



SIK-rapport 885

Hållbara matvägar – referens- och lösningsscenarier för nötköttsproduktion och framställning av ryggbiff

Rapport steg 3

Anna Hessle, Ulla-Karin Barr, Elisabeth Borch, Carl Brunius, Britta Florén, Stefan Gunnarsson, Lars Hamberg, Ingela Lindbom, Katarina Lorentzon, Tim Nielsen, Anne Normann, Eva Salomon, Erik Sindhøj, 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

Kapitel Primärproduktion nötkött: Annika Arnesson, 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, Helena Elmquist, Odling i Balans, Kjell Ivarsson, LRF, Berit Mattsson, VGR, Anna-Karin Modin Edman, Arla Foods, Magnus Därth, KCF, Lotta Rydhmer, SLU, Elisabeth Rytter, Li, Sofie Villman, Lantmännen R och 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 färsk ryggbiff 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	13
Inledning	13
Rapportens syfte	14
Ordlista	14
Utgångsscenarier	15
Lösningsscenarier	15
Gemensamt förord till steg 3-rapporterna om mjölk- respektive nötköttsproduktion.....	16
Primärproduktion nötkött	17
Nötköttsproduktionens struktur i dagsläget	17
Beräkning av djurantals och total slaktvikt	17
Antaganden och avgränsningar för alla nötköttsproduktionsscenarier	19
Djurmaterial och rekrytering	19
Slaktåldrar, slaktvikter och slaktutbyte	20
Produktionsstruktur	20
Strö	20
Fodermedel – råvaror, tillsatser, foderstatsoptimering.....	20
Bete	22
Foder – tillverkning, lagring, transport.....	22
Kontrollprogram och hälsa	22
Produktionsstyrning och produktionsuppföljning.....	23
För gödsel- och växtodlingsberäkningar: föräldradjur	23
Metanemissioner från fodermältning	24
Referensscenario	26
Djurmaterial och rekrytering	27
Transport av livdjur	27
Beräkning av djurantals och total slaktvikt	27
Slaktåldrar, slaktvikter och slaktutbyte	28
Stall och närmiljö	28
Strö	28

Fodermedel – råvaror, tillsatser, foderstatsoptimering.....	29
Bete	29
Foder - tillverkning, lagring och transport.....	30
Foderhanteringssystem.....	30
Gödselhanteringssystem	30
Kontrollprogram och hälsa.....	30
Produktionsstyrning och produktionsuppföljning.....	30
Lösningsscenarier	31
Djurmaterial och rekrytering.....	33
Beräkning av djurantal och total slaktvikt.....	33
Transport av livdjur	33
Slaktåldrar, slaktvikter och slaktutbyte	34
Stall och närmiljö.....	34
Strö	34
Fodermedel – råvaror, tillsatser, foderstatsoptimering.....	34
Bete	37
Foder – tillverkning, lagring, transport.....	37
Foderhanteringssystem.....	37
Gödselhanteringssystem	37
Kontrollprogram och hälsa.....	37
Produktionsstyrning och produktionsuppföljning.....	38
Val av kombinerade lösningsscenarier för foderstater och uppfödningssmodeller i nötkötts- och mjölkproduktion.....	39
Sammanställning foderförbrukning nötköttsproduktionen.....	39
Sammanställning metanemissioner från fodersmältning.....	40
Sammanställning strömedelsförbrukning	40
Sammanställning energianvändning utfodring i stall.....	41
Sammanställning kadaver	41
Stallgödselhantering.....	42
Introduktion	42
Avgränsningar för alla gödselhanteringsscenarier	43
Gödselhantering och lösningsscenarierna	43
Stall	43
Lager	43

Spridning.....	46
Gödsel behandling/-processning.....	47
Material och metod.....	48
Stallgödsel i nötköttsproduktionen.....	49
Gödselhantering och lösningsscenarier	50
Gödselns egenskaper för växtodling	54
Slakt, förädling, förpackning och distribution	56
Introduktion	56
Energianvändning och energieffektivisering.....	56
Svinn	57
Distribution och logistik.....	58
Antaganden och avgränsningar för alla scenarier.....	61
Referensscenario	61
Transport av levande nötkreatur	64
Primär förädling.....	64
Förpackning	65
Distribution.....	65
Lösningsscenario 3	66
Transport av levande nötkreatur	66
Primär förädling.....	67
Förpackning	67
Distribution.....	67
Avfalls- och biproduktshantering	68
Antaganden och avgränsningar.....	68
Regelverk.....	68
ABP 1	70
ABP 2	71
ABP 3	71
Referensscenario	71
Lösningsscenarier	71
Lösningsscenario 2 <i>Växtnärings- och markanvändning</i>	71
Lösningsscenario 3 <i>Klimatpåverkan och fossila resurser</i>	71
Sammanställning hantering av animaliska biprodukter.....	71
Utformningen av scenarierna - översikt.....	73

Konsekvensanalyser	77
Produktkvalitet	78
Konsekvensanalysens förutsättningar.....	78
Före djurets levnad.....	79
Under djurets levnad.....	79
Efter djurets levnad	80
Specifika aspekter, detaljerad analysbeskrivning.....	81
Produktsäkerhet.....	81
Bakgrund	81
Mål.....	82
Projektupplägg och genomförande.....	82
Resultat och diskussion	82
Faror för produktionskedjan nötkött	84
Bedömning av nötköttsproduktionen i de föreslagna scenarierna.....	85
Djurvälfärd.....	86
Vad påverkar djurhälsa och djurvälfärd?	86
Vilka delar inom av lösningsscenarierna är relevanta att utvärdera ur ett djurhälso- och djurskyddsperspektiv?.....	86
Potentiellt riskfyllda skeden	86
Fotnot om Djurvälfärd och konsumentperspektiv	90
Konsumentaspekter	90
Djurvälfärd.....	90
Produktkvalitet	91
Referenser	93
Nötköttsproduktion.....	93
Stallgödselhantering.....	95
Slakt, Förädling, Förpackning, Distribution	96
Avfall och biprodukter.....	97
Konsekvensanalyser	98
Produktkvalitet	98
Djurvälfärd.....	100
Konsumentaspekter	101
Bilaga 1 Guide till mikrobiologisk farobedömning	103
Bakgrund	103

Mål.....	103
Resultat.....	103
Riskbedömning	103
Hantering.....	104
Bilaga 2 Konsumenters livsmedelsval	105
Vanans makt och våra känslomässiga reaktioner	105
Individuella skillnader och gemensamma likheter	106
Konceptualisering	106
Minnesbilder skapade av våra sinnen	107
Identitet.....	107
Produktegenskaper	107
Konsumenten och produkten i olika situationer	108
Faror och risker.....	108
Rådande forskning.....	108
Referenser	110

SR 885

ISBN 978-91-7290-340-1

Denna sida har med avsikt lämnats tom.

Projektet Hållbara matvägar

Inledning

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

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

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

Projektet har utgått från produktionen av nötkött, mjölk, griskött, kyckling och brödvete i Västra Götalands län (VGL) år 2012. De nya produktkedjorna, de hållbara matvägarna, skulle leverera samma nytta i form av produkter som 2012, men med mindre negativ miljöpåverkan och i möjligaste mån större positiv miljöpåverkan. Dessutom skulle de uppfylla minst samma krav på produktsäkerhet, produktkvalitet, djurvälstånd och konsumentförtroende som för dagens produktion och produkter. Primärproduktionen skulle också vara ekonomiskt rimlig och kunna producera minst lika mycket som nuvarande produktionssystem med kostnader som inte är väsentligt högre än dagens; ambitionen var att utforma system som i stort sett har samma eller lägre kostnader som dagens. Tidshorisonten för att genomföra förändringarna var fem-tio år, vilket har uteslutit 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 nötköttsproduktion och nötköttproduktkedjan, omfattar således produktionen av nötkött i VGL2012 och konsumentpackad ryggbiff som slutprodukt.

Projektet har varit indelat i fyra steg:

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

Arbetet och resultaten som beskrivs i detta dokument har sammanställts inom projektets steg 3.

Övriga produkter som har analyserats inom projektet beskrivs i parallella rapporter:

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

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

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

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

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

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

Rapportens syfte

Det övergripande syftet med denna steg 3-rapport för nötköttsskedjan är att beskriva nuvarande produktion och tänkbara framtida scenarier för produktion av nötkött och rökt skinka. De specifika målen med rapporten är att:

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

Ordlista

Utgångsscenario: En beskrivning av prioriteringar av hållbarhetsmål.

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

Lösningsscenario:	En konkret beskrivning av produktionen som bidrar till att förbättra de prioriterade hållbarhetsmålen i ett utgångsscenario, och därmed presenterar lösningar på de eventuella hållbarhetsproblem som identifierats.
Produktkedja	Helheten som inkluderar primärproduktionssystem, förädling, förpackning, transport och distribution samt gödsel- och biprodukthantering för en produkt, i detta fall 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	- Eutrofiering - Biologisk mångfald - Ekotoxisk påverkan	<i>Biologisk mångfald och lokal miljöpåverkan</i>
2. Optimera växtnäringens användning	- Eutrofiering - Försurning - Mineralanvändning (fosfor) - Markanvändning	<i>Växtnärings- och markanvändning</i>
3. Minska växthusgasutsläppen	- Klimatförändring - Användning av fossila bränslen - Markanvändning (minskad användning ger utrymme för bioenergi/markvård).	<i>Klimatpåverkan och fossila resurser</i>

Lösningsscenarier

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

Gemensamt förord till steg 3-rapporterna om mjölk- respektive nötköttsproduktion

Eftersom mjölk- och nötköttsproduktion är beroende av varandra och har många kopplingar samordnades utformningen av referens- och lösningsscenarierna för dessa produktionsgrupper i inledningen av steg 2. Systemen levererar mjölk och kött i givna mängder motsvarande dagens produktion i kg energikorrigerad mjölk (ECM) och i kg slaktkroppar av nötkött (ej kalvkött). Ansatsen har varit att utgå från mjölkproduktion och komplettera nötköttet från mjölkprodukterna och deras avkommor med nötkött från dikalvsproduktion.

Efter överväganden och diskussioner i nötköttsproduktions- och mjölkproduktionsgrupperna fastställdes att fyra lösningsscenarier skulle tas fram. Två av lösningsscenarierna var tänkta att "matcha" utgångsscenario 1 (*Biologisk mångfald och lokal miljöpåverkan*), och utgörs av medel- respektive högentensiv mjölkproduktion (9 000 kg ECM/ko och år respektive 11 000 kg ECM/ko och år) i kombination med kompletterande nötköttsproduktion. De två andra var tänkta att "matcha" utgångsscenario 2 (*Växtnärings- och markanvändning*) och 3 (*Klimatpåverkan och fossila resurser*). På samma sätt kombinerades medel- respektive högentensiv mjölkproduktion med kompletterande nötköttsproduktion. Orsaken till denna ansats är att det inte på förhand var givet vilket av dem som bäst möter målen i de olika utgångsscenarierna.

I processen fördes också diskussioner om ett alternativ med lågentensiv mjölkproduktion (ca 7 000 kg ECM/ko,år), men detta övergavs då det bedömdes svårt att uppvisa tillräcklig lönsamhet, vilket visats bland annat i en aktuell studie från Naturvårdsverket (Kumm, K-I., 2013).

Mängden hävdad naturbetesmark är i princip en utvärderingsparameter i lösningsscenarier för utgångsscenario 2 och 3, men en målsättning för utgångsscenario 1.

Enligt samstämmiga resultat från livscykelanalyser på nötkötts- och mjölkproduktion dominerar foderproduktion och fodersmältning miljöpåverkan och resursanvändning från nötkött och mjölk. För att med större säkerhet identifiera de produktionssystem som svarar mot utgångsscenarierna beräknades miljöpåverkan och resursanvändning för de åtta foderstaterna i medelintensiv mjölkproduktion och för de tre foderstaterna i högentensiv mjölkproduktion, båda intensiteterna i kombination med nötköttsproduktion enligt scenario 1 och scenario 2-3 vars foderstater är samma för en och samma djurmodell i de olika scenarierna, medan antal djur av de olika uppfödningssystemen varierar. Beräkningarna gjordes med hjälp av LCA-data för foderproduktion från SIKs fodermedelsdatabas (ver 1: Flysjö *et al.*, 2008, ver 2: www.sikfoder.se). I tillägg gjordes en kvalitativ bedömning av de olika fodergrödornas påverkan på biologisk mångfald. Förfarandet beskrivs i Bertilsson *et al.* (2014).

Eftersom djurantal och uppfödningssystemer är olika för de fyra potentiella lösningsscenarierna inkluderades också metanproduktion från fodersmältning baserat på litteraturvärden i klimatpåverkan från de olika djurmodellerna i nötkötts- och mjölkproduktionsystemen. Som ytterligare stöd för beslut beräknades också kostnader för foder och stallplats.

Primärproduktion nötkött

Nötköttsproduktionens struktur i dagsläget

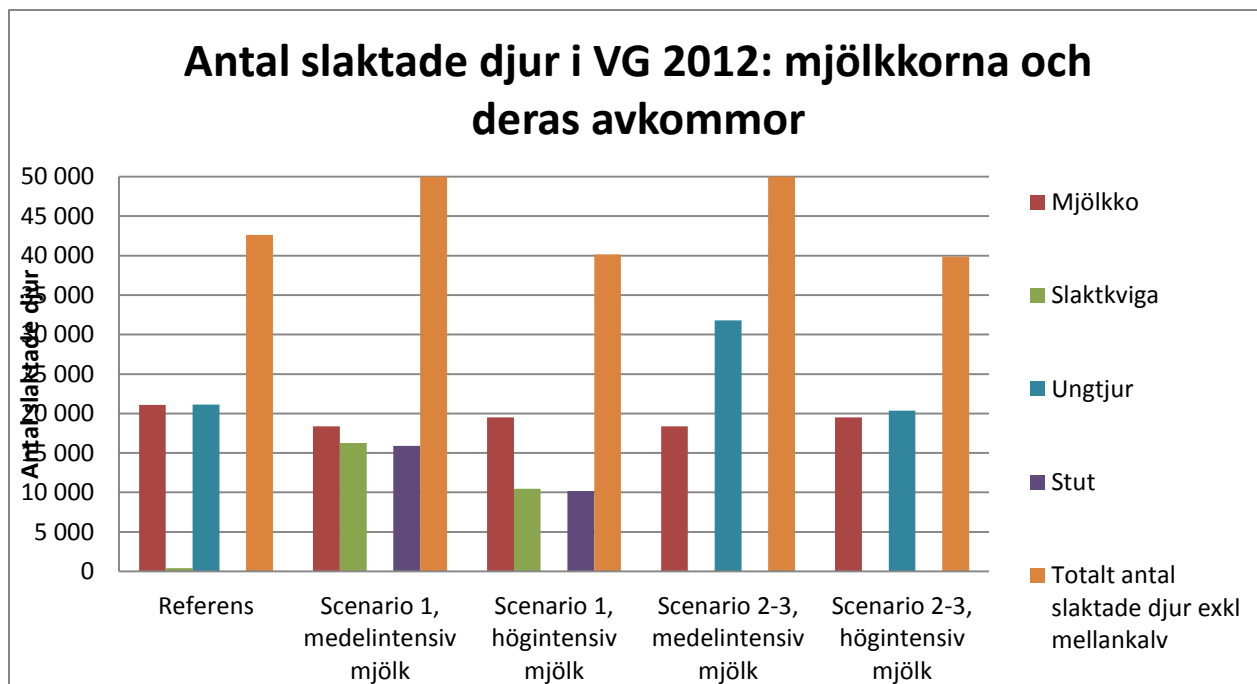
Nötköttsproduktionen står för nästan 20 % av den svenska animalieproduktionens värde. Den genererar arbetstillfällen i såväl primärproduktion som i efterkommande led; slakteri, styckning, förädling och handel. Nötköttsföretagen är därutöver helt nödvändiga för att bevara biologisk mångfald och kulturvärden i betesmarkerna. Huvuddelen av de 0,5 miljoner hektar svenska betesmarker som hävdas mot betalning i form av miljöersättningar och gårdsstöd betas av nötkreatur. Nötköttsproduktionen har dessutom en betydande roll för utvecklingen av landsbygden generellt genom att skapa attraktiva levande landskap med goda förutsättningar för boende, företagande, rekreation och turism, vilket skapar ytterligare arbetstillfällen.

Den svenska nötköttsproduktionen har som bas 20 500 företag som i medeltal levererar 21 slaktnöt per år (2012). Djuren är av såväl mjölkras som kötttras och de föds upp på många olika sätt. Två tredjedelar av nötköttet härrör från mjölkproduktionen medan den återstående tredjedelen kommer från den självrekryterande dikalvsproduktionen. Den största andelen av nötköttsproduktionen i Sverige, 40 % av dikorna och 36 % av de växande nötkreaturen, finns i Götalands skogsbygd (Sveriges officiella statistik, 2013). Stora andelar av båda kategorierna finns även i Götalands slättbygd och av dikor även i Svealands skogsbygd. Produktionen baseras på vallfoder, kompletterat med främst spannmål. Mjölkrastjuren är den vanligaste enskilda uppfödningssmodellen och tjuren väger i medeltal 310 kg slaktvikt vid 1 ½ års ålder.

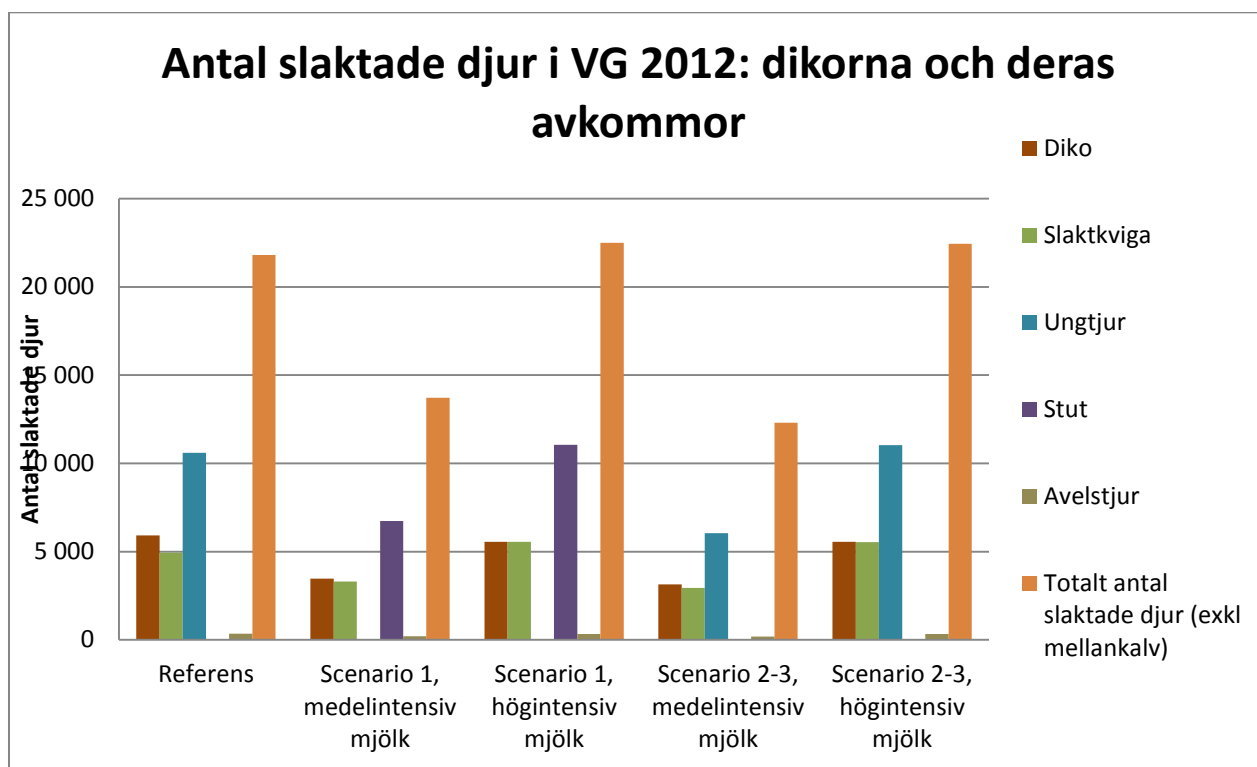
Sedan 1975 har värdet av den svenska livsmedelsproduktionen halverats liksom antalet yrkesverksamma. Nötköttsproduktionen är en av de grenar där minskningen har varit snabbast. Lönsamheten är pressad främst av höga produktionskostnader. Antalet nötkreatur minskar årligen och idag importeras mer än 50 % av det nötkött som konsumeras i Sverige.

Beräkning av djurantal och total slaktvikt

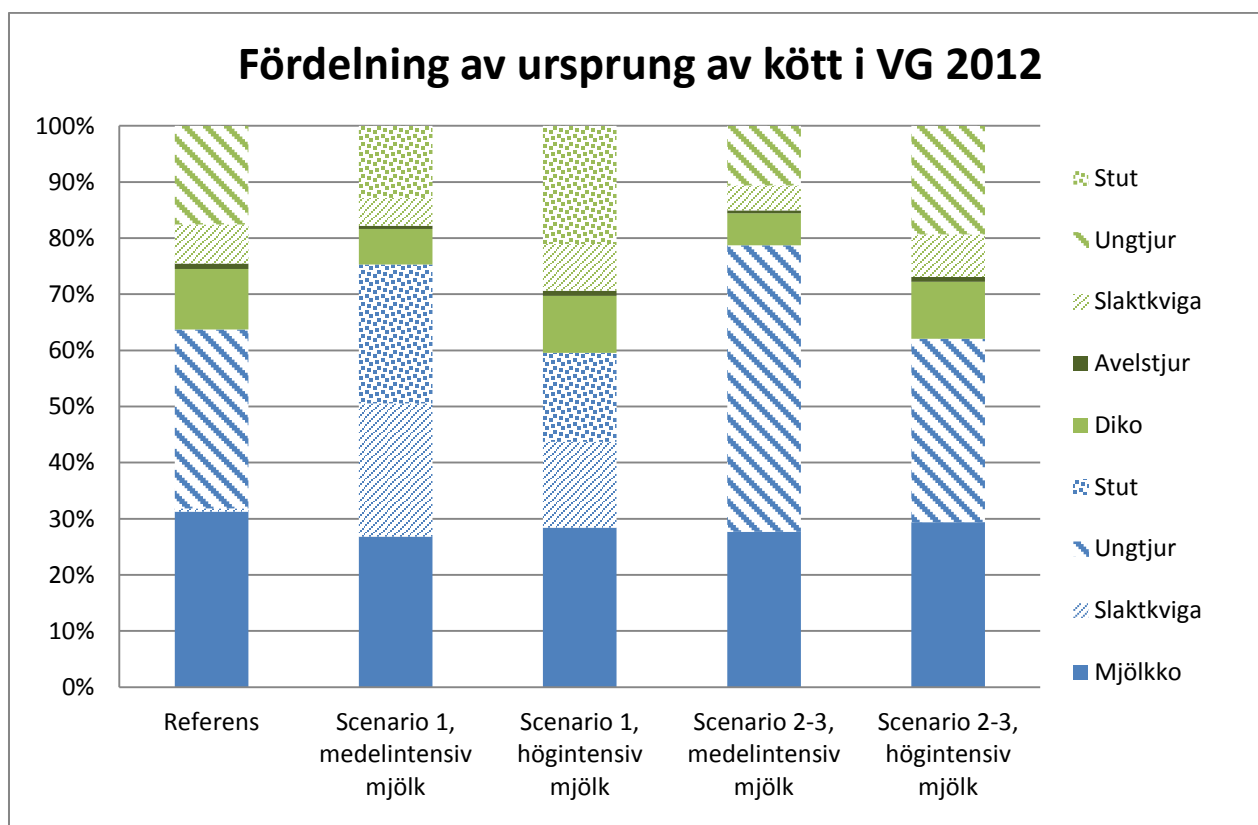
Produktionen av nötkött uttryckt i kg slaktvikt motsvarar 2012 års slakt (Sveriges officiella statistik, 2013). Produktionen i Västra Götalands län (VGL) motsvarar den andel av de levande djuren som finns i regionen, vilket är 15,7 % av dikorna (Sveriges officiella statistik, 2012) och 17,1 % av mjölkkorna (se Bertilsson *et al.* (2014)). Alla avkommor antas födas upp i hemlandet och inga växande nötkreatur importeras heller till VGL för slutuppfödning. Ett viktat medelvärde på 16,5 % har valts för att representera produktionen av nötkött för de två djurkategorierna i VGL. I köttmängdsberäkningen ingår slaktkvigor från mjölkbesättningarna och dikobesättningarna, men inte rekryteringskvigor eftersom de slaktas först som ko. I Figur 3 återfinns mängd kött från nötkreatur i VGL.



Figur 1 Antal slaktade djur i Västra Götalands län: mjölkarna och deras avkommor, avsedda för köttproduktion.



Figur 2 Antal slaktade djur i Västra Götalands län: dikorna och deras avkommor. Rekryteringskvigorna är en egen djurkategori.



Figur 3 Fördelning av ursprung av kött i Västra Götalands län 2012

Antaganden och avgränsningar för alla nötköttsproduktionsscenarioer

Djurmaterial och rekrytering

Beskrivning av djurmaterial och rekrytering i de olika scenarierna återfinns nedan.

Uppfödningssmodellerna betecknas med en fyrställig bokstavs- och sifferkombination XYZQ enligt Tabell 2.

Tabell 2 Beteckningar uppfödningssmodeller XYZQ

X		Y		Z		Q	
R	Referensscenario	M	Mjölkras	UnTj	Ungtjur	V	Vinterfödd
11	Scenario 1, medelintensiv mjölkproduktion	DI	Dikalv av köttas	Ko	Ko	S	Sommarfödd
12	Scenario 1, högintensiv mjölkproduktion	MK	Mjölk-köttas-korsning	SlKv	Slaktkviga*		
21	Scenario 2-3 medelintensiv mjölkproduktion			AvTj			
22	Scenario 2-3, högintensiv mjölkproduktion			Stut			
				*Ibland avses rekryteringskviga			

Slaktåldrar, slaktvikter och slaktutbyte

Slaktutbyten för de olika ungnötskategorierna har tagits från Götala nöt- och lammköttscentrum (Jamieson, 2010) och varierar från 50 % för mjölkrashondjuren till 56 % för köttrastjuren.

