



SIK-rapport 887

Hållbara matvägar – referens- och lösningsscenarier för grisproduktion och framställning av rökt skinka

Rapport steg 3

Leif Göransson, 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 av gris: Pernilla Tidåker, JTI

Projektledare

Ulf Sonesson, Katarina Lorentzon

Projektgrupp

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

Finansiärer

Tvärlivs, Livsmedelsföretagen, Svensk Dagligvaruhandel, SLF, Västra Götalandsregionen)

Distributionslista

Projektgruppen (se ovan)

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

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

Vinnovas diarienummer: 2011-03764

SIKs projektnummer: PX10469

Sammanfattning

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

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

I denna rapport presenteras de konkreta beskrivningarna av dels referenssituationen, dels tre scenarier för alternativa produktionssystem för produktionen av rökt skivad skinka 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	11
Inledning	11
Rapportens syfte	12
Ordlista	12
Utgångsscenarier	13
Lösningsscenarier	13
Primärproduktion av gris	14
Grisproduktionens struktur i dagsläget	14
Grisproduktionen i Västra Götalands län	14
Grisarnas produktivitet nu och i framtiden	14
Näringsrekommendationer	16
Foderkomponenter	17
Renframställda aminosyror	17
Foderstater	18
Foderförbrukning på nationell basis, utifrån de förenklade foderstaterna	20
Foder- och råvaruåtgång i Västra Götalands län	21
Fodertillsatser	21
Lagring, tillverkning och transport av foder	22
Foderförluster	23
Stall och närmiljö	23
Kontrollprogram och hälsa	23
Produktionsstyrning och uppföljning	23
Antaganden och avgränsningar för alla lösningsscenarier	24
Sannolika förändringar av grisproduktionen som berör beskrivningarna av lösningsscenarierna... ..	24
Gemensamt för lösningsscenarierna	26
Antal djur i de olika scenarierna	26
Referensscenario	27
Lösningsscenario 1 <i>Biologisk mångfald och lokal miljöpåverkan</i>	32
Lösningsscenario 2 <i>Växtnärings- och markanvändning</i>	33
Lösningsscenario 3 <i>Klimatpåverkan och fossila resurser</i>	35
Sammanställning foderförbrukning	38

Sammanställning metan från fodersmältning.....	38
Sammanställning strömedelsförbrukning	39
Sammanställning energianvändning stallar	39
Sammanställning kadaver	40
Stallgödselhantering.....	41
Introduktion	41
Avgränsningar.....	42
Gödselhantering i scenarierna	42
Material och metod.....	47
Stallgödsel i grisproduktionen	48
Slakt, förädling, förpackning och distribution	53
Introduktion	53
Antaganden och avgränsningar.....	58
Referensscenario	58
Lösningsscenario 3 <i>Klimatpåverkan och fossila resurser</i>	65
Avfalls- och biproduktshantering	69
Antaganden och avgränsningar.....	69
Regelverk	69
Referensscenario	73
Lösningsscenarioer	73
Sammanställning hantering av animaliska biprodukter.....	73
Utformningen av scenarierna - översikt.....	75
Konsekvensanalyser	78
Produktkvalitet	79
Produktsäkerhet.....	82
Djurvälfärd.....	85
Konsumentaspekter	90
Referenser	93
Grisproduktion	93
Stallgödselhantering.....	94
Slakt, förädling, förpackning och distribution	95
Avfall och biprodukter.....	96
Konsekvensanalyser	97
Övriga delar av rapporten	98

Bilaga 1 Foderstater i scenarierna.....	99
Bilaga 2 Guide till mikrobiologisk farobedömning	103
Bakgrund	103
Mål.....	103
Resultat.....	103
Bilaga 3 Konsumenters livsmedelsval	105
Individuella skillnader och gemensamma likheter	106
Referenser	110

SR 887

ISBN 978-91-7290-342-5

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) 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 samt 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 grisproduktion

och grisproduktkedjan, omfattar således produktionen av gris i VGL2012 och konsumentpackad rökt skinka (ej helmuskel) som förädlad produkt.

Projektet har varit indelat i fyra steg:

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

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

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

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

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

Hållbara matvägar – referens- och lösningsscenarier för brödetproduktion 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 griskedjan är att beskriva nuvarande produktion och tänkbara framtida scenarier för produktion av gris och rökt skinka. De specifika målen med rapporten är att:

- Beskriva referensscenariot, det vill säga dagens produktion av gris och rökt skinka
- 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 rökt skinka.
Delsystem	Någon av de ovan nämnda delarna i produktkedjan.

Utgångsscenarier

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

Tabell 1 Utgångsscenarier

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

Lösningsscenarier

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

Primärproduktion av gris

Grisproduktionens struktur i dagsläget

Antalet producerade grisar har minskat kraftigt under de senaste 15 åren (Jordbruksstatistisk årsbok 2012). Bara mellan 2005 och 2011 minskade antalet grisar med 18 % och antal besättningar med 46 %. Detta visar att besättningarna blir större och färre. 2011 fanns det 1515 företag med grisproduktion. Antal slaktade grisar 2011 uppgick till 2,8 miljoner vilket var en minskning från 2005 med 24 %. Slakten av grisar har efter 2011 fortsatt sjunka, men branschen strävar för att vända denna trend med återinvesteringar och förbättrad produktivitet. Inom den närmaste tioårsperioden kan vi förvänta oss att produktionen i antal slaktade grisar stiger något samt att antalet besättningar sjunker till under 1000.

Grisproduktionen i Västra Götalands län

Västra Götalands län (VGL) är tillsammans med Halland och Skåne landets mest gristäta område. Enligt Jordbruksstatistisk årsbok 2012 fanns ca 20 % av landets grisar i VGL. Produktionen inom regionen utmärks av att foder blandas på gård med egenproducerad spannmål och biprodukter som kompletteras med inköpta proteinfodermedel, främst sojamjöl, samt en premix med mineralämnen och vitaminer. I området produceras mycket ost och det finns därför tillgång till betydande kvantiteter av biprodukter som vassle, permeatvassle och restmjölk. Dessutom producerar stärkelseindustrin i Lidköping olika biprodukter som passar utmärkt i grisfoder. Biprodukterna från mejerierna tillför främst energi och ersätter därmed spannmål, medan vissa biprodukter från främst sprittillverkningen kan ersätta traditionella proteinråvaror som sojamjöl, rapsmjöl, ärtor och åkerböna.

Mängden mejeribiprodukter som finns tillgängliga i framtiden beror på hur stor produktionen av ost inom området blir samt på vem som kan betala bäst för biprodukterna. Permeatvassle, som är en rest efter att vassleproteinet tagits bort för livsmedelsändamål, säljs till biogasanläggningar för rötning.

Grisarnas produktivitet nu och i framtiden

Effektiviteten i modern grisproduktion förbättras snabbt och trots detta är potentialen till fortsatta förbättringar stor. Det finns två sätt att öka utbytet av näringsämnen i produktionen

- Att öka grisarna produktivitet
- Att minimera insatsen av näringsämnen

En del produktionsdata sammanställs varje år och ger en indikation om hur effektiv landets grisproduktion är. Från denna nationella information (Pigwin 2011) tillsammans med motsvarande data från Danmark (VSP 2010) kan möjlig medelproduktionsnivå inom 10 år skattas. Nyckeltal för nuvarande och skattad framtida produktion framgår av Tabell 2 och Tabell 3.

Tabell 2 Nuvarande och möjligt produktionsresultat inom smågrisproduktionen. Smågrisar avväjns vid en vikt av 30 kg

	Svensk		Dansk	Möjlig svensk inom 10 år
	Medel 2011	25 % bästa ¹ 2011	25 % bästa 2010	
Foder per sugga, MJ NEs ² /år ³	13588	13463	14369 ⁴	14000
Foder per smågris, MJ NEv ⁵	393	381	333 ⁴	330
Foder per producerat rekr. djur 30-140 kg, MJ NEv	3143 ⁶	Uppgift saknas	Uppgift saknas	3143 ⁶
Producerade smågrisar/årssugga	23,8	26,3	30,7	30
Antal kullar/sugga&år	2,21	2,26		2,30
Dödlighet ⁷ , %	20,4	16,4	14,5	12
Andel gyltkullar, %	23,9	22,3		20,0
Daglig tillväxt smågrisar, g	454	472	483	500

¹ Avser 25 % bästa besättningarna avseende tillväxt

² NEs = Nettoenergi suggor

³ Inkluderar foder för improduktiva dagar

⁴ Beräknat efter Sloth (2008), 1FEso=9,3MJ NEs och 1FEsv=8,8MJ NEv

⁵ NEv = Nettoenergi växande grisar

⁶ Beräknat

⁷ Döda av levande födda

Anledningen att fodermängden per sugga ökar är att hon ger di till fler grisar samt att 30 grisar per årssugga kräver amsuggor. Detta innebär att suggor vars smågrisar avvants direkt får en ny kull smågrisar som efterföljande grupp av suggor inte klarar att ta hand om. Detta sker löpande så att en viss andel av suggorna efter sin egen kull får en extra, det är inte fråga om dedikerade amsuggor. Detta innebär alltså inte att avväjningen sker tidigare men att sinperioden för suggan fördröjs. De bättre produktionsresultaten förutsätter just konsekvent användning av amsuggor, men också mer noggrann skötsel och rådgivning. De förutsätter emellertid inte fixering av suggor mer än tillfälligt i samband med grisningen i enlighet med svensk djurskyddslagstiftning.

Tabell 3 Nuvarande och möjliga produktionsresultat inom slaktgrisproduktionen

	Svensk		Dansk	Möjlig svensk inom 10 år
	Medel 2011	25 % bästa ¹ 2011	25 % bästa ¹ 2010	
MJ NEv/kg tillv. ²	25,8	24	25 ³	23
Foder per slaktgris, 30-115 kg, MJ NEv	2193	2040	2125	1955
Dagl.tillv., gram	903	985	975	1000
Dödlighet ⁵ , %	1,8	1,4	2,9	1,2
Köttprocent	58,2	58,1	60,2 ⁴	60,2

¹ Avser 25 % bästa besättningarna avseende tillväxt

² Korrigerat till intervallet 30-115kg levande vikt.

³ Beräknat efter Sloth (2008), 1FEsv=9,0MJ NEv.

⁴ Formeln för beräkning ej identisk med svensk samt lättare grisar vid slakt.

⁵ Döda av levande födda

Registreringen av foderförbrukning i besättningarna är osäker och de 25 % bästa i Sverige vad gäller foderutbyte är troligen inte så bra som uppföljningen indikerar. Köttmängden i slaktkropparna kommer att öka, dels beroende av avelsarbetet, dels på grund av att andelen immunologiskt kastrerade hangrisar med stor sannolikhet kommer att öka som en följd av att kastrering utan bedövning förbjuds från 2016 samt rekommendationen från EU att helt förbjuda kirurgisk kastrering från 2018.

Näringsrekommendationer

De svenska näringsrekommendationerna har nyligen blivit reviderade (Göransson m.fl., 2011). Rekommendationerna baseras på sammanställningar av resultat från litteraturen och bakomliggande försök har gjorts under varierande förutsättningar vad gäller fodersammansättning, djurmaterial, hälsa, inhysning, klimat, sätt att utfodra etc. Tillämpningen av rekommendationerna följs vad gäller minimivärden, dvs man sätter inte samman foder med lägre innehåll av aminosyror utan snarare med högre. Detta beror främst på att man vill ha en säkerhetsmarginal, men tidvis kan det också bero på att proteinråvaror är billiga i förhållande till energiråvaror och rena aminosyror. Nuvarande praktisk tillämpning av rekommendationerna ger betydande möjlighet att sänka främst mängden råprotein i fodret genom att tillämpa minimirekommendationerna för mängden aminosyror. Dessutom bedöms möjligheterna stora att ytterligare sänka innehållet av råprotein (Tabell 4). Redan idag uppfylls normerna för fosfor i foder till främst slaktgrisar med tillsats av endast små mängder mineraliskt fosfor.

Tabell 4 Uppskattade innehåll av råprotein (Rp) och fosfor (P) i foder från praktisk produktion samt värden från aktuella rekommendationer och uppskattade möjliga värden i framtiden, gram/MJ NE.

	Dagens produktion, uppskattat ¹		SLU:s rekommendation		Möjligt inom 10år	
	Rp	P	Rp	P	Rp	P
Dräktiga suggor	15,0	0,52	13,5	0,36	10,8	0,36
Digivande suggor	16,1	0,52	15,3	0,46	13,5	0,46
Rekrytering	15,0	0,52	14,9	0,42	13,5	0,46
Smågrisar, avv.-30 kg	17,5	0,55	17,9	0,54	16,7	0,54
Slaktgrisar, 30-115 kg	16,5	0,51	14,9	0,43	14,0	0,43

¹ Beräknat från 18 besättningar med smågrisproduktion och 10 med slaktgrisproduktion som deltog i Greppa näringen 2011.

Rekommenderade mängder näring anges per MJ NE och skattningen av fodrets framtida innehåll är en avvägning med att energiutbytet hela tiden förbättras, vilket redan det minskar det dagliga intaget av näringsämnen. Baserat på informationen i Tabell 4 samt ansättning av N och P efter Vils (2001) kan mängden N och P i grisarnas gödsel beräknas (Tabell 5).

Tabell 5 Kväve (N) och fosfor (P) i gödseln per producerad gris till slakt baserade på förutsättningarna i föregående tabell.

	Dagens produktion		Dagens produktionsresultat med SLU:s rekommendation för Rp och P i foder		Möjligt inom 10år	
	N	P	N	P	N	P
kg/prod 30 kg gris	1,72	0,37	1,64	0,29	1,03	0,23
kg/slaktgris 30-115 kg	3,27	0,65	2,71	0,48	1,86	0,37
kg/prod. gris till slakt	4,99	1,02	4,35	0,77	2,89	0,59

Foderkomponenter

Basen för svenskt grisfoder består av spannmål, huvudsakligen vete och korn, men även en viss del havre och rågvete. I fabriksstillverkat foder finns även en del spannmålsbiprodukter som vetefodermjöl och vetekli. De huvudsakliga proteinfodermedel som används idag är sojamjöl och rapsmjöl. Ärtor och åkerböner används i mån av tillgång och främst på de gårdar där de odlas. De fodermedel som kan odlas på gård och användas som foder utan att processas är spannmål, ärtor, åkerböner och lupin. Om man undantar den rapskaka man får av kallpressning av raps på gård orsakar rapsmjöl liksom sojamjöl och drank transporter som varierar i längd. En del drank transporterats blöt (ca 10 % TS) ut till djurproducerande anläggningar i närområdet.

Köttkvaliteten beror till stor del på ras, kön och hantering av djur vid slakt samt köttets vidare hantering i livsmedelskedjan. Fodrets sammansättning och utfodrad mängd påverkar främst fettmängden i slaktkroppen samt fettets sammansättning. Sammansättningen på intramuskulärt fett påverkas endast marginellt av fodersammansättningen medan depåfettet tydligt påverkas av fodrets fettsyramönster.

Renframställda aminosyror

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

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

Foderstater

Ökad effektivitet och bättre anpassad näringsammansättning i fodret minskar såväl mängd spannmål som proteinfodermedel i den framtida produktionen. Samtidigt är foderstatens sammansättning, tillsammans med fodereffektiviteten, den enskilt viktigaste komponenten till grisproduktionens miljöpåverkan och resursanvändning ur ett livscykelperspektiv. För att på ett överskådligt och enkelt sätt identifiera foderstater som bäst uppfyller de tre utgångsscenariernas mål genomfördes förenklade analyser enligt följande metod:

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

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

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

Foderstaterna var uttryckta som kg av de olika fodermedlen som krävdes för att nå en levande vikt av 115 kg, detta för att fånga upp skillnader i fodereffektivitet orsakat av olika fodersammansättningar (Tabell 6).

Tabell 6 Mängd råvaror (lufttorr vara, TS enl. SLU:s fodermedelstabell) per producerad gris (115kg levande vikt) vid olika alternativ av proteinfodermedel beräknade efter förutsättningarna i tabell 2 och 4. Fodermedelens näringsinnehåll är tagna från SLU:s fodermedelstabell för gris.

	Soja- mjöl	Raps- mjöl	Drank	Ärter	Åker- böna	Lupin	Gräs- mjöl
2012							
Spannmål,kg	276	274	260	151	220	249	259
Prot.fodermedel,kg	52	73	84	182	113	83	169
2022							
Spannmål,kg	254	253	246	196	225	239	236
Prot.fodermedel,kg	26	36	41	86	57	40	119
Differens 2022-2012							
Spannmål,kg	-22	-21	-14	44	5	-10	-23
Prot.fodermedel,kg	-27	-38	-43	-97	-56	-43	-50
Mängd foder, kg ¹⁾	-49	-59	-57	-52	-51	-53	-73

1. Total mängd foder är spannmål + proteinfoder + mineralämnen, vitaminer och rena aminosyror. Denna del har beräknats ingå med 2,5 % i färdiga foderblandningar och är inte inräknad.

Resultaten av denna förenklade metod presenteras i Tabell 7 och Tabell 8.

I ett senare urval valdes lupin bort, då osäkerheterna om odlingsresultat och miljöpåverkan av detta fodermedel fortfarande är stora. För att kvantifieringen av miljöpåverkan ska vara meningsfull krävs tillräckligt bra data. I framtida arbeten kan det emellertid bli intressant att inkludera lupin.

Kvantifieringarna av miljöpåverkan av de sju förenklade foderstaterna presenteras i Bilaga 1.

Resultatet som redovisas i Tabell 7 och Tabell 8 är inte helt praktiskt tillämpbart då inte alla proteinfodermedel, förutom sojamjöl, kan användas som enda proteinfoder till samtliga djurkategorier. Däremot fungerar det utmärkt att kombinera proteinfodermedel och på så sätt utesluta sojamjöl.

Tabell 7 Miljöpåverkan och resursförbrukning för de olika förenklade foderblandningarna, kvalitativt grupperade

Kategori	Bäst utfall	Näst bäst utfall	Sämst utfall
Klimatpåverkan	Åkerböna, ärter, lupin	Drank, Raps	Soja, Gräsmjöl
Total energianvändning	Åkerböna, Ärter, Lupin	Raps, Soja	Drank, Gräsmjöl
Fossila bränslen	Åkerböna, Ärter, Lupin	Raps, Soja, Drank	Gräsmjöl
Markanvändning	Drank	Raps, Gräsmjöl, Soja	Lupin, Åkerböna. Ärter
Pesticidanvändning	Raps, Drank, Gräsmjöl	Åkerböna, Lupin	Ärter, Soja
Övergödning	Raps, Soja, Gräsmjöl	Lupin, Åkerböna, Ärter	Drank
Försurning	Soja, Raps, Drank, Åkerböna, Ärter, Lupin	Soja	
Biologisk mångfald ¹	Ärter, Åkerböna, Lupin, Gräsmjöl, raps	Soja, Drank	

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

Tabell 8 Prioritering av proteinfodermedel för de tre lösningsscenerierna (baserat på ovanstående tabell)

	Lösningsscenario 1 <i>Biologisk mångfald och lokal miljöpåverkan</i>	Lösningsscenario 2 <i>Växtnärings- och markanvändning</i>	Lösningsscenario 3 <i>Klimatpåverkan och fossila resurser</i>
Klimatpåverkan			1. Ärtor, åkerböna 2. Drank raps
Total energianvändning			1. Ärtor, Åkerböna, 2. Soja, raps
Fossila bränslen			1. Ärtor, åkerböna, 2. Soja, raps, drank
Markanvändning		1. Drank 2. Raps gräsmjöl, soja	1. Drank 2. Raps gräsmjöl, soja
Pesticidanvändning	Raps, drank, gräsmjöl		
Övergödning	Soja, raps, gräsmjöl	Soja, raps, gräsmjöl	
Försurning		Soja, raps, drank, ärtor, åkerböna	
Biologisk mångfald	Ärtor, åkerböna, gräsmjöl, raps		

Foderförbrukning på nationell basis, utifrån de förenklade foderstaterna

Som underlag för arbetet inom växtodlingsgruppen sammanställdes det totala behovet baserat på de sju förenklade foderstaterna. På nationell basis kommer behovet av den totala mängden spannmål och proteinfoder att minska (Tabell 9) vilket också innebär att totala fodermängden minskar. Mindre mängd foder ger färre transportmil och minskade energikostnader för produktion.

Tabell 9 Mängd råvaror (lufttorr vara, TS enl. SLU:s fodermedelstabell) för 2.8 miljoner producerade grisar vid olika alternativ av proteinfodermedel, beräknat från Tabell 6.

	Soja- mjöl	Raps- mjöl	Drank	Ärtor	Åker- böna	Lupin	Gräs mjöl
2012							
Spannmål, kton	774	769	729	424	615	698	725
Prot.fodermedel, kton	146	205	235	511	315	233	473
2022							
Spannmål, kton	711	709	689	548	630	668	661
Prot.fodermedel, kton	72	100	114	240	159	113	333
Differens 2022-2012							
Spannmål, ton	-62	-60	-39	124	15	-30	-64
Prot.fodermedel, kton	-74	-105	-120	-271	-156	-120	-140
Mängd foder, kton ¹⁾	-137	-165	-159	-147	-142	-150	-204

Foder- och råvaruåtgång i Västra Götalands län

Västra Götalands län (VGL) producerar ca 20 % av landets 2,8 miljoner slaktgrisar. Om produktion på nationell basis ökar till 3 miljoner och VGL fortfarande står för 20 % av produktionen kommer dagens och framtidens råvarubehov för grisproduktionen att se ut som i Tabell 10. Enligt Ola Karlsson, Fodermix (personligt meddelande) produceras för närvarande ca 76 kton mejeribiprodukter som kan ersätta 13 kton spannmål om hela mängden används till grisar. Lantmännen Reppe i Lidköping producerar ca 140 kton blöta biprodukter som används till foder för grisar och kor samt för biogasproduktion (personligt meddelande, Margareta Nord-Karlsson). Stärk och lättdrink som används till gris motsvarar ca 8 kton vete. Stärk som utgör den största mängden innehåller endast 15 % råprotein i TS och proteinbidraget från dessa biprodukter liksom från mejeribiprodukterna är marginell. Stärken håller idag 7 % TS, men kommer framöver att koncentreras till 17 % TS vilket minskar transportbehovet.

Tabell 10 Mängd råvaror (lufttorr vara, TS enl. SLU:s fodermedelstabell) för grisar i VGL vid olika alternativ av proteinfodermedel, förutsatt det antal producerade grisar som anges i tabellen.

	Soja mjöl	Raps mjöl	Drank	Ärter	Åker böna	Lupin	Gräs mjöl
2012, 20 % av 2,8 milj.							
Spannmål,kton	155	154	146	85	123	140	145
Prot.fodermedel,kton	29	41	47	102	63	47	94
2022, 20 % av 3 milj.							
Spannmål,kton	152	152	148	117	135	143	141
Prot.fodermedel,kton	15	21	25	51	34	24	71
Differens 2022-2012							
Spannmål,ton	-3	-2	2	32	12	3	-4
Prot.fodermedel,kton	-14	-20	-20	-51	-29	-23	-23
Mängd foder, kton ¹⁾	-17	-22	-18	-19	-17	-20	-27

1) Total mängd foder inkluderar inte mineralämnen, vitaminer och rena aminosyror som har beräknats ingå i färdiga foderblandningar med 2,5 %.

Fodertillsatser

Enzymer

Redan idag tillsätts i foder mikrobiellt framställt fytas för att öka tillgängligheten av fosfor. Detta innebär att större delen av fodret, som är det till slaktgrisar, inte tillsätts eller tillsätts mycket lite mineraliskt fosfor. Fytas bedöms i framtiden bli en generell tillsats för grisfoder.

Det finns även fibernedbytande enzymprodukter för att öka energivärdet hos vegetabilier. Effekterna av dessa är marginella och de bedöms inte få någon större användning.

Organiska syror

Organiska syror, främst myrsyra, används redan i allt smågrisfoder. Effekterna består i såväl bättre hälsa som foderutbyte. I många besättningar används myrsyra i allt foder för att minska risken för

produktionsstörningar orsakade av hygieniska problem. Kraven på hög och jämn produktion kommer troligen göra att denna användning ökar.

Tillsatser för att minska kväveemissioner

Det finns olika substanser som kan tillsättas foder för att minska N-emissionen. Exempel på sådana är aluminiumsilikater och olika humusprodukter (Göransson m.fl., 2011). Fermenterbar fiber, som betfiber, ökar mikrobernas produktion av organiska syror i tarmen, sänker pH i gödseln och minskar på så sätt N-emissionen. Bensoesyra som sänker pH i urin är en annan möjlighet, liksom att styra fodrets elektrolytbalans.

Andra möjligheter att minska N-emissionen är genom olika tekniska åtgärder i stallet och utkörning av gödseln. I en dansk studie visades miljöteknologisk luftrening och surgörning av gödseln minska stallarnas ammoniakutsläpp med 65 % . (Lyngbye och Sørensen, 2012).

Lagring, tillverkning och transport av foder

Lagring

I dagsläget torkas den absoluta merparten av all spannmål, oljeväxter och trindsäd i Sverige. Torkning är ett effektivt sätt att skapa en lagringsstabil och hanterbar produkt, dock krävs energi.

Energianvändningen varierar mycket mellan år beroende på vädret under skördesäsongen.

Alternativa sätt att lagra foder är lufttät lagring. En annan intressant teknik är kylagring som i försök visat sig innebära energibesparing jämfört med torkning (Lundin, 2013)

Tillverkning av foder

Huvuddelen av fodret till gris tillverkas, med vissa regionala skillnader, på gård. Fabrikstillverkat foder värmebehandlas för att säkerställa att djuren inte smittas av salmonella via fodret.

Värmebehandlingen kräver energi, men å andra sidan förbättras grisarnas foderutbyte. Västra Götaland har varit föregångare med gårdstillverkat foder och vanligast där är blandningar med egen spannmål, sojamjöl och en premix som typiskt blandas in med 3-4 % . Inom området används i stort sett inget färdigfoder och sett till hela landet är trenden mot gårdstillverkat foder tydlig.

Förmalningen sker oftast med en hammarkvarn, men skivkvarnar blir allt vanligare. Skivkvarnar kräver betydligt mindre energi och inställningarna kan enkelt anpassas till råvarornas varierande fysikaliska egenskaper.

Transport

Den största delen av näringen till grisarna i VGL produceras på gård eller i närområdet i form av spannmål. Biprodukterna som används innehåller mycket vatten och kräver därför stor transportkapacitet. Ostvassle innehåller exempelvis endast 5 % torrs substans, stärken från stärkelsestillverkningen kommer att hålla 17 % TS och blötdranken har 6-8 % TS.

Premixdelen av fodret utgör 3-4 % av torrt foder och om foderåtgången för gris i VGL är 175 kton rör det sig om 5-7 kton som skall transporteras ut till gård. Till detta kommer transporter av inköpta proteinfodermedel. Generellt kommer effektiviteten hos transporterna att öka i takt med att besättningarna blir större och kan ta större samtidiga volymer av inköpta foderprodukter.

Foderförluster

Foderbordsspillet är inte stort för grisar som blötutfodras, vilket är den helt dominerande tekniken. Det som bör uppmärksammas är hur väl rensad foderråvaran är. Samtliga beräkningar gällande foder- och råvaruåtgång baseras på rensad vara.

Stall och närmiljö

Krav på utformning av stallar och närmiljö

Utformningen av framtidens stallar och grisarnas närmiljö styrs till stor del av djurskyddslagstiftningen som med stor sannolikhet inte kommer att ändras nämnvärt. Ströbäddarna till sinsuggor kommer på lång sikt (20 år) troligen att ersättas med spalt och ströade liggavdelningar för att minska halmåtgång och sänka N-emissionen.

Energianvändning

Modern teknik för värmeåtervinning samt styrning av värme och fläktar kommer att minska energiåtgången avsevärt. Dock svarar energianvändningen i stallet för en mindre del av grisproduktionens totala miljöpåverkan. Därför har en förenklad metod använts för att kvantifiera energianvändningen och möjliga förbättringar.

Gödselhantering

Den mängd träck och urin som produceras är beroende av djurens genetiska kapacitet men påverkas starkt av foderstat och produktionsnivå. 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. 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 fastgödsel i form av stukor lagras på fält.

Gödselhanteringen beskrivs och beräknas i kapitel Stallgödselhantering.

Kontrollprogram och hälsa

En effektiv produktion kräver noggrann dokumentation och uppföljning av resultat för att kunna göras ännu effektivare. Detta gäller alla delar av produktionen och inte bara journalföring av sjukdomsfall och behandlingar som redan är ett krav för att djurskötarna själva skall få utföra veterinärmedicinsk behandling av grisar. I stort sett alla besättningar har redan delegerad djurhälsovård och sköter på så sätt alla vaccinationer och veterinärmedicinska behandlingar själva.

Produktionsstyrning och uppföljning

Vid många besättningar förekommer fortfarande slarv med insamling av data för att kunna följa upp och styra produktionen. I framtiden kommer de troligtvis att bättre utnyttja den potential som finns i kontroll och styrning av produktionen. Eftersom det är den ekonomiska vinsten i produktionen som styr, kommer ekonomiska nyckeltal alltmer att integreras i arbetet med uppföljning och styrning av produktionen. Simuleringsmodeller för produktion och ekonomi kommer med stor sannolikhet att bli kraftfulla verktyg i arbetet med att effektivisera produktionen och ta fram de produkter som

livsmedelsmarknaden efterfrågar. Idag betalar slakterierna för kg slaktvikt och mängd kött i slaktkroppen, men redan nu premieras egenskaper som fettkvalitet vid kontrakterad uppfödning.

I takt med att anställda vid besättningarna börjar jobba med produktionskontroll ökar också möjligheten att "gasa", "bromsa" och variera fodersammansättning för att minimera kostnader eller styra slaktkroppens sammansättning etc.

Antaganden och avgränsningar för alla lösningsscenarier

Alla lösningsscenarier förutsätter effektiv produktion med lägsta möjliga foderåtgång per kg slaktkropp samt tillämpning av framtida möjliga näringsrekommendationer för såväl aminosyror som fosfor (Tabell 4). Användning av enzymet fytas för att öka fosfors tillgänglighet är också en självklar åtgärd som för övrigt tillämpas redan idag. Det färdiga fodrets innehåll av råprotein och fosfor påverkas marginellt av råvaruval. Beroende på skillnader i aminosyrornas och proteinets smältbarhet kan färdiga foderblandningar med ärter och åkerböna ha något högre innehåll av råprotein jämfört med foder innehållande sojamjöl. Den lilla differens som kan bli vid optimeringen motverkas av att en större del rena aminosyror, med 100 % smältbarhet, kommer att nyttjas och andelen proteinfodermedel blir därmed lägre. En annan faktor som kommer att få större betydelse i framtiden med allt lägre innehåll av råprotein i fodret är spannmålets bidrag av aminosyror (Tabell 11).

Förbrukningen av fodermedel i tabellerna ovan baseras på vete med 10,5 % råprotein. Stiger innehållet av råprotein i spannmålen, så sjunker behovet av proteinfodermedel. Spannmålsproteinet kommer, relativt sett, att få större betydelse desto lägre proteinhalt vi har i foderblandningarna. Beroende av proteininnehåll och proteinets smältbarhet påverkas mängden proteinfodermedel olika när spannmålets proteinhalt ändras.

Tabell 11 Den procentuella förändringen i inblandning av olika proteinfodermedel till slaktgrisar när vetets proteinhalt ändras en % -enhet. Optimeringarna är gjorda enligt de förutsättningar som beräknas gälla om 10 år (Tabell 4).

Vetet innehåll av Rp, % i vara	Rapsmjöl I fodret	Åkerböna,	Ärter	Agrodrank 90
9,5	14,4	21,5	39	20
10,5	10,9	16,7	31,5	15,5
11,5	7,4	11,5	23,1	10,6

I Tabell 11 har behovet av proteinfodermedel beräknats från att spannmålen håller 10,5 % råprotein. Om spannmålets proteinhalt stiger 1 % - enhet minskar behovet av exempelvis rapsmjöl från 36 kg till ca 24 kg per producerad gris. För att undersöka om insatserna för att uppnå en ökad proteinhalt i vete uppvägs av en lägre miljöpåverkan gjordes en förenklad beräkning av klimatpåverkan från att gödsla vetet extra för att höja proteinhalten (se Stenberg *et al* 2014). Beräkningen visade att utsläppen per kg protein är betydligt högre för vete än för andra proteinkällor, vilket med största sannolikhet gäller även om skörden också ökar (vilket beräkningen bortsett från).

Sannolika förändringar av grisproduktionen som berör beskrivningarna av lösningsscenarierna

Djurmaterial och rekrytering

Avelsarbetet inom grisproduktionen bedrivs alltmer av stora internationella aktörer och vi kommer i framtiden att importera galtar och/eller sperma. Uppfödningen av produktionsdjur kommer dock

sannolikt även fortsättningsvis att ske i svenska bruksbesättningar. Aveln kommer fortsatt att vara inriktad på ökat köttinnehåll i slaktkroppen och lägre foderförbrukning, men antal levande födda grisar med hög livskraft kommer också att prioriteras.

Trenden i bruksbesättningarna är att köttprocenten ökar med 0,06 % -enheter/år (Lundeheim 2013, personligt meddelande). Detta tillsammans med att kastrering utan bedövning förbjuds (kirurgiskt kastrerade grisar har lägre köttmängd än so- och hangrisar och immunokastrerade hangrisar) gör att vi kan räkna med 1,5-2 % -enheter mera kött i slaktkropparna om 10 år. För att undvika galtluk (vanligt från kött av hangris) och för att minska risken för aggressivt beteende mellan handgrisar och därmed skador antas hangrisarna i lösningsscenarierna genomgå immunologisk kastrering med vaccination. Det finns inget som tyder på att medelslaktvikten som idag ligger mellan 115 och 120 kg (86-89 kg slaktkropp) kommer att förändras.

Stall och närmiljö

Stallarnas utformning och valet av inredning styrs mycket av gällande djurskyddslagstiftning och kommer därför inte att förändras mycket i framtiden. Däremot kommer teknisk utrustning och styrning av denna att effektiviseras främst för att minska energikostnaderna och emissioner från stallgödselhanteringen.

Hantering av halm och strömedel

Halm kommer även i framtiden att utgöra det huvudsakliga alternativet som strömedel. Odlingsmetoder utan plöjning, ökad odling av majs och fuktigare klimat är faktorer som ökar risken för fusariumsvampar. Halm kontaminerad med mykotoxiner blir därför en riskfaktor att beakta eftersom grisar är speciellt känsliga för fusariumtoxiner. Hos växande grisar påverkas tillväxt och foderutbyte, hos suggor även reproduktionen vilket oftast visar sig som omlöp. Analyser av halm från fältet innan det pressas och tas om hand till strö kommer därför att bli en nödvändig rutin. Hanteringen av halmen i stallet automatiseras vilket ökar möjligheten för frekvent halmning.

Foder, råvaror och tillsatser

Foder till grisar baseras på spannmål och spannmålsandelen i foder kommer att öka i takt med att proteinhalten i fodret, och därmed mängden proteinråvaror, minskas. Biprodukter från mejeriindustrin kommer troligen inte att vara tillgängliga i framtiden och en jämn tillgång av drank från etanoltillverkningen är inte en självklarhet.

De fodermedel som används till grisar har ingen direkt regional prägel och speciella foderblandningar knutna till VGL vad gäller grisar är inte att förvänta. Biprodukterna från Lantmännen Reppe kommer avsättas främst inom VGL, medan drank från tillverkningen av Absolut vodka avsätts främst i Skåne och Blekinge. I exempelfoderblandningarna har inga kvarnbiprodukter tagits med eftersom dessa främst används i fabriksstillverkat foder som utgör en marginell del av fodret till grisar i VGL. För överskådlighetens skull och för att demonstrera effekten av vetets råproteininnehåll har endast korn och vete tagits med i optimeringarna, men självklart kan även havre och rågvete ingå. Mängderna av proteinfodermedel kan också varieras. Troligen kommer en liten mängd sojaproteinkoncentrat att användas till smågrisarna, men mängden (ca 600 ton, nationellt) är liten och har inte tagits med i exemplet med smågrisfoder.

Foder, tillverkning, lagring och transport

Fodret till grisarna kommer till största delen att tillverkas på gård. I södra Götaland kommer fortfarande en del fabriksstillverkat foder att användas, men inom VGL kan vi räkna med att allt foder

tillverkas på gård. Skivkvarnarna har stora fördelar och enligt Skiold (personligt meddelande) säljs nästan enbart den här typen av kvarn till grisproducenter idag.

Vad gäller lagring av spannmål kommer det att bli allt viktigare att ha noggrann kontroll av råvarorna vilket kräver väl utvecklade system för provuttagning och analyser.

Foderhanteringssystem

Fodret tillverkas i samband med foderberedning och någon större lagring av färdigtillverkat foder kommer inte att ske. Utfodringen i stallarna kommer fortsatt att ske med blött foder som pumpas ut till grisarna. Fördelarna med detta system är det sköter såväl blandning av foder som utfodring.

Kontrollprogram och hälsa

Det finns väl dokumenterade och fungerande system för övervakning av djurhälsan samt för behandling av sjuka djur. Detta förväntas inte ändras nämnvärt i framtiden.

Produktionsstyrning och produktionsuppföljning

Skillnader i produktionseffektivitet mellan besättningarna idag är stor och beror främst på okunskap och dålig styrning av produktionen. Utbildning av djurskötare, driftsledare och rådgivare kommer att bli en nyckel till en framtida konkurrenskraftig grisproduktion. Produktionen blir alltmer kunskapskrävande vilket kräver rådgivning av olika slag och system för samordnad rådgivning. Eftersom det ekonomiska resultatet avgör kommer framtidens rådgivare att behöva optimeringsverktyg som inte bara ger kunskap om högsta möjliga produktion utan snarare om bästa ekonomiska resultat. Simuleringsprogram som hanterar många olika produktionsinsatser samtidigt kommer att bli värdefulla hjälpmedel. Dessa måste även kunna förutsäga inverkan på olika miljörelaterade variabler.

Gemensamt för lösningsscenerierna

Den mest centrala aspekten för grisproduktionens miljöpåverkan och resursförbrukning är foderproduktionen och fodereffektiviteten hos djuren. Största fokus ligger därför på detta vid beskrivningen av lösningsscenerierna, kompletterat med övriga produktionsaspekter. För varje rubrik anges vilka val som gjorts i kursiv stil.

Gemensamt för alla tre lösningsscenerier är:

- en bättre anpassad näringsförsörjning
- sänkning av fodrets proteininnehåll genom användning av mer rena aminosyror
- lägre fosforinnehåll genom inblandning av fytas i fodret

Antal djur i de olika scenarierna

Utgångspunkten i projektet är att produktionsvolymerna ska vara oförändrade i lösningsscenerierna jämfört med referensscenariot. I VGL produceras cirka 20 % av landets griskött, vilket tillsammans med Jordbruksverkets statistik ger mängden grisar som produceras per år. Hur många suggor som slaktas varierar över åren beroende på om produktionen totalt ökar eller minskar. 2012 var ett år med utslaktning av suggor beroende på dålig ekonomi i grisproduktionen, så suggorna var överrepresenterade i slaktvolymerna. Vi har utgått från mängden griskött producerat och beräknat antalet suggor utifrån antal slaktade slaktsvin och data på antalet avvanda smågrisar per sugga (Tabell 2 och Tabell 3). På så sätt får vi en total grispopulation som motsvarar ett steady-state, på samma sätt som för lösningsscenerierna. Med hjälp av data från Tabell 2 och Tabell 3 fås de erforderliga djurmängderna i de olika scenarierna (Tabell 12) och även andelen döda djur (Tabell 13).

Djurantalet är lägre i lösningsscenarierna då det är mängden kött producerat (räknat som köttprocent av slaktvikt) som är basen. Med en ökad effektivitet i form av fler smågrisar per sugga och minskad dödlighet samt högre köttutbyte på slaktkroppen minskar behovet av djur för att producera samma köttmängd. I beräkningarna har vi bortsett från Jordbruksverkets angivna djurkategorier "Galtar" och "Unggris" då dessa tillsammans svarar för 0,2 % av total slaktvikt.

Tabell 12 Djurantal och köttproduktion i Västra Götalands län i de olika scenarierna.

	Referensscenario	Lösningsscenario 1, 2 och 3
Antal slaktade slaktsvin och unggaltar	506 368	491 750
Antal slaktade suggor	9 118	7 631
Antal producerande suggor under året	21 659	16 588
Antal gyltor som föds upp per år	11 440	7 631
Antal avvanda smågrisar 30 kg levande vikt	515 483	497 651
Ton slaktvikt	46 508	44 962
Mängd kött (ton)	27 068	27 067

Tabell 13 Dödlighet i djurhållningen i Västra Götalands län i de olika scenarierna

	Referensscenario	Lösningsscenario 1, 2 och 3
Antal dödfödda per kull	1	1
Dödlighet smågrisar ¹ , %	20,4	12
Dödlighet de tre första dagarna ¹ , %	15,0	8,9
Dödlighet övriga diperioden ¹ , %	3,7	2,2
Dödlighet efter avvänjning ² , %	2,1	1,0
Döda och avlivade suggor, %	15 ³	10
Dödlighet slaktsvin, %	1,8	1,2

¹ Döda av levande födda. 80 % av dödligheten antas inträffa de tre första dagarna.

² Döda av avvanda

³ Linda Enblom, Svensk Gris med knorr nr 4-2009

Referensscenario

För att kunna utvärdera lösningsscenarierna ovan så krävs att ett referensscenario definieras och kvantifieras. Detta ska så långt som möjligt beskriva dagens produktion i Västra Götaland. Nedan beskrivs detta referensscenario.

Inhysning

Hållningen av grisar styrs helt av djurskyddslagen och dessa föreskrifter kommer troligen inte att nämnvärt förändras under nära framtid. Inom gällande lagstiftning finns olika möjliga lösningar. Fortfarande finns en del stallar med uppfödning av smågrisar till 30 kg levande vikt i grisningsboxarna, men dessa system förväntas försvinna vid restaurering och nybyggnation. Djupströbädd är ett vanligt system för hållning av dräktiga suggor. Troligen kommer detta på sikt att

ersättas av system med spalt och ströade liggutrymmen. Det är svårt att ange precis andel grisar producerade i olika system eftersom det inte finns sådan statistik, men enhetsboxar med smågrisarna kvar till 30 kg står uppskattningsvis för cirka 20 % av produktionen. I takt med att besättningarna blir större kommer enhetsboxarna troligen att försvinna. Djupströbädd till sinsuggor är mycket vanligare, kanske 80-90 % av produktionen, och utfasningen av dessa är sannolikt på längre sikt. *I referensscenariot antas gällande lagstiftning som ställer krav på boxytans storlek och utformning, utrymme vid fodertråg, utformning av ätspiltor, tillgång på vatten etc. Inga enhetsboxar för smågrisar används.*

Strömedelsförbrukning

Flytgödselsystem används till alla djur förutom sinsuggorna, som får djupströbädd. Vi har beräknat behovet av strömedel enligt STANK ver 1.20 (Jordbruksverket, 2011) (Tabell 14). *Dessa värden används i alla scenarier.*

Tabell 14 Halmförbrukning i alla scenarier (kg/djur och år)

	Suggor	Slaktgrisar
Per djur (kg/år)	700	5

Gödselhantering

Kvantitativt dominerar flytgödsel helt även om djupströ för sinsuggor är vanlig. Skrapor under spalt är vanligast, men även s.k. vakuutgödsling förekommer. *I referensscenariot antas flytgödsel med skrapor under spalt för digivande suggor, små- och slaktgrisar och djupströbädd för sinsuggor. Flytgödsel lagras i betongbehållare och fyllningen sker under ytan i alla scenarier, vilket sänker kväveförlusterna. I referensscenariot är lagringsbehållaren 3 m djup och täcks av ett svämtäcke. Emissioner från stallgödselhanteringen i referensscenariot redovisas i kapitel Stallgödselhantering.*

Djurmaterial

Det genetiska materialet består av Yorkshire och Lantras på modersidan och dessa LY-korsningar semineras med Hampshire, Duroc eller Duroc-Yorkshire för att producera slaktgrisar. LY x H är den vanligaste korsningen idag. Raserna i sig är mindre intressanta än det avelsarbete som bedrivs inom respektive raser. *I referensscenariot antas Lantras/Yorkshire x Hampshire.*

Hälsa

Detta är den enskilda faktor som tillsammans med skötsel påverkar produktionsresultatet mest. Idag är svensk grisproduktion fri från ett antal sjukdomar som finns i andra länder. Av de sjukdomar som finns varierar förekomsten stort mellan besättningar. I större besättningar med fasta rutiner minskar risken för produktionsnedsättande sjukdomar. *Detta antas inte påverka scenariots miljöprestanda förutom hälsans påverkan på produktionsresultatet (se nedan under rubrik "Produktionsresultat")*

Skötsel

Det är brist på duktiga grisskötare och förmän. Variationen i produktionsresultat (Tabell 2 och Tabell 3) visar att det finns ett stort utrymme för produktionsförbättringar, och skötseln tillsammans med hälsan är nyckelfaktorerna. *Detta antas inte påverka scenariots miljöprestanda förutom hälsans påverkan på produktionsresultatet (se nedan under rubrik "Produktionsresultat").*

Smågristransporter

Smågrisproduktionen och slaktsvinproduktionen kan vara integrerad eller förlagda till olika gårdar. I alla scenarier är de förlagda till olika gårdar, men transporten av smågris är som regel kort och sker normalt om 400 smågrisar i enkelbil (12 ton, diesel miljöklass 1). Det normala avståndet är satt till 50 km.

Produktionsresultat

Resultatet i produktionen förbättras fortlöpande. Den bästa referenspunkt vi har är medeltal från de besättningar som meddelar sina resultat till PigWin (Tabell 2 och Tabell 3). Troligen är resultatet för medel något lägre i verkligheten, men den bästa kvartilen speglar säkert väl var de duktigaste befinner sig. Det är värt att notera att variationen mellan besättningar är stor och denna kommer att minska i takt med att större fokus sätts på resultatet för att få lönsamhet i produktionen.

Produktionsresultaten i referensscenariot presenteras i Tabell 15 (motsvarar "Svensk medel" ur Tabell 2 och Tabell 3). Foderförbrukning beräknat från Tabell B 1 i bilaga 1.

Tabell 15 Produktionsresultat för referensscenariot

Produktionsparameter	Resultat
Avvanda smågrisar/sugga&år	23,8
Rekrytering suggor (% per år)	52,5
Dödlighet slaktsvin (%)	1,8
Köttprocent (% av slaktvikt)	58,2
Foder sugga (kg/ år) inklusive rekrytering, varav:	1 619
<i>sinsugga</i>	748
<i>digivande sugga</i>	694
<i>rekryteringsugga</i>	177
Foder smågris (kg/smågris upp till 30 kg levande vikt)	43
Foder slaktsvin (kg/djur 30-115 kg levande vikt)	238

Energianvändning stallar

Uppgifter och data har hämtats från Baky m.fl., (2010). Energianvändningen för grisproduktion i Sverige visas i Tabell 16 och Tabell 17. *Dessa data används för referensscenariot, scenario 1 och 2.*

Tabell 16 Energianvändning vid svensk smågrisproduktion. Data från perioden 2000-2005 (Baky m.fl., 2010).

Energislag	Energianvändning smågrisproduktion (kWh/levererad smågris, inklusive suggan)
Elektricitet för belysning, ventilation, foder, utgödsling	30
Diesel	1,7
Uppvärmning, alternativ:	
• El	16
• Olja	27
• Biobränsle	11

Tabell 17 Energianvändning vid svensk slaktsvinsproduktion. Data från perioden 2000-2005 (Baky m.fl., 2010)

Energislag	Energianvändning slaktsvinproduktion (kWh/kg kött, benfritt)
Elektricitet för belysning, ventilation, foder, utgödsling, uppvärmning	0,6

Foder

Fodret bereds på gården av eget eller lokalt inköpt spannmål kompletterat med premix av proteinfodermedel, mineral, vitaminer och syntetiska aminosyror från foderindustrin. Den teknik som används är skivkvarn och blötutfodring.

De foderstater som används i referensscenariot presenteras i Bilaga 1, Tabell B 1.

Metanemissioner från fodersmältning

Metanmissioner från fodersmältning har beräknats med hjälp av ett beräkningsverktyg utvecklat inom EU-projektet CANTogehet (www.wageningenur.nl/en/show/cantogehet.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 18), och 55,65 är energiinnehållet i metan (MJ/kg CH₄).

Tabell 18 Metanomvandlingsfaktorer i grisproduktionen

	Y _m (% av BE)	Kommentar
Suggor (inkl, kultingar)	0,6 %	EEA, 2012
Smågrisar	0,6 %	Ibid
Slaktsvin	0,6 %	Ibid

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 19.

Tabell 19 Omräkningsfaktorer för bruttoenergi (BE) från omsättningsbar energi (OE) (IPCC (2006), tabell 10.2)

Djurkategori	OE (% av BE)
Suggor (inkl, kultingar)	75 %
Smågrisar	85 %
Slaktsvin	85 %

Resultatet från beräkningarna för referensscenariot återfinns i Tabell 20.

Tabell 20 Metanemissioner från fodermältning i grisproduktionen i referensscenariot (kg CH₄/djur och år)

Metan från fodermältning	CH ₄ per djur och år
Suggor	2,0
Smågrisar	0,4
Slaktsvin	1,1

Kadaver

Vikten hos döda och avlivade djur uppskattas enligt Tabell 21. *Dessa data används för alla scenarier.*

Tabell 21 Kadavervikter

Kadavervikter/djur	kg	
Smågrisar		
	Dödfödda	1
	Första 3 dagarna	1
	Övriga under dipperioden	4
	Efter avvänjning	12
Suggor	Uppskattad vikt per sugga	200
Slaktsvin	Uppskattad vikt per slaktsvin	50

Hantering av kadaver beskrivs i kapitel Avfalls- och biproduktshantering.

Lösningsscenario 1 *Biologisk mångfald och lokal miljöpåverkan*

Foderstat: Foderstaten bygger på raps i första hand, kompletterat med gräsmjöl och åkerbönor/ärter (Tabell 10). Utifrån denna prioritering har en fullständig foderstat beräknats, vilken presenteras i Bilaga 1, Tabell B 2.

Inhysning

Samma som referensscenariot, förutom sinsuggor som antas gå i boxar. Motivet är att mer intensiva system med flytgödselhantering har flera fördelar. Sådana system spar ytor, mindre arbete med att skörda och lagra halm. Dessutom minskar emissionerna av ammoniak och växthusgaser, hantering av gödseln blir mer effektivt sätt och växternas näringsupptag kan maximeras.

Strömedelsförbrukning

Se referensscenariot förutom för sinsuggor där flytgödsel antas.

Gödselhantering

Även i lösningsscenarierna antas flytgödsel med skrapor under spalt för digivande suggor, små- och slaktgrisar och även för sinsuggor. Flytgödsel lagras i betongbehållare och fyllningen sker under ytan i alla scenarier, vilket sänker kväveförlusterna. I scenario 1 är lagringsbehållaren 4 m djup och täcks av ett svämtäcke. I lösningsscenarierna används ett dricksvattensystem som minskar vattenspillet vilket till mindre mängd gödsel samtidigt som utspädningen av näringsämnen minskar.

Emissioner från stallgödselhanteringen redovisas i kapitel Stallgödselhantering.

Djurmateriäl

Samma som referensscenariot

Hälsa

Se referensscenariot

Skötsel

Se referensscenariot

Smågristransporter

Se referensscenariot.

Produktionsresultat

Resultatet i produktionen förbättras fortlöpande. Den bästa referenspunkt vi har är medeltal från de besättningar som meddelar sina resultat till PigWin (Tabell 2 och Tabell 3). Troligen är resultatet för medel något lägre i verkligheten, men den bästa kvartilen speglar säkert väl var de duktigaste befinner sig. Det är värt att notera att variationen mellan besättningar är stor och denna kommer att minska i takt med att större fokus sätts på resultatet för att få lönsamhet i produktionen.

Produktionsresultat för lösningsscenario 1 presenteras i Tabell 22. Detta baseras på "Möjlig svensk inom 10 år" i Tabell 2 och Tabell 3 samt på Tabell B 2 i Bilaga 1.

Gödselhantering

Även i lösningsscenarierna antas flytgödsel med skrapor under spalt för digivande suggor, små- och slaktgrisar och även för sinsuggor. Flytgödsel lagras i betongbehållare och fyllningen sker under ytan i alla scenarier, vilket sänker kväveförlusterna. I lösningsscenario 2 är lagringsbehållaren 4 m djup och täcks av ett tak av plastduk för att minska ammoniak- och metanavgången. I lösningsscenarierna används ett dricksvattensystem som minskar vattenspillat vilket till mindre mängd gödsel samtidigt som utspädningen av näringsämnen minskar. I lösningsscenario 2 används ett syrafilter på uteluftsventilationen vilket minskar ammoniakavgången från stallet.

Emissioner från stallgödselhantering i lösningsscenario 2 redovisas i kapitel Stallgödselhantering.

Djurmaterial

Samma som referensscenariot

Hälsa

Se referensscenariot

Skötsel

Se referensscenariot

Smågristransporter

Se referensscenariot.

Produktionsresultat

Resultatet i produktionen förbättras fortlöpande. Den bästa referenspunkt vi har är medeltal från de besättningar som meddelar sina resultat till PigWin (Tabell 2 och Tabell 3). Troligen är resultatet för medel något lägre i verkligheten, men den bästa kvartilen speglar säkert väl var de duktigaste befinner sig. Det är värt att notera att variationen mellan besättningar är stor och denna kommer att minska i takt med att större fokus sätts på resultatet för att få lönsamhet i produktionen.

Produktionsresultat för lösningsscenario 2 presenteras i Tabell 23. Detta baseras på "Möjlig svensk inom 10 år" i Tabell 2 och Tabell 3 samt Tabell B 3 i Bilaga 1.

Gödselhantering

Även i lösningsscenarierna antas flytgödsel med skrapor under spalt för digivande suggor, små- och slaktgrisar och även för sinsuggor. Flytgödsel lagras i betongbehållare och fyllningen sker under ytan i alla lösningsscenarier, vilket sänker kväveförlusterna. I lösningsscenario 3 rötas 80 % av svinsgödseln. Även i lösningsscenario 3 är lagringsbehållaren 4 m djup, men har ingen täckning. Istället är all flytgödsel (rötad och örötad) surgjord ner till pH 5,5 där ammoniakavgången upphör och metanbildningen minskar. I lösningsscenarierna används ett dricksvattensystem som minskar vattenspillat vilket leder till mindre mängd gödsel samtidigt som utspädningen av näringsämnen minskar.

Emissioner från stallgödselhantering redovisas i kapitel Stallgödselhantering.

Djurmaterial

Samma som referensscenariot

Hälsa

Se referensscenariot

Skötsel

Se referensscenariot

Smågristransporter

Se referensscenariot.

Produktionsresultat

Resultatet i produktionen förbättras fortlöpande. Den bästa referenspunkt vi har är medeltal från de besättningar som meddelar sina resultat till PigWin (Tabell 2 och Tabell 3) Troligen är resultatet för medel något lägre i verkligheten, men den bästa kvartilen speglar säkert väl var de duktigaste befinner sig. Det är värt att notera att variationen mellan besättningar är stor och denna kommer att minska i takt med att större fokus sätts på resultatet för att få lönsamhet i produktionen.

Produktionsresultat för lösningsscenario 3 presenteras i Tabell 24. Detta baseras på "Möjlig svensk inom 10 år" i Tabell 2 och Tabell 3 samt Tabell B 4 i Bilaga 1.

Tabell 24 Produktionsresultat för lösningsscenario 3

Produktionsparameter	Resultat
Avvanda smågrisar/sugga&år	30
Rekrytering suggor (% per år)	46
Dödlighet slaktsvin (%)	1,2
Köttprocent (% av slaktvikt)	60,2
Foder sugga (kg/ år) inklusive rekrytering, varav:	1 630
<i>sinsugga</i>	774
<i>digivande sugga</i>	704
<i>rekryteringssugga</i>	151
Foder smågris (kg/smågris upp till 30 kg levande vikt)	36
Foder slaktsvin (kg/djur 30-115 kg levande vikt)	208

Energianvändning stallar

Enligt Baky m.fl. (2010) är energibesparingspotentialen inom djurproduktion betydande. Med hjälp av effektivare teknik och bättre reglering och styrning kan energibehovet för ventilation minska med 10-50 %, ventilationen svarar för cirka 20 % av det totala energibehovet för slaktsvin och 10 % vid smågrisproduktion. Dessa åtgärder är inte kostsamma och kan utföras vid ny- eller ombyggnad samt löpande underhåll. Belysning svarar för 6 % för slaktsvin och 15 % för smågrisproduktion, och besparingspotentialen är upp mot 50 % genom ny belysningsteknik. Uppvärmning av stallar svarar för cirka 40 % av det totala energibehovet för slaktsvin och 60 % smågrisar. För slaktsvin är det främst värmepumpar som kan användas för att minska energianvändningen, värmeväxling är tekniskt komplicerat då den utgående luften är en svår miljö för värmeväxlarna. För smågrisar används mycket värme till värmelampor. Detta kan minska med hjälp av smågrishyddor inne i stallet, med en energibesparingspotential på 50 % . Dessutom finns goda möjligheter att byta ut olja mot biobränslen för uppvärmning (Baky m.fl., 2010).

I lösningsscenario 3 antas att allt fossilt bränsle byts mot biobränsle, och att den totala energianvändningen minskar med 20 %. Detta antagande baseras på de underlagsrapporter som tagits fram inom ramen för projektet "Klimatmärkning av mat", där en 10 %-ig minskning var möjligt med små medel (Klimatmärkning av mat, 2014).

Foder

Se referensscenariot.

De foderstater som används i lösningsscenario 3 presenteras i Bilaga 1, Tabell B 4.

Metan från fodersmältning

Se referensscenariot.

Kadaver

Se referensscenariot.

Sammanställning foderförbrukning

Utifrån foderförbrukning och foderstater har totalt foderbehov beräknats för scenarierna, vilket presenteras i Tabell 25. Fodermedel i *kursiv stil* odlas i VGL, vilket beskrivs i Stenberg et al (2014). Övriga fodermedel köps in utifrån.

Tabell 25 Total foderförbrukning för grisproduktionen i de fyra scenarierna (ton/år). Kursiv stil = odlas i VGL.

	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>
<i>Vete 10,5 % Rp</i>	51 045	43 648	46 128	40 082
<i>Korn</i>	57 929	50 261	51 224	48 084
<i>Havre</i>	23 554	21 350	22 426	19 573
Sojamjöl	16 890	0	5 682	0
<i>Rapsmjöl</i>	6 881	13 709	5 880	1 107
<i>Åkerböna</i>	0	1 184	0	20 995
Gräsmjöl	0	1 941	0	0
Foderkalk	1 987	1 806	1 945	2 044
MCP	781	186	291	293
Fytas	161	136	135	134
L-lysin	444	576	561	467
L-treonin	93	164	169	179
DL-metionin	35	40	52	118
L-Tryptofan	24	33	34	39
Vitaminer+spar-element	803	679	676	669
Summa	160 627	135 711	135 203	133 783
N (g/kg vara)	3 756	2 756	2 715	2 763
P (g/kg vara)	756	554	524	524
K (g/kg vara)	1 106	811	793	841

Sammanställning metan från fodermältning

Med emissionsfaktorerna i Tabell 20 och djurantal har emissioner av metan från fodermältning beräknats (Tabell 26).

Tabell 26 Emissioner av metan från fodermältning (ton/år)

	Referens	Sc 1-3
Suggor	42,3	33,3
Smågrisar	25,7	20,8
Slaktsvin	159	135
Summa	227	189

Sammanställning strömedelsförbrukning

Utifrån djurantal och specifik strömedelsförbrukning har totalt strömedelsbehov (halm) beräknats för scenarierna (Tabell 27).

Tabell 27 Halmförbrukning i scenarierna (ton/år)

Halmförbrukning	Referensscenario (ton/år)	Lösningsscenario 1, 2 och 3 (ton/år)
Suggor	15 161	11 612
Slaktgrisar	2 532	2 459
Summa	17 693	14 071

Sammanställning energianvändning stallar

Utifrån djurantal, specifik energianvändning och, i lösningsscenario 3, energieffektivisering har totalt energianvändning beräknats för scenarierna (Tabell 28 och Tabell 29).

Tabell 28 Energianvändning vid smågrisproduktion i scenarierna (MWh/år)

Energislag	Energianvändning smågrisproduktion (MWh/år)			
	Referens	Sc 1	Sc 2	Sc 3
Elektricitet för belysning, ventilation, foder, utgödsling	15 341	14 810	14 810	11 108
Diesel	856	826	826	620
Uppvärmning *)				
el	3 122	3 014	3 014	0
olja	3 122	3 014	3 014	0
biobränsle	3 122	3 014	3 014	6 782

*) Den genomsnittliga energianvändningen för uppvärmning i Tabell 16 har fördelats lika på de olika energikällorna.

Tabell 29 Energianvändning vid slaktsvinsproduktion i scenarierna (MWh/år)

Energislag	Energianvändning slaktsvinsproduktion (MWh/år)			
	Referens	Sc 1	Sc 2	Sc 3
Elektricitet för belysning, ventilation, foder, utgödsling, uppvärmning	16 241	16 240	16 240	12 180

Sammanställning kadaver

Utifrån data på dödlighet enligt Tabell 13 och specifika kadavervikter enligt Tabell 21 erhålls totala kadavermängder enligt Tabell 30.

Tabell 30 Totala kadavermängder i scenarierna (ton/år)

Kadavermängder per djurkategori		Ton/år	
Smågrisar		Referens	Sc 1, 2 och 3
	Dödfödda	48	38
	Första 3 dagarna	97	50
	Övriga under diperioden	97	50
	Efter avvänjning	133	60
Suggor		650	332
Slaktsvin		464	299
Summa		1 488	829

Stallgödselhantering

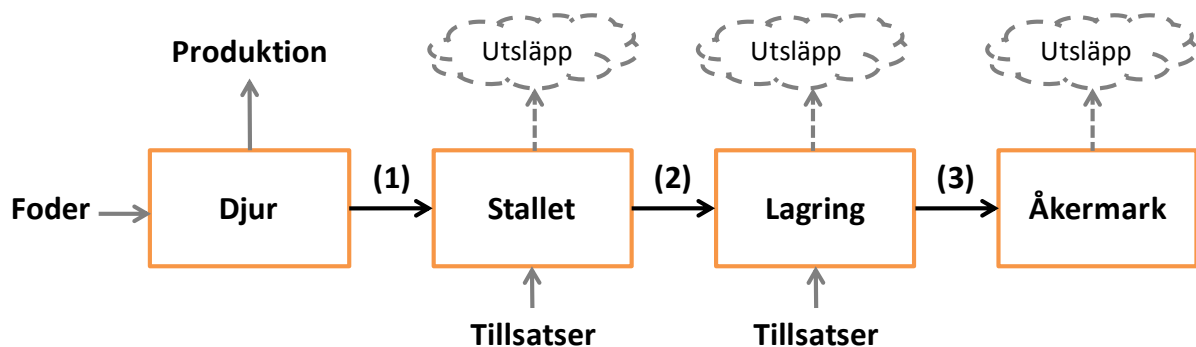
Syftet med detta kapitel är att

- kvantifiera mängden N, P och K som finns i stallgödsel för växtodling (ex-lager) referensscenariot 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 1). Stallgödsel kan finnas i både fast och flytande form.



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

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

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

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

kan förloras om det blir spill eller läckage från lagringsbehållaren eller om fastgödsel i form av stukor lagras på fält.

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

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



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

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

Avgränsningar

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

Gödselhantering i scenarierna

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

Stall

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

Lager

Flytgödsel lagras i betongbehållare och fyllningen sker under ytan i alla lösningsscenarier, vilket sänker kväveförlusterna. Lagringsbehållaren är 3 m djup i referensscenariot och 4 m djup i alla lösningsscenarier. Det påverkar både ammoniakavgång och regntillskott om den inte är täckt med tak. Påverkan på ammoniakavgång har vi inte underlag för att kunna beräkna, men däremot är tillskottet orsakat av nederbörd inräknat.

För varje scenario beräknades mängden regnvatten per djur och baserat på en standardbehållare med volymen 3000 m³ och ett djup på 3 meter för referensscenariot respektive 4 meter för lösningsscenarierna. Behållarens ytarea påverkade hur mycket regnvatten som tillkom och sedan mängden regnvatten per djur enligt:

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

där Regn är lika med 300 mm år⁻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 avgången av både ammoniak och metan. Täckningsteknik skiljer sig mellan lösningsscenarier. 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 Gödselbehandling/-processning nedan för detaljer). Tabell 31 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 31 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)

Lustgasemissioner under lagring och spridning av gödsel beräknas enligt IPCC:s metoder (IPCC, 2006). Faktorer för direkt och indirekta emissioner från stallgödsel finns i Tabell 32.

Tabell 32 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 %	
Gödselspridning		1 %
Gödsel på bete		2 %
Indirekt från NH ₃ 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/cantgether.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 Europa¹.

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

- Antal djur av olika kategorier (suggor, smågrisar, slaktsvin och rekryteringsgyltor)
- 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

Med "antal djur" avses årsdjur. För djur som lever kortare tid än ett år, som slaktsvin och smågrisar, beräknas medelantalet djur under året, så kallad "standing stock".

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

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

där VS (smältbar substans) beräknas som:

¹ Verktyget kan också användas för beräkning av metan, lustgas och ammoniakemissioner från fodermältning och gödsel som faller på bete.

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

Bo = Teoretisk metanproduktionskapacitet

MCF = Faktisk metanproduktion (beror av temperatur och gödselsystem)

BE = Bruttoenergiintag

ASH = Askhalt i foder

DE = Smältbarhet foder

UE= Urinenergi

Utöver verktyget ovan har effekten av täckning av gödsellager beräknats utifrån en studie utförd av JTI Institutet för jordbruks- och miljöteknik (Rodhe m.fl., 2012). Enligt studien var uppmätta metanemissionerna från grisflytgödsel med plasttäckning 3,7 g CH₄/kg VS i medeltal under ett år. Motsvarande emission för lagring utan täckning var 7,0 g CH₄/kg VS. Baserat på detta antas täckning med plastduk reducera metanemissionerna med 47 % jämfört med utan täckning.

Metanemissionerna beräknas enligt ovan för lagring utan svämtäcke, varefter de i scenario 2 reduceras med 47 %. Som jämförelse kan nämnas att halmsvämtäcke gav en emission på 7,7 g CH₄/kg VS.

Emissionsfaktorer för de olika djurkategorierna som beräknas på detta sätt återfinns i Tabell 33.

Tabell 33 Emissionsfaktorer för metan från lagring av stallgödsel (kg CH₄ år⁻¹ och djur⁻¹)

	Ref	Sc 1	Sc 2	Sc 3
Suggor	7,51	7,74	4,10	13,15
Smågrisar	1,00	0,92	0,49	1,57
Slaktsvin	2,71	2,67	1,41	4,54

Spridning

Flytgödseln bandsprids med gödseltunna och släpplangsteknik. Mängden gödsel som ska spridas bestäms av näringsinnehåll i gödseln och växternas behov. I praktiken är det fosfor som begränsar mängden gödsel som får spridas (max 22 kg P ha⁻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 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).

Flytgödselspridning på hösten är tillåten i referensscenariot, 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 34 och Tabell 35 visar faktorer för beräkningen av ammoniakavgång beroende på gödseltyp, gröda och spridningstid.

Tabell 34 Andel ammoniakavgång i procent av gödsels innehåll av ammoniumkväve innan spridning av flytgödsel. Nedbrukning sker efter 4-24 timmar för referensscenariot och omgående för alla lösningsscenarier. Källa för grundvärdena (Karlsson och Rodhe, 2002), minskningen på grund av försurning (Nyord, 2011).

	Förluster i % av ammoniumkväve							
	Referens-scenario		Lösningsscenario 1		Lösningsscenario 2*		Lösningsscenario 3*	
Årstid	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 35 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

Gödselbehandling/-processning

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., opublicerat), men vi räknar ändå med att denna teknik relativt enkelt kan anpassas till svenska förhållanden.

Även om det alltså råder betydande osäkerheter såväl kring minskningen av ammoniak- och metanavgång som kring teknik och ekonomi tillämpar vi surgörning av gödsel (och rötrest – se nedan) i några av lösningsscenarierna, eftersom tekniken har potential på något längre sikt. Syrabehandling av flytgödsel under spridning är en behandlingsteknik som tillämpas i lösningsscenario 2. Surgörning av flytgödsel kostar 10,1 kr per ton, inklusive 2 liter svavelsyra, om man köpt in tjänsten från en entreprenör i samband med spridningen (Sindhøj 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.

Gödsel kan användas för produktion av biogas och bryts då ner under syrefria förhållanden i en rötchammare 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 andel 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.

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

Material och metod

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

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

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

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

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

$$NPK_{\text{ex-lager}} = NPK_{\text{ex-stall}} - N_{\text{lager-förluster}} \quad \text{Ekv. 4}$$

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

$$NPK_{\text{ex-spridning}} = NPK_{\text{ex-lager}} - N_{\text{spridnings-förluster}} \quad \text{Ekv. 5}$$

$N_{\text{spridning-förluster}}$ 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 grisproduktionen

Mängd gödsel och näringsämnen

Mängd kväve (N), fosfor (P) och kalium (K) i färsk träck och urin per uppfödd gris fram till slakt har beräknats utifrån fodersammansättningen enligt kapitel Primärproduktion av gris för varje scenario (Tabell 36). Beräkningen inkluderar påslag för suggan, smågrisperioden och ströanvändning i stallet.

Tabell 36 Mängd NPK i gödseln per producerad gris till slakt inklusive sugga, smågris och rekrytering.

	Tot-N	NH ₄ -N	P	K
Referensscenario	4,92	3,44	1,04	2,49
Lösningsscenario 1	2,88	2,02	0,63	1,82
Lösningsscenario 2	2,79	1,95	0,56	1,78
Lösningsscenario 3	2,89	2,03	0,56	1,89

Eftersom de svenska normaltalen för beräkning av mängd gödsel som produceras vid -uppfödning av en gris inte tar hänsyn till produktionsintensitet eller foderstat, räknar vi producerad mängd gödsel för varje scenario separat. Beräkningen baseras på mängd TS och andel osmältbara substanser i fodret (Damgaard Poulsen och Friis Kristensen, 1998).

Gödselpåslag för suggor beräknas utifrån mängd gödsel som produceras av suggorna enligt uppgifter från SJV, 2013a. Den årliga gödselmängden för en sugga i produktion uppgår till 8,4 m³ Ex-lager. Detta värde innefattar såväl sin- som digivningsperioder under året, samt uppfödning av smågrisar fram till 30 kg vikt, vattenspill, tvättvatten och regnvatten (Malgeryd, pers. medd.). Mängden därefter justeras beroende på scenario, ändringar i antal kullar per år och antal avvanda per kull (Tabell 37).

Tabell 37 Faktorer för beräkningen av Ex-stall gödselmängd per slaktsvin.

Alternativ	Referens-scenario	Lösningsscenario 1	Lösningsscenario 2	Lösningsscenario 3
Mängd gödsel per sugga (m ³)	8,4	8,4	8,4	8,4
Antal kullar per årssugga	2,2	2,3	2,3	2,3
Antal avvanda smågrisar per kull	23,8	30,0	30,0	30,0
Gödselfåslag per slaktsvin (m ³)	0,16	0,12	0,12	0,12
Träck och urin per slaktsvin (m ³)	0,55	0,49	0,49	0,47
Vattenspill och tvättvatten (m ³)	0,32	0,30	0,21	0,21
Gödsel per uppfödd gris (m ³)	1,04	0,91	0,82	0,80

Gödselhantering

Stall

Samma stallbyggnad användes för samtliga scenarier som beskrivs i Primärproduktion Gris och gödselhanteringen är endast i form av flytgödsel. Kväveförluster från slaktsvinstall anses vara 14 % av gödselns kväveinnehåll (Tabell 38) (SJV, STANK).

Lösningsscenarierna använder ett dricksvattensystem som minskar vattenspillet med 40 % (Larsson 1996). Mindre vattenspill leder till mindre mängd gödsel samtidigt som utspädningen av näringsämnen minskar.

Tabell 38 Faktorer för beräkning av kväveförluster via ammoniakavgång från stall och lager i grisproduktionen.

	Stall	Lager
Referensscenario	14 %	4 %
Lösningsscenario 1	14 %	4 %
Lösningsscenario 2	1 %	1 %
Lösningsscenario 3	14 %	1 %

Lösningsscenario 2 har för avsikt att minska förluster från stallet och därför används ett syrafilter på uteluftsventilationen som minskar ammoniakavgången från stallet med över 90 % (Melse och Ogink, 2005).

Lager

Till mängden gödsel Ex-stall tillkommer regnvatten om man inte har tak över flytgödsellagret. Mängden regnvatten per gris och år beräknades för varje scenario baserat på en standardbehållare med volymen 3000 m³ och ett djup på 3 meter för referensscenariot respektive 4 meter för lösningsscenarierna. Behållarens ytarea påverkar hur mycket regnvatten som tillkommer per volym och sedan mängd regnvatten per gris enligt Ekv. 1 (Tabell 39).

Tabell 39 Vattentillsatser till gödsel från regn per uppfödd gris under lagring.

	Regnvatten (m ³)
Referensscenario	0,088
Lösningsscenario 1	0,059
Lösningsscenario 2	0*
Lösningsscenario 3	0,051

*Lagret är täckt med tak

Kväveförluster från lagring av svinflytgödsel anses vara 9 % av gödselns kväveinnehåll före lagring (SJV, 2013b). Därefter reduceras förlusterna på grund av att fyllningen sker under ytan (Tabell 38 och Tabell 40). Förlusterna sänks ytterligare beroende på vilken lagringsteknik som används i scenariot: Referensscenariot och lösningsscenario 1 täcks med svämtäcke, lösningsscenario 2 täcks med tak av plastduk, och i lösningsscenario 3 behandlas all flytgödsel (rötad och örötad) med syra för att sänka pH till 5,5.

Tabell 40 Kväveförluster (ton N år⁻¹) från ammoniakavgång i stall, lager och under spridning.

	Stall	Lager	Spridning	Totalt
Referensscenario	348	89	122	437
Lösningsscenario 1	198	50	52	249
Lösningsscenario 2	19	15	26	34
Lösningsscenario 3	199	13	25	212

Samma faktor för direkta lustgasemissioner används för referensscenariot och lösningsscenario 1 (Tabell 41). Vi antar att gödseln i lösningsscenario 2 och 3 som syrabehandlas inte kommer att bilda ett svämtäcke. Därmed används den andra faktorn för lustgasemissioner (Tabell 32).

Tabell 41 Lustgasemissioner (ton N år⁻¹) under lagringstiden inklusive indirekta emissioner.

	Lagring	Spridning	Totalt
Referensscenario	15,2	14,7	29,9
Lösningsscenario 1	8,7	11,1	19,8
Lösningsscenario 2	0,3	12,8	13,1
Lösningsscenario 3	2,1	11,8	13,9

Emissioner av metan från lagring av stallgödsel och rötrest (Tabell 42) baseras på emissionsfaktorerna i Tabell 33 och djurantal. I scenario 2 täcks gödsellagret med ett plasttäcke, vilket leder till en minskning av metanbildningen med 47 %. I scenario 3 leder surgörningen till att metanbildningen minskar med 75 % (se Gödselbehandling/-processning nedan).

Tabell 42 Emissioner av metan från lagring av stallgödsel

	CH ₄ (ton/år)
Referensscenario	609
Lösningsscenario 1	505
Lösningsscenario 2	268
Lösningsscenario 3	215

Spridning

I alla scenarier bandsprids flytgödseln med släpplangsteknik och enligt allmänna spridningsregler som tidigare beskrivits för de olika scenarierna.

I lösningsscenario 2 sprids all flytgödsel med surgörningsteknik.

Gödselbehandling/processning

Syrabehandling av flytgödsel tillämpas i lösningsscenario 2 och 3, fast med olika teknik. I lösningsscenario 2 används SyreN-teknik för surgörning under spridningsmomentet och i lösningsscenario 3 tillsätter man syra innan lagring. Förbrukningen av svavelsyra återfinns i Tabell 43.

Tabell 43 Förbrukningen av svavelsyra (m³)

	Svavelsyra (95 %-ig)(m ³)
Lösningsscenario 2	803
Lösningsscenario 3	2 041

Vi räknar med att gårdar som producerar minst 750 grisar per år är lämpliga för att kunna röta gödseln till biogas. Detta är något under 100 djurenheter (10 slaktsvin per djurenhet), men statistik för VGL finns bara för gårdar som producerar över eller under 750 grisar per år. Enligt statistik om antal grisar och besättningsstorlek i VGL för år 2010 finns 80 % av slaktsvinen på besättningar med mer än 750 slaktsvin per år (Jordbruksstatistisk databas, SJV). Det innebär att 80 % av gödseln som producerats under lösningsscenario 3 ska rötas.

Potentialen för metanproduktion är 18 m³ CH₄ per ton rötad svinflytgödsel med 7,0 % TS (Luostarinen, 2013). Det betyder att den teknoekonomiska biogaspotentialen under lösningsscenario 3 för svinproduktion är 5,66 miljoner m³ CH₄ år⁻¹ (Tabell 44). Näringsinnehållet i gödsel och rötad gödsel innan lagring finns sammanställt i Tabell 44.

Tabell 44 Mängd gödsel för lösningsscenario 3 före och efter rötning (innan lagring) samt innehåll (t år⁻¹) och koncentration (kg t⁻¹) av näringsämnen efter ammoniakförluster i stall och mängd producerad metan. Värdena för kväve avser totalkväve (ammoniumkväve inom parentes).

Lösningsscenario 3	Mängd t	Kväve kg t ⁻¹	Fosfor kg t ⁻¹	Kalium kg t ⁻¹	CH ₄ Miljon m ³
Orötad (som ska rötas)	314 337	3,1 (2,2)	0,70	2,4	
Rötad grisgödsel	304 379	3,2 (2,7)	0,73	2,4	5,66

Rötresten sprids på den egna gården.

Gödelsens egenskaper för växtodling

Tabell 45 visar svingödelsens egenskaper efter stall- och lagringsförluster och innan spridning.

Tabell 45 Mängd uppsamlad flytgödsel Ex-lager och för lösningsscenario 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 suggor och rekrytering. Värdena för kväve avser totalkväve (ammoniumkväve inom parentes).

Scenario	Mängd t år^{-1}	Kväve t år^{-1}	Fosfor t år^{-1}	Kalium t år^{-1}
Referensscenario	572 150	2 052	528	1 259
Lösningsscenario 1	476 236	1 168	310	894
Lösningsscenario 2	401 718	1 338	278	875
Lösningsscenario 3 *	408 104	1 211	276	927
		kg t^{-1}	kg t^{-1}	kg t^{-1}
Referensscenario		3,6 (2,5)	0,92	2,2
Lösningsscenario 1		2,5 (1,7)	0,65	1,9
Lösningsscenario 2		3,3 (2,3)	0,69	2,2
Lösningsscenario 3 *		3,0 (2,4)	0,68	2,3

* 80 % av gödseln var rötad för biogas

Slakt, förädling, förpackning och distribution

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

Introduktion

Enligt SJV konsumtionsstatistik för 2010 fördelar sig konsumtionen av griskött i Sverige på följande tre flöden: 160, ton (motsvarande 44 % av konsumtionen), korv, pastejer och andra blandade charkvaror, 47,6 ton (13 %) skinka, kassler och andra oblandade charkuterivaror samt 151,8 ton (42 %) färskt och fryst griskött. Av de skäl som anges i rapportens inledning valdes rökt, skivad, konsumentförpackad skinka (ej helmuskel) som den produkt som studeras i griskedjan efter slakt och styckning.

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 2 "Klimatpåverkan och fossila resurser", varför kapitlet endast beskriver referensscenariot och lösningsscenario 3, vilket omfattar åtgärder för att minska svinnet, energianvändningen och transportarbetet samt byte till förnybara energislag.

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

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

Energianvändning och 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 tekniskifft. I den tidigare jobbar man inom den befintliga strukturen, genom att se över inställningar, rutiner, driftförfarande, logistik etc. Här hittar man ofta de mest kostnadseffektiva besparingarna. Här finns även många gånger den största faktiska besparingspotentialen.

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

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

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

Svinn

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

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

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

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

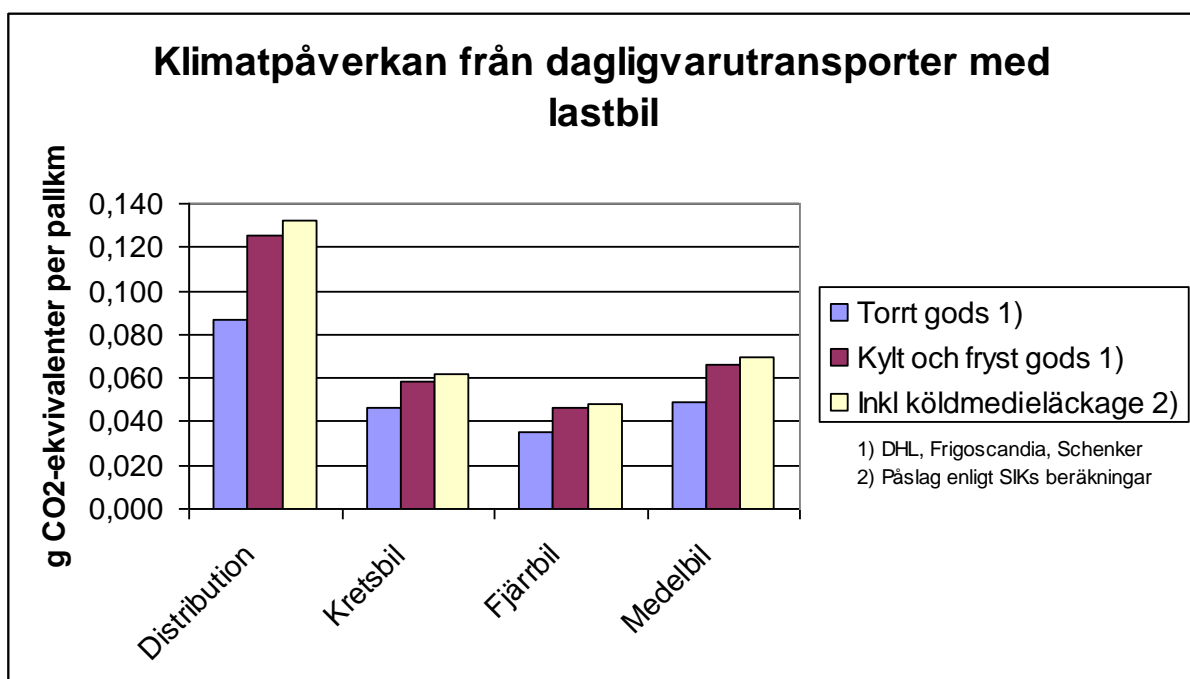
Distribution och logistik

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

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

Klimatpåverkan från transporter

Figur 2 visar klimatpåverkan för olika typer av lastbilar. Figuren visar också på skillnaden mellan kyltransporter och vanliga transporter, och man kan konstatera att bränslepåslaget för kyltransporter är väsentligt, speciellt då det gäller distributionsbilarna, medan bidraget från köldmedia är relativt litet.



Figur 2 Klimatpåverkan från olika transporttyper (ref SIK Food Database)

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

Miljöeffektiva bilar, miljöeffektiv körning

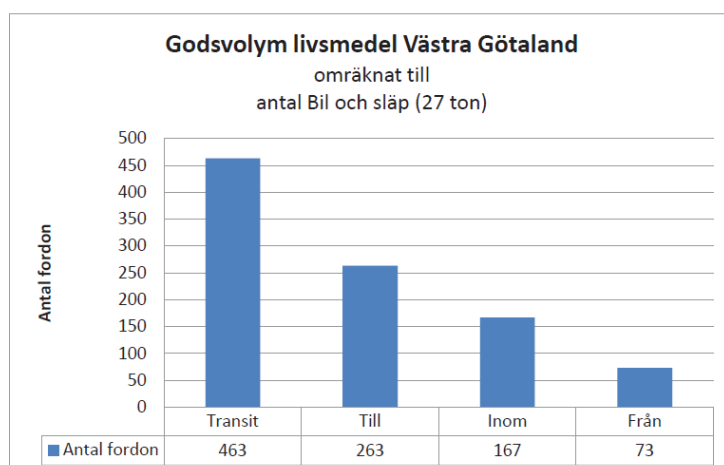
Att använda bilar med hög miljöklass minskar drivmedelsåtgången och klimatpåverkan. Genom utbildning av förare i eco-driving och genom IT-system med fordonsdatorer kan bränsleförbrukning följas upp och ge bra incitament till att praktisera eco-driving.

Förnyelsebara drivmedel

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

Detta ska ses i perspektivet att bara i jordbruket var behovet av diesel och eldningsolja i storleksordningen 2,6 TWh under år 2006 (Baky A. *et al* 2013, JTI rapport 410). Drivmedelsbehovet för transporter inom livsmedelssektorn uppgick enligt överslagsberäkningar till 1 TWh 2012 enligt överslagsberäkningar baserat på Trafikanalys Sveriges officiella statistik från 2012 (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 3.



Figur 3 Översikt av antalet livsmedelstransporter, bil och släp per dag från Börjesson *et al* (2013)

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

Optimering av flöden

Genom att optimera flöden och öka lastgraden kan antalet tonkm och/eller pallkm minskas och därmed miljöpåverkan från transporten minska. Optimeringar av flöden skall ske med en helhetsyn och med fokus på bättre lager planering, mindre förpackningar för ökad följsamhet och minskat svinn i kedjan.

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

Utrustning

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

Horisontellt transportsamarbete

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

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

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

Andra transportslag

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

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

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

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

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

Med en ökad effektivitet i form av fler smågrisar per sugga och minskad dödlighet samt högre köttutbyte (60,2% i stället för 58,2%) på slaktkroppen i lösningsscenarierna minskar behovet av djur för att producera samma köttmängd i referensscenariot som i lösningsscenarierna.

För omräkning från levande vikt till slaktvikt har en faktor 0,75 använts.

Det saknas specifika inventerade data för charktillverkningen av skinka. De data som används avser charkproduktion år 2011 på en industrialanläggning där bland annat skinka produceras.

Avfallshantering av förpackningsmaterial är inte inkluderad inom ramen för studien.

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

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

Referensscenario

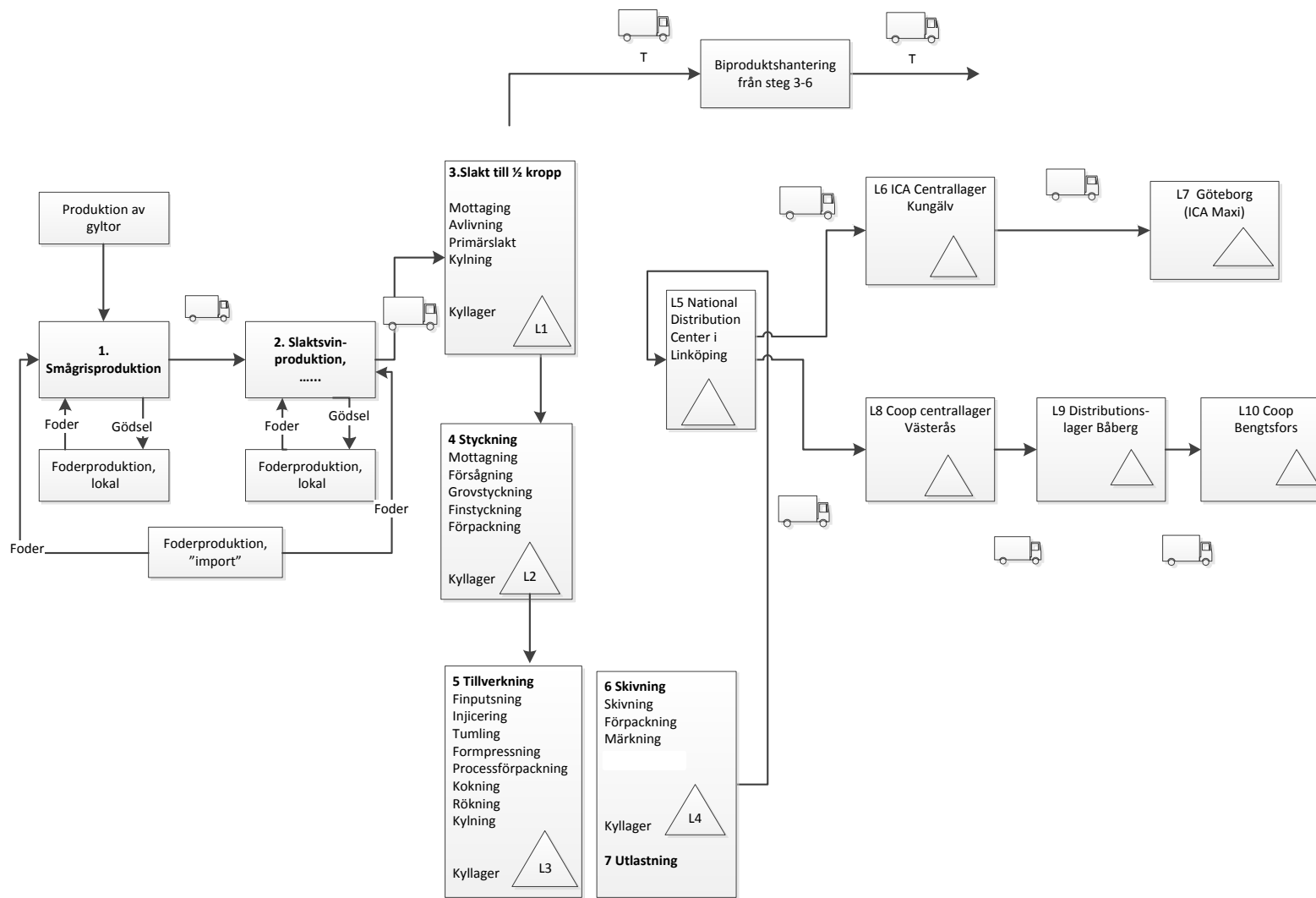
I referensscenariot studeras rökt skinka från HKScan Sweden, konsumentförpackad i ett tråg à 180 g, producerad, skivad och förpackad i Kristianstad. HKScan Sweden i Kristianstad står för 36 % av antalet slaktade grisar i Sverige (Kött och Chark, nr 9 2012). Djurproduktionen antas emellertid ske i Västra Götaland. Djurmaterialet är enligt kapitel Primärproduktion av gris en korsning *Lantras/Yorkshire x Hampshire*, vilken marknadsförs under namnet Pigham.

Ingredienserna är enligt ingrediensförteckningen svensk skinka, salt, druvsocker, naturligt rökextrakt, glukossirap, antioxidationsmedel E391, stabiliseringsmedel E451 samt konserveringsmedel E250. Enligt konsumentkontakt HKScan Sweden består skinkan av skinkbitar, det vill säga inner- och ytterlår, rulle och fransyska från gris. Produktens bäst-före-dag är 30 dagar från förpackningsdagen och med en hållbarhet 7-8 dagar i öppnad förpackning.

Data för slakt, styckning och chark är i huvudsak baserade på en livscykelanalys (LCA) utförd åt HKScan Sweden (då Scan) 2012 (SIK Food Database). Produktionsdata från HKScan Swedens anläggning i Kristianstad har använts som 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 branschkunskap. Exempel på modifieringar som har gjorts är val av energikällor och hantering av biprodukter. Uppgifter kring intransport av slaktsvin till slakteri har erhållits från HKScan Sweden (Kristher Svensson, personligt meddelande).

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

Figur 4 illustrerar råvaru- och produktflödet för referensscenariot som beskrivs i text nedan.



Figur 4 Referensscenario Produktion av rökt skinka med ursprung och distribution i VGL.

Transport av slaktgrisar och smågrisar

Slaktsvinsuppfödningen antas belägen i Grästorpsstrakten i Västra Götaland. Transporten av slaktsvin görs vanligtvis med bilar med släp 28-30 ton, diesel miljöklass 1. Det allmänt rådande idag är att man hämtar upp slaktgrisar från 2 eller max 3 gårdar per transport. Full bil motsvarar 250-260 grisar (ca 28-32 ton). Transporterna lastas på morgonen och anländer till Kristianstad vid lunch. Intransporten från slaktsvinsuppfödning till slakteri sker med godkända lastbilar. I beräkningarna antas dessa motsvara en större, ej tempererad lastbil enligt data från NTM, 2014 (Tabell 46).

Tabell 46 Transporter av djur till slakteri i referensscenariot

	Lastbil och lastgrad	Bränsle	Avstånd
Referensscenariot	Stor lastbil (34-40 ton), 90 %	Diesel	Grästorp – Kristianstad 352 km

För att ta hänsyn till behovet av transporter av smågrisar till slutuppfödningen görs ett påslag på slaktdjurstransporten som motsvarar transporten av de inkommande smågrisarna vilka antas transporteras 50 km.

Primär förädling

Slakt

Total energianvändning vid grisslakten återfinns i Tabell 47.

Tabell 47 Energianvändning vid grisslakt i referensscenariot

Produktion	91 600 ton slaktkropp ²		
	El (MWh)	Värme (MWh)	Ånga (MWh)
Referensscenariot	11 360	1 940	1 930

Grisstyckning

Vid styckning av gris förädlas slaktkroppen till 31 olika styckningsdetaljer, varav skinka är en.

Energianvändningen vid styckningen återfinns i Tabell 48.

Tabell 48 Energianvändning vid grisstyckning i referensscenariot

Produktion	99 900 ton slaktkropp ¹	
	El (MWh)	Värme (MWh)
Referensscenariot	4 340	500

Chark

För tillverkningen av rökt skinka antas att 100 kg skinka blandas i 20 kg saltlake (salthalt 10 %), varefter 12 kg avgår i droppförluster. Av de 108 kg kokt skinka som återstår bedöms 5,5 % avgå som skivspill (Cecilia Norman, personligt meddelande).

Energianvändningen vid charktillverkningen återfinns i Tabell 49.

² En del av producerad slaktvolymer lämnar anläggningen. På motsvarande sätt kommer en del slaktkroppar in för styckning.

Tabell 49 Energianvändning vid charktillverkning i referensscenariot

Produktion	1 ton charkprodukt		
	El (MWh)	Värme (MWh)	Ånga (MWh)
Referensscenariot	0,66	0,31	0,75

Energimix

I produktionen av värme och ånga används bränslemix enligt Tabell 50 och Tabell 51.

Tabell 50 Energimix i värmeproduktionen i referensscenariot

Energimix värmeproduktion	Naturgas	Olja	Fjärrvärme	Biobränsle
Referensscenariot	63 %	13 %	24 %	0 %

Tabell 51 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 (påfylld mängd ammoniak), övrig vattenförbrukning samt övrig energianvändning (7 500 MWh el och 13 900 MWh värme) 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.

Förpackning

Skinkan packas i en djupdragare från Multivac (R530). Den packas i ett tråg bestående av ett laminat med följande sammansättning: APET/EVOH/PE med följande tjockleker (i mikrometer) 325/5/50. Överfilmen är ett laminat som består av APET/EVOH/PE med tjocklekarna 12/3/50.

Modelleringen av förpackningen är förenklad men baseras på uppmätt vikt hos en trågförpackning I modelleringen har ett plastlaminattråg på 7,3 g antagits per 100 g skinka. Som sekundärförpackning används endast ett plastband för att hålla ihop trågen. Plastbandet har antagits väga 4 g per ett sex-pack. De buntade förpackningarna staplas på rullcontainer (återanvänds och exkluderas ur analysen). Primärförpackningen innehåller modifierad atmosfär (70 % kvävgas och 30 % koldioxid).

Förpackningsmaterialet som motsvarar 1 kg skinka återfinns i Tabell 52. Data som används i miljöanalysen omfattar produktionen av plasten till granulat samt produktionen av förpackningen som sådan. Produktionsdata för plasten är generella och hämtade från Ecoinvents databas (Ecoinvent 2013) med grund från branschorganisationen Plastics Europe. Vid förpackningskonvertering antas ett svinn på ca 2 % granulat

Tabell 52 Förpackning för 1 kg skinka

Förpackning	Vikt /kg skinka	Förpackningsmaterial
Plasttråg, referens	Primärförpackning: 73 g Sekundärförpackning : 7 g	Primärförpackning: 20 %PE; 80 %PET Sekundärförpackning : 100 %PE

Distribution

Distributionskedjan är en obruten kylkedja från industri till butik. Efter produktionslager i Linköping analyseras två parallella flöden: en kedja som modellerats utifrån ICAs distribution till en stor butik i Göteborgsområdet och en kedja som modellerats utifrån Coops distribution till en mindre butik i Bengtsfors. I beräkningarna antas att hälften av produkten följer vardera flöde.

I referensscenariot sker distributionen med konventionell diesel, och i lager används svensk medelel.

För lagring antas en elförbrukning på 1,7 kWh/(pall och dag) och att 325 kg skinka ryms per pall.

	Beskrivning	Energikälla	Antagen distans	Antagen tid för kylning/lagring
Transport Industri - Lager	Stor lastbil (34-40 ton), 90 % lastgrad	Diesel	349 km Kristianstad- Linköping	4,5 h
Lager	Antagen lagringstid på lagercentral i Linköping	Svensk medelel		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	Svensk medelel		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	Svensk medelel		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	293 km Linköping- Kungälv	3,7 h
ICA Lager 1	Antagen lagringstid på ICAs lager i Kungälv	Svensk medelel		1 dag
ICAs Transport 2	Stor lastbil (34-40 ton), 50 % lastgrad	Diesel	28 km Kungälv-Maxi Mölnadal	1 h

Kyllagring av skivad rökt skinka i Nationell Distributionscentral, Linköping

HKScan Sweden har i princip 1/5-del av hållbarhetstiden (som för skinkan är 30 dagar) räknat från förpackningsdag till bäst-före-dag, dvs 6 dagar till godo för leverans. Snittlagringen i NDC i Linköping är normalt bara strax över 2 dagar vilket innebär att varan kommer till grossist redan 3 dagar efter förpackningsdatum. När det gäller datumkassationer så har det enligt HKScan Sweden endast varit någon enstaka kassation hittills under senaste året, vilket försummas i vår studie. Utlastning för vidare transport sker vardagar. För leverans på måndag sker lastning på fredag. Lastbilens kylaggregat drivs via el under terminaltid.

ICA-flödet:

Transport till ICA Centrallager

Från NDC transporteras produkter som ska till ICAs färskvarulager i Kungälv. (Fyllda kylbilar 0-2 °C, 96 pallar a 320-330 kg/pall, Biltyp: Typ 32 ton, diesel miljöklass 1).

Kyllagring av skivad rökt skinka i ICA Centrallager, Kungälv

Inlastning, lagring, plockning och utlastning

Transport av kylda varor till ICA Maxi, Göteborg

ICA:s transport till butik i Göteborg utgår från ICAs centrallager (L6) i Kungälv.

COOP-flödet:

Transport till Coop Centrallager i Västerås

Från NDC transporteras produkter som ska vidare till Coop till Coops centrallager i Västerås. (Fyllda kylbilar 0-2 °C, 96 pallar a 320-330 kg/pall, Biltyp: Typ 32 ton, diesel miljöklass 1). Coop har sitt centrallager i Västerås.

Kyllagring av skivad rökt skinka i COOP Centrallager, Västerås

Skinkan räknas som en behovsvara³ vilket leder till antagandet att tiden i kylager endast uppgår till ett dygn för inlastning, lagring, plockning och utlastning.

Transport till Distributionslager i Båberg

Från Coops färskvarulager (L8) i Västerås körs varorna vidare enligt avtal med kontrakterad transportör till transportörens distributionslager i Båberg (nära Trollhättan/Vänersborg). Kyltransport (3 °C, en kylzon) bil med släp 96 pallar (48+48, största tillåtna ekipagestorlek) lastgrad 95 %.

Varan går vidare enligt avtal med kontrakterad transportör till distributionslagret L9 i Båberg som tillhör transportören som i detta fall kör samordnat gods.

³ Kravet på en behovsvara är 48 timmars leddtid från order till utleverans

Kyllagring av skivad rökt skinka i COOP Distributionslager, Båberg

Skinkan räknas som en behovsvara¹ vilket leder till antagandet att tiden i distributionslagret endast uppgår till ett dygn för inlastning, lagring och samlastning .

Transport till Coop i Bengtsfors

Från Båberg (L9) till Bengtsfors (L10) transporteras varorna i transportörens försorg som kör samordnat gods. Det finns t.ex. kontrakt med tio Coop- butiker för leverans av lokalt producerade produkter. Vilket innebär att den lokala leverantören lämnar sina varor på transportörens lager för samtransport med övriga produkter på rutten. Vanligen används tvåzons ekipage (bil en zon och släpet en zon). En matchning av transporten görs med avseende på varor som ska transporteras och ort. Ruttplaneringsverktyg används av transportören. Bil med släp 96 pallar (48+48). Färsvaror levereras 2-6 gånger i veckan, kolonial 1-5 gånger i veckan och fryst 1-3 gånger i veckan. Notera att t.ex. en frystransport kan kombineras med en kolonial eller en kyltransport (Bil+ släp).

Lösningsscenario 3 *Klimatpåverkan och fossila resurser*

Lösningsscenario 3 är samma som referensscenariot med avseende på övrig miljöpåverkan och allokeringfaktorer. Nedan beskrivs de förändringar som görs i lösningsscenario 3 i förhållande till referensscenariot.

Transport av slaktgrisar

Intransporten av djur har studerats i detalj utifrån djurvälvdaspekter av Wennergren (2012) som konstaterade att man genom effektiv ruttplanering kan minska transporttiden väsentligt för djur och tiden för uppställning innan slakt genom mer direkta transporter och minskad samlastning från olika gårdar och att även den totala körsträckan kan reduceras. I en fallstudie av huvudsakligen nötkött konstaterar Gebresenbet *et al* (2011b) att etableringen av ett lokalt slakteri skulle spara 42 % av klimatgasutