%20v%c3%a4rph%c3%b6ns%20och%20slaktkycklingar.pdf>

Eriksson, Maria. 2010. Protein supply in organic broiler production using fast-growing hybrids. Doctoral thesis No. 2010:68. Swedish University of Agricultural Sciences.

Flysjö A, Cederberg C, Strid I. 2008. LCA-databas för konventionella fodermedel – miljöpåverkan i samband med produktion. Version 1. SIK-rapport 772, SIK - Institutet för Livsmedel och Bioteknik, Göteborg.

Freed, Y. 2010. Distillers Dried Grains with Solubles as a protein source for broiler chickens. Examensarbete 294, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU - Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

Ilkjaer, Lena, 2013. Från broiler till sensation. Restaurangvärlden 2: 48.

Jordbruksverket, 2010. Jordbruksverkets foderkontroll 2010. Rapport 2010:23.

Jordbruksverket 2011. Marknadsöversikt – fågelkött och ägg. Rapport 2011:31.

Melse, R.W., Ogink, N.W.M. 2005. Air scrubbing techniques for ammonia and odor reduction at livestock operations: review of on-farm research in the Netherlands. ASAE: 48: 2303-2313.

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

Svensk Fågel, 2013; 2014. Hemsida: [www.svenskfagel.se](http://www.svenskfagel.se)

Svensk Fågel, Data om fjäderfä 2012. Bilaga i tidskriften FJÄDERFÄ nr 8-2012.

Tynelius, G. 2008. Klimatpåverkan och förbättringsåtgärder för Lantmännens livsmedel -fallstudie Kronfågels slaktkyckling. Examensarbete, Institutionen för Teknik och samhälle, Miljö- och Energisystem, Lunds Tekniska Högskola.

### **Personliga meddelanden**

Annsophie Wahlström, Cobb Europé

Désirée Jansson, SVA

Lasse Pettersson, Svenska Foder

Robin Kalmendal, Lantmännen

Thomas Carlsson, Aviagen

### **Stallgödselhantering**

Billen, P., J. Costa, L. Van der Aa, J. Van Caneghem, C. Vandecasteele. InPress. Electricity from poultry manure: a cleaner alternative to direct land application. *Journal of Cleaner Production*. doi:10.1016/j.jclepro.2014.04.016

Edström, M., M Pilar Castillo, J. Ascue, J. Andersson, G. Rogstrand, Å. Nordberg, A. Schnürer. 2013. Strategier för att effektivisera rötning av substrat med högt innehåll av lignocellulosa och kväve. WR-61 Waste Refinery, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, ISSN 1654-4706.

Cotana, F., V. Coccia, A. Petrozzi, G. Cavalaglia, M. Gelosia, M. Cleofe Merico. 2014. Energy valorization of poultry manure in a thermal power plant: experimental campaign. *Energy Procedia* 45, 315-322.

IPCC. 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – Volume 4. Agriculture, Forestry and Other Land Use. Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.

JTI. 2000. Kycklinggödsel – hantering, växtnäring och miljökonsekvenser. Teknik för lantbruket nr 87. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.

Jordbruksverket, 2005, Fjäderfärgödsel – en värdefull resurs, Jordbruksinformation 13 – 2005, Jordbruksverket, Jönköping

Karlsson, S. 1996. Åtgärder för att minska ammoniakemissionerna vid lagring av stallgödsel. Rapporter Lantbruk och Industry nr. 228. JTI - Institut för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala, Sweden.

Karlsson, S., och L. Rodhe. 2002. Översyn av Statistiska Centralbyråns beräkning av ammoniakavgången i lantbruket. Uppdragsrapport. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala. Finns tillgänglig på <http://www.jordbruksverket.se/>

Luostarinen, S. (Ed.). 2013. Energy potential of manure in the Baltic Sea Region: Biogas potential and incentives and barriers for implementation. Knowledge Report from the Baltic Manure Project. [www.balticmanure.eu](http://www.balticmanure.eu).

Lindgaard Jensen, M. 2011. Gylleforsuring i kvægstalde: erfaringer fra 15 kvægbrugere der bruger svovlsyrebehandlingsanlæg. Farm Test Kvæg nr. 66. Videncentret for Landbrug, Kvæg. Danmark.

Melse, R.W., Ogink, N.W.M. 2005. Air scrubbing techniques for ammonia and odour reduction at livestock operations: Review of on-farm research in the Netherlands. Transactions of the ASAE 48, 2303-2313.

Nyord, T. 2011. Virkningen af forsurening af gylle under udbringning (SyreN). Plantekongres – produktion, plan og miljø.

Nyord, T. 2011b. Acidification of animal slurry and succeeding effect on ammonia emissions following land spreading. Proceedings of NJF Seminar 443 Utilisation of manure and other residues as fertilizers, Falköping, Sweden.

Olsson, H. 2014. Substrat och Biogödsel – värdeförändring i rötningsprocessen. Opublicerade data.

Petersen, S.O., A.J. Andersen, J. Eriksen. 2012. Effects of cattle slurry acidification on ammonia and methane evolution during storage. J. Environ. Quality 41: 88-94.

Rogstrand, G., M. Tersmeden, J. Bergström, L. Rodhe. 2005. Åtgärder för minskad ammoniakavgång från fastgödsellager. Rapporter Lantbruk och Industry nr. 344. JTI - Institut för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala, Sweden.

Sindhøj, E., H. Oostra, N. Adolfsson, L. Rodhe, P.J. Löf. Opublicerat. Syrabehandling av stallgödsel – lönsamhet på gårdsnivå. Uppdragsrapport.

SJV. 2011. Gödsel och miljö 2011.

SJV. 2013a. Riktlinjer för gödsling och kalkning 2013.

SJV. 2013b. Stank in Mind, version 1.20.

Steineck, S., Gustafson, A., Richert Stintzing, A., Salomon, E., Myrbeck, Å., Albiñ, A. & Sundberg, M. 2000. Växtnäring i kretslopp. SLU kontakt 11, SLU, Uppsala.

Strömberg, B. och S. Herstad Svärd. 2012. Bränslehandboken. Värmeforsk A08-819. ISSN 1653-1248. Värmeforsk Service AB, Stockholm, Sverige.

Billen, P., J. Costa, L. Van der Aa, J. Van Caneghem, C. Vandecasteele. InPress. Electricity from poultry manure: a cleaner alternative to direct land application. Journal of Cleaner Production. [doi:10.1016/j.jclepro.2014.04.016](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.016)

### **Personliga meddelanden**

Cohen, Yariv. SLU, Uppsala.

Edström, Mats. JTI – Institut för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.

Rodhe, Lena. JTI – Institut för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.

Sindhøj, Erik. JTI – Institut för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.

## **Slakt, förädling, förpackning, distribution**

Guldfågeln miljörapport

Jordbruksverket 2014. Jordbruksverkets statistikdatabas, animalieproduktion, slakt, slakt av fjäderfä vid slakteri år 1995-2013. Hämtat från [http://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas\\_Animalieproduktion\\_Slakt/JO0604A5.px/?rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-78e127837625](http://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas_Animalieproduktion_Slakt/JO0604A5.px/?rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-78e127837625)

Kronfågel 2013. Produktblad, fryst kycklingfilé, [www.kronfagel.se](http://www.kronfagel.se).

Kronfågel miljörapport

Kronfågels hemsida. <http://www.kronfagel.se/de/Start/Fragor-och-svar/>

Spisa. <http://www.spisa.nu/3.98/varufakta/hons-kyckling/>

Torsåsen Fågelprodukter AB. Miljörapport 2013.

Wallman, M., Sonesson, U. 2010. Livscykelanalys (LCA) av svensk kalkonproduktion, SR808 2010

The World of poultry processing, Stork Poultry Processing Inc., The Netherlands, 2010

### **Personliga meddelanden**

Kim Balle, Marel, [kim.balle@marel.com](mailto:kim.balle@marel.com), +45 22562992

Thomas Carlsson, Aviagen, SweChick

Pia Gustafsson, Svensk Fågel

Madelene Hallbäck, Scandistandard, [madelene.hallback@scandistandard.com](mailto:madelene.hallback@scandistandard.com), 010-4561348

Göran Hallinder, logistikchef, Kronfågel

Krister Landkvist, Garos, [krister.landkvist@garos.se](mailto:krister.landkvist@garos.se), 046-181136

Anders Ljungkvist, Guldfågeln AB

Ingela Wilhelmsson, Guldfågeln AB



## Avfall och biprodukter

Avfall Sverige (2014). SPCR 120 Certifieringsregler för biogödsel. SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut 2014.

Holgersson, P., Mc Cann, M., Östervall, S. L., Hellström, C., Newborg, A., Fagerström, E., Thomtén, M. Substratmarknadsanalys. Sammanställning och analys av substratmarknaden. SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Vattenfall, Kan Energi Sweden, LTH, SLU. Augusti 2011.

Jordbruksverket. 2011. Kategorisering av animaliska biprodukter. Information 2011-05-09. <http://www.jordbruksverket.se/download/18.e01569712f24e2ca09800012927/1370040402705/Tabell+kategorisering+110509.pdf>

Lindberg, A. 1995. Länsvis omhändertagande av slaktavfall och kadaver för utvinning av energi och växtnäring. JTI – Rapport Kretslopp & Avfall Nr 1.

Thomtén, M. 2011. Miljöbedömning av olika behandlingsmetoder för organiskt hushållsavfall, slakteriavfall och flytgödsel. Examensarbete civilingenjörsprogrammet i energisystem, SLU, Institutionen för energi och teknik. Uppsala 2011.

## Konsekvensanalyser

### Produktkvalitet

Richardson, R.I., & Mead, G.C. (Eds.) (1999). Poultry Meat Science. CABI Publishing, Wallingford.

Fletcher, D.L. (2002). Poultry meat quality. *World's Poultry Science Journal*, 58 (2), 131-145

Mead, G.C. (2004). Poultry Meat Processing and Quality. Woodhead Publishing, Cambridge.

Nicholson, D. (1998). Research: Is it the broiler industry's partner into the new millennium? *World's Poultry Science Journal*, 54 (3), 277-278.

Berri, C (2004). Breeding and Quality of Poultry. Ur Mead, G.C. (2004). Poultry Meat Processing and Quality. Woodhead Publishing, Cambridge.

Barbut, S., Sosnicki, A.A., Lonergan, S.M., Knapp, T., Ciobanu, D.C., Gatcliffe, L.J., Huff-Lonergan, E., Wilson, E.W. (2008). Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat. *Meat Science*, 79 (1), 46-63.

Bianchi, M., Petracci, M., Franchini, A., Cavani, C. (2006). The occurrence of deep pectoral myopathy in roaster chickens. *Poultry Science*, 85 (10), pp. 1843-1846.

Petracci, M., Cavani, C. (2012). Muscle growth and poultry meat quality issues. *Nutrients*, 4 (1), pp. 1-12.

Kouba, M., Mourot, J. (2011) A review of nutritional effects on fat composition of animal products with special emphasis on n-3 polyunsaturated fatty acids. *Biochimie*, 93 (1), 13-17.

Gregory, N.G. (2005). Recent concerns about stunning and slaughter. *Meat Science*, 70 (3 SPEC. ISS.), 481-491.

Warriss, P.D. (2010). *Meat Science: An Introductory Text*, 2nd Ed. Cambridge University Press, Cambridge.

### **Djurvålfärd**

Freed, Y. 2010. Distillers Dried Grains with Solubles as a protein source for broiler chickens. Examensarbete 294, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU - Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

Spooner, Jeffrey M., Catherine A. Schuppli and David Fraser 2014. Attitudes of Canadian citizens toward farm animal welfare: A qualitative study. *Livestock Science* 163: 150-158. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2014.02.011>

### **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. 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 tillverkningsteknik. 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 processhygien 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 ritat 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 hälsofaror är för konsumenten och dels poängsätter hur sannolikt det är att denna hälsofaror 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 2. 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 matlagningskunskaper, 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.
- Jeager, 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.



**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](http://www.sik.se)