Medelslaktvikter och – åldrar i de olika scenarierna beskrivs nedan.

Produktionsstruktur

Vidareuppfödningen av slaktungnöten sker i större besättningar som köper upp kalvar från flera mjölk- och/eller dikalvsproducenter. Besättningar med vidareuppfödning av ungtjurar levererar 150 slaktungnöt per år och besättningar med vidareuppfödning av stutar och kvigor levererar 75 slaktungnöt per år. Slaktungnöten hålls även de i isolerat stall, men detta har liggbåssystem för kalvar från sju månaders ålder. Mjölkraskorsningskalvar har dessförinnan hållits i ett mottagningsstall med djupströbädd.

Strö

För djupströ åtgår 6 kg strö per djur och dag oberoende av strömedel och för slaktungnöten åtgår 0,5 kg strö per djur och dag under stallperioderna.

Strömedel i referens- och lösningsscenarierna anges nedan.

Fodermedel – råvaror, tillsatser, foderstatsoptimering

Foderstater och foderåtgång för ungnöt har beräknats i Typfoder version 5.8b (NorFor Nordic Feed Evaluation System, 2012). Systemet optimerar på pris, och inför beräkningarna har preliminära priser på de använda fodren lagts in i programmet. Till skillnad från det tidigare fodervärderingssystemet stämmer foderåtgång enligt NorFor väl för både mjölkrasdjur och djur av tung köttras.

Dessvärre finns inga mjölk-/köttraskorsningar med i programmet, ej heller finns i NorFors databas relevant data för lätt köttras utan där använder NorFor data för mjölkras. Foderåtgången för mjölk/köttraskorsningsdjuren har därför i detta arbete beräknats som 110 % av foderåtgången för en motsvarande renrasig tung köttras (charolais). Storleken på denna korrigering har beräknats utifrån en jämförande foderstat till ett renrasigt mjölkrasdjur (foderstat Jäm22MUnTj jämfört med 22MKUnTj) samt med korrigering för att mjölkrasdjuret måste upp i en högre levandevikt vid slakt (640 kg istället för 610 kg) för att samma slaktvikt ska erhållas. Denna mängd är inräknad i foderåtgången.

I beräkningarna används data för renrasig charolais, vilka sannolikt är något mer fodereffektiva än de mjölkras-/tung köttraskorsningar som används i Hållbara matvägar. Lindahl (2012) har emellertid visat att för renrasiga topptjurar på provningsstationen Gunnarp behövs för tunga köttrastjurar endast 90 % av den energi som NorFor säger att de behöver för en viss tillväxt. Detta gör att man kan anta att värdena för charolais kan gälla för de korsningar med tung köttras som förekommer i projektet.

För dikor fungerar inte NorFor så bra eftersom de utfodringsrestriktioner som används till dikor inte finns i NorFor, varför dessa beräkningar har gjorts i Excel. Gällande fodernorm är emellertid gammal där pågående försök preliminärt visar att foderbehovet hos dikor är underskattat (Jardstedt, pers. medd.). Därför har 10 % av energibehovet schablonmässigt lagts till i beräkningarna.

Om NorFor inte velat lägga till några mineraler vid optimeringarna har 20 g/dag lagts till som grundgiva till ungnöten och lågdräktiga dikor medan digivande dikor fått 100 g/dag.

För mjölkkras/mjölkraskorsningskalvar upp till 80 dagars ålder har manuellt lagts till 40 kg kraftfoder (30 kg spannmål och 10 kg Galax för referensscenariot samt 25 kg spannmål, 7,5 kg åkerböna, 7,5 kg raps för alla lösningsscenarier) och 16 kg ensilage utifrån data från Hessle *et al.* (2004).

De fodermedel som har använts återfinns i Tabell 3.

Tabell 3 Fodermedel i nötproduktionen

		Använd i ^b	Pris ^c	Ts (%)	Rp (g/kg ts)	P (g/kg ts)	K (g/kg ts)	NDF (g/kg ts)	OE (MJ/ kg ts)
Grovfoder									
	1. Referensensilage ungnöt ^a	R (Sc 1, Sc 2-3)	1,10	100	141	2,7	22,0	573	10,6
	2. Referensensilage diko	R (Sc 1, Sc 2-3)	1,10	100	96	1,8	13,0	585	9,9
	3. Bra gräsensilage ^a	Sc 1, Sc 2-3M	1,10	100	149	2,7	22,8	500	11,4
	4. Majsensilage ^a	Sc 2-3H	1,10	100	91	2,3	10,1	496	11,0
	5. Klövervall ^a	Sc 2-3H	1,10	100	168	2,7	21,3	546	10,6
	6. Rörlensensilage diko	Sc 1, Sc 2-3	1,10	100	115	2,3	5,4	687	7,4
	7. Naturbete	Alla	0,00	100	130	2,8	22,0	550	9,4
Kraftfoder									
	Blandsäd (korn, vete, havre) ^a	Alla	1,80	87	123	4,0	5,1	246	13,1
	Galax Utmärkt (konc.)	R	3,36	89	290	8,0	12,0	259	12,6
	Åkerböna ^a	Sc 1, Sc 2-3	2,50	85	302	5,6	9,1	149	12,9
	Exprokaka ^a	Sc 1, Sc 2-3	2,80	89	339	12,4	13,3	215	15,5
Mineraler									
	Effekt Maxi Zn	Sc 1, Sc 2-3	7,12	100		10,0	0		
	Effekt Midi Zn	Alla	8,39	100		77,0	0		
	Effekt Hög Zn	R, Sc 1, Sc 2-3H	8,00	100		36,0	0		
	Effekt Kalva	Alla	10,00	100		92,0	0		

^a R = referens, Sc 1 = lösningsscenario 1 *Biologisk mångfald och lokal miljöpåverkan*, Sc 2-3 = scenario 2 *Växtnärings- och markanvändning* och scenario 3 *Klimatpåverkan och fossila resurser*, M = medelhög intensitet, H = hög intensitet

^b samma foder används i mjölkfoderstaterna.

^c kr/kg alt. kr/ kg ts

Dikornas, rekryteringskvigornas och avelstjurarnas ensilage är tänkt vara rundbalar medan samtliga växande nötkreatur för slakt ges plansiloensilage.

I samtliga alternativ har 2,5 % lagts till på åtgången av alla fodermedel utom naturbete. Detta är en uppskattad mängd foderbordsspill, som bygger på restvägningar på forskningsstationen Götala.

Fodermedel i referens- och lösningsscenarierna beskrivs ytterligare nedan.

Bete

Betesperioden varar från 1 maj till 15 okt för alla växande djur medan dikorna går ute lite längre, från 15 april till 15 november.

Näringsinnehåll i naturbeten utgår från en sammanställning från många försök (Spörndly, Hessle och Pelve, pers komm i Jamieson, 2010). Samma värden används i såväl referensscenariot som samtliga lösningsscenarier.

I beräkningen av hävdad areal naturbeten ingår även rekryteringskvigorna i såväl mjölkbesättningarna som i dikobesättningarna. (I köttmängdsberäkningen ingår emellertid endast slaktkvigor från mjölkbesättningarna och dikobesättningarna, alltså inte rekryteringskvigorna.)

Hur betet bedrivs i de olika scenarierna återfinns nedan.

Foder – tillverkning, lagring, transport

Allt foder inom nötköttproduktionen utom mineralfodren produceras, lagras och transporteras på den egna gården med undantag för mineraler och, för referensscenariot, foderprodukten Galax. Växtodlingen beskrivs i Stenberg *et al.* (2014).

Djuren hålls i oisolerat stall. Data för energianvändningen för utfodring i stall återfinns i Tabell 4 (Flysjö *et al.*, 2008).

Tabell 4 Energianvändning för utfodring i stall

Rundbalsensilage	
För insamling till lager	ingår i foderodlingen
Hämtning av balar (l diesel/ton TS)	0,8
Foderblandare (l diesel/ton TS)	1,5
Utfodring (kWh/ton TS)	1,2
Plansiloensilage	
För insamling till lager	ingår i foderodlingen
För uttag från silo (l diesel/ton TS)	1,8
Foderblandare (l diesel/ton TS)	1,5
Utfodring (kWh/ton TS)	1,2

För att inkludera en uppskattning av energianvändning för utgödsling, ventilation och belysning görs ett pålägg på 50 % baserat på värden för dessa moment i djurhållningen för mjölkkor enligt Hörndahl *et al.* (2012), där de utgör mellan 40 och 60 % av den totala energianvändningen exkl mjölkning och utfodring.

Kontrollprogram och hälsa

Samtliga besättningar med nötkreatur är anslutna till vedertagna kontrollprogram såsom för BVD¹.

¹ Bovint virusdiarré

Produktionsstyrning och produktionsuppföljning

Data avseende slaktrésultat kan hämtas löpande från slakteriet. Grovfoder kan analyseras vid lämpligt laboratorium. Hjälp med produktionsstyrning och produktionsuppföljning kan vid behov tas från Växa Sverige, Hushållningssällskapet, LRF Konsult och Taurus.

För gödsel- och växtodlingsberäkningar: föräldradjur

De slaktdjur som blir slutresultatet av nötköttsproduktionssystemen ska belastas också av de föräldradjur som behövs. För mjölk/kötttraskorsningskalvarna har fodermängden för modern räknats med i mjölkfoderstaterna, så inget "föräldratillägg" behövs i nötköttsproduktionen från dessa djur. För dikalvarna däremot krävs att de uppfödningssystemen förutom sin egen foderkonsumtion även belastas av dikon, avelstjuren och rekryteringskvigan, samtidigt som köttmängden också blir större. Rekryteringsprocenten i dikalvsproduktionen är 20 %. Vi räknar med besättningsstorlek 17 kor och en avelstjur. Utifrån detta resonemang ska alltså till dikalvsmodellerna belastas förutom av sin egen uppfödning även av föräldratilläggen enligt Tabell 5. Observera att dikorna endast belastar 80 % under stallperioderna utslaget på fem kalvar eftersom de kalvar in på våren men slaktas på hösten.

Tabell 5 "Föräldratillägg" per uppfött djur

Dikalvsmodell för slakt	"Föräldratillägg"
RDISIKv	100 % RDIKo, 5 % RDIvTj, 20 % RDISIKv ^a
RDIUnTj	100 % RDIKo, 5 % RDIvTj, 20 % RDISIKv ^a
1DISIKv	100 % DIKo, 5 % RDIvTj, 20 % RDISIKv ^a
DIStut	100 % DIKo, 5 % RDIvTj, 20 % RDISIKv ^a
21DIUnTj	100 % DIKo, 5 % RDIvTj, 20 % RDISIKv ^a
22DISIKv	100 % DIKo, 5 % RDIvTj, 20 % RDISIKv ^a
22DIUnTj	100 % DIKo, 5 % RDIvTj, 20 % RDISIKv ^a

^a För rekrytering

Förklaringar till modellbeteckningarna:

RDISIKv Slaktkviga från dikalvsproduktionen i referensscenariot (modell som används även som rekryteringskviga i all dikalvsproduktion)

RDIUnTj Ungtjur från dikalvsproduktionen i referensscenariot

RDIKo Diko i dikalvsproduktionen i referensscenariot.

RDIvTj Avelstjur i dikalvsproduktionen i referensscenariot (modell som används även som avelstjur i all dikalvsproduktion)

RMUnTj Ungtjur från mjölkproduktionssystemet i referensscenariot

1DISIKv Slaktkviga från dikalvsproduktionen i lösningsscenario 1, både medelintensiv och högintensiv mjölkproduktion. Modell som används även i lösningsscenario 2-3 med medelintensiv mjölkproduktion.

DIStut Stut från dikalvsproduktionen i lösningsscenario 1 med medelintensiv mjölkproduktion. Modellen används även i lösningsscenario 1 med högintensiv mjölkproduktion.

DIKo Diko i lösningsscenario 1 och 2-3, både med medelintensiv och högintensiv mjölkproduktion.

Metanemissioner från fodersmältning

Metanmissioner från fodersmältning har beräknats med hjälp av ett beräkningsverktyg utvecklat inom EU-projektet CANToghter (www.wageningenur.nl/en/show/cantoghter.htm).

Beräkningsmodellerna i verktyget bygger på IPCC:s riktlinjer för beräkning av nationella växthusgasutsläpp, Tier 2 (IPCC, 2006). Vissa förbättringar jämfört med IPCC:s riktlinjer har gjorts för att bättre beskriva situationen i Europa. Verktyget kan användas för beräkning av metan, lustgas och ammoniakemissioner från stallgödselhantering och gödsel som faller på bete, och även för beräkning av metan från fodersmältning. Fodersmältningsemissioner beräknas enligt Tier 2-ansatsen som beskrivs av IPCC (2006, ekv. 10.21).

Fodersmältningsemissionerna ("Enteric Fermentation"), EF (kg CH₄/djur/år), beräknas som:

$$EF = BE \cdot Y_m(\%) \cdot 365 / 55,65$$

där BE är bruttoenergiintaget (MJ/djur/dag), Y_m är en metanomvandlingsfaktor (Tabell 6), och 55,65 är energiinnehållet i metan (MJ/kg CH₄).

Tabell 6 Metanomvandlingsfaktorer för olika djurslag i diko

	Y _m (% av BE)	Kommentar
Rekryteringsdjur och slaktkvigor, mjölkras	6,5 %	IPCC standardvärde (tabell 10.12). Spann ±1 %. (IPCC, 2006)
Växande mjölkrastjurar och -stutar	6,5 %	Ibid
Dikor	6,5 %	Ibid
Köttrastjurar, avelsdjur	6,5 %	Ibid
Rekryteringsdjur och slaktkvigor, köttras	6,5 %	Ibid
Växande köttrastjurar och -stutar	6,5 %	Ibid
Dikalvar	0 %	Ingen CH ₄ från fodersmältning (IPCC, 2006)

Bruttoenergiintaget beräknades utifrån de foderstater som använts i de olika scenarierna. I foderstaterna som använts anges energiinnehållet i omsättningsbar energi (OE). De faktorer som använts för att beräkna BE presenteras i Tabell 7.

Tabell 7 Omräkningsfaktorer för bruttoenergi (BE) från omsättningsbar energi (OE) (IPCC (2006), tabell 10A.1-A.2)

Djurkategori	OE (% av BE)
Rekryteringsdjur och slaktkvigor, mjölkras	60 %
Växande mjölkrastjurar och -stutar	65 %
Dikor	60 %
Köttrastjurar, avelsdjur	60 %
Rekryteringsdjur köttras, köttraskvigor till slakt	60 %
Växande köttrastjurar och -stutar	65 %
Dikalvar	65 %

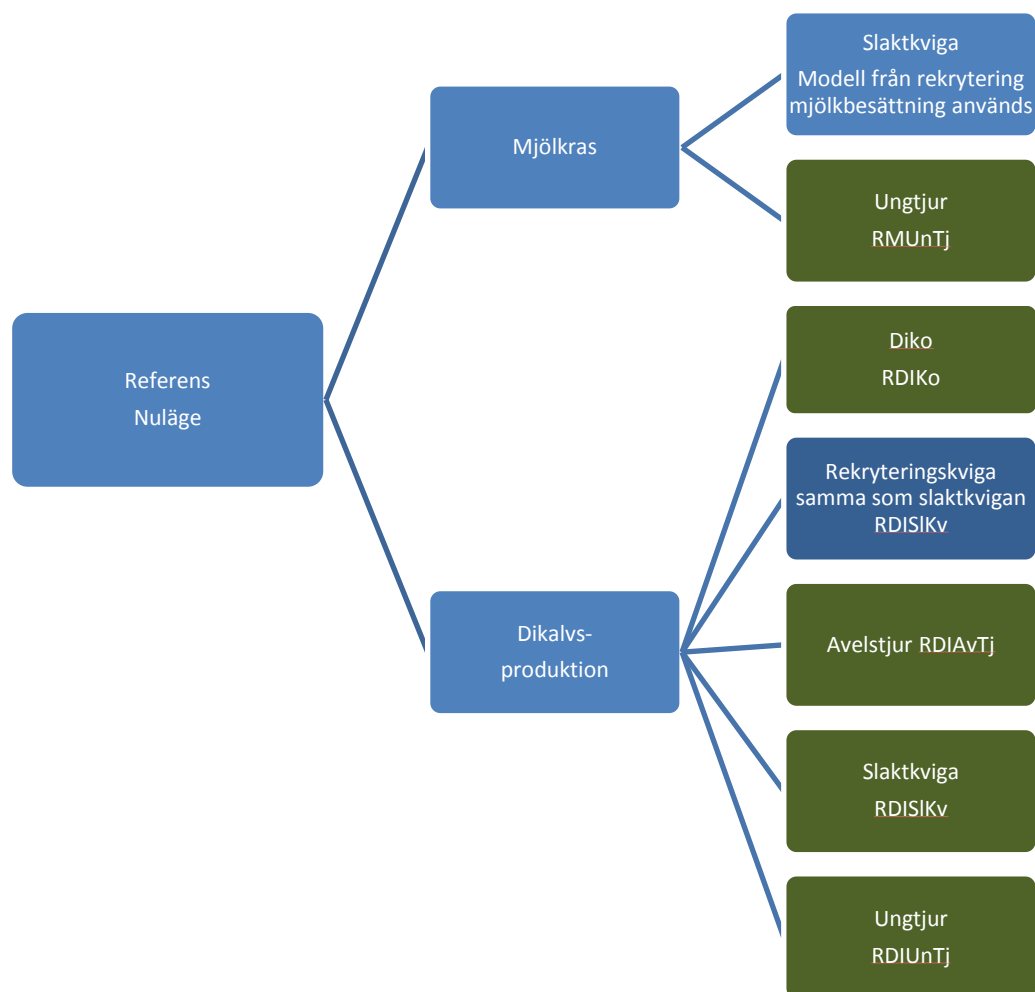
Resultatet från beräkningarna för djurtyperna i dikoproduktionen i projektet återfinns i Tabell 8.

Tabell 8 Metanemissioner från fodersmältning

Djurtyp i dikoproduktionen	Tillämpas på följande modellbeteckningar i projektet	kg CH ₄ /djur och år
Växande djur, kvigor mjölkras	11MKSIVS, 11MKSIVV	68,3
Växande djur, tjurar mjölkras	RMUnTj, 21MKUnTj, 22MKUnTj	64,6
Växande djur, stutar mjölkras	11MKStutS, 11MKStutV	84,4
Dikor	RDIKO, DIKO	51,4
Köttrastjur (avel)	RDIaVTj	55,1
	RDISIV, 1DISIV, 22DISIV,	
Produktions- och rekryteringskvigor köttas	DISIVrek	56,2
Växande djur, tjurar köttas	RDIUnTj, 21DIUnTj	46,3
Växande djur, stutar köttas	DIStut	89,1

Referensscenario

Referensscenariot illustreras av Figur 4.



Figur 4 Referensscenario – nuläge. Grön ruta är en ny djurmodell/foderstat. De blå motsvarar inga nya djurmodeller/foderstater utan är antingen ett led i strukturen eller en djurmodell/foderstat som återfinns i ett tidigare scenario.

Förklaringar till modellbeteckningarna (se även Antaganden och avgränsningar för alla nötköttsproduktionsscenarier ovan):

RDISIKv Slaktkviga från dikalvsproduktionen i referensscenariot (modell som används även som rekryteringskviga i all dikalvsproduktion)

RDIUnTj Ungtjur från dikalvsproduktionen i referensscenariot

RDIKo Diko i dikalvsproduktionen i referensscenariot.

RDIvTj Avelstjur i dikalvsproduktionen i referensscenariot (modell som används även som avelstjur i all dikalvsproduktion)

RMUnTj Ungtjur från mjölkproduktionssystemet i referensscenariot

Djurmaterial och rekrytering

Avväjningsvikt för mjölkrastjurkalvar är 100 kg vid 80 dagar och för avvanda dikalvar av tung ras 250 kg för kvigor och 275 kg för tjurar vid 210 dagar. Avväjningsvikt mjölkrastjuror motsvarar erhållna förmedlingskalvar på Götala nötk- och lammköttscenarier medan dikalvarnas vikter är 25 kg lättare än avelsbesättningar anslutna till Köttboscapskontrollen KAP (Svensk Mjolk, 2012). Dikalvarnas avväjningsvikter motsvarar en daglig tillväxt på 1100 respektive 1200 g/dag för referens- respektive lösningsscenarierna.

För rekryteringskvigor och avelstjuror i dikalvsproduktionen har referensvärdena avseende såväl tillväxter som fodermedel behållits genomgående i alla scenarier. Rekryteringskvigor har uppnått 80 % av vuxenvikt vid 24 mån.

Dikorna väger 750 kg, men svenska dikor är generellt överutfordrade och antas därmed istället väga 775 kg. Dikorna mjölkar 9 kg mjolk/dag under en månads tid efter kalvning på stall och därefter som mest 12 kg i referensscenariot och 15 kg i lösningsscenarierna. Den typiska dikon kalvar på våren och slaktas på hösten. Detta har tagits hänsyn till i foderbehovsberäkningarna med en minskad vinterfoderåtgång som tar hänsyn till andelen slaktkor (80 % av vinterfoderbehovet per ko).

Hänsyn har inte tagits till att redan idag sker en del seminering med könssorterad sperma och kötttrassemin i mjölkbesättningar. År 2011 var ca 3 % kötttrassemin till mjölkkor (Svensk Mjolk, 2012), vilket skulle motsvara ca 10 000 kalvar. Statistik för könssorterad sperma finns inte. De kalvar av "fel" kön och ras som finns med i beräkningarna för mjölkproduktionen för att ha marginal för att få tillräckligt med rekryteringskvigor, att det blir felsorterad sperma etc beräknas bli mellankalv. Antalsmässigt innebär det att i hela riket avgår 22 000 av mjölkornas kalvar och 6 000 av dikornas kalvar per år i såväl referensscenariot som lösningsscenarierna för att gå in i en bibehållen mellankalvsproduktion av dagens storlek. Motsvarande antal kalvar som avgår för mellankalvsproduktion i Västra Götalands län är 3 600 mjölkraskalvar och 990 dikalvar. I referensvärdena antas hälften av dessa kalvar vara kvigkalvar och hälften tjurkalvar.

Transport av livdjur

Beräkningar av längden på nuvarande livdjurstransporter har gjorts utifrån uppgifter från Widgren och Frössling (2010). De anger att i en studie flyttades i Sverige årligen 368 795 nötkreatur, i medeltal i grupper om 6,8 djur och sträckan fågelvägen 29,4 km. Vi uppskattar att en bil utan släp i medeltal lastar 24 kalvar med lastvikten 4 000 kg när den är fullastad och att rutten är 50 km körd väg.

Beräkning av djurantal och total slaktvikt

Behov av mängd nötkött uttryckt i kg slaktvikt motsvarar 2012 års slakt (Sveriges officiella statistik, 2012) med tillägg av 4,75 % hemslakt (Jordbruksverket, 2012). Behovet i Västra Götalands län (VGL) utgår för dikornas del från den andel av de levande djuren som finns i regionen (Sveriges officiella statistik, 2012) - 15,7 % av dikorna. Av totalt antal mjölkkor i landet återfinns 17,1 % av mjölkorna i VGL. Alla avkommor beräknas födas upp i hemlandet och inga växande nötkreatur importeras heller till VGL för slutuppfödning. Ett viktat medelvärde på 16,5 % har valts för att täcka behovet av nötkött för de två djurkategorierna.

Rekryteringsprocent för mjölkorna är 38 % (se Bertilsson *et al.*, 2014). För dikorna är den 20 %. I dikobesättningarna hålls en avelstjur per 17 kor, vilket motsvarar en medelbesättning utifrån Sveriges officiella statistik (2012).

Beräkningarna är baserade på att varje mjölkko genererar 0,996 kalv per år som registreras in i Centrala databasregistret CDB i referensvärdena (Svensk Mjolk, 2012). Data rörande andel kalvar som självdör/avlivs tas från Jordbruksverket (2012), i vilken det framgår att 7,68 % av mjölkkraskvikalvarna dör eller avlivs före normal inkalvningsålder. Av mjölkkrastjurkalvarna dör 11,2 % under uppfödningen.

Rörande dikorna i referensscenariot har data på antal födda kalvar per år tagits från KAP (Svensk Mjolk, 2012). Varje diko ger 0,858 registrerad kalv per år. Av de registrerade kalvarna självdör/avlivs 5,1 % av kvikalvarna och 6,3 % av tjurkalvarna under uppfödningen (Jordbruksverket, 2012). Detta kalvantal per diko och år överensstämmer med annan nationell och internationell fältdata (Agrib Beef, 2013; Deblitz, 2009). Det finns även en rapport från SJV som visar att 2008 fanns 196 254 dikor och samma år föddes 226 242 kalvar (Jordbruksverket, 2012; Sveriges officiella statistik, 2013). Dessa data anses emellertid realistiska att använda i detta sammanhang. I samma rapport anges ett alltför lågt kalvantal per mjölkko. Sannolikt föds en hel del kalvar i mjölkbesättningar som säljs till en vidareuppfödare vid låg ålder varvid kalven födselrapporteras till CDB av köparen.

De allra flesta kalvar som dör gör det under sina tre första levnadsveckor (Jordbruksverket, 2012). Mjolk är redan inkluderat eftersom mjölkavkastningen hos korna endast avser levererad mjolk. Den kraft- och grovfodermängd mjölkkraskalvarna äter under sin första tid är att betrakta som försumbar. Även dikalvar lever enbart på mjolk i början varför ingen hänsyn tas till det extra foderbehovet.

I referensen blir 6,6 % av mjölkorna och 2,0 % av dikorna kadaver (Taurus, 2013; Alvåsen *et al.*, 2012; Torsein *et al.*, 2011).

Slaktåldrar, slaktvikter och slaktutbyte

Som referens används medelslaktvikt och medelslaktålder för respektive djurkategori och ras 2012 (Taurus, 2013). För mjölkkrasdjuren är slaktåldern för kvigan densamma som inkalvningsåldern (28-29 mån) och för ungtjuren 18 mån. Slaktvikterna är 275 respektive 310 kg. För dikalvarna har använts 290 kg slaktvikt vid 24 mån för kvigan och 340 kg vid 17 mån för ungtjuren.

Stall och närmiljö

Det finns ingen statistik över i vilken utsträckning nötkreatur, förutom mjölkkor, hålls i olika inhysningssystem i Sverige. Dikor hålls såväl i uppbundet system i äldre mjölkkoladugårdar som lösgående på djupströbädd, i liggbåssystem eller i utedrift. Bostad *et al.* (2011) har undersökt större kalvköpande besättningar. Där delas kalvens uppfödningsperiod in på tid i mottagningsstall och tid i slutgödningsstall, vilka utgör i medeltal 12 respektive 88 % av uppfödningstiden. Bostad *et al.* (2011) visar att det är vanligt förekommande med flera inhysningssystem per besättning då en tredjedel (34 %) har två eller flera olika inhysningssystem under slutgödning. Det kan röra sig om ett nybyggt lösdriftsstall med liggbås, ett stall med djupströbädd och skrapad gång och ett isolerat helspaltstall. Under tiden i mottagningsstallet har emellertid de flesta, 90 %, endast ett inhysningssystem, vanligen djupströbädd.

Strö

Dikorna, rekryteringskvigorna och avelstjurarna i dikobesättningarna i referensscenariot använder halm som strö.

I större kalvköpande besättningar sker tillförseln av strö vanligen mekaniskt (Bostad *et al.*, 2011).

Fodermedel – råvaror, tillsatser, foderstatsoptimering

Som referensvärden för foder för slaktungnöt, rekryteringskviga, avelstjur och högdräktig och digivande diko används samma vallensilage som i mjölkproduktionsscenarierna. Den lågdräktiga dikon har ett eget referensvallensilage, vilket baseras på värden från ett försök på Götala med känd konsumtion (Jardstedt, pers. komm.). (Tabell 9)

Tabell 9 Antal djur och mängd fodermedel per djur och år i referensscenariot. Grovfoder anges i kg ts medan kraftfoder och mineraler anges i kg foder.

Modellbeteckning	RMUnTj	RDIKo	RDIvTj	RDISIKv	RDIUnTj	DISIKvrek
Antal djur	21 138	30 183	1 775	4 932	10 602	6 037
Fodermedel (kg per djur och år)						
Naturbete		2 257	1 887	1 057		1 057
Klövervall						
Bra gräsensilage						
Majsensilage						
Referensensilage ungnöt	1 575			2 356	1 136	2 356
Blandsäd	1 888			93	1 467	93
Åkerböna						
Rörflensensilage diko						
Expro						
Referensensilage diko		1 726	2 470			
Galax Utmärkt	177					
Effekt Maxi Zn						
Effekt Midi Zn				25		25
Effekt Hög Zn	30				32	
Effekt Kalva		22	72			
Summa	3 670	4 005	4 429	3 532	2 634	3 532

Förklaringar till modellbeteckningarna: se text till Figur 4.

Bete

I utgångsläget är tillväxten på bete hos alla djurkategorier ungnöt i nötköttsproduktionen 500 g/dag. Foderåtgången för rekryteringskvigor i mjölkproduktionen baseras på åkermarksbete 1740 kg torrsustans per uppfött djur (Berglund *et al.*, 2013). I verkligheten idag, vilket bör vara referensvärdet, går rekryteringskvigor i mjölkbesättningar på 60 % naturbete och 40 % åkermarksbete (Hessle *et al.*, 2004), på djur- (areal)-basis, ej avkastningsbasis. I vidare beräkningar antas därför 50 % av ts komma från naturbete respektive åkermarksbete där totala betesmängden ökas 10 % för att kompensera för naturbetets lägre näringsinnehåll.

Foder - tillverkning, lagring och transport

Samtliga djurkategorier inom nötköttsproduktionen får foder som produceras, lagras och transporteras på den egna gården med undantag för mjölkkrastjurarna som delvis får ett köpt koncentrat.

Foderhanteringssystem

Statistik över foderhanteringssystem i nötköttsproduktionen saknas. Enligt en studie av landets största ungtjursuppfödare (Bostad *et al.*, 2011) tillämpas fullfodersystem av hälften (53 %) medan resten separatutfodrar grovfoder och kraftfoder. De allra flesta utfodrar i fri tillgång. Hos dikalvsproducenter och kalvuppfödare med färre djur är sannolikt mekaniseringsgraden betydligt lägre. Rundbalar och vid behov separatutfodrat kraftfoder dominerar sannolikt hos dessa.

Gödselhanteringssystem

Gödselhanteringssystemen är beroende av inhysningssystemen, där djupströbädd och uppbundna djur i långbås genererar fastgödsel medan liggbåssystem och helspaltsystem ger flytgödsel. Gödseln från alla svenska nötkreatur, förutom mjölkkor, fördelades under åren 2008/2009 på 33 % fastgödsel, 32 % flytgödsel och 30 % djupströbädd (Sveriges officiella statistik; 2009). Urinbehållare uppges av 18 %. I de allra flesta fall är flytgödsel- och urinbehållare täckta, vanligen av ett svämtäcke.

Kontrollprogram och hälsa

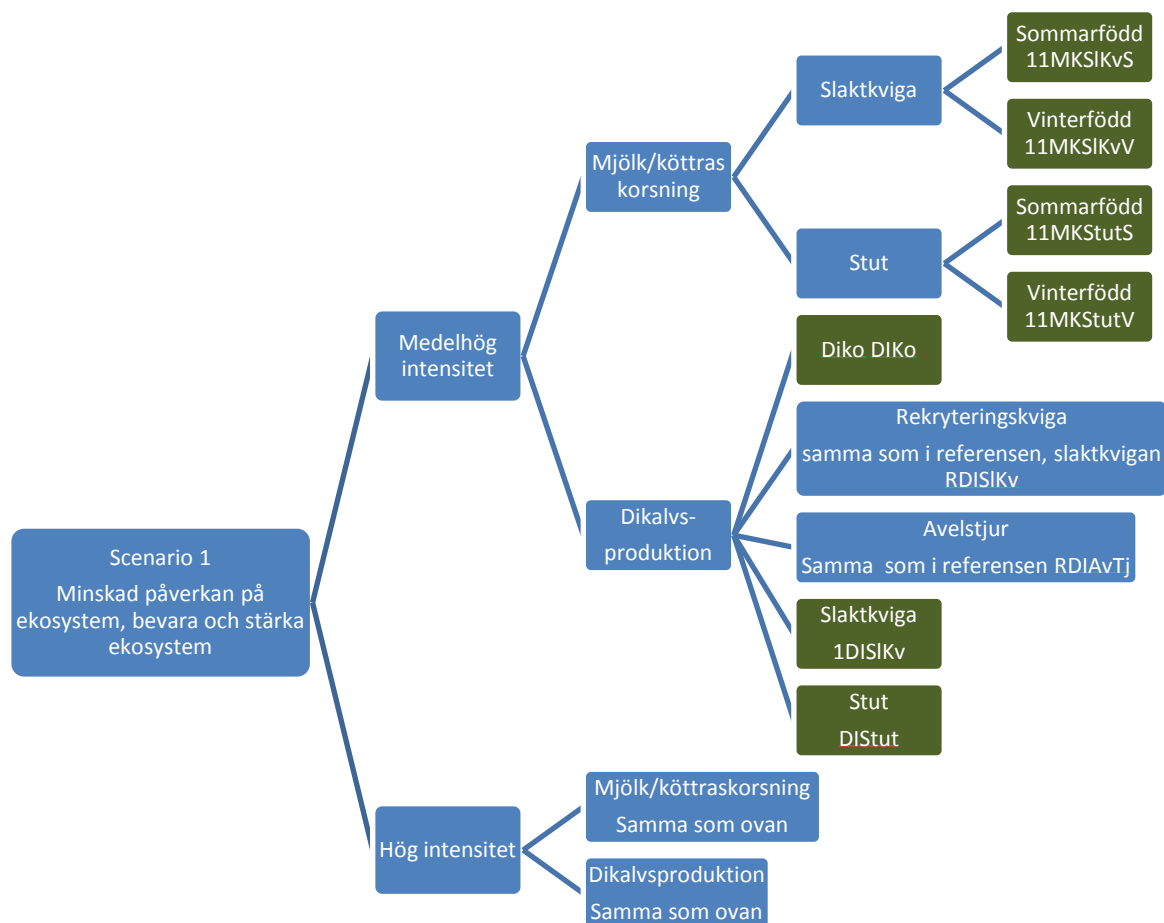
Det finns möjlighet att köpa en tjänst från Svenska Djurhälsovården, att vara ansluten till deras Stora (eller Lilla) Paket. Detta utnyttjas främst av större kalvköpande besättningar.

Produktionsstyrning och produktionsuppföljning

Förutom att vissa koncept (till exempel KRAV och Svenskt Sigill) kräver vissa typer av styrning och uppföljning är denna valfri. Hur väl produktionen styrs och följs upp i de enskilda besättningarna är därför okänt.

Lösningsscenarier

Scenarierna illustreras av Figur 5 och Figur 6.



Figur 5 Nötkött lösningsscenario 1 – biologisk mångfald och lokal miljöpåverkan. Grön ruta är en ny djurmodell/foderstat. De blå motsvarar inga nya djurmodeller/foderstater utan är antingen ett led i strukturen eller en djurmodell/foderstat som återfinns i ett tidigare scenario.

Förklaringar till modellbeteckningarna (se även Antaganden och avgränsningar för alla nötköttsproduktionsscenarier ovan):

1DISIKv Slaktkviga från dikalvsproduktionen i lösningsscenario 1, både medelintensiv och högintensiv mjölkproduktion. Modell som används även i lösningsscenario 2-3 med medelintensiv mjölkproduktion.

DISut Stut från dikalvsproduktionen i lösningsscenario 1, både med medelintensiv och med högintensiv mjölkproduktion.

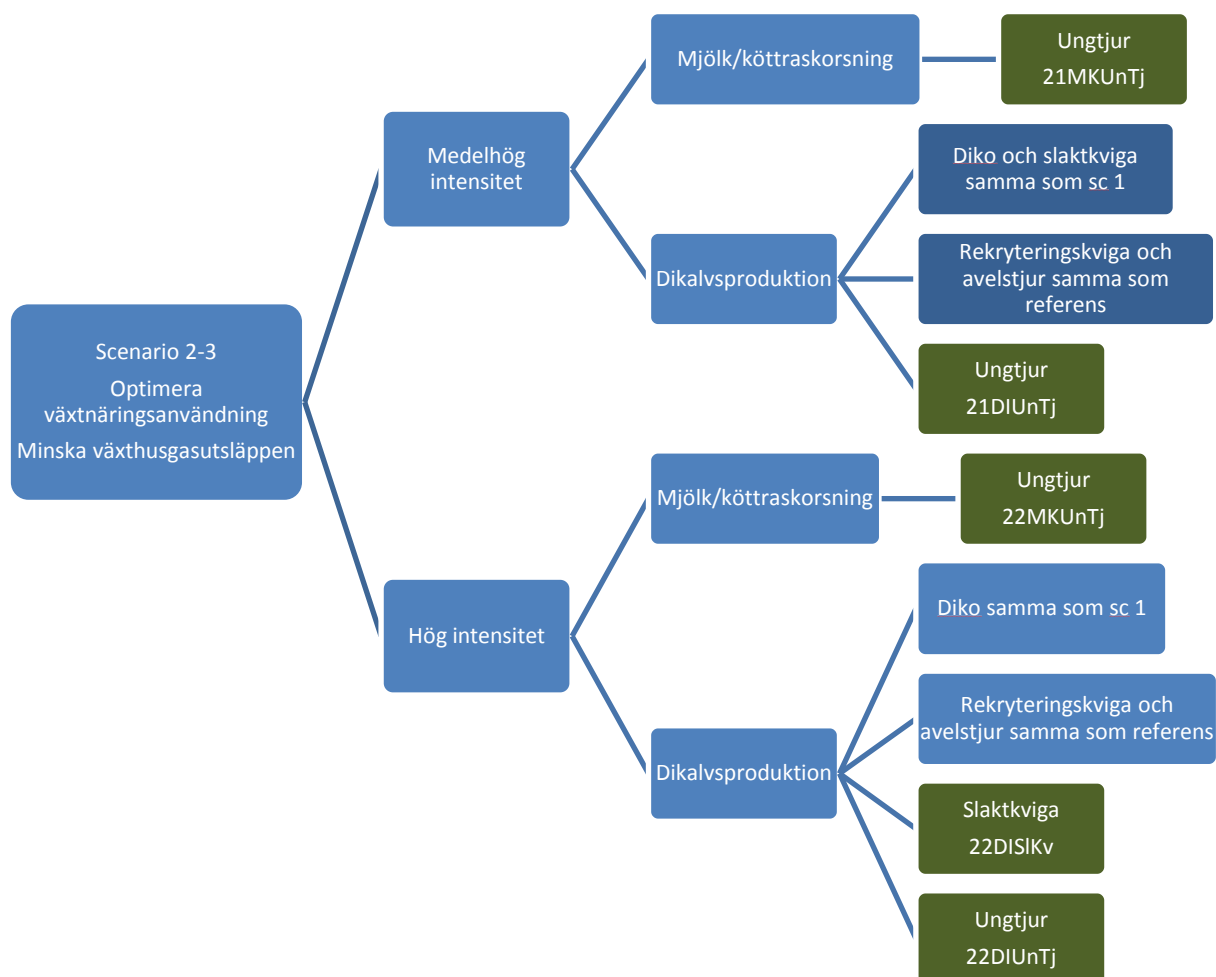
DIKo Diko i lösningsscenario 1 och 2-3, både med medelintensiv och med högintensiv mjölkproduktion.

11MKSIVS Sommarfödd slaktkviga av mjölk-/köttraskorsning från mjölkproduktionssystemet i lösningsscenario 1, både med medelintensiv och med högintensiv mjölkproduktion.

11 MKSIKvV Som ovan men vinterfödd

11 MKStutS Sommarfödd stut av mjölk-/köttraskorsning från mjölkproduktionssystemet i lösningsscenario 1, både med medelhög och med hög mjölkproduktion.

11MKStutV Som ovan men vinterfödd



Figur 6 Nötkött lösningsscenario 2 och 3 – Växtnärings- och markanvändning och Klimatpåverkan och fossila resurser

Förklaringar till modellbeteckningarna:

21DIUnTj Ungtjur från dikalvsproduktionen i lösningsscenario 2-3, SRB, medelintensiv mjölkproduktion.

22DISIKv Slaktkviga från dikalvsproduktionen i lösningsscenario 2-3, holstein, högintensiv mjölkproduktion

22DIUnTj Ungtjur från dikalvsproduktionen i lösningsscenario 2-3, holstein, högintensiv mjölkproduktion.

21 MKUnTj Ungtjur av mjölk-/köttraskorsning från mjölkproduktionssystemet i lösningsscenario 2-3, medelintensiv mjölkproduktion.

22 MKUnTj Ungtjur av mjölk-/köttraskorsning från mjölkproduktionssystemet i lösningsscenario 2-3, högintensiv mjölkproduktion.

Djurmateriel och rekrytering

Såväl lösningsscenario 1 som 2-3 använder könssorterad mjölkrassperma och erhåller mjölk/köttraskorsningar. I lösningsscenario 2-3 är även köttrassperman könssorterad, vilket förutom rekryteringskvigorna ger endast tjurkalvar.

Avvänningsvikter för mjölk/köttraskorsningar är 110 kg för kvigkalvar och 120 kg för tjurkalvar. Avvänningsvikter för dikalvar har höjts med 25 kg och motsvarar därmed vikterna i KAP (Svensk Mjolk, 2012). Höjningen i avvänningsvikt har i lösningsscenarierna åstadkommit genom kalvgömma på betena och en generellt bättre betesdrift. I kalvgömmen äter kalven en kraftfoderblandning, totalt 30 kg spannmål/ 10 kg åkerböna/ 10 kg rapskaka. Denna mängd är inlagd i dikons foderåtgång. Varje diko ger 0,96 avand kalv per år.

Antal kalvar som avgår för bibehållen mellankalvsproduktion är samma som i referensen. Minskningen tas från en fjärdedel vardera i de fyra uppfödningmodellerna i lösningsscenario 1 och helt från tjurkalvarna i lösningsscenario 2-3.

Beräkning av djurantal och total slaktvikt

Rekryteringsprocent för mjölkkorna är 33 % för medelintensitet och 44 % för hög intensitet (se Bertilsson *et al.*, 2014). Dikornas rekryteringsprocent är oförändrat 20 %.

Kalv- och kodödlighet minskar till vad de 25 % bästa besättningarna beräknas ha idag och utgår från Jordbruksverket (2012) kompletterat med Grönvall (pers. medd), Torsein *et al.* (2011) och Alvåsen *et al.* (2012) kompletterat med Alvåsen (pers. medd). I lösningsscenarierna minskar kalvdödligheten till 30 % av vad den är i referensvärdet tack vare förbättrad skötsel. SRB har en 1,2 procentenheter lägre kalvdödlighet än holstein (Svensk Mjolk, 2012), vilket har använts i scenariobeskrivningarna för medelintensiv respektive högintensiv mjölkproduktion. Med detta underlag beräknas dödligheten i referensscenariot till 8-11 % för mjölkraskalvar och 5-6 % för dikalvar. Dödligheten minskar i lösningsscenarierna till 2-3 % för mjölkraskalvar och 1-2 % för dikalvar.

Även överlevnaden av korna förbättras tack vare bättre skötsel. Dödligheten hos kor i lösningsscenarierna är därför 44 % av vad den är i referensvärdet. Dödligheten hos SRB-kor är 2 procentenheter lägre än dödligheten hos holstein-kor (Alvåsen *et al.*, 2012) så dessa värden har använts i de medelintensiva respektive högintensiva systemen. Samma procentuella förbättring i scenarierna har använts för mjölkras- och köttrasdjur. Dödligheten hos mjölkkorna i referensscenariot är 6-7 % och minskar i lösningsscenarierna till 2-4 %. Dödligheten hos dikorna i referensscenariot är 2 % och minskar i lösningsscenarierna till ca 1 %.

Det hålls oförändrat en avelstjur per 17 kor.

Transport av livdjur

Livdjurstransporten beräknas med samma underlag som i referensscenariot, men antas något längre (85 km) eftersom besättningsstorlekarna antas öka (se Stall och närmiljö nedan).

Slaktåldrar, slaktvikter och slaktutbyte

För mjölk/köttraskorsningar i lösningsscenario 1 har två födelsetidpunkter beräknats, vinter (1 jan) och sommar (1 juli), för såväl slaktkviga som stut. Eftersom det inte var relevant att utfodra dessa extensiva uppfödningsskedar med hög intensitet har endast en intensitet beräknats och avses gälla båda alternativen i lösningsscenario 1. För slaktkvigan har uppfödningstiden jämfört med nuläget mjölkkraskviga kortats till 24 mån både för vinterfödd och sommarfödd kviga med en något högre slaktvikt än mjölkkraskvigan, 290 kg. Mjolk/köttraskstutens uppfödningstid har satts till 24 mån med slaktvikten 320 kg.

Bland dikalvarna slaktas kvigan vid 21 mån med en slaktvikt på 310 kg i såväl scenario 1, både medelhög och hög intensitet, och i lösningsscenario 2-3 medelhög intensitet (Hessle *et al.*, 2007). För köttraskvigan i lösningsscenario 2-3 med hög intensitet är slaktvikten 280 kg och 16 mån.

Dikalvstuten i lösningsscenario 1 blir 30 mån innan slakt och väger då 390 kg slaktad, i enlighet med försök (Hessle *et al.*, 2011).

Dikalvstjuren i lösningsscenario 2-3 väger 360 kg slaktad vid båda intensiteterna, men vid medelhög intensitet är slaktåldern 14 mån medan den är 13 mån vid hög intensitet.

Mjolk/köttrastjuren i lösningsscenario 2-3 väger 330 kg slaktad i båda intensiteterna, men den är 15 mån vid medelhög intensitet och 14 mån vid hög intensitet.

Stall och närmiljö

Byggnadsbeståndet på respektive gård hålls samlat, vilket spar arbetstid (Bostad *et al.*, 2011).

Dikorna, rekryteringskvigorna och avelstjurarna hålls i olika grupper i ett oisolerat stall per besättning. Stallet har djupströbädd med traktorskrapad gång. Dikobesättningarna ökas till 30 kor per besättning.

Strö

För dikorna, rekryteringskvigorna och avelstjuren i dikobesättningarna används rörfen som strö eftersom tillgången på halm är begränsad i den skogs- och mellanbygd där de flesta dikorna finns samtidigt som rörfen skulle kunna odlas där. Samma gräs men en annan skörd används till foder.

För slaktungnöten används halm.

Fodermedel – råvaror, tillsatser, foderstatsoptimering

I samtliga lösningsscenarier har mjölkreferensensilaget behållits till de mer långsamväxande ungnöten rekryteringskvigan och köttraskstuten. Likaså har dikoreferensensilaget behållits för avelstjur och högdräktig diko.

För de mer snabbväxande ungnöten har ett tidigare skördat gräsdominerat ensilage använts i lösningsscenario 1 och likaså i lösningsscenario 2-3 med medelhög intensitet.

I lösningsscenario 2-3 med hög intensitet har däremot samtliga slaktungnöt fått ett grovfoder bestående av 50 % majsensilage och 50 % klöverrikt ensilage. Att majsensilage/klöverensilage inte har använts i hög intensitet i lösningsscenario 1 beror på att de extensiva uppfödningsskedar med betande kviga och stut där inte lämpar sig för intensiv majsutfodring.

Dikorna har under lågdräktighet i samtliga lösningsscenarier istället för ett traditionellt sent skördat vallensilage fått ensilage av rörflen. Rörflen har i såväl en fältstudie som i försök fallit väl ut då det gäller att begränsa överkonsumtionen hos dikor trots utfodring i fri tillgång (Arnesson och Salevid, 2012; Jardstedt, pers komm.). Rörflen används även som strö istället för halm.

I samtliga lösningsscenarier har sojamjölslaserade proteinfodermedel ersatts med åkerböna och kallpressad rapskaka, vilket i försök har visat sig fungera utmärkt med bibehållen tillväxt (Johansson *et al.*, 2011). Proportionerna har varit mellan 1:1 och 2:1. Rapsmjöl blandades inte i, mest beroende på att det blev mer överskådligt att begränsa antalet fodermedel.

I Tabell 10 anges antal djur av olika modeller och mängd fodermedel per djurmodell och år i de olika lösningsscenarierna. Förklaringar till modellbeteckningar: se text till Figur 4, Figur 5 och Figur 6

Tabell 10 Antal djur per år och mängd fodermedel per djurmodell och år i de olika lösningsscenarierna. Grovfoder anges i kg ts medan kraftfoder och mineraler anges i kg foder.

Modellbeteckning	RDIAvTj	RDISIKv	RDIUnTj	11MKSIKvS	11MKSIKvV	11MKStutS	11MKStutV	DIKo	DISIKvrek	1DISIKv	DIStut	21MKUnTj	21DIUnTj	22MKUnTj	22DISIKv	22DIUnTj
Antal djur																
Sc 1, medelintensiv mjölkprod.	1 030			8 140	8 140	7 943	7 943	17 518	3 504	3 299	6 739					
Sc 1, högentensiv mjölkprod.	1 650			5 228	5 228	5 089	5 089	28 055	5 611	5 552	11 060					
Sc 2-3 medelintensiv mjölkprod.	931							15 825	3 175	2 938		31 774	6 045			
Sc 2-3, högentensiv mjölkprod.	1 646							27 985	5 597					20 357	5 537	11 032
Fodermedel (kg per djur och år)																
Naturbete	1 887	1 057		1 716	1 980	2 083	2 343	3 081	1 057	1 360	2 594				0	
Klövervall														887	1 023	567
Bra gräsensilage				2 494	2 364	2 492	2 611			1 817		1 789	1 221			
Majsensilage														869	1 023	567
Referensensilage ungnöt		2 356	1 136						2 356		3 153					
Blandsäd		93	1 467	233	185	232	186	30	93			1 271	912	1 197	536	916
Åkerböna				175	103	176	102	10				118		198	79	54
Rörflsensilage diko								700								
Expro				51	14	51	14	10				67		121	44	18
Referensensilage diko	2 470							900								
Galax Utmärkt	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
Effekt Maxi Zn				17	22							62	37			
Effekt Midi Zn		25							25	9						
Effekt Hög Zn			32			24	26				14			46	7	35
Effekt Kalva	72							37								

Bete

I lösningsscenarierna har djurtillväxten på bete höjts till 600 g/dag för slaktkvigor och 650 g/dag för distuten som snålfodras under stallperioden innan. Tillväxtökningen beror på en förbättrad betesdrift generellt sett.

I lösningsscenario 1 betar mjölk/köttrasdjuren två betesperioder, oavsett födelsetidpunkt. Av dikalvarna betar kvigor en ytterligare betesperiod efter diperioden medan stuten betar två betesperioder efter diperioden.

Vinterfödda mjölk/köttraskvigor och –stutar är små när de släpps på bete och de får därför 1 kg kraftfoder (spannmål/åkerböna/rapskaka) på bete första betessommaren. Denna mängd är inräknad i foderåtgångsberäkningarna redan i NorFor.

Slaktkvigan i lösningsscenario 2-3 med hög intensitet har emellertid enbart rastfålla som bete för att uppfylla lagkraven och får full stallfoderstat inne. Arealbehovet rastfållan har försumrats i beräkningarna av markanvändning.

För dikorna är foderkonsumtionen också större i lösningsscenarierna än i utgångsläget. Även detta beror på en allmänt förbättrad betesdrift, men också på att korna har snålfodrats under föregående stallperiod och därmed är hungrigare. Om vi tänker oss ett djurmaterial som selekterats för något högre mjölkavkastning (max 15 kg/dag istället för max 12 kg/dag) bidrar även detta till ett större foderbehov under betesperioden än i utgångsläget.

Foder – tillverkning, lagring, transport

Samtliga djurkategorier inom nötköttsproduktionen får foder som produceras, lagras och transporteras på den egna gården.

Foderhanteringssystem

Dikorna, rekryteringskvigor och avelstjurarna i dikobesättningarna utfodras i fri tillgång och foderstaten baseras på rundbalsensilage av kvaliteter som angetts ovan. Utfodringen sker sällan.

Även slaktungnötens foderstater baseras på vallensilage med ovanstående kvaliteter och i fri tillgång. Ensilaget lagras i plansilo och utfodringen sker med automatiserad fullfodervagn flera gånger per dag.

Gödselhanteringssystem

I de dikalvsproducerande besättningarna blir det fastgödsel från skrapgångarna, som hanteras med traktor och skrapa. Djupströbädden körs ut årligen med traktor eller minilastare och hanteras just som djupströ. Slaktungnöten genererar flytgödsel, vilken hanteras med mekanisk utgödsling kompletterad med manuell renhållning av själva liggbåsen en eller två gånger per dag. Jämfört med referensvärdet ökar således andelen flytgödsel i nötköttsproduktionen.

Kontrollprogram och hälsa

Förebyggande djurhälsa inom nötköttsproduktionen sker inom ramen för Svenska Djurhälsovården hos de kalvköpande besättningarna. I dikobesättningarna är djurhälsan i regel god, varför denna anslutning inte bedöms nödvändig.

Produktionsstyrning och produktionsuppföljning

Styrningen sker främst i de kalvköpande besättningarna. Djuren vägs regelbundet, särskilt inför slakt. Data avseende slaktnresultat hämtas löpande från slakteriet till exempel Skövde slakteri. Grovfoder analyseras vid lämpligt laboratorium till exempel Eurofins i Lidköping. Hjälp med produktionsstyrning och produktionsuppföljning tas vid behov av de rådgivare som finns.

Val av kombinerade lösningsscenarier för foderstater och uppfödningssmodeller i nötkötts- och mjölkproduktion

I förordet till nötskötts- och mjölkproduktionskapitlet beskrivs hur referens- och lösningsscenarier för dessa produktionsgrupper samordnats i inledningen av steg 2 och även motivet till denna ansats.

Inför det slutliga valet av foderstater och uppfödningssmodeller beräknades följande kombinationer:

- Referensscenario
- Potentiellt lösningsscenario 1 *Biologisk mångfald och lokal miljöpåverkan*, medelintensiv mjölkproduktion (åtta foderstater $a_m - h_m$) + kompletterande nötproduktion
- Potentiellt lösningsscenario 1 *Biologisk mångfald och lokal miljöpåverkan*, högintensiv mjölkproduktion (tre foderstater $a_i - c_i$) + kompletterande nötproduktion
- Potentiellt lösningsscenario 2-3 *Växtnärings- och markanvändning* alternativt *Klimatpåverkan och fossila resurser*, medelintensiv mjölkproduktion (åtta foderstater $a_m - h_m$) + kompletterande nötproduktion
- Potentiellt lösningsscenario 2-3 *Växtnärings- och markanvändning* alternativt *Klimatpåverkan och fossila resurser*, högintensiv mjölkproduktion (tre foderstater $a_i - c_i$) + kompletterande nötproduktion

Med resultaten från dessa beräkningar kunde foderstater och uppfödningssystem sorteras och grupperas utifrån hur väl de "matchade" utgångsscenarierna med den metod som beskrivits i avsnittet Gemensamt förord till steg 3-rapporterna om mjölk- respektive nötköttsproduktion.

Sammanställning foderförbrukning nötköttsproduktionen

Utifrån foderförbrukning och foderstater har totalt foderbehov beräknats för de tre lösningsscenarierna, vilket presenteras i Tabell 11. (Foderstater för mjölkproduktionen återfinns i Bertilsson *et al.*, 2014).

Tabell 11 Total årlig foderförbrukning för dikorna och deras avkommor och mjölkornas avkommor avsedda för köttproduktion (ton ts för grovfoder respektive ton foder för kraftfoder och mineralfoder)

	Referensscenario	Lösningsscenario 1 <i>Biologisk mångfald och lokal miljöpåverkan</i>	Lösningsscenario 2 <i>Växtnärings- och markanvändning</i>	Lösningsscenario 3 <i>Klimatpåverkan och fossila resurser</i>
Naturbete (motsvarande ha)	83 067 (60 356 ha)	173 574 (118 964 ha)	95 244 (70 009 ha)	57 854 (49 057 ha)
Klövervall	0	0	29 980	0
Bra gräsensilage	0	61 461	0	69 572
Majsensilage	0	0	29 613	0
Referensensilage ungnöt	71 190	48 094	13 189	7 458
Blandsäd	56 484	5 681	38 814	46 659
Åkerböna	0	3 154	5 333	3 902
Rörflensensilage diko	0	19 646	19 597	11 082
Expro	0	949	3 177	2 293
Referensensilage diko	56 485	29 336	29 263	16 548
Galax Utmärkt	3 741	0	0	0
Effekt Maxi Zn	0	204	0	2 186
Effekt Midi Zn	274	190	140	106
Effekt Hög Zn	972	412	1 358	0
Effekt Kalva	796	118	118	67

Sammanställning metanemissioner från fodersmältning

Utifrån djurantal och specifika emissioner enligt Tabell 8 har de totala emissionerna från fodersmältning beräknats för referensscenariot och de tre lösningsscenarierna (Tabell 12).

Tabell 12 Metanemissioner från fodersmältning (ton CH₄/år)

	Metan från fodersmältning (ton CH ₄ /år)			
	Referens	Sc 1	Sc 2	Sc 3
Växande djur, kvigor mjölkkras	65	1 352	0	0
Växande djur, tjurar mjölkkras	2 049	0	1 535	2 567
Växande djur, stutar mjölkkras	0	1 718	0	0
Dikor	1 552	1 442	1 439	814
Köttrastjur (avel)	98	91	91	51
Produktions- och rekryteringskvigor köttkras	1 346	1 282	1 044	645
Växande djur, tjurar köttkras	695	0	553	327
Växande djur, stutar köttkras	0	2 463	0	0
Summa	5 805	8 348	4 662	4 404

Sammanställning strömedelsförbrukning

Utifrån djurantal och specifik strömedelsförbrukning har totalt strömedelsbehov (halm) beräknats för de referensscenariet och de fyra lösningsscenarierna (Tabell 13).

Tabell 13 Halmförbrukning i de fyra scenarierna (ton/år)

	Ref	Sc 1	Sc 2	Sc 3
Halm	38 162	6 770	5 332	7 090
Rörflensströ	0	28 311	28 240	15 969

Sammanställning energianvändning utfodring i stall

Utifrån förbrukade ensilagemängder och specifik energianvändning enligt Tabell 4 har total energianvändning beräknats för referensscenariot och de tre lösningsscenarierna (Tabell 14).

Tabell 14 Energianvändning för utfodring i stall i de fyra scenarierna

Energislag	Energianvändning dikoproduktion			
	Referens	Sc 1	Sc 2	Sc 3
Elektricitet (MWh/år)	153	167	87	112
Diesel (m3/år)	178	362	209	300

Sammanställning kadaver

Utifrån data på dödlighet enligt ovan och specifika kadavervikter (se Tabell 15) erhålls totala kadavermängder i scenarierna enligt Tabell 15.

Tabell 15 Kadavermängder i de fyra scenarierna (ton/år)

	Mängd kadaver i djurhållningen (ton/år)			
	Referens	Sc 1	Sc 2	Sc 3
Kalv 0-1 månad (40 kg)	59	20	20	59
Diko (400 kg)	241	99	99	56
Totalt	300	119	119	115

Stallgödselhantering

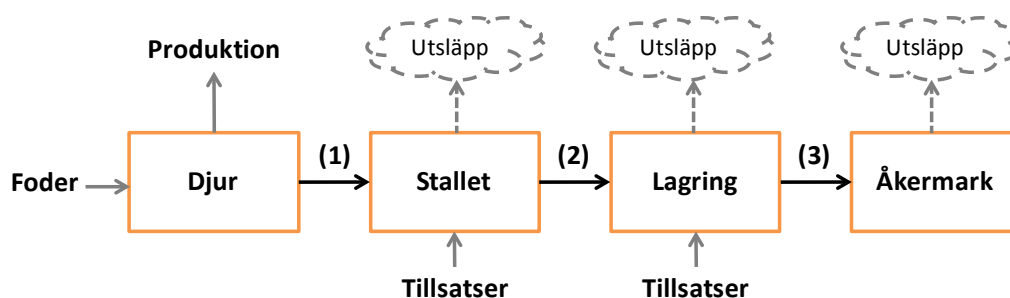
Syftet med detta kapitel är att

- kvantifiera mängden N, P och K som finns i stallgödsel för växtodling (ex-lager) referensscenario och lösningsscenario 1, 2 och 3 för mjölk-, nöt-, gris- och kycklingproduktion.
- 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 7). Stallgödsel kan finnas i både fast och flytande form.



Figur 7 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 7).

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 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 produktionsleden för att passa som lösningsscenario, medan vissa åtgärder är samma för varje produktionsled.

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 stallet anpassas till varje produktionsled.

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 m³ och ett djup på 3 meter för referens respektive 4 meter för lösningsscenario. Behållarens yta 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⁻¹ (nederbörd minus avdunstning) och Djur_{antal} beräknas som Volym dividerat med gödselproduktion Ex-stall per djur.

Att täcka lagret minskar luftväxlingen över gödselytan och därmed minskas ammoniak- och metanavgången. Täckningsteknik skiljer sig mellan lösningsscenario. I referensscenariot och lösningsscenario 1 utgörs täckningen av ett svämtäcke, medan lagret i lösningsscenario 2 täcks med ett tak av plastduk. Lösningsscenario 3 har ingen täckning men all flytgödsel och rötresterna är surgjorda ner till pH 5,5 där ammoniakavgången upphör (Se gödsel behandling/processning nedan för detaljer). Tabell 16 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 16 Korrektionsfaktorer för minskning av ammoniakavgång från flytgödsellager vid tillämpning av olika lagringsteknik.

	Stall
Svämtäcke	0,5
Tak, typ plastduk	0,87
Försurning till pH 5,5*	0,8

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

Lustgas emissioner under lagring och spridning av gödsel beräknas enligt IPCC metoder (IPCC, 2006). Faktorer direkt och indirekt emissioner från stallgödsel finns i Tabell 17.

Tabell 17 Direkt och indirekt emissionsfaktorer för lustgas från stallgödsel. Direkt beräknas som % av total N i gödseln, och indirekt beräknas som % av NH₃ emissioner.

	Lagring	Spridning
Flytgödsel med svämtäcke	0,5 %	
Flytgödsel utan svämtäcke	0 %	
Djupströgödsel	1 %	
Fastgödsel fjäderfä	0,1 %	
Gödsel spridning		1 %
Gödsel på bete		2 %
Indirekt från NH₃ emissioner	1 %	1 %

Källa (IPCC, 2006)

För beräkningar av emissioner av metan från stallgödselhantering har bland annat ett beräkningsverktyg utvecklat inom EU-projektet CANTogether använts (www.wageningenur.nl/en/show/cantogether.htm). Beräkningsmodellerna i verktyget bygger på IPPC's riktlinjer för beräkning av nationella växthusgasutsläpp, Tier 2 (IPPC, 2006). Vissa förbättringar jämfört med IPPC's riktlinjer har gjorts för att bättre beskriva situationen i Europa².

De indata från produktionssystembeskrivningarna som används för beräkningar av metan från stallgödselhanteringen i nötköttsproduktionen är:

- Antal djur av olika kategorier (dikor, rekryteringskvigor, stutar, tjurar)
- Strömedelsanvändning (typ och mängd)
- Nettoenergiintag per djur och dag för olika djurkategorier
- Typ av gödsel (flyt, fast)
- Lagringstid för gödsel
- Medeltemperatur
- Eventuell täckning av gödsellager (svämtäcke)

Med "antal djur" avses årsdjur.

Baserat på ovanstående indata beräknas mängden metan på följande sätt (IPPC, 2006):

$$\text{Metanemissioner (kg)} = \text{kg VS} * \text{Bo} * \text{MCF} * 0,67$$

där VS (smältbar substans) beräknas som:

$$\text{VS (kg)} = \text{BE} * (1 - \text{ASH \%}) / 18,45 * (1 - \text{DE \%} + \text{UE \%})$$

Bo = Teoretisk metanproduktionskapacitet

MCF = Faktisk metanproduktion (beror av temperatur och gödselsystem)

BE = Bruttoenergiintag

ASH = Askhalt i foder

DE = Smältbarhet foder

UE= Urinenergi

Metanavgången vid täckning av nötflytgödsellager med plastduk i scenario 2 antas vara samma som metanavgången vid svämtäcke.

Emissionsfaktorer för de olika djurkategorierna som beräknas på detta sätt återfinns i Tabell 18.

² Verktöget kan också användas för beräkning av metan, lustgas och ammoniakemissioner från fodersmältning och gödsel som faller på bete.

Tabell 18 Emissionsfaktorer för metan från lagring av stallgödsel (kg CH₄ år⁻¹ och djur⁻¹)

	Ref	Sc 1	Sc 2	Sc 3*
Växande djur, kvigor mjölkkras	10,3	9,7	10,3	4,3
Växande djur, tjur mjölkkras	8,6	11,2	8,6	3,5
Dikor	1,6	1,6	1,6	1,6
Köttrastjurar (avel)	1,8	1,8	1,8	1,8
Kvigor, köttras	4,7	4,8	4,6	4,9
Växande tjurar köttras	6,2	11,8	6,2	2,5
Dikalvar	0,6	1,0	0,6	0,6

*Inkl effekten av surgörning som beskrivs i avsnitt Gödsel behandling/-processning nedan.

Spridning

Flytgödseln bandsprids med gödseltunna och släpplangsteknik. Mängden gödsel som ska spridas bestäms av näringsinnehåll i gödseln och växternas behov. I referensscenariot bestämmer man spridningsgivan utefter schablon värdena för stallgödsel (SJV 2011), medan givan i lösningsscenarierna bestäms utefter en gödselanalys av den specifika gödseln. I praktiken är det fosfor som begränsar mängden gödsel som får spridas (max 22 kg P ha⁻¹ år⁻¹ i snitt över 5 år), men det är aldrig tillåtet att sprida mer än 170 kg kväve ha⁻¹ år⁻¹. I referensen förrådsgödsel sprids man med fosfor vid behov, så länge inte mer än 110 kg P ha⁻¹ sprids över en 5-årsperiod. I lösningsscenario 1 och 3 är spridningen begränsad till max 22 kg P ha⁻¹ år⁻¹). 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⁻¹ för att kunna säkerställa bra spridningsprecision. Spridning av fastgödsel bör uppgå till minst 10 ton ha⁻¹ 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⁻¹ år⁻¹. 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 19 och Tabell 20 visar faktorer för beräkningen av ammoniakavgång beroende på gödseltyp, gröda och spridningstid.

Tabell 19 Andel ammoniakavgång i procent av gödsels innehåll av ammoniumkväve innan spridning av flytgödsel. Nedbrukning sker efter 4-24 timmar för referensscenariot och omgående i alla lösningsscenarier. Källa för grundvärdena (Karlsson och Rodhe, 2002), minskningen pga försurning (Nyord, 2011).

Årstid	Förluster i % av ammoniumkväve							
	Referens-scenario		Lösningsscenario 1		Lösningsscenario 2*		Lösningsscenario 3*	
	Stråsäd	Vall	Stråsäd	Vall	Stråsäd	Vall	Stråsäd	Vall
Vårspridning	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 20 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 lösningsscenarier. Källa: Karlsson och Rodhe, 2002.

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

*surgjord gödsel

Gödsel behandling/-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) 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). 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 m.fl., 2012). Metanbildningen hos surgjord gödsel under lagringstiden minskade med 67-87 % enligt Petersen m. fl. (2012). Vi antar att minskningen är 75 %. De danska systemen är tyvärr inte bra anpassade till svenska stall- och lagringssystem (Sindhøj m.fl., ej publicerad), 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.

I scenario 1 och 2 ska en del av fastgödseln från dikoproduktionen förbrännas med återföring av fosfor i askan. Enligt Cohen (2014) görs det idag i mindre skala, men företaget Easy Mining ska bygga en full-skaleanläggning inom de närmaste åren och på så sätt får lönsamhet i processen. Enligt Easy Mining kan 95 % av fosfor i askan återvinnas, om substraten är ren.

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. Fastgödseln antas torkas till en torrsubstanshalten på 86 %, då ligger värmevärdet uppgår till ca 13 600 MJ/kg (Strömberg och Herstad, 2012). Vilket strö som använts framgår inte av referensen.

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 m³ biogas som produceras (Edström, pers. meddelande). Under röttningsprocessen omvandlas en del organiskt kväve till ammoniumkväve och därmed ökar andelen ammoniumkväve jämfört med totalkväve (Edström, pers. meddelande). Vi räknar med att andelen ammoniumkväve i snitt ökar med 20 % för samtliga gödselslag och blandningar (Olsson, 2014, opublicerade data).

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. Fastgödsel från nötköttproduktion ska samrötas med flytgödsel från nötkött eftersom det förekommer mest i mellanbygden. Avståndet mellan dessa gårdar antas vara 50 km. Blandningen av fast- och flytgödsel för samrötning sker i proportioner som ger optimal metanproduktion enligt Edström m.fl., 2013.

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 7):

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

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 nötköttsproduktionen

I grundläget har gödselberäkningarna gjorts för uppfödning av ett djur med de förutsättningar som angetts av husdjursgruppen avseende start- och slutvikter, perioder för betesgång m.m. För dikor och avelstjurar har dock beräkningarna gjorts per år.

För att beräkna producerad mängd kväve (N), fosfor (P) och kalium (K) i färsk träck och urin har balansberäkningar utförts enligt Ekv. 1. De värden på näringsinnehåll i produkter in var beräknade för varje djurkategori efter foderstaten som angivits av husdjursgruppen. Näringsinnehåll per kg levandevikt och i strömaterial som använts i beräkningarna återfinns i Tabell 21.

Tabell 21 Innehåll av näringsämnen i levande vikt av djur och strö, %.

	Kväve	Fosfor	Kalium	Källa
Levande vikt	2,5	0,74	0,17	Steineck <i>et al.</i> , 2000
Strö, spannmålshalm	0,82	0,12	1,18	Steineck <i>et al.</i> , 2000
Strö, rörlenshalm^a	0,88	0,11	0,27	Burvall, 1997

a) vårskörd

Den mängd gödsel som deponeras på bete är inte tillgänglig för växtodlingen, och har därför beräknats separat och subtraherats från total producerad mängd. I dessa beräkningar har vi något förenklat antagit att djurens tillväxt sker rätlinjigt i förhållande till åldern. Eftersom åldern vid eventuell betesgång, liksom betesperiodens längd, varierar för de olika individtyperna, blir fördelningen av den producerade gödseln mellan bete och stall olika. För att kunna beräkna mängderna flytgödsel för respektive djurtyp, ansattes utifrån SJV:s normaltal (SJV, 2013a) ett samband som beskriver gödselproduktionen som funktion av djurtyp och ålder.

Den uppsamlade gödseln från dikor, rekryteringskvigor och avelstjur är i form av djupströ, och produceras under 5 månaders stallperiod för dikor och rekryteringskvigor och 6,5 månader för

avelstjur. Mängden djupströgödsel som produceras är baserad på SJV:s normtal (SJV, 2013a) för varje djurkategori som gäller för lagrad djupströgödsel och inkluderar 40 % omsättningsförluster av TS under lagringstiden (SJV, STANK). Volymvikten på den lagrade djupströgödseln har av SJV beräknats uppgå till 0,5 ton per m³. All gödsel som produceras av övriga djurkategorier förutsätts hanteras som flytgödsel.

Tabell 22 Mängd uppsamlad gödsel Ex-stall samt dess innehåll av näringsämnen efter ammoniakförluster i stall. Om inte annat anges avser värdena uppfödning av ett djur under det antal månader som anges i kapitel Primärproduktion nötkött. De olika individtyperna förklaras i Tabell 2.

Individtyp	Typ	Antal djur	Mängd ton	Kväve kg	Fosfor kg	Kalium kg
Referensscenario						
RDISIKv	Flyt	4 932	10,1	48,8	7,2	54
RDIUnTj	Flyt	10 602	8,2	41,6	7,0	32
RMUnTj	Flyt	21 138	12,1	61,5	9,6	45
RDIKo*	Djupströ	30 183	2,9	24,3	5,3	31
RDIAvTj*	Djupströ	1 775	3,8	37,0	12,2	44
RDISIKrek	Djupströ	6 037	5,1	40,7	7,2	54
Lösningsscenario 1						
1DISIKv	Flyt	5 552	6,5	37,9	4,3	42
1DIStut	Flyt	11 060	11,7	63,6	7,4	71
11MKSIKvS	Flyt	5 228	10,4	63,7	7,0	61
11MKSIKvV	Flyt	5 228	8,5	56,2	6,1	56
11MKStutS	Flyt	5 089	10,4	64,4	7,8	61
11MKStutV	Flyt	5 089	8,5	62,8	7,7	63
1DIKo*	Djupströ	28 055	2,9	26,4	3,7	16
RDIAvTj*	Djupströ	1 650	3,8	37,4	12,2	35
RDISIKrek	Djupströ	5 611	5,1	40,7	7,2	52
Lösningsscenario 2						
22DISIKv	Flyt	5 537	6,1	48,2	5,9	36
22DIUnTj	Flyt	11 032	4,1	32,9	5,3	23
22MKUnTj	Flyt	20 357	7,1	57,1	8,9	37
2DIKo*	Djupströ	27 985	2,9	26,4	3,7	16
RDIAvTj*	Djupströ	1 646	3,7	37,4	12,2	35
RDISIKrek	Djupströ	5 597	5,1	40,7	7,2	52
Lösningsscenario 3						
1DISIKv	Flyt	2 938	6,5	37,9	4,3	42
21DIUnTj	Flyt	6 045	5,2	35,4	4,4	32
21MKUnTj	Flyt	31 774	8,6	59,1	7,7	49
2DIKo*	Djupströ	15 825	2,9	26,4	3,7	16
RDIAvTj*	Djupströ	931	3,8	37,4	12,2	35
RDISIKrek	Djupströ	3 165	5,1	40,7	7,2	52

* Per år

Gödselhantering och lösningsscenarier

Stall

Samma stallsystem användes för referensscenariot och i samtliga lösningsscenarier. Det beskrivs i Primärproduktion nötkött. Dikor, avelstjurar och dikors rekryteringskvigor finns i stallar med djupströbäddar. Slaktkvigor, ungtjur och stutar föds upp i stallar med flytgödselhantering oavsett om de kommer från mjölkkor eller dikor.

Tabell 23 Kväveförluster via ammoniakavgång från stall och lager för referensscenariot och lösningsscenarierna i procent av totalkväve.

		Stall	Lager
Referens	flytgödsel	4 %	3 %
	djupströ	20 %	30 %
Scenario 1	flytgödsel	4 %	3 %
	djupströ	20 %	30 %
Scenario 2	flytgödsel	4 %	1 %
	djupströ	20 %	8 %
Scenario 3	flytgödsel	4 %	1 %
	djupströ	20 %	30 %

I stallar med djupströhantering användes halm som strö i referens och rörflen som strö i lösningsscenarierna.

I stallet har ammoniakförlusterna från flytgödsel satts till 4 % av gödselns totala kväveinnehåll (SJV, 2013b). Motsvarande procentsats för djupströgödsel sattes till 20 % oavsett om man använder halm eller rörflen som strö (Tabell 23 Steineck *et al.*, 2000).

Lager

Flytgödselbehållaren för lagring är samma som för mjölkbesättningar, gjord av betong och 3 m djup för referensen och 4 meter djup för lösningsscenarierna. Mängden utspädningsvatten från regn räknades för varje djurkategori enligt Ekv. 5. Sedan räknade vi ett medelvärde på regntillsats per djur för varje scenario baserat på scenariots antal djur i varje kategori (Tabell 24).

Kväveförlusterna från lagring av nötflytgödsel är samma som för mjölkbesättningar, nämligen 7 % av gödselns kväveinnehåll före lagring (Karlsson och Rodhe, 2012). Därefter reduceras förlusterna, dels tack vare att fyllningen sker under ytan, dels tack vare lagringsteknik i respektive lösningsscenario. Lagret är täckt med ett svämtäcke i referensscenariot och i lösningsscenario 1, en plastduk i lösningsscenario 2 och all flytgödsel är surgjord i lösningsscenario 3 (Tabell 23 och Tabell 24).

Djupströgödseln antas vara lagrad i stuka på betongplatta, och under dessa förutsättningar räknar vi med att ammoniakförlusterna är 30 % av gödselns totala kväveinnehåll (Karlsson och Rodhe, 2002). I lösningsscenario 2 lagras djupströgödseln i ett gödselhus med 2 väggar och tak, vilket minskar ammoniakavgången med 75 % (Malgeryd och Karlsson, 1996).

Tabell 24 Regntillsatser till gödsel i $\text{m}^3 \text{år}^{-1}$ per djur och kväveförluster (ton N år^{-1}) via ammoniakavgång från stall, lager och spridning i referensscenariot och i lösningsscenarierna

		Regntillsatser $\text{m}^3 \text{år}^{-1}$	Stall	Lager	Spridning
Referensscenario	flytgödsel	1,0	83	64	494
	djupströ		261	313	31
Lösningsscenario 1	flytgödsel	0,7	91	70	160
	djupströ		258	309	5,8
Lösningsscenario 2	flytgödsel	0	75	15	36?
	djupströ		257	77	72?
Lösningsscenario 3	flytgödsel	0,5	92	20	136
	djupströ		145	117	3,2

Ammoniakförlusterna vid bete återfinns i Tabell 25

Tabell 25 Kväveförluster (ton N år^{-1}) via ammoniakavgång från bete i referensscenariot och i lösningsscenarierna

	Bete
Referensscenario	93
Lösningsscenario 1	196
Lösningsscenario 2	110
Lösningsscenario 3	66

Samma faktor för direkta lustgasemissioner används för referensscenariot och lösningsscenario 1 och 2. Vi antar att gödseln i lösningsscenario 3 som rötas och syrabehandlas inte kommer att bilda ett svämtäcke, varför vi använder den lägre faktorn för lustgasemissioner (Tabell 26). Lustgasemissioner från gödsel som faller på bete beräknades utifrån på betestiden för mjölkkor och rekryteringsdjur (Tabell 26). Indirekta emissioner från bete beräknades inte eftersom vi inte beräknade ammoniakavgång från gödseln som hamnade på betesmarken.

Tabell 26 Lustgasemissioner (ton N år^{-1}) under lagringstiden inklusive indirekta emissioner, och från betestiden (direkta och indirekta emissioner).

	Lagring	Bete	Spridning	Total
Referensscenario	28,1	31,9	30,6	90,6
Lösningsscenario 1	29,2	67,5	15,2	111,8
Lösningsscenario 2	24	37,6	17,0	78,6
Lösningsscenario 3	10,5	22,8	23,1	56,4

Emissioner av metan från lagring av stallgödsel och rötrest och från bete (Tabell 27) baseras på emissionsfaktorerna i Tabell 18 och djurantal. I scenario 2 täcks gödsellagret med ett plasttäckte vilket torde leda till en minskning av metanavgången, men i brist på samstämmiga uppgifter i litteraturen

antas metanavgången som för svämtäcke. I scenario 3 leder surgörningen till att metanbildningen minskar med 75 % (se Gödselbehandling/processning nedan).

Tabell 27 Emissioner av metan från lagring av stallgödsel och från betel

	CH₄ (ton/år)
Referensscenario	543
Lösningsscenario 1	921
Lösningsscenario 2	414
Lösningsscenario 3	245

Spridning

I alla lösningsscenarier bandsprids flytgödsel med släpslangsteknik. Myllning är en effektiv teknik för att minska ammoniakavgång, men den är inte lämplig på vall eftersom mekaniska skador på växter och rötter motverkar den positiva påverkan. I lösningsscenario 2 behandlas flytgödseln med svavelsyra under spridningen, så man använder vanlig släpslangsteknik som är modifierad för surgörning. I lösningsscenario 3 blir flytgödseln och rötresterna surgjorda innan lagring och därför behövs ingen extra teknik för spridning. I första hand ska flytgödseln och rötresterna i lösningsscenario 3 spridas i växtföljden för slaktdjur och därefter i växtföljden för dikor, eftersom fastgödseln från dikoproduktion samrötas med flytgödsel från slaktdjur. I övrigt gäller de allmänna reglerna och styrningen för spridning av stallgödsel i lösningsscenarierna.

I alla lösningsscenarier bredsprids fastgödseln med en tvåstegs fastgödselspridare med 15 ton kapacitet. I referensscenariot brukar man ner gödseln mellan 4 och 12 timmar efter spridning och i lösningsscenarierna brukas gödseln ner omedelbart.

Gödselbehandling/processning

I lösningsscenario 1 förbränns ca hälften av fastgödseln från dikoproduktionen och i lösningsscenario 2 ca 1/3. I lösningsscenario 2 återvinns fosfor ur gödsel. Resten sprids på den egna gården eller på en växtodlingsgård 50 km från dikogården. Avståndet till förbränningsanläggningen antas vara 70 km.

I lösningsscenario 2 behandlas all flytgödsel med svavelsyra innan spridning enligt tidigare beskrivningar. I lösningsscenario 3 behandlas all flytgödsel och rötad flytgödsel med svavelsyra innan lagring enligt tidigare beskrivningar. Förbrukningen av svavelsyra återfinns i Tabell 28.

Tabell 28 Förbrukningen av svavelsyra (m³)

	Svavelsyra (95 %-ig)(m³)
Lösningsscenario 2	445
Lösningsscenario 3	1 170

Utifrån en rapport om nötkreaturssektorns uppbyggnad i Sverige (SJV, 2012) kom vi fram till att ungefär 33 % av djuren befinner sig på gårdar med besättningar större än 100 djurenheter inklusive rekryteringsdjur, och är därför lämpliga för att kunna röta gödseln till biogas (Tabell 29). Ex-stall gödsel ska rötas, vilket betyder att stallförluster av kväve inräknas men inte tillskottsvatten från regn

under lagringen. Mängden fastgödsel som är tillgänglig från ex-stall justeras också för de omsättningsförluster som sker under lagring vilket beräknas uppgå till 40 % av TS (SJV, 2013b).

Tabell 29 Mängd tillgänglig gödsel för rötning till biogas i scenario 3.

	Ton	Andel
Nötflytgödsel	98 801	33 %
Nötfastgödsel	30 268	33 %

Fastgödsel från dikoproduktion blandas in med flytgödsel från slaktdjur för att öka biogasproduktionen. För att inte behöva späda blandningen med vatten ska TS-halten hållas till max 18 % (Edström *et al.*, 2013). 45 402 ton av den tillgängliga nötflytgödseln för rötning blandades med djupströgödsel för samrötning (Tabell 30). Avståndet från dikoproduktionen, där fastgödsel produceras, och slaktdjursproduktion med biogasanläggningar antas vara 50 km, vilket är något längre än dagens medellängd på livdjurstransport nöt som är 29,4 km (Widgren *et al.*, 2010). Eftersom vi tänker oss större och färre slutuppfödningenheter i våra scenarier torde avstånden bli lite längre.

Tabell 30 Mängd gödsel som rötas för biogas i scenario 3.

Blandningar	Innan rötning	Rötad gödsel (ton)	Miljon m³ CH₄
Flytgödsel	53 399	51 937	0,831
Flyt- och fastgödsel	75 670	71 497	2,374,99
SUMMA	129 069	123 434	3,20

Potentialen för metanproduktion är 15,6 Nm³ CH₄ per ton rötad nötflytgödsel med 10,0 % TS, och 55 Nm³ CH₄ per ton rötad djupströgödsel med 30 % TS (Luostarinen, 2013). Det betyder att den teknoekonomiska biogaspotentialen under scenario 3 nötköttproduktion är 3,2 miljoner Nm³ CH₄ år⁻¹ (Tabell 30). Näringsinnehållet i gödsel och rötad gödsel finns sammanställt i Tabell 31.

Tabell 31 Koncentration (kg t⁻¹) av näringsämnen i gödseln innan och efter rötning i scenario 3. Värdena för kväve avser totalkväve och ammoniumkväve inom parentes.

Scenario 3	Kväve t år⁻¹ kg t⁻¹	Fosfor t år⁻¹ kg t⁻¹	Kalium t år⁻¹ kg t⁻¹
Innan rötning nötflyt	7,3 (4,4)	0,95	6,3
Innan rötning nötflyt/nötfast	6,3 (0,6)	1,01	4,9
Rötad bara nötflyt	7,5 (5,4)	0,97	6,4
Rötad nötflyt/nötfast	7,3 (3,7)	1,03	6,1

Rötresten sprids på dikogårdarna och på växtodlingsgård (avstånd 50 km).

Gödselns egenskaper för växtodling

Tabell 32 visar gödselns egenskaper efter stall- och lagringsförluster och innan spridning.

Tabell 32 Mängd uppsamlad gödsel Ex-lager och, för scenario 3, efter rötning, samt dess innehåll (t år⁻¹) och koncentration (kg t⁻¹) av näringsämnen efter ammoniakförluster i stall och lager, inklusive påslag för rekrytering. Värdena för kväve avser totalkväve och ammoniumkväve inom parentes.

Scenario		Mängde t år ⁻¹	Kväve t år ⁻¹	Fosfor t år ⁻¹	Kalium t år ⁻¹
Referensscenario	flytgödsel	392 724	1918	313	
					1 552
Lösningsscenario 1	djupströ	125 662	730	225	1347
	flytgödsel	361 168	2302	274	2 462
	djupströ	116 803	777	177	866
Lösningsscenario 2	flytgödsel	222 391	313917	482	2123
	djupströ	116 511	102694	177	866
Lösningsscenario 3*	flytgödsel	348 301	1686	321	2124
	djupströ	44 265	52	264	1 290599
			kg t ⁻¹	kg t ⁻¹	kg t ⁻¹
Referensscenario	flytgödsel		4,9 (2,9)	0,8	4,0
	djupströ		5,8 (0,6)	1,8	10,7
Lösningsscenario 1	flytgödsel		5,9 (3,5)	0,7	6,3
	djupströ		6,2 (0,6)	1,4	6,9
Lösningsscenario 2	flytgödsel		8,0 (4,8)	1,2	5,4
	djupströ		8,2 (0,8)	1,4	6,9
Lösningsscenario 3*	flytgödsel		6,8 (4,3)	0,8	5,4
	djupströ		6,2 (0,4)	2,1	10,3

* 40 % av flyt och fastgödseln var rötad för biogas

Slakt, förädling, förpackning och distribution

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

Introduktion

Detta kapitel omfattar produktion och distribution av konsumentprodukten från det att djuren lämnar gården till att konsumentprodukten når butikens inlastning. Förbättringar i denna del av kedjan påverkar huvudsakligen utgångsscenario 3 *"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.

Av de skäl som anges i rapportens inledning valdes ryggbiff som den produkt som studeras i nötköttsskedjan efter primärproduktionen, slakt och styckning.

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.

Energianvändning och energieffektivisering

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

Generellt delas energieffektivisering in i två huvudområden: optimeringsåtgärder och åtgärder som kräver tekniskifte. 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 tekniskifte är dessa beroende av investeringar och därför ofta mindre lönsamma. Energibesparingspotentialen varierar här kraftigt beroende på processteg och teknislösning, 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 rökt skinka följs huvudprocessen för slakt, förädling och förpackning, där det finns potential för energieffektivisering. 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 svinnet minskar innebär minskad miljöbelastning och resursanvändning i tidigare led i kedjan och samtidigt minskade mängder uppkommet avfall som måste tas om hand. I kapitel Avfalls- och biprodukthantering beskrivs hur bland annat svinn tas om hand i referensscenariot och lösningsscenarierna.

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

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

För att kunna minimera den del av lagersvinnet som utgörs av datumkassaktioner, krävs att man inom företaget ser produktion och lager som en helhet för att undvika suboptimeringar, integrerar lagret och transporten med produktionen, och ser dessa som en helhet (jämför med 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 batcher med glesa mellanrum eller mindre batcher ofta, ställsvinnet och ställtid i samband med produktbyte på linjen med mera. Andra orsaker till datumkassationer har att göra med hur väl man lyckas styra varuflödena längs livsmedelskedjans olika lager, vilka hänger ihop i en kedja där alla är beroende av varandras agerande.

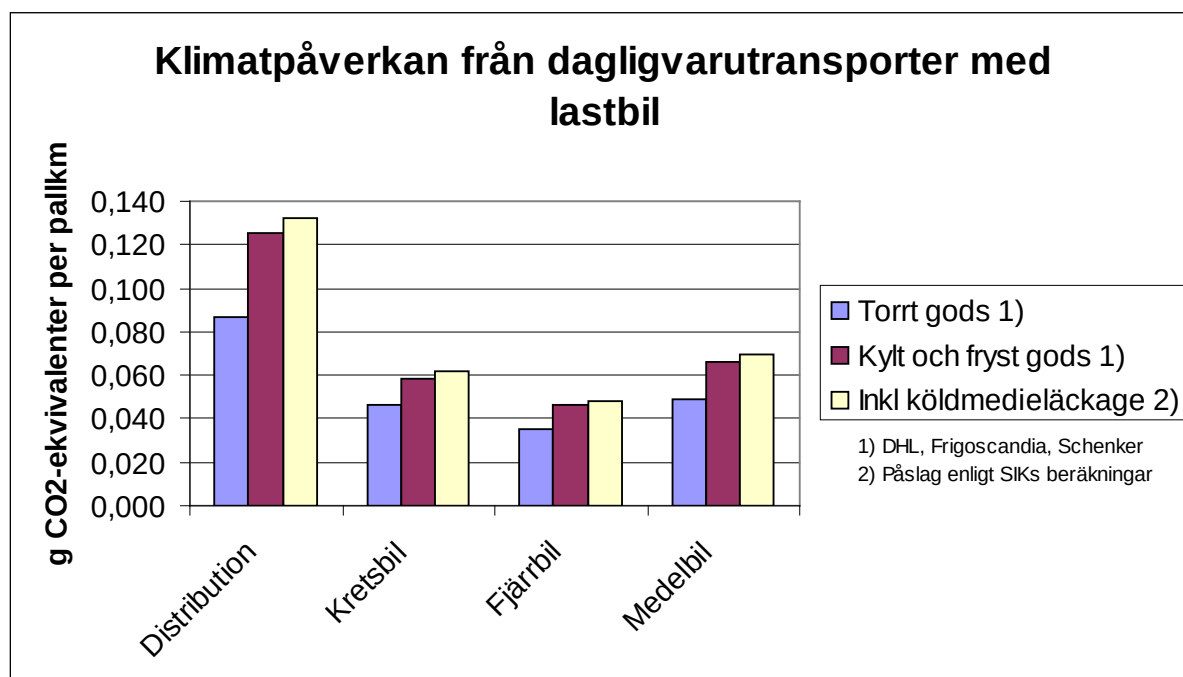
Distribution och logistik

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

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

Klimatpåverkan från transporter

Figur 8 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 8 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

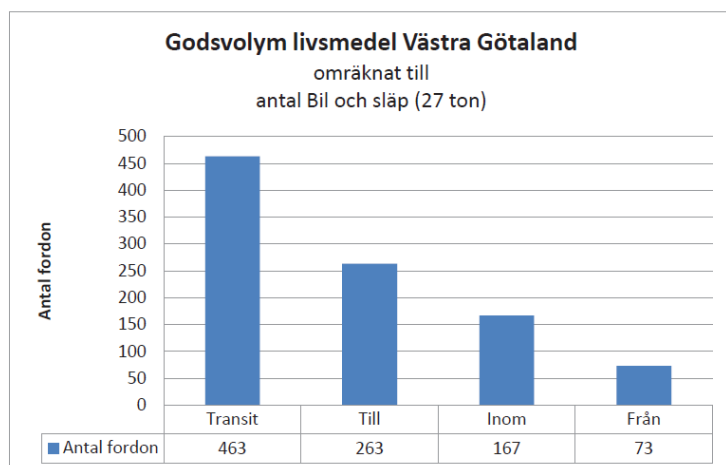
Att använda bilar med hög miljöklass minskar drivmedelsåtgången och klimatpåverkan. Genom utbildning av förare i eco-driving och genom IT-system med fordonsdatorer kan bränsleförbrukning följas upp och ge bra incitament till att praktisera eco-driving.

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 *et al.* 2013). Drivmedelsbehovet för transporter inom livsmedelssektorn uppgick enligt överslagsberäkningar till 1 TWh 2012 enligt överslagsberäkningar baserat på Trafikanalys Sveriges officiella statistik från 2012 (Trafikanalys, 2013).

Börjesson *et al.* (2013) har via sin kartläggning och kvantifiering av de största livsmedelsflödena i Västra Götalands län uppskattat antalet livsmedelstransporter enligt Figur 9.



Figur 9 Översikt av antalet livsmedelstransporter , bil och släp per dag från Börjesson *et al.* (2013)

Förutom dessa transporter tillkommer transporter av till exempel slaktkroppar, styckdetaljer 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 leveransser kan ge en dålig följsamhet i kedjan pga. stora lager som därmed ökar risken för datumkassation/kassation pga. kvalitetsbrister och därmed kan denna typ av optimeringar bli kontraproduktiva

Utrustning

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

Horisontellt transportsamarbete

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

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

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

Andra transportslag

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

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

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

Primärproduktionen i de olika scenarierna resulterar i samma mängd slaktvikt i alla scenarier. Eftersom sammansättningen av individer och djurtyper är olika i scenarierna blir motsvarande levande vikt lite olika i scenarierna. I referensscenariot och i lösningsscenario 1 är förhållandet mellan slaktvikt och levande vikt 0,51, i lösningsscenario 2 och 3 är dessa värden 0,52 respektive 0,53.

Avfallshantering av förpackningsmaterial ingår inte i studien.

Potentialen för minskat svinn i slakteri och styckning till ryggbiff har bedömts som mycket liten. Någon minskning av miljöpåverkan och resursanvändning till följd av minskat svinn ingår därför inte i analysen.

Förändringar i köttkvalitet orsakat av ändrade foderstater, olika uppfödningsskolor, olika proportioner mellan mjölk- och köttresor samt förändringar i förädlingsledet behandlas i kapitel Konsekvensanalyser.

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

Referensscenariot

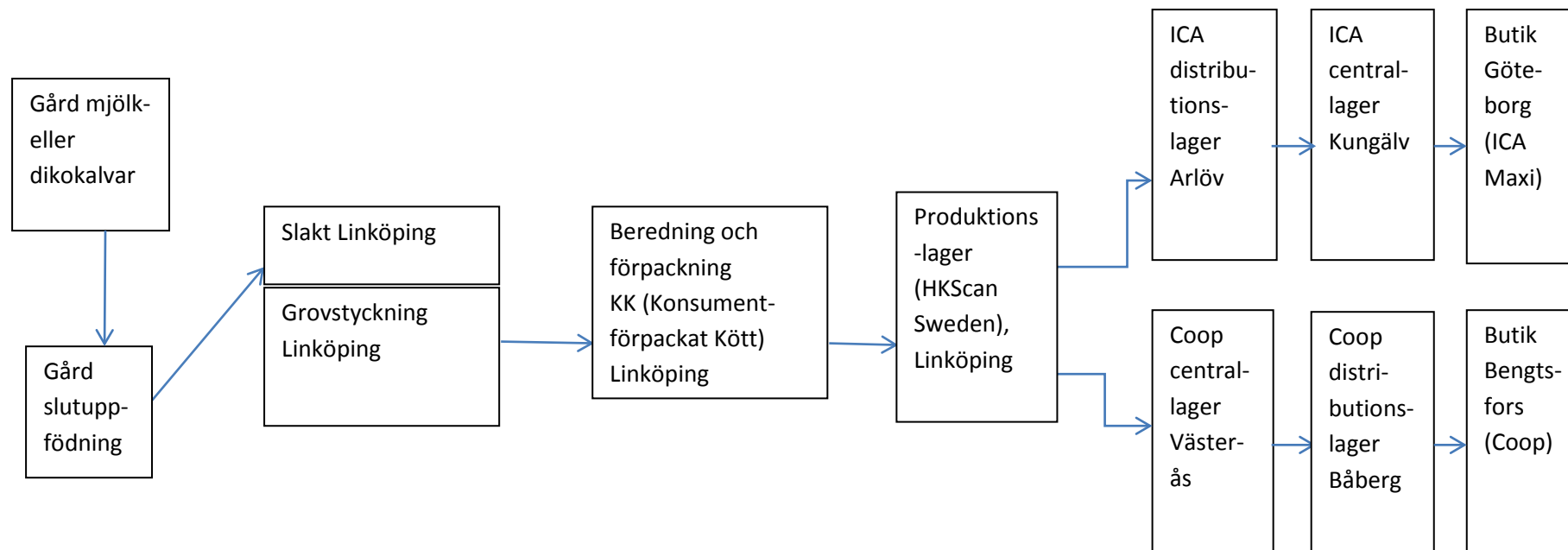
I referensscenariot studeras ryggbiff från HKScan Sweden, konsumentförpackad i en vacuumförpackning à ca 0,9 kg, styckad, skivad och förpackad i Linköping. HKScan Sweden i Linköping står för 26 % av antalet slaktade nötkreatur i Sverige (Kött och Chark, nr 9 2012). Djurproduktionen antas emellertid ske i Västra Götalands län.

Data för slakt och styckning av nötkreatur och förädling till ryggbiff är i huvudsak baserade på en livscykelanalys (LCA) utförd åt HKScan Sweden, 2012 (SIK Food Database). Produktionsdata från HKScan Swedens anläggning i Linköping har använts som en grund men modifierats för att erhålla mer generella data och på så sätt representera mer än just denna produktionsanläggning. Modifieringarna av data bygger antingen på annan känd information och eller på egna antaganden

utifrån branschkunnskap. Exempel på modifieringar som har gjorts är val av energikällor och hantering av biprodukter.

Modelleringen utgår från att slakt och styckning sker på samma anläggning utan mellanliggande transporter.

I Figur 10 illustreras systemet som beskrivs i text nedan.



Figur 10 Schematisk bild över slakt, styckning, förädling och distribution av nötkött/ryggbiff

Transport av levande nötkreatur

Slaktdjurstransporterna beräknas utifrån data från Algers *et al.* (2006) där det framgår att varje runda i medeltal tar 12,9 slaktnöt och är 166,5 km lång. Transporten görs med dragbil utan släp, då detta är vanligast vid transport av nötkreatur (Algers *et al.*, 2006) och med befintlig fordonsflotta. Lasten väger i medeltal 4130 kg. I de fortsatta beräkningarna av emissioner och miljöpåverkan antas att denna lastbil motsvarar en mindre, ej tempererad lastbil (NTM, 2014). För att ta hänsyn till behovet av livdjurstransporter (kalvar från mjölk- och/eller dikalvsproducenter till vidareuppfödning) görs ett påslag på slaktdjurstransporten som motsvarar transporten av de inkommande kalvarna vilka antas transporteras 50 km.

Tabell 33 Transporter av djur till slakteri i referensscenariot

	Lastbil och lastgrad	Bränsle	Avstånd
Referensscenariot	Mindre lastbil (7,5-12 ton), 50 %	Diesel	166 km

Primär förädling

Slakt

Energianvändningen vid slakt återfinns i Tabell 34.

Tabell 34 Energianvändning vid nötslakt i referensscenariot

Produktion	37 900 ton slaktkropp ³	
	El (MWh)	Värme (MWh)
Referensscenariot	2 700	230

Styckning

Vid styckning av nöt förädlas slaktkroppen till 25 olika styckdetaljer, varav ryggbiff är en.

Energianvändningen vid styckningen återfinns i Tabell 35.

Tabell 35 Energianvändning vid nötskyckning i referensscenariot

Produktion	49 400 ton slaktkropp	
	El (MWh)	Värme (MWh)
Referensscenariot	835	5 181

Energimix

I produktionen av värme och ånga används bränslemix enligt Tabell 36 och Tabell 37.

Tabell 36 Energimix i värmeproduktionen i referensscenariot

Energimix värmeproduktion	Naturgas	Olja	Fjärrvärme	Biobränsle
Referensscenariot	63 %	13 %	24 %	

³ En del av producerad slaktvolymer lämnar anläggningen. På motsvarande sätt kommer en del slaktkroppar in för styckning.

Tabell 37 Energimix i ångproduktionen i referensscenariot

Energimix ångproduktion	Naturgas	Olja	Biobränsle
Referensscenariot	50 %	50 %	0

I referensscenariot utgörs elektriciteten av svensk medel.

Övrig miljöpåverkan

Produktionen av de kemikalier som används i större volymer, läckage av köldmedia (treårsgenomsnitt av påfylld mängd av R404a, R410a och R134a), övrig vattenanvändning och övrig energianvändning (6 530 MWh el och 7 320 MWh ånga) som inte direkt kan knytas till någon specifik enhet på produktionsanläggningen har inkluderats i analysen

Miljöpåverkan för kommunal vattenrening har inte inkluderats i modelleringen. Däremot har generella reningsgrader lagts på för kväve (68 % rening), fosfor (94 % rening) och BOD (94 % rening) för beräkning av utsläpp till recipienten (Gryab, 2012).

Förpackning

Studerad produkt utgörs av en konsumentpackad ryggbiff i bit (0,9 kg) som förpackas i en maskin av märket Multivac. Till förpackningen används två separata filmer med hög syrgasbarriär. Underfilmen är ett laminat av PP/PA/PE/EVOH/PE med en total tjocklek av 205 µm (de enskilda skiktens tjocklekar är okända). Överfilmen är 70 µm tjock och är ett laminat bestående av OPP/PE/EVOH/PE (de enskilda skiktens tjocklekar är okända). Primärförpackningarna packas i en halvlåda från Svenska Retursystem (SRS 15-låda) med plats för 8 enheter.

Modelleringen av förpackningen är förenklad och utgörs av en vakuumpförpackning av plastlaminat. Generella data för förädling av plastpellets till förpackningsmaterial ingår i analysen.

Som sekundärförpackning används Svenska Retursystems returlådor där 8 förpackningar antas fylla en halvlåda.

Förpackning	Vikt /kg ryggbiff	Förpackningsmaterial
Plastlaminat, vakuumförpackning	Primärförpackning: 14 g Sekundärförpackning: 1/8 halvlåda en användarrutt	Primärförpackning: 90 % polyeten; 10 % nylon

Distribution

Distributionskedjan är en obruten kylkedja från industri till butik. Efter produktionslagret, vilket liksom slakteri och styckning ligger i Linköping, analyseras 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.

För lagring antas en elförbrukning på 1,7 kWh/(pall och dag) och att pallvikten för ryggbiff är 477 kg.

Tabell 38 Lagring och distribution av ryggbiff till Coop Bengtsfors och ICA Maxi Mölndal

	Beskrivning	Energikälla	Avstånd	Antagen tid för kylning/lagring
Lager	Antagen lagringstid på produktionslager i Linköping	El		2,5 dag
Coop Transport 1	Stor lastbil (34-40 ton), 90 % lastgrad	Diesel	187 km (Linköping-Västerås)	2,5 h
Coop Lager 1	Antagen lagringstid på Coops lager i Västerås	El		1 dag
Coop Transport 2	Stor lastbil (34-40 ton), 90 % lastgrad	Diesel	318 km (Västerås-Båberg)	4 h
Coop Lager 2	Antagen lagringstid på Coops lager i Båberg	El		1 dag
COOP Transport 3	Stor lastbil (34-40 ton), 50 % lastgrad	Diesel	98 km (Båberg-Coop Bengtsfors)	2 h
ICA Transport 1	Stor lastbil (34-40 ton), 90 % lastgrad	Diesel	695 km (Linköping-Arlöv-Kungälv)	7 h
ICA Lager 1	Antagen lagringstid på ICAs lager i Kungälv	El		1 dag
ICA Transport 2	Stor lastbil (34-40 ton), 50 % lastgrad	Diesel	28 km (Kungälv-Mölndal)	1 h

Lösningsscenario 3

Nedan beskrivs de förändringar som görs i lösningsscenario 3 i förhållande till referensscenariot.

Transport av levande nötkreatur

Håkansson (2012) har beräknat att genom förbättrad logistik som planeras med datorstödd optimering kan slaktdjurstransporterna för nötkreatur minskas med 40 %. I scenario 3 antas därför att sträckan minskas från 166 km till 100 km. Vidare antas att bränslet utgörs av biodiesel.

Tabell 39 Transporter av djur till slakteri i scenario 3

	Lastbil och lastgrad	Bränsle	Avstånd
Lösningsscenario 3	Mindre lastbil (7,5-12 ton), 50 %	Biodiesel	100 km

Livdjurstransporten beräknas på samma sätt som i referensscenariot, men antas något längre (85 km) eftersom besättningsstorlekarna antas öka (se kapitel Primärproduktion nötkött).

Primär förädling

Energianvändning slakt och styckning

I lösningsscenario 3 antas att värmeanvändningen vid både slakt och styckning kan reduceras med 30 % och att elanvändningen kan minska något (5 %) genom effektiviseringar i kylanläggningarna (Tabell 40 och Tabell 41).

Tabell 40 Energianvändning vid nötslakt i lösningsscenario 3

Produktion	37 900 ton slaktkropp	
	El (MWh)	Värme (MWh)
Lösningsscenario 3	2 564	160

Tabell 41 Energianvändning vid nötskyckning i lösningsscenario 3

Produktion	49 400 ton slaktkropp	
	El (MWh)	Värme (MWh)
Lösningsscenario 3	793	3 420

Energimix

I lösningsscenario 3 ersätts de fossila bränslena och fjärrvärmen av biobränsle (Tabell 42 och Tabell 43).

Tabell 42 Energimix i värmeproduktionen i lösningsscenario 3

Energimix värme-produktion	Naturgas	Olja	Fjärrvärme	Biobränsle
Lösningsscenario 3				100 %

Tabell 43 Energimix i ångproduktionen i lösningsscenario 3

Energimix ångproduktion	Naturgas	Olja	Biobränsle
Lösningsscenario 3			100 %

I lösningsscenario 3 används enbart "grön el", som här antas vara norsk el vilken huvudsakligen utgörs av vattenkraft.

Förpackning

Se referensscenariot.

Distribution

I lösningsscenario 3 används "grön el" (här norsk el vilken huvudsakligen utgörs av vattenkraft) vid lagring och biodiesel vid transporterna.

Avfalls- och biproduktshantering

Syftet med detta kapitel är att:

- beskriva nuvarande hanteringskedja för animaliska biprodukter (ABP) och avfall som genereras till följd av mjölk- och köttproduktion 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. Avfalls- och biprodukthanteringen i scenario 1 är samma som i referensscenariot.

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.

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.

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

Transporten av animaliska biprodukter från slakteriet till förbränning- eller rötningsanläggning 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, till exempel 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 exkrementer 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.

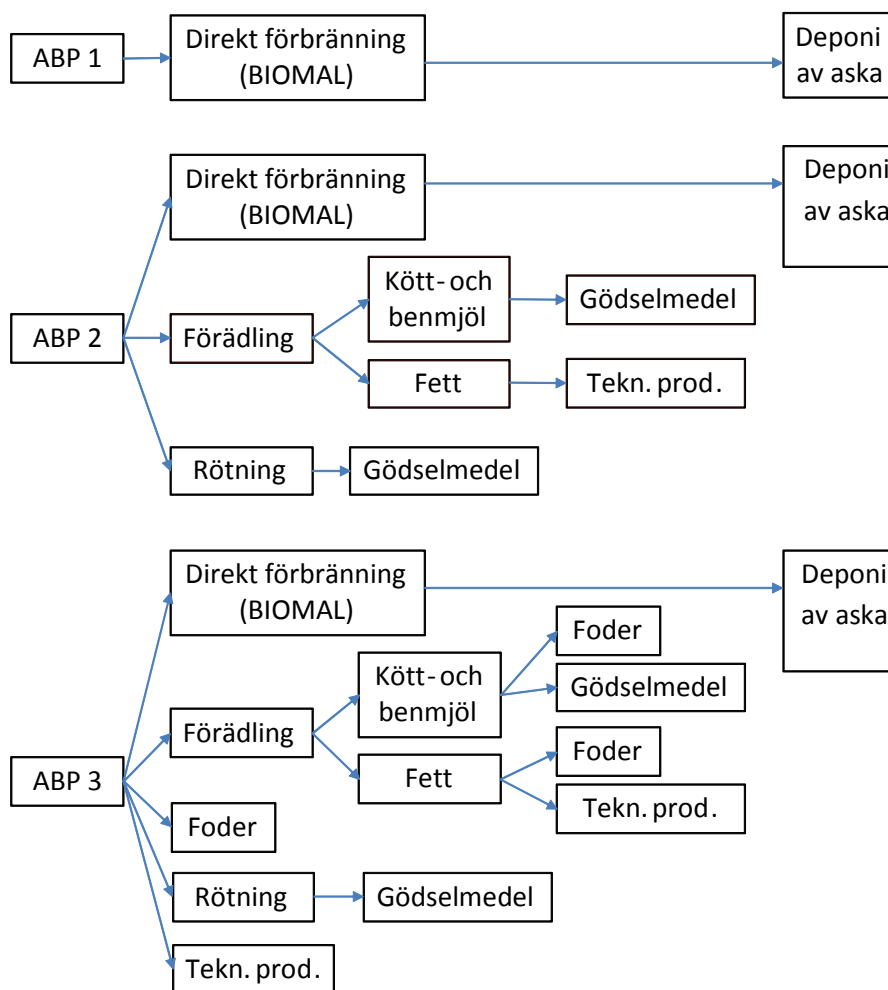
I fall ABP3 blandas med ABP2- eller ABP1-material, måste allt omhändertas som ABP2 respektive ABP1.

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



Figur 11 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. Andra alternativ är att förädla det till kött-benmjöl, 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 mindre mängd ABP 3-avfall uppstår i charktillverkning.

Referensscenario

Hanteringen av animaliska biprodukter i referensscenariot utgår huvudsakligen från den hantering som äger rum i HKScan Swedens anläggning i Linköping. I referensscenariot går kadaver från djurhållning och annat avfall av kategori 1 till förbränning medan övrigt animaliskt avfall rötas.

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. 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 (pers. medd., 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 utom kadaver till rötning (som referensscenariot). 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 2⁴ 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 i nötköttsproduktionen i Västra Götalands län i de olika scenarierna återfinns i Tabell 15. Dessa mängder går till förbränning i samtliga scenarier.

I Tabell 44 sammanställs mängder och hantering av animaliska biprodukter från slakt och styckning i de fyra scenarierna.

⁴ Med undantag för stallgödsel och mag- och tarminnehåll (ingår emellertid inte i detta kapitel)

Tabell 44 Hantering av animaliska biprodukter vid nötslakt

Ton per år	Referens-scenario	Lösnings-scenario 1	Lösnings-scenario 2	Lösnings-scenario 3
Produktion (slaktvikt i ton)	20 522	Som referens-scenariot	20 924	21 327
Animaliskt slaktavfall till förbränning	5 170	Som referens-scenariot	14 200	5 370
Animaliskt slaktavfall till rötning	8 760	Som referens-scenariot	0	9 100

Utformningen av scenarierna - översikt

I Tabell 45 återfinns en översikt över utformningen av de fyra scenarierna i dikalvsproduktionssystemet.

Tabell 45 Utformning av referens- och lösningsscenarierna översikt

	<u>Referensscenario</u>	<u>Lösningsscenario 1</u> <u>"Ekosystem" (hög mjölk)</u>	<u>Lösningsscenario 2</u> <u>"Växtnäring" (hög mjölk)</u>	<u>Lösningsscenario 3</u> <u>"Klimat" (medel mjölk)</u>
Slaktade djur	Mjölkkö (21091) Mj. Ungtjur (21138) Diko (5916) Slaktkviga (4932) Ungtjur (10602)	Mjölkkö (19503) Mj. Slaktkviga (10457), KöttX Stut (10178), KöttX Diko (5562) Slaktkviga (5552) Stut (11060)	Mjölkkö (19503) Mj. Ungtjur (20357), KöttX Diko (5548) Slaktkviga (5537) Ungtjur (11032)	Mjölkkö (18375) Mj. Ungtjur (31774), KöttX Diko (3137) Slaktkviga (2938) Ungtjur (6045)
Avvänningsvikt mjölkstjuror/kvigor	100 kg vid 80 dagar	110 kg kvigkalvar 120 kg tjurkalvar	120 kg tjurar	120 kg tjurar
Avvänningsvikt dikalvar kvigor/tjuror	250 kg kvigor 275 kg tjurar vid 210 dagar	275 kg kvigor 300 kg tjurar	Som Ekosystem	Som Ekosystem
Dikovikt	775 kg	750 kg	Som Ekosystem	Som Ekosystem
Könssorterad sperma dikalvsproduktion	Nej	Nej	Nej	Nej
Rekrytering dikor	20%	20%	20%	20%
Dödlighet dikalvar, tjur	6,3%	1,9%	1,9%	1,9%
Dödlighet dikalvar, kviga	5,1%	1,5%	1,5%	1,5%
Dödlighet mjölkstjuror	11,2%	3,4%	3,4%	3,4%
Antal kalvar/diko&år	0,858	Som Referensscenario	Som Referensscenario	Som Referensscenario
Dikor som blir kadaver (%)	2%	1%	1%	1%
Slaktålder mjölkstkviga	28-29 mån	24 månader	-	-

	<u>Refererensscenario</u>	<u>Lösningsscenario 1</u> <u>"Ekosystem" (hög mjölk)</u>	<u>Lösningsscenario 2</u> <u>"Växtnäring" (hög mjölk)</u>	<u>Lösningsscenario 3</u> <u>"Klimat" (medel mjölk)</u>
Slaktålder mjölkkrastjur	18 månader	-	14 mån	15 mån
Slaktålder mjölkkrasstut	-	24 månader	-	-
Slaktvikt mjölkkraskviga	275 kg	290 kg	-	-
Slaktvikt mjölkkrastjur	310 kg	-	330 kg	330 kg
Slaktvikt mjölkkrasstut	-	320 kg	-	-
Slaktålder dikalv kviga	24 mån	21 mån	16 mån	21 mån
Slaktålder dikalv tjur	17 mån	-	13 mån	14 mån
Slaktålder dikalv stut	-	30 mån	-	-
Slaktvikt dikalv kviga	290 kg	310 kg	280 kg	310 kg
Slaktvikt dikalv tjur	340 kg	-	360 kg	360 kg
Slaktvikt dikalv stut	-	390 kg	-	-
Gödselhantering dikor	Fast	Fast	Fas	Fast
Gödselhantering slaktungnöt	Flytgödsel med svämtäcke	Flyt med svämtäcke	Flyt med plastdukstäckning, surgörning vid spridning	Flyt med svämtäcke, surgörning i lager
Ensilage	Gräs/klöver	Gräs/klöver Rörflen dikor	50/50 klöver/majs Rörflen dikor	Gräs/klöver Rörflen dikor
Andel ensilage av totalt foder	56%	47%	48%	57%
Andel bete av totalt foderintag	25%	50%	35%	22%
Andel spannmål av totalt foder	17%	2%	14%	18%
Andel proteinkraftfoder av totalt foder	1%	1%	3%	3%

	<u>Refererensscenario</u>	<u>Lösningsscenario 1</u> <u>"Ekosystem" (hög mjölk)</u>	<u>Lösningsscenario 2</u> <u>"Växtnäring" (hög mjölk)</u>	<u>Lösningsscenario 3</u> <u>"Klimat" (medel mjölk)</u>
Betesperiod växande djur	1/5 – 15/10	Som referensscenario	Som referensscenario	Som referensscenario
Betesperiod dikor	15/4 – 15/11	Som referensscenario	Som referensscenario	Som referensscenario
Betesdjur	Kvigor, dikor	Kvigor, stutar, dikor	Kvigor, dikor	Kvigor, dikor

Konsekvensanalyser

Genom att förändra sättet livsmedel produceras på kan slutprodukternas kvalitet påverkas på olika sätt, liksom andra aspekter såsom djurvälstånd och säkerhet. Dessutom finns risk att nya produktionsmetoder kan uppfattas som negativa av konsumenter. I arbetet med att identifiera nya och mer hållbara produktkedjor är det centralt att dessa aspekter inte påverkas negativt. De nya systemen måste hålla samma eller förbättrad standard, annars kommer de nya systemen att ha svårt att bli verklighet. För att förhindra att projektet utvecklar system som är orealistiska har de föreslagna förändringarnas konsekvenser analyserats med avseende på mikrobiell produktsäkerhet, sensorisk kvalitet, 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.

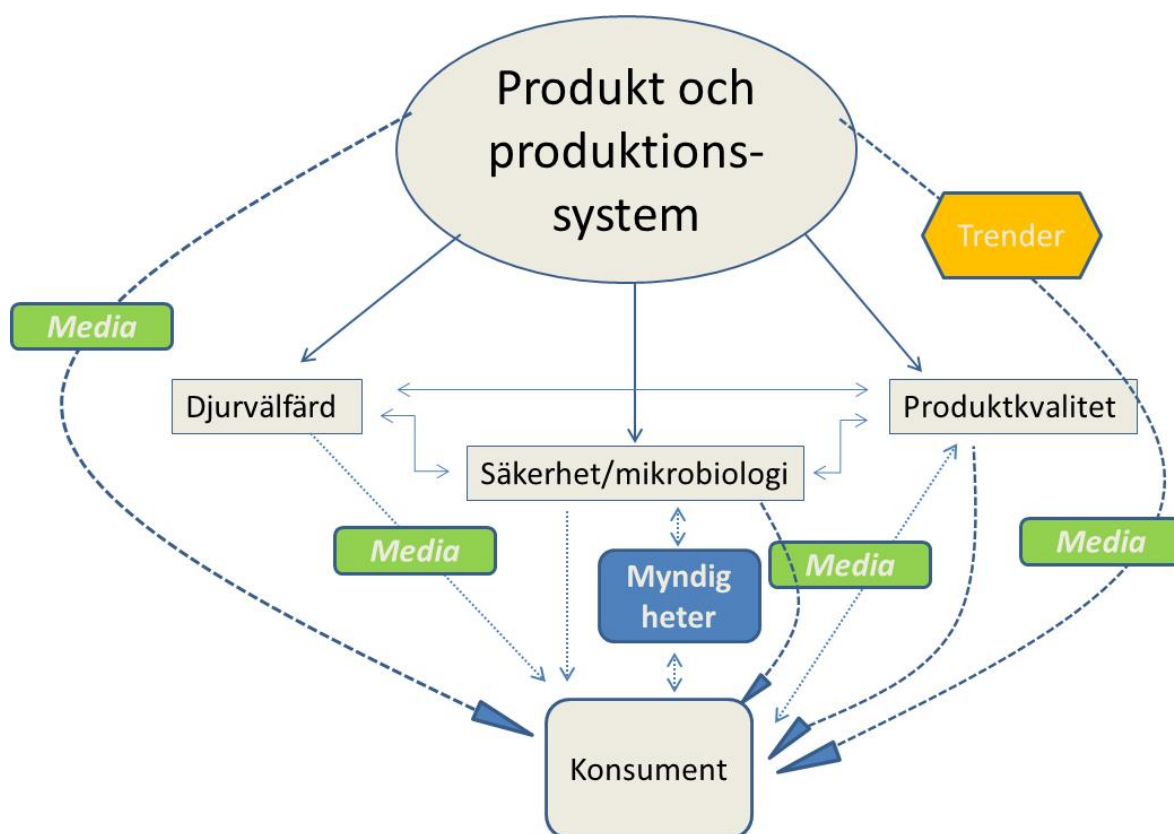
Då projektet arbetar med hypotetiska system så är det inte möjligt att göra kvantifierade konsekvensanalyser, utan ambitionen har varit att utifrån expertis inom de olika konsekvensområdena kvalitativt bedöma tänkbara konsekvenser.

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 lösningsscenarier som beskrivits i föregående kapitel samt en bedömning av eventuella konsekvenser av de slutliga produktionssystembeskrivningarna. Uppläggningsen 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 beror konsekvenserna för konsumenternas uppfattning 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 12 visas en översiktlig bild av kopplingar mellan konsekvensområden och informationsvägar till konsument.



Figur 12 Översiktlig bild av kopplingar mellan produktionssystem och konsekvensområden och hur konsumenten får information

Produktkvalitet

Konsekvensanalysens förutsättningar

Kvalitet på animaliska livsmedel är ett komplext område, där produktkvaliteten påverkas dels av produktionskvalitetsaspekter, men även andra parametrar före och efter djurets levnad (Tabell 46). Produktkvaliteten kan därutöver delas in i olika aspekter. I denna rapport beskrivs effekter av scenariorna på slaktkroppskvalitet, med avseende på djurets muskel- och fettansättning, samt köttets sensoriska och nutritionella kvaliteter.

Tabell 46 Översikt över de viktigaste parametrarna som styr köttkvalitet.

Före levnad	Under levnad	Efter levnad
-ras -kön -avel	-utfodringsintensitet -transport -slakt	-mörning -styckning -förädling -förpackning -distribution

Före djurets levnad

Ras (mjölk/kötttrasdjur, lätta/tunga raser) och kön (ko, kvinga, tjur, stut⁵) samt avel inom ras påverkar olika aspekter av produktkvaliteten (Marshall 1994, van Eenennaam et al 2007, Alberti et al 2008, Wang et al 2009). Ras- och könsskillnader är knutna till djurets benägenhet att ansätta muskler respektive fett vid olika kroppsvikt (Allen, 1990). Mjölkraser och lätta raser ansätter mindre en mindre andel muskler men en större andel fett, inklusive intramuskulärt fett, än tunga raser vid samma slaktvikt, vilket påverkar köttkvaliteten positivt (Thonney et al 1991; Marshall 1994). Om djuren däremot slaktas vid likartad fettansättning tycks ingen sådan skillnad kunna uppvisas. Avel för hög daglig tillväxt leder till ökade vuxenvikter. Detta ger i sin tur en lägre fettansättning vid en viss vikt och därmed en magrare slaktkropp med risk för lägre sensorisk kvalitet.

Mjölkrasaveln fokuserar på egenskaper för mjölkproduktion, och inte för köttproduktion. Den inhemska aveln för kött-raser inbegriper däremot tillväxt och slaktkroppsegenskaper.

Muskelansättningen (formklassen) hos kötttrasdjuren är därmed i regel högre än hos mjölkrasdjuren, särskilt hos hondjuren (Taurus, 2013). Utbytet av kött på slaktkroppen (ädla detaljer, kött till köttfärs och grytbitar, kött med 20% fett till charkråvara) varierar med slaktkropparnas konstitution och blir därför högre för kött-raserna än för mjölkraserna Hansson (1991). Utbytet varierar från 67% för holsteinkor till 71% för kött-rastjurar. Resterande del av slaktkroppen är ben, senor och talg som inte används för humankonsumtion.

Vare sig mjölk- eller kött-raserna har åtminstone hittills några avelsmål för köttkvalitet. Emellertid har nyligen en frivillig visuell bedömning av intramuskulärt fett införts på svenska slakterier enligt standardiserad metod (Stenberg, 2013), vilket kan utgöra ett embryo till avel för köttkvalitet.

Kön inverkar på slaktkroppskvaliteten, där tjurar i regel har högre muskelansättning men lägre fettansättning än kvingor vid en viss vikt, medan stutarna befinner sig däremellan (Allen, 1990; Taurus, 2013).

Könets inverkan på köttkvalitet (kvinga>stut>ko>tjur) är känd sedan länge och är allmänt vedertagen, nyligen sammanfattat av Venkata Reddy et al (2014). Det är alltså relativt okomplicerat att förbättra köttkvaliteten avsevärt genom kastrering av handjur, men med konsekvensen att foderomvandlingsförmågan, tillväxtpotentialen och muskelansättningen hos stut är lägre än för ungtjur (Hessle et al. 2011). Det bör även nämnas att tjurar löper större risk för DFD-defekter (se nedan) jämfört med stutar då de tenderar att vara mer fysiskt aktiva samt mer aggressiva.

Under djurets levnad

Utfodringsintensiteten i produktionssystemet tycks ha ingen eller låg direkt effekt på köttkvalitet (French et al. 2000), men kommer indirekt att kunna påverka ett flertal kvalitetsparametrar (Keane och Allen 1998). Vid lägre intensitet kommer slaktåldern i allmänhet vara högre än för intensiva produktionsformer, beroende av lägre näringstäthet och högre fysisk aktivitet. Eftersom bindvävens tvärbindningsgrad stiger både med ålder och med ökad muskelanvändning (Lacourt och Tarrant 1981, Kopp och Bonnet 1987) kommer en lägre utfodringsintensitet i motsvarande grad leda till lägre mörhet i köttet.

⁵ Några av dessa bestäms egentligen *under* djurets levnad, men av praktiska skäl sammanförs de här.

Extensiv produktion medför dessutom ökad incidens av sk DFD-defekt (Dark Firm Dry), dvs att köttet är mörkt, fast och torrt. Djur vilka är mindre vana vid hantering kommer till exempel inför/vid transport att bli mer stressade vilket uttömmar glykogenreserverna. Dessutom är sannolikheten större att de befinner sig i negativ energibalans, vilket även det leder till lägre glykogennivåer. Dessa faktorer leder sin tur till ett högre än normalt slut-pH efter slakt (se nedan) och ökad risk för DFD-defekt (Lacourt och Tarrant 1981).

Fodrets sammansättning kommer avspegla sig i slutprodukten, huvudsakligen med avseende på fettsyrasammansättningen (Nuernberg et al. 2005, Wood et al. 2008), men till skillnad från enkelmagade produktionsdjur (till exempel gris och kyckling) kommer kor att delvis omvandla omättade fettsyror till mättade i våmmen genom bakteriella processer (biohydrogenering). Detta drabbar alltså även de fetter som är högst eftertraktade i dagens kosttrender, de fleromättade n-3 fettsyrorna (Kouba och Mourot 2011). Bete och i viss mån ensilage skyddar fettsyror mot biohydrogenering, samtidigt som de även från början har högre halter av n-3 fettsyrorna jämfört med spannmål. Ökad andel bete, men även ensilerat grovfoder, kommer därför att medföra mer n-3 i slutprodukten. Även smaken kommer att påverkas av naturbete, vilket antas bero främst på oxidationsprodukter från lipider (Priolo et al. 2001).

DFD-defekt kan uppkomma även av andra skäl än de tidigare nämnda under djurets levnad. Långvarig stress innan slakt, till exempel vid sammanblandning av djurgrupper inför eller vid transport, ogynnsamma transportförhållanden eller suboptimala slakterirutiner vid till exempel ankomst eller övernattning, kan leda till uttömning av glykogenreserverna med ökad DFD-incidens som följd (Warriss 2000).

Efter djurets levnad

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 (Warriss 2010).

Dålig kontroll över temperatur och pH-sänkning kommer att kunna ge problem i slutprodukterna. Exempelvis kan snabb kylning innan tillräckligt mycket glykogen hunnit omsättas till mjölksyra ge s.k. kylsammandragning ("cold shortening"), vilket medför extremt låg mörhet. Elstimulering används därför rutinmässigt på många slakterier för att underlätta glykogenomsättning innan kylning (Warriss 2010).

Val av hängningsmetod kommer påverka mörhet hos ett flertal styckningsdetaljer. Den konventionella upphängningen i hälsenan (*akilles*) medför kompression av ett flertal styckdetaljer särskilt i bakkroppen, där många av de mer värdefulla detaljerna sitter. Bäckenhängning ger i allmänhet mörare detaljer, men är också mer arbets- och utrymmeskrävande (Ahnström et al. 2012).

Både förädling och förpackning kommer att kunna påverka produktkvaliteten, men eftersom de inte specifikt berör modellprodukten (ryggbiff) hänvisas den intresserade läsaren till litteraturen (se exempelvis Hui et al. 2001 och Warriss 2010 för förädling samt litteraturöversikter av Belcher 2006, Lee 2010 samt Troy och Kerry 2010 för förpackning).

Specifika aspekter, detaljerad analysbeskrivning

De faktorer som bland hållbara matvägars lösningsscenarier bedöms ha potential att påverka livsmedelskvalitet är: djurmodell (kön) och utfodringsintensitet. Dessa faktorer kommenteras var för sig nedan. En av de större förändringarna i lösningsscenarierna gentemot referensscenariet rör djurmodeller i produktionen. Mängden produkt, uttryckt som slaktvikt, är ju densamma i referensscenariet som för alla scenarion. Beroende på ras och kön förändras, enligt ovanstående resonemang, muskelansättningen och med det också mängden ätbart kött hos de olika djurkategorierna.

I Scenario 1 föreslås att en stor del av mjölkarna insemineras med icke-könssorterad köttassperma, vilket, förutom ökat köttassinslag, ger en ökning av andelen slaktkviga. Därutöver föreslås en övergång från ungtjur till stut för handjuren av såväl mjölk/köttasskorsning som köttass. Sammantaget medför förändringarna i ras och kön att mängden ätbart kött minskar något (99,0 respektive 99,4 % av referensscenariets köttmängd för alternativ med medelintensiv respektive högintensiv mjölkproduktion). Förändringen i kön ger rimligtvis positiva effekter på köttkvaliteten jämfört med referensscenariet medan det påverkar foderomvandlingsförmåga, tillväxtpotential och muskelansättning negativt. När mjölkproduktionen är högintensiv och det därmed blir färre slaktnöt från mjölkproduktionssystemet, balanseras detta av ökad andel djur från köttasser i dikalvsproduktionen. I scenario 1 ökas andelen grovfoder i foderstaterna, främst genom ökat naturbete, vilket påverkar både fettsyrafördelningen mot högre halter fleromättade fettsyror (särskilt de intressanta n-3-fettsyror), men även smak.

Scenario 2 och 3 delar beskrivningen i stora delar av analysen, men valet mellan medel- och högintensiv mjölkproduktion kommer att påverka förhållandet mellan mängden kött från mjölk/köttasskorsnings- respektive köttassdjur, med större andel kött från mjölk/köttasskorsningar i medelintensiv mjölkproduktion. Med medelintensiv mjölkproduktion ökar mängden ätbart kött 0,5 % medan den blir oförändrad med högintensiv mjölkproduktion. Med den intensiva utfodringen i scenario 2 och 3 kommer djuren i allmänhet att slaktas vid lägre ålder än i referensscenariet, vilket leder till lägre tvärbindningsgrad i bindväven och därför ökad mörhet. Dock är effektstorleken av denna möjliga köttkvalitetsförbättring rimligtvis begränsad.

Utfodringsintensitet har som tidigare nämnts potential att påverka livsmedelskvalitet. Förutom djurtypen distut i scenario 1 finns inget lågintensivt alternativ med bland lösningsscenarierna. Större direkta effekter på köttkvalitet erhålls i princip enbart från mycket extensiva system, emedan skillnaden i intensitet mellan de föreslagna alternativen inte bedöms ha någon påtaglig direkt effekt.

Samttaget kommer lösningsscenarierna sannolikt att påverka köttkvalitet i storleksordningen: Scenario 1 > Scenario 2 och 3 > referens.

Produktsäkerhet

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 beskriva faror i sex produktionslinjer samt göra en första identifiering över vad som kan påverka dessa faror.

Projektupplägg och genomförande

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

Resultat och diskussion

Faro-översikt

Källan till en mikrobiologisk fara⁶ kan finnas både i primärproduktion och i livsmedelstillverkningen. Exempel på produktionsrelaterade faror är VTEC/EHEC⁷, salmonella och antibiotikaresistenta bakterier medan exempel på tillverkningsrelaterade faror är Listeria. Med en bredare definition av fara kan även förskämmande mikroorganismer hanteras på ett liknande sätt som traditionella faror. Problemen återfinns då i framför allt på livsmedelsfabriken, men även hanteringen av cerealier och vegetabilier är central. Här finns ingen hälsofara utan det handlar om risk för svinn av råvaror (ex. cerealier), ökat matsvinn och svag konkurrenskraft hos råvaruproducent/livsmedelsföretag på grund av dålig kvalitet. Utgångspunkten i analysen är nuläget, dvs. med vanligt förekommande produktions- och tillverkningsteknik. Detta är den baslinje som eventuella förändringar i produktionskedjor i syfte att öka hållbarheten/uthålligheten ska jämföras med. Målet är att miljöinriktade åtgärder inte ska försämra produktsäkerhet eller livsmedelsstabilitet/beständighet.

Det är många olika faror i form av mikroorganismer som kan förekomma. Längs med produktionskedjan hanteras dessa faror mer eller mindre effektivt. Exempel på hantering är kontrollprogram för salmonella, stallhygien, pastörisering, processhygien, konserveringsmedel och kylförvaring. Kvar blir ett ofta begränsat antal primära faror som är nära förknippade med humana sjukdomsfall orsakat av ofta specifika livsmedel. Ett exempel på detta är campylobakter som är nära förknippat med kycklingkött. Hygien är av avgörande betydelse för att hantera förskämmande mikroorganismer. Det finns ett större antal förskämmande mikroorganismer; minst 100 arter är kända, men det finns en förvånansvärt stor brist på kunskap.

För att hantera mikrobiologiska risker⁸ måste en riskbedömning göras, baserat på denna kan beslut tas om hur en viss fara ska hanteras. Riskbedömning omfattar flera systematiska steg: faroidentifiering, farokarakterisering, exponeringsbedömning och riskkarakterisering. En komplett riskbedömning är mycket tidskrävande och kräver vetenskapligt underbyggda fakta. Målet med riskbedömningen är att veta vilken fara som måste hanteras, hur farorna påverkas av omgivande faktorer, vilken halt och farlighet en viss fara uppnår. För att bedöma hur omgivningen påverkar en fara görs en bedömning längs hela produktionskedjan för att identifiera var och i vilken utsträckning en fara påverkas av sex olika grundprocesser: tillväxt, avdödning, blandning, fördelning,

⁶ Här är fokus på mikrobiologiska faror, men kan i andra sammanhang vara biologiskt, kemiskt eller fysikaliskt agens som skulle kunna ha en negativ hälsoeffekt

⁷ VTEC = verotoxinbildande *E. coli*. EHEC = enterohemorragisk *E. coli*

⁸ En funktion av [sannolikheten](#) för att en viss händelse inträffar och [konsekvensen](#) av att denna händelse inträffar.

kontaminering och exponering. Hanteringen av faror görs i livsmedelskedjan med HACCP-planer (Hazard Analysis Critical Control Point; metodik för att identifiera kritiska moment/positioner där en fara aktivt kan begränsas), men även OPRP (Operational Prerequisite Programme; metodik för att hantera styrbara grundförutsättningar vilket till stor del handlar om att förhindra kontaminering genom spridning av bakterier).

I Tabell 47 görs en överblick över vilka hälsofaror som kan finnas i produktionskedjan för nötkött och foder. Denna sammanställning är en utgångspunkt för att identifiera och karakterisera faror samt för att bedöma hur halten av faran förändras i tillverkningskedjan.

Tabell 47 Hälsofaror för nötkött och foder. Faror i kursiv stil är mindre vanliga i dagens produktionssystem

Typ av fara	Fara	Kommentar
Bakterie	Bacillus	Stor överlevnad i sporform
<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). Smitta sker via foder till djurbesättningar.</i>
Bakterie	<i>E. coli/VTEC</i>	I Sverige har smittan påvisats framförallt hos nötkreatur, särskilt hos ungdjur. Vid slakt kan slaktkroppar förorenas. Undersökningar har visat att drygt tre procent av nötkreatur som slaktas i Sverige är bärare av <i>E. coli</i> O157. Förekomsten är högre i vissa delar av landet, i till exempel Halland var andelen positiva gårdar 23 procent vid en undersökning 1999.
Bakterie	<i>Staphylococcus aureus</i>	De livsmedel som man oftast sett ligga bakom denna typ av matförgiftning har varit bakverk, såser, smörgåsar med pålägg, skivat kött och ägg.
Parasit	<i>Cryptosporidium</i>	Människa, nötkreatur (särskilt kalvar), lamm och andra djur kan vara reservoar. Smittämnet utsöndras i oocystform med avföringen och smitta sker framför allt via fekal förorenat vatten eller via födoämnen.
Parasit	<i>Toxoplasma gondii</i>	Sedan år 2000 har ca 30 fall anmälts varje år, majoriteten av dessa har smittats via katter. Djupfrysning av kött samt upphettning till minst 65 grader dödar parasiten. I miljön kan parasiten vara infektiös upp till ett år. Får och andra varmblodiga djur inklusive människa kan smittas genom intag av parasiten. Människan smittas i regel genom att hon får i sig vävnadscystor från otillräckligt uppvärmt kött eller annan kontaminerad föda, såsom bär och sallad.
Mykotoxin	Ochratoxin A	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 våmmen av protozoerna.
<i>Bakterie</i>	<i>Listeria</i>	<i>Hos får och nötkreatur ses ofta ett samband med användande av ensilage av dålig hygienisk kvalitet. Kan överleva i ost gjord på kontaminerad opastöriserad mjölk och kan tillväxa i mögelostar och kittostar.</i>

Typ av fara	Fara	Kommentar
Parasit	<i>Taenia saginata</i>	Bandmaskinfektion är ovanlig i Sverige. Mellanvärden, hos vilken larverna (dynten) utvecklas, är nötkreatur respektive svin (sällan hund). Smittan överförs vid förtäring av rått eller otillräckligt tillrett nöt- eller fläskkött som innehåller dynt.
Bakterie	<i>Campylobacter</i>	I Sverige har ett övervakningsprogram för <i>Campylobacter</i> bedrivits sedan 1991. Andelen positiva slaktkycklingsflockar har minskat från 20 till tolv - tretton procent. Kyckling och opastöriserad mjölk är källor.
Prion	BSE	Det råder stor enighet om att vCJD kan överföras från BSE-sjuka nötkreatur till människa. Ingen förekomst i Sverige, starkt minskande förekomst i Europa tack vare omfattande åtgärder.
Mykotoxin	Fumonisin B1	Förekommer hos framförallt majs, men även hos vete och andra cerealier. Kan ackumuleras i lever och njure hos köttproducerande djur. Mjölk kan kontamineras.
Antibiotika-resistens	MRSA, ESBL	SVARM 2011 visar att resistensläget hos bakterier från djur är fortsatt gynnsamt ur ett internationellt perspektiv. MRSA har för första gången påvisats hos svenska nötkreatur och ESBL hos svenska grisar. Båda fynden visar att resistensläget är föränderligt. Resistensläget hos sjukdomsframkallande bakterier från livsmedelsproducerande djur i Sverige är generellt sett gynnsamt. Resistens var vanligast hos isolat av <i>E. coli</i> från grisar och kalvar. Fyrtio procent av isolaten från kalvar och 25 % av isolaten från grisar var multiresistenta vilket är en ökning jämfört med tidigare år.

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

Faror för produktionskedjan nötkött

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 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.

Det levande nötkreaturet som ska slaktas bär på bakterier i munhålan, på huden, på klövarna och i tarmen. Normalt har djur på bete inget kraftfoder, men om fodret innehåller en hög andel kraftfoder kan avföringen vara ganska lös och ibland mycket lös. Det medför en stor sannolikhet för att mikroorganismer som är vanliga i tarmen också kan vara talrika på huden.

När djuren slaktas överförs mikroorganismer från hud till köttytor om inte slakteripersonalen är väl upplärda i slakterimomentens utförande. Ett annat svårt moment vid uppslaktning av nötkreatur är lossningen av ändtarmen. Den metod som används för att förhindra kontamination av bukhålan, är att ändtarmen stoppas in i en plastpåse som försluts innan ändtarmen släpps ner i bukhålan. Även urtagningen av alla magar och tarmarna kan vara svårt att utföra. Speciellt om våmmen är välfylld med det foder som djuren ätit, kan urtagningsmomenten bli besvärligt och orsaka en stor kontaminering av slaktkroppen om våmmen, andra magar eller tarmarna spricker. Likaså är förslutningen av matstrupens anslutning till våmmen/nätmagen viktig att den görs rätt. Annars kan våmmen idisslarfunktion sättas igång trots att djuret är dött, vilket kan medföra att köttet på halsen och bröstregionen kan bli kontaminerat om vom innehåll läcker ut. Detta läckage förhindras genom att man med en så kallad Beef Rodder, sätter dit en gummiring som försluter den övre magmunnen.

Utomlands används ibland ett dekontamineringssteg innan kylning, men detta används inte på svenska slakterier. Kylningen efter slakt kan förhindra tillväxt på slaktkroppen beroende på hur den utförs och hur snabbt. Under kylning kan bakterier tillföras, dels från omgivningen men också genom direktkontakt mellan slaktkroppar. Vid styckningen kan bakterier tillföras via händer, verktyg, transportband, dörrar och liknande. På det styckade köttet avgörs bakterietillväxten av förpackningsatmosfär och av lagringstemperaturen. En faroidentifiering och karakterisering visar vilka bakterier som kan tillväxa på det styckade köttet vid kylning. Utförandet av rengöring och desinfektion är avgörande för säkerhet på nötkött både i slakt, styckning och lagring av oförpackat kött.

En viktig fara som är betydande för nötkött är VTEC⁹. Andra faror som kan förekomma är *Listeria monocytogenes* och *Staphylococcus aureus*. Även *Salmonella* spp. och MRSA är tänkbara faror, men förekomsten av dessa hos svenska nötkreatur är i nuläget mycket låg. För importerat nötkött är det dock betydligt vanligare med *Salmonella* spp. och MRSA.

➡ 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 en CCP (critical control point = kritisk kontrollpunkt) som påverkar produktsäkerheten och borde användas.

➡ Vid kylning av slaktkroppen ska temperaturen vara 7°C eller lägre inom 24 h.

➡ Införande av varmstyckning kräver en särskild utredning.

➡ För att förhindra tillväxt av patogener som VTEC och salmonella ska köttet förvaras vid 4°C eller lägre.

Bedömning av nötköttsproduktionen i de föreslagna scenarierna

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

⁹ Handlingspolicy avseende kontroll av verotoxinbildande *Escherichia coli* 2008 (SVA, SJV, SLV, SMI och SoS).

Djurvälfärd

Vad påverkar djurhälsa och 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 väljer¹⁰, är det djurets närmiljö, utfodring och skötsel som påverkar djuret.

Vilka delar inom av lösningsscenarierna är relevanta att utvärdera ur ett djurhälso- och djurskyddsperspektiv?

För att kunna göra en avgränsning om när djurhälsa och djurvälfärd är relevant inom scenarierna behöver man fastställa det tidspann där djuret teoretiskt kan uppleva välfärd. Det är sannolikt uppenbart för alla att detta tidspann är när det enskilda djuret är vid liv, men det kan finnas faktorer som påverkar djuret innan det föds och som har bäring på problematiken. Därför finns det en poäng med att här tydliggöra den relevanta tiden.

Potentiellt riskfyllda skeden

Djurhälsa och välfärd påverkas under nötkreaturets hela liv, men det finns skeden i livet där risken för negativ påverkan är större än annars. Dessa är

- Förlossning och kalvens första levnadsdygn
- Inhysning och gruppindelning av kalvarna
- Tillväxtperioden
 - Inomhus
 - Utomhus - beteshållning
- Transport till slakteri och uppstallning på slakteri
- Drivning, bedövning och avblodning

Olika raser har lite olika spektrum av ökad risk för sjukdomar oberoende av skötsel och miljöfaktorer. Dessutom är korsningsdjur tack vare den så kallade heterosiseffekten i regel mer motståndskraftiga än renrasiga djur. I lösningsscenarierna är en större andel av ungnöten korsningsdjur än i Referensen, vilket torde göra dem lite mer motståndskraftiga. Emellertid är sannolikt skillnader i utfodring, skötsel och inhysning mer betydelsefullt sett till helheten. De faktorer som kan påverka djurets hälsa och välfärd före födseln är den genetiska potentialen, och hur moderkon inhysts, utfodrats och hanterats under dräktigheten.

Inhysning, skötsel och utfodring av den lilla kalven är central för att främja djurets hälsa och produktionsförmåga (Hultgren et al., 2011). I såväl referens- som lösningsscenarier sker vidareuppfödning av kalvar på andra gårdar än födelsegården för såväl mjölkras- som köttaskalvar. Att köpa in djur och flytta djur till en ny besättning ökar risken för nedsatt hälsa, eftersom djur från

¹⁰ 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)

olika besättningar och av olika åldrar riskera att blanda och olika luftvägs- och tarminfektioner sprids bland kalvarna. I lösningsscenarierna tillämpas så kallad omgångsuppfödning, där djur av olika åldrar inte blandas med varandra i samma stall. Förflyttningar och omgrupperingar ger även upphov till stress, som i sin tur minskar immunförsvaret och ökar mottagligheten för smittämnen. I scenarier där besättningsstorleken ökar kan man teoretiskt befara att kalvar köps in från fler gårdar för att täcka behovet. Ju fler gårdar som kalvarna kommer från desto större risker för att smitta kommer in i besättningen och desto större risk att kalvarna saknar gott immunförsvar eftersom de utsätts för smittor de tidigare inte stött på. Dikalvsproduktionen har smittskyddsmässiga fördelar eftersom kalvarna har en mer stabil uppväxt och minskade påfrestningar på immunförsvaret. Dessutom bidrar det faktum att kalvarna är äldre när de förmedlas till vidareuppfödning till att hälsan oftast är bättre.

Lösningsscenarierna omfattar inga stora förändringar som leder till skillnader i förhållande till referensscenariot i detta avseende, eftersom alla djuren inhyses på likartat sätt och i överensstämmelse med djurskyddslagens minimikrav, vilket dock inte är det samma som att djuren hålls enligt optimala utrymmen. Som exempel krävs det sannolikt minst 50% större yta än minimikraven för att få en fungerande djupströbädd. Skillnaderna mellan uppfödning helt inomhus och mer betesbaserad produktion har skillnader i hur de påverkar djuren och om systemen inte sköts och fungerar som det är tänkt.

Det är inte möjligt att med någon större precision går att utvärdera djurhälso- och djurvälståndseffekterna, men eftersom scenarierna inte omfattar några förändringar i utrymme och andra aspekter på djurens närmiljö så kommer inte djurhälsa och djurskydd att försämrats jämfört med dagens läge (Djurskyddslagens minimiregler). Texten beskriver alltså att alla djurutrymmen uppfyller de minimivärden som finns i den nuvarande djurskyddslagen (SFS 1988: 534), vilket gör att vi kan anta att djuren i övrigt inte kommer att utsättas för någon ökad risk i förhållande till de nuvarande förhållandena i Sverige.

De kalvar/ungdjur som föds upp mer intensivt (Scenario 2) får en foderstat som innehåller större andel kraftfoder och därmed mindre andel grovfoder. Detta gör att de löper större risk för sjukdomar och störningar som är kopplade till den ökade kraftfodermängden, vilket ökar påfrestningarna på våmmens mikroflora. Variationer i foderstat och foderbyten kan störa våmfloran. Framför allt handlar det om att kraftfodergivan stör våmmens normala balans genom att pH i våmmen sjunker efter att djuret ätit kraftfoder som innehåller mycket stärkelse. Det kan i extrema fall, då djuren förätit sig på kraftfoder leda till akut våmacidos, som kan vara akut livshotande. Vanligare är dock mildare och mer diffusa symptom på för stora variationer i pH i våmmen, som ger foderleda, fång, trumsjuka (gasansamling i våmmen) och störningar i tillväxt. Våmstörningar ökar även risken för leverbölder, eftersom varierande pH med längre perioder av lågt pH leder till att våmslemhinnan skadas och bakterier då kan läcka ut i blodet. Eftersom blodet renas i lever, kan bakterierna ansamlas i levern där de kan ge upphov till bölder. Djuret kan bli påverkat och visa sjukdomssymptom i samband med detta, men vanligare är att man hittar dessa bölder vid slakt; levern måste då kasseras och det finns risk för att bakterier från bölden sprids i eller på slaktkroppen, vilket blir ett hygieniskt problem i slakten.

Nötkreatur som hålls på djupströbäddar kan ha en bättre hälsa än de som hålls på spalt eller i liggbåssystem. Men det är viktigt att djupströbädden är planerad och sköts på ett bra sätt för att undvika att den blir blöt och alltför gödselbemängd; en sådan ströbädd orsakar även en dålig

luftmiljö med förhöjda ammoniaknivåer. Den dåliga luftkvaliteten försämrar djurens välfärd och kan öka risken för att de drabbas av luftvägsinfektioner. En risk med liggbås är att framför allt ungtjurar rider på varandra och därmed skadas. I projektet förändras inte inhysningssystemen nämnvärt.

I de flesta fall är det bra att skilja djuren från gödseln så fort som möjligt och flytgödselsystem har denna fördel om den fungerar som planerat. Om systemet innehåller liggbås är det viktigt att dessa hålls rena och man bör tänka på att urindränage för handjur behöver anordnas på annat sätt än för kvigor, eftersom urinen hos dessa hamnar mitt under djuret och inte bakom, förslagsvis genom en större lutning av båsen.

De slaktungnöt som föds upp mer intensivt, i Referensen och lösningsscenarierna "Växtnäring" och "Klimat", får en foderstat som innehåller större andel kraftfoder och därmed mindre andel grovfoder än slaktungnöten i scenario "Ekosystem". Detta gör att de förra löper större risk för vissa sjukdomar och störningar kopplat till hög stärkelsehalt såsom foderleda, fång, trumsjuka (gasansamling i våmmen) och leverbölder. I det alternativ som hälften av grovfodret utgörs av stärkelserikt majsensilage är risken särskilt stor.

Beteshållningen

I scenario "Ekosystem" hålls samtliga nötkreatur på bete, till skillnad från övriga scenarior där endast hondjur och dikalvar hålls på bete medan ungtjurar hålls på stall. Att hålla nötkreatur på bete främjar i huvudsak deras hälsa och välfärd. De positiva effekterna är att de får röra sig fritt vilket gör att de tränar sina muskler och leder och får sitt rörelsebehov tillgodosett.

Den största djurvälståndsmässiga risken med nötkreatur på bete är betesburna parasiter. Traditionellt har mellanstora löpmagsmasken och till viss del koccidier varit de parasiter som orsakat störst problem med diarré och nedsatt tillväxt hos svenska ungnöt, men på senare år har såväl lungmask som stora leverflundran blivit allt vanligare. I just VGR har stora leverflundran ökat kraftigt de sista fem, tio åren, särskilt längs Västkusten. Ökningen beror sannolikt på att betesdriften på blöta naturbetesmarker, som tidigare stått övergivna en tid, återinförts efter miljöersättningsnarnas införande för tjugo år sedan. I de fall man vill utöka betesmöjligheterna på en gård med den extensiva uppfödningen, kan det bli så att man inom den befintliga gårdens ägor tar en större andel av möjlig betesmark i anspråk. Det leder till att djuren kanske måste beta även marker som är för blöta för att vara bra betesmark. Detta ökar risken för infektion av stora leverflundran. I lösningsscenariorna förutsätts att adekvata parasithämmande strategier används.

Om djuren går på välanpassade betesmarker där de kan röra sig över stora områden så förbättras klövhälsan eftersom de vistas på ett torrt och mjukt underlag som inte är nedsmutsat med gödsel. Det gör att minskad risk för klövröta och fångrelaterade klövskador (de som beror på tryckskador på klöven). Dessutom finner djuren ofta rena, bra liggplatser själva om det inte är blött och lerigt.

Risken för luftvägsinfektioner och i viss mån tarminfektioner minskar när djuren är ute, eftersom de trängre utrymmena i stallen gör att smittorna sprids lättare (framför allt luftvägsvirus). När det gäller parasitsjukdomar ökar oftast risken när djuren kommer i kontakt med varandras gödsel, och yngre djur kan smittas av äldre genom att de delar betesmark.

Beteshållning kan innebära en ökad risk för klövspaltsinflammation, där risken för utbrott framför allt ökar om en längre torr period följs av en regnig period. Då blir huden i klöven torr och ev.

hudsprickor uppstår p.g.a. torka, vilket ökar risken för infektion med bakterien *Fusobacterium necroforum* under den följande regnperioden, eftersom bakterien frodas i blöta och leriga områden och kan infektera djurens klövar genom sprickor och småsår. Sjukdomen ger oftast kraftiga symtom med kraftig hälla och feber, men kan lätt behandlas med vanligt penicillin.

I de fall man vill utöka betesmöjligheterna på en gård med den extensiva uppfödningen, kan det bli så att man inom den befintliga gårdens ägor tar en större andel av möjlig betesmark i anspråk. Det leder till att djuren kanske måste beta även marker som är för blöta för att vara bra betesmark. Dessa förhållanden är inte ovanligt i Västra Götalands län, där klimatet är något regnigare än i Sveriges östligare delar. Den kan leda till att de nötkreatur som betar dessa blötare marker drabbas av parastimasken Stora leverflundran. Stora leverflundran (*Fasciola hepatica*) är en parasit som har en vattenlevande snäcka som mellanvärd, vilket gör att parasiten kan smitta djuren när de betar sank och fuktiga betesmarker. Symptomen på stora leverflundran är vanligen diffusa, och det märks oftast inte mycket på djuren mer än att de har en försämrad tillväxt. Vid slakt kasseras levern från smittade djur, eftersom leverflundran som trivs i leverns gallgångar gör att dessa kan bli kraftigt förkalkade och levern blir otjänlig som människoföda.

Vid betesdrift är det viktigt att djuren stallas in innan betestillgången och betets näringsmässiga kvalitet blir för låg. I annat fall kan djurens välfärd påverkas negativt. I lösningsscenarierna ökas djurens betesintag, men det görs med förbättrad betesdrift, inte med längre betesperiod än i referensscenariet. Unga kalvar stödfodras. Det finns giftiga växter som är begärliga för betesdjur, där vissa gärna äts även om betestillgången är god. Även om det är relativt ovanligt, kan ekollon ge en förgiftning som inte går att behandla eftersom det blir så pass kraftiga skador i njurar och andra organ p.g.a. av de ämnen som bildas då djurets försöker bryta ner ekollonens garvsyror i levern.

Kontrollprogram och hälsa

Kontrollprogram och hälsokontroller är viktigt för att kunna upprätthålla djurhälso- och djurvälfärd.

De olika scenarierna omfattar inga förändringar med avseende på kontrollprogram och hälsokontroller.

Transport från gård till slakteri

Långvarig stress innan slakt (från gård till slakteri) kan leda till djurhälso- och djurskyddsproblem som bland annat manifesterar sig i en försämrad köttkvalitet som till exempel DFD-defekt. Den faktor som är av störst betydelse för transporter inom de reglerade tidslängderna är hur på- och avlastning sker, samt hur djuren grupperas i samband med transport och avlastning, samt att personalen är utbildad och skicklig (vilket är ett lagkrav). Det är viktigt med en så stressfri transport som möjligt. Scenarierna är i samtliga fall för rudimentära för att man ska kunna göra en bedömning av djurvälfärd, men då rådande regelverk kommer att följas så kan man anta att det inte föreligger några stora djurvälfärdsskillnader från dagens situation. Djurtransporter regleras av Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om transport av levande djur. (SJVFS 2010:2).

Slakteri

För installning, pådrivning och bedövning gäller samma som har nämnts under transport.

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

Fotnot om Djurvälstånd och konsumentperspektiv

Det som ovan skrivits om djurvälstånd är relaterat till ett individuellt djur och i samspel den miljö och hantering som djuret utsätts för. En annan aspekt av djurvälstånd är hur producenter, konsumenter och allmänhet uppfattar djurvälstånd. Bilden av djurvälstånd hos dessa intressegrupper kan skilja sig från den djurvälstånd som man vetenskapligt kan uppmäta hos det specifika djuret. Synen kan dessutom skilja sig avsevärt mellan de olika intressenterna och även inom en intressentgrupp. Det kan gälla vad som är viktigt för djuret; tillväxthastighet, sjukdomsförekomst och möjligheten att utföra naturliga beteenden. Det är därför viktigt när man talar om djurvälstånd att veta om det handlar om den faktiska välfärden hos djuren eller tolkningen av vad som är god djurvälstånd hos de olika intressenterna (Spooner et al., 2014). För nötkreatur så synes tillgången till bete och utomhusvistelse vara viktigt för konsumenter.

Konsumentaspekter

En förenklad genomgång har gjorts över vilka potentiella faror, risker och andra konsumentupplevda aspekter som kan kopplas samman med nötkött. Inom ramen för projektet har det inte funnits utrymme att genomföra nya 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 nötkött 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 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.

Djurvälstånd

Det finns flera bakomliggande orsaker som påverkar hur konsumenter förhåller sig till produkten och när det gäller nötkött är viktiga aspekter till exempel uppfödning, rester av hormoner och andra läkemedel, val av foder till djuren (till exempel sojaprodukter), långa djurtransporter, eventuellt fusk såsom hästkött men även flertalet larm i media om hanteringen av det slaktade köttet till exempel ute i dagligvaruhandeln. Aspekter kring djurhållning, uppfödning, djurtransporter och slakt är otroligt viktiga aspekter för en del konsumenter. Även om kvaliteten på slutprodukten i sig inte nödvändigtvis behöver beröras av djurhållningen och djurets välbefinnande 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 till exempel djurhållning men även anställdas

arbetsförhållanden. Även om konsumenten gärna vill ha etiskt hög profil på nötköttet är man många gånger inte beredd att betala ett merpris (Johansson och Källström, 2008). Men genomgång av litteraturen visar en antydning till att det finns stora skillnader gällande vilja att betala för mervärden beroende av ålder och inkomst (Lagerkvist & Hess, 2010).

Produktkvalitet

För konsumenten är emellertid inte pris den enda faktor som beaktas vid köp av nötkött (Grunert, 1997). Många svenska konsumenter är villiga att betala mer för ett högkvalitativt kött (Min mat, 2007). De viktigaste aspekterna för ätkvalitet hos nötkött är mörhet, saftighet och smak. Lösningsscenario 1 medför att en större andel av slaktungnöten föds upp som stutar och kvigor istället för som ungtjur, vilket bör ge högre och jämnare kvalitet avseende mörhet, saftighet och smak. Vid sidan om produktkvaliteten kan även produktionskvaliteten i lösningsscenario 1 ge ett mervärde. Koncept som marknadsför bete på naturbetesmark inom en viss region som ett mervärde kan ta ut ett merpris. Emellertid är mervärdet närproducerat viktigare för konsumenten än själva produktionsformen (Plateryd, 2004). Andra lokala koncept marknadsför de förmodat hälsobringande aspekterna betesdriften medför som ett tillägg till en hög ätkvalitet (Gröna gårdar, 2015).

För en nötköttsförpackning är det fördelaktigt om konsumenten kan se igenom och kunna bedöma köttets kvalitet i butiken. Det innebär att köttet ska ha rätt färg och se inbjudande ut. Rödaktigt kött föredras framför grått som anses gammalt och "dåligt". Förpackningar som skyddar kött från att tappa färg och andra sensoriska egenskaper är att föredra samt bidrar till en bra miljö för köttets konsistens att utvecklas eller bibehållas. Emellertid råder ett motsatsförhållande för en förpackning som bibehåller den röda färgen med hjälp av så kallad modifierad atmosfär (hög syrehalt) och köttets ätkvalitet eftersom mörningsprocessen avstannar och köttet kan bli segt (Lagerstedt Norström, 2011). I övrigt är nötköttets förpackning oftast inte i behov av att kunna återförslutas.

Ursprungsmärkning av kött anses mycket viktigt av flertalet konsumenter. Konsumenter i Sverige är genomgående skeptiska till kött som inte är svenskt (främst när det köps som helt kött och inte i till exempel färdigmat; Johansson och Källström, 2008). Däremot köps helt kött/köttbit sällan under varumärke men ska då istället gärna spåras till exakt gård och uppfödningplats.

De finns en del motsägelsefulla aspekter kopplade till konsumtion av nötkött. För många anses det fortfarande relativt lyxigt och gott med en köttbit, för andra anses det direkt hälsofarligt pga. att det är så kallat "rött kött" (att jämföra med kyckling som är vitt). Nötkött finns i ekologiska alternativ ibland småskaligt producerade och erbjuder konsumenten ett premiumalternativ ute i butiken, ett än lyxigare alternativ kan tyckas. Å andra sidan finns nötkött också i snabbmatsrestaurangen till betydligt billigare pris i form av hamburgare och kebab. Nötkött är också en viktig källa till protein och järn vilket är viktiga näringsaspekter för en del konsumenter och en stor anledning till varför det konsumeras.

Denna sida har med avsikt lämnats tom.

Referenser

Nötköttsproduktion

Agribeeff. 2013. Nötköttsproduktionens lönsamhet. Rapport 942 procent avvanda kalvar per år, 2009. Tillgänglig på <http://www.agribeeff.se/>.

Alvåsen, K., Jansson Mörk, M., Hallén Sandgren, C., Thomsen, P.T., Emanuelson, U. 2012. Herd-level risk factors associated with cow mortality in Swedish dairy herds. *Journal of Dairy Science* 95, 4352-4362.

Arnesson, A. och Salevid, P. 2012. Rörflen som foder till dikor under lågdräktighet. Rapport 35. Inst. för husdjurens miljö och hälsa, SLU, Skara.

Berglund, M., Clason, C., Bååth Jacobsson, S., Bergström Nilsson, S., Sund, V. 2013. Klimatavtryck av insatsvaror i jordbruket – ungnöt, smågrisar, gyltor och strömedel. Hushållningssällskapet Halland, 18.

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., Sindhöj, 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

Bostad, E., Swensson, C., Pinzke, S. 2011. Labour input in specialist beef bull production in Sweden. *Agric Eng Int: CIGR Journal*. 1-12.

Deblitz, C. 2009. Beef Report 2009 Benchmarking systems worldwide. Agri benchmark, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig, Tyskland.

Flysjö, A., Cederberg, C., Strid, I. 2008. LCA-databas för konventionella fodermedel - miljöpåverkan i samband med produktion (Version 1). SIK-rapport 772.

Hansson, I. 1991. EUROP i svensk köttklassificering. Rapport 5. Inst. för livsmedelsvetenskap, SLU, Uppsala, s 5-6.

Hessle, A., Dahlström, F., Wallin, K. 2011. Alternative production systems for male Charolais cross-bred cattle using semi-natural grasslands. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science* 61, 21-33.

Hessle, A., Nadeau, E., Johnsson, S. 2007. Beef heifer production as affected by indoor feed intensity and slaughter age when grazing semi-natural grasslands in summer. *Livestock Science* 111:1-2, 124-135.

Hessle, A., Nadeau, E., Svensson, C. 2004. Feeding dairy calves and replacement heifers in south-western Sweden – a survey. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A - Animal Science* 54, 94-102.

Håkansson, N. 2012. Network analysis and optimization of animal transports. Linköping Studies in Science and Technology. Doktorsavhandling nr 1434. Institutionen för fysik, kemi och biologi, Linköpings universitet, Linköping.

Hörndahl, T., Neuman, L. 2012. Energiförbrukning i jordbrukets driftsbyggnader – En kartläggning av 16 gårdar 2005-2006 kompletterat med mätningar på två gårdar 2010-2012. Område Lantbrukets byggnadsteknik, Alnarp. Sveriges lantbruksuniversitet, Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap. Rapport 2012:19. ISSN 1654-5427. ISBN 978-91-87117-18-3. Alnarp 2012

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.

Jamieson, A. 2010. Nötkött. Natur och Kultur, Stockholm. ISBN 978-91-27-41752-6. 224 s.

Johansson, B., Fernqvist, T., Hessle, A., Nadeau, E., Arnesson, A, Kumm, K-I. 2011. Locally produced protein feeds for dairy bull calves. Eighth International Symposium on the Nutrition of Herbivores, Aberystwyth, Wales, UK, September 6-9, 2011, 489.

Jordbruksverket. 2012. Statistik från Jordbruksverket. Statistikrapport 2012:03. Nötkreaturssektorns uppbyggnad. Tillgänglig på <http://www.jordbruksverket.se/>.

Jordbruksverket. 2013. Statistik från Jordbruksverket. Statistikrapport 2013:04. Livsmedelskonsumtion och näringsinnehåll. Tabell 2a.

Lindahl, C. 2012. Rapport från foderregistrering på Gunnarp. Taurus. Available at www.taurus.mu 2013.03.01. 30 p.

NorFor Nordic Feed Evaluation System. 2008-2012. Typfoder version 5.8b. Svensk Mjölk.

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

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

Svensk Mjölk. 2012. Cattle statistics. s 30.

Sveriges officiella statistik. 2009. Gödselmedel i jordbruket 2008/09. Mineral- och stallgödsel till olika grödor samt hantering och lagring av stallgödsel. Statistiska meddelanden MI 30 SM 1002, 80.

Sveriges officiella statistik. 2013. Jordbruksstatistisk årsbok 2013 med livsmedel. SCB-Tryck, Örebro, 116.

Taurus. 2013. Slaktstatistik helår 2012. www.taurus.mu

Torsein, M., Lindberg, A., Hallén Sandgren, C. Persson Waller, K., Törnquist, M., Svensson, C. 2011. Risk factors for calf mortality in large Swedish dairy herds. Preventive Veterinary Medicine 99, 136-147.

Widgren, S., Frössling, J. 2010. Spatio-temporal evaluation of cattle trade in Sweden: description of a grid network visualization technique. Geospatial Health 5:1, 119-130.

Personliga meddelanden

Karin Alvåsen, Sveriges lantbruksuniversitet 018-67 10 00

Anders Grönvall, statistikenheten Jordbruksverket 036-15 50 00

Mikaela Jardstedt, Sveriges lantbruksuniversitet 0511-67 000

Stallgödselhantering

Burvall, J. 1997. Rörflen som bränsleråvara. Fakta Teknik Nr 1. SLU, Uppsala.

Edström, M., Pilar Castillo M, Ascue, J., Andersson, J., Rogstrand, G., Nordberg, Å., Schnürer, A. 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.

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.

Karlsson, S., och Rodhe, L. 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.

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

Malgeryd, J., Karlsson, S. 1996. Minska ammoniak-förlusterna vid hantering av fast- och kletgödsel. Teknik för Lantbruket Nr 56. Jordbrukstekniska institutet, Uppsala.

Nyord, T. 2011. Virkningen af forurning 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 röttningsprocessen. Opublicerade data.

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

SJV. 2012. Nötkreaturssektorns uppbyggnad. Statistik från Jordbruksverket, Statistikrapport 2012:03.

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.

Slakt, Förädling, Förpackning, Distribution

Algers, A., Algers, B., Franzén, U., Lindencrona, M., Moen, O., Ohnell, S., Waidringer, J., Wiberg, S. 2006. Logistik i samband med transport till slakt. Livsmedel och miljö – optimerade djurtransporter. En förstudie. Rapport 10, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Sveriges lantbruksuniversitet, Skara.

Andersson, J.-E., Räftegård, O., Lycken, A., Olsson, M., Wamming, T., Nordman, R. 2011a. Sammanställning av energimätningar från EESI fas 1. SP-rapport 2011:41.

Andersson, J.-E., Lycken, A., Nordman, R., Olsson, M., Räftegård, O., Wamming, T. 2011b. State of the art – Energianvändning i den svenska sågverksindustrin. SP-rapport 2011:42.

Nordman, R., Räftegård, O., Olsson, M. 2011. Sågverk som energisystem och möjligheter till processintegration. SP-rapport 2011:43.

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

Biogasportalen: <http://www.biogasportalen.se/>

Bosona T.G., Gebresenbet G. 2011. Cluster building and logistics network integration of local food supply chain, Biosystems engineering Volume 108, Issue 4, April 2011, Pages 293 – 302

Börjesson F., Russeberg P., 2013, Godskartläggning och analys av livsmedelsflöden i Västra Götaland – Ett delprojekt till Food Port, Slutrapport

Energimyndigheten 2012. Produktion och biogasanvändning 2012, <http://www.energimyndigheten.se>

Florén, B., Sund V., 2012. LCA av Scans falukorv och köttbullar – slutrapport (PX10470). Konfidentiell projektrapport, med tillåtelse att använda data till projektet Hållbara matvägar.

Gebresenbet, G., Nordmark, I., Bosona, T and Ljungberg, D. 2011a. Potential for optimised food deliveries in and around Uppsala city, Sweden. Journal of Transport Geography 19 1456–1464.

Gebresenbet G, Bosona TG, Ljungberg D, and Aradom S. 2011b. Optimisation analysis of large and small-scale abattoirs in relation to animal transport and meat distribution, Journal of Service Science and Management, 2011, 4, 174-183.

Gryab, årsredovisning 2012, <http://www.gryab.se/arsredovisning2012/#/30/>

Kött och Chark, nr 9 september 2012

Lindbom, I., Esbjörnsson, C., Forsman, J., Gustavsson, J., Sundström, B. 2013. Åtgärder för minskat svinn i livsmedelsindustrin – ett industri och kedjeperspektiv. Rapport Nr 6595, Naturvårdsverket, 2013.

NTM –Nätverket för transporter och miljö 2014; <http://www.transportmeasures.org/sv/>, miljödata hämtade ur NTMcalc, avancerad medlemsversion.

SIK Food Database

STARFISH – horisontellt transportsamarbete, <http://logistikfokus.se/2013/09/10/starfish-ett-unikt-horisontellt-transportsamarbete/>

Trafikanalys 2013. Lastbilstrafik 2012, Swedish national and international road goods transport 2012, Statistik 2013:12

Personliga meddelanden

Oscar Räftegård, SP Energiteknik

Avfall och biprodukter

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

Edström, M, Malmén, L., Hansson, M., Palm, O. 2006. Metoder för avfallshantering vid småskalig slakt. JTI – Rapport Kretslopp och Avfall Nr 3

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

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 och 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.

Personliga meddelanden

Bo von Bahr, forskare, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Leo Virta, Managing director, Konvex AB.

Konsekvensanalyser

Produktkvalitet

Albertí, P., Panea, B., Sañudo, C., Olleta, J.L., Ripoll, G., Ertbjerg, P., Christensen, M., Gigli, S., Failla, S., Concetti, S., Hocquette, J.F., Jailler, R., Rudel, S., Renand, G., Nute, G.R., Richardson, R.I., Williams, J.L. 2008. Live weight, body size and carcass characteristics of young bulls of fifteen European breeds. *Livestock Science*, 114, 19-30.

Allen, D. 1990. *Planned beef production and marketing*. BSP Professional Books, Oxford, U.K.. 240 s.

Ahnström, M. L., Hessle, A., Johansson, L., Hunt, M. C., Lundström, K. 2009. Influence of carcass suspension on meat quality of Charolais heifers from two sustainable feeding regimes. *Animal* 3, 906-913.

Ahnström, M.L., Hunt, M.C., Lundström, K. 2012. Effects of pelvic suspension of beef carcasses on quality and physical traits of five muscles from four gender-age groups. *Meat Science*, 90, 528-535.

Belcher, J.N. 2006. Industrial packaging developments for the global meat market. *Meat Science*, 74, 143-148.

French, P., O'Riordan, E.G., Monahan, F.J., Caffrey, P.J., Vidal, M., Mooney, M.T., Troy, D.J., Moloney, A.P. 2000. Meat quality of steers finished on autumn grass, grass silage or concentrate-based diets. *Meat Science*, 56, 173-180.

Hansson, I. 1991. *EUROP i svensk köttklassificering. Rapport 5*. Institutionen för livsmedelsvetenskap, SLU, Uppsala, s 5-6.

Hessle, A., Dahlström, F., Wallin, K. 2011. Alternative production systems for male Charolais cross-bred cattle using semi-natural grasslands. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science* 61, 21-33.

Hui, Y.H., Nip, W.-K., Rogers, R. W., Young, O.A. (Eds.). 2010. *Meat Science and Applications*. Marcel Dekker, New York.

Keane, M.G., Allen, P. 1998. Effects of production system intensity on performance, carcass composition and meat quality of beef cattle. *Livestock Production Science*, 56, 203-214.

Kopp, J., Bonnet, M. 1987. Stress-strain and isometric tension measurements in collagen. In: A.M. Pearson and T.R. Dutson (Eds.). *Advances in Meat Research*, Vol. 4, Collagen as a Food. 163–185, van Nostrand Reinhold, New York.

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, 13-17.

- Lacourt, A., Tarrant, P.V. 1981. Selective glycogen depletion and recovery in skeletal muscles fibre types of young bulls subjected to a behavioural stress.. In: D.E. Hood and P.V. Tarrant (Eds.). *The Problem of Dark-Cutting in Beef*. 3-36, Martinus Nijhoff, The Hague.
- Lee, K.T. 2010. Quality and safety aspects of meat products as affected by various physical manipulations of packaging materials. *Meat Science*, 86, 138-150.
- Marshall, D.M. 1994. Breed differences and genetic parameters for body composition traits in beef cattle. *Journal of animal science*, 72, 2745-2755.
- Nuernberg, K., Dannenberger, D., Nuernberg, G., Ender, K., Voigt, J., Scollan, N.D., Wood, J.D., Nute, G.R., Richardson, R.I. 2005. Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. *Livestock Production Science*, 94, 137-147.
- Priolo, A., Micol, D., Agabriel, J. 2001. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review. *Animal Research*, 50, 185-200.
- Stenberg, H. 2013. Ett svenskt system för kvalitetsklassificering av nötkött. Matlandet Sverige Dnr 19-10925/12 Slutrapport. Svenskt kött, Jordbruksverket, LRF, 7 s.
- Tarrant, P.V. 1981. The Occurrence, Causes and Economic Consequences of Dark Cutting in Beef – A Survey of Current Information. In: D.E. Hood and P.V. Tarrant (Eds.). *The Problem of Dark-Cutting in Beef*. 3-36, Martinus Nijhoff, The Hague.
- Turner, T., Hessle, A., Lundström, K., Pickova, J. 2011. Silage-concentrate finishing of bulls versus silage or fresh forage finishing of steers: Effects on fatty acids and meat tenderness. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science* 1, 1-11.
- van Eenennaam, A.L., Li, J., Thallman, R.M., Quaas, R.L., Dikeman, M.E., Gill, C.A., Franke, D.E., Thomas, M.G. 2007. Validation of commercial DNA tests for quantitative beef quality traits. *Journal of Animal Science*, 85, 891-900-
- Troy, D.J., Kerry, J.P. 2010. Consumer perception and the role of science in the meat industry. *Meat Science*, 86, 214-226.
- Venkata Reddy, B., Sivakumar, A.S., Jeong, D.W., Woo, Y.-B., Park, S.-J., Lee, S.-Y., Byun, J.-Y., Kim, C.-H., Cho, S.-H., Hwang, I. 2014. Beef quality traits of heifer in comparison with steer, bull and cow at various feeding environments. *Animal Science Journal*. DOI: 10.1111/asj.12266
- Wang, Y.H., Bower, N.I., Reverter, A., Tan, S.H., De Jager, N., Wang, R., McWilliam, S.M., Cafe, L.M., Greenwood, P.L., Lehnert, S.A. 2009. Gene expression patterns during intramuscular fat development in cattle. *Journal of Animal Science*, 87, 119-130.
- Warriss, P.D. 1990. The handling of cattle pre-slaughter and its effects on carcass and meat quality *Applied Animal Behaviour Science*, 28, 171-186.
- Warriss, P.D. 2010. *Meat Science: An Introductory Text*, 2nd Ed. Cambridge University Press, Cambridge.

Webster, A.J.F. 1989. Bioenergetics, bioengineering and growth. *Animal Production* 48, 249-269.

Wood, J.D., Enser, M., Fisher, A.V., Nute, G.R., Sheard, P.R., Richardson, R.I., Hughes, S.I., Whittington, F.M. 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science*, 78, 343-358.

Djurvålfärd

Broom, D.M. 1996. Animal Welfare Defined in Terms of Attempts to Cope with the Environment. *Acta Agric. Scand. Sect. A, Animal Sci. Suppl* 1996, 27, 22-28.

Duncan, I.J.H. 1996. Animal welfare defined in terms of feelings. *Acta Agric. Scand. Sect. A, Animal Sci. Suppl* 1996, 27, 29-35.

Gunnarsson, S. 2006. The conceptualisation of health and disease in veterinary medicine. *Acta Veterinaria Scandinavica* 48, 20.

Hultgren, J., Manske, T., Bergsten, C. 2004. Associations of sole ulcer at claw trimming with reproductive performance, udder health, milk yield, and culling in Swedish dairy cattle. *Preventive Veterinary Medicine*, 62, 233-251.

Hultgren, J., Svensson, C. 2009. Heifer rearing conditions affect length of productive life in Swedish dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 89, 55-264.

Hultgren, J., Svensson, C., Pehrsson, M. 2011. Rearing conditions and lifetime milk revenues in Swedish dairy cows. *Livestock Science*, 137, 108-115.

Keeling, L.J., Rushen, J., Duncan, I.J.H. 2011. Understanding animal welfare. I: Appleby, M.C., Mench, J.A., Olsson, I.A.S., Hughes, B.O. (red) *Animal welfare*. Wallingford, Storbritannien och Cambridge, MA, USA, CAB International. s 13-26.

Holzhauser, M., Hardenberg, C., Bartels, C.J.M.. 2008. Herd and cow-level prevalence of sole ulcers in The Netherlands and associated-risk factors, *Preventive Veterinary Medicine*, 85, 125-135.

Rodriguez-Martinez, H., Hultgren, J., Båge, R., Bergqvist, A-S., Svensson, C., Bergsten, C., Lidfors, L., Gunnarsson, S., Algers, B., Emanuelson, U., Berglund, B., Andersson, G., Håård, M., Lindhé, B., Stålhammar, H., Gustafsson, H. 2008. Reproductive performance in high-producing dairy cows: Can we sustain it under current practice?. *IVIS Reviews in Veterinary Medicine (Open Journal www.ivis.org)*, pp.1-23.

Schneider, M. del P., Strandberg, E., Emanuelson, U., Grandinson, K., Roth, A. 2007. The effect of veterinary-treated clinical mastitis and pregnancy status on culling in Swedish dairy cows. *Prev. Vet. Med.* 80, 179–192.

Spooner, J. M., Schuppli, C.A., Fraser, D. 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>

Stengärde, L., Hultgren, J., Tråven, M., Holtenius, K., Emanuelson, U. 2012. Risk factors for displaced abomasum or ketosis in Swedish dairy herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 103, 280-286

Konsumentaspekter

Grunert, K. G. 1997. What's in a steak? A cross-cultural study on the quality perception of beef. *Food Quality and Preference* 8:3, 157–174.

Gröna gårdar. 2015. Gröna gårdar. www.gronagardar.se

Johansson, H., Källström, A. 2008. Varför handla svenskt kött? – en konsumentundersökning
Examensarbete vid lantmästarprogrammet. LTJ-fakulteten, Sveriges lantbruksuniversitet. 34 s.

Lagerkvist, C. J. & Hess, S. (2010). A meta-analysis of consumer willingness to pay for farm animal welfare. *European Review of Agricultural Economics*, 38 (1) 55-78.

Lagerstedt Norström, Åsa. 2011. Packaging methods and storage time. Doktorsavhandling 2011:27, Institutionen för livsmedelsvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet.

Min Mat. 2007. Priset inte så viktigt när konsumenter handlar kött. Consumer survey executed by Synovate LUI. www.minmat.org, 1 s.

Plateryd, L. 2004. Konsumenter och naturbeteskött. Motiv till köp av Kaprifolkött samt föreställningar om landsbygdens landskap. Rapport 2004:4. Kulturgeografiska insitutionen, Göteborgs universitet, 88 s.

Denna sida har med avsikt lämnats tom.

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 hälsofara är för konsumenten och dels poängsätter hur sannolikt det är att denna hälsofara uppstår i detta processteg. Om denna poängsumma blir hög måste man antingen bygga bort problemet, förändra steget eller övervaka och styra steget med en styrbar grundförutsättning (OPRP) eller en kritisk styrpunkt (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 *et al.* 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 var 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 till exempel bröd, potatis, pasta och ris med vissa grönsaker, kryddor och olika köttslag som verkar vara mer känsliga och lättare att tröttna på (Köster och 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 och 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 produkters 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 och 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 och 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 och 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 *et al.*, 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 *et al.*, 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, till exempel val man gör för att visa upp en hälsosam livsstil (King *et al.*, 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 produktegenskapen. 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 och 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 (till exempel 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 orosor 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 minn bilder. 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 *et al.*). 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 *et al.*, 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 *et al.*, 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. och 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. och Farley, T. A. (2008). Eating as an Automatic Behavior. Preventing chronic disease. *Public health research, practice, and policy*, 5, 1-7.
- Jaeger, S. R. och MacFie, H. (2010). Consumer-driven innovation in food and personal care products (S. R. Jaeger och H. MacFie (Eds.), Woodhead Publishing.
- King, S. C., Meiselman, H. L., Hottenstein, A. W., Work, T. M. och 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. och Mojet, J. (2007b). Theories of food choice development. I L., Frewer och H. C., Van Trijp (eds.), Understanding consumers of food products. Abington 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. och 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. och Sparks, P. (1994) Modelling food choice. I H., MacFie och 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. och 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. och MacGregor, D. G. (2002). The Affect-Heuristic. In T., Gilovich, D., Griffin, och D. Kahneman (Eds.), Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgment (pp.397-420). New York: Cambridge University Press.
- Sobal, J. och 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 och 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 och R., Prugger, Food chain integrity A Holistic Approach to Food Traceability, Safety, Quality and Authenticity.
- Wognum, P.M., Bremmers, H., Trienekens, J.H. och 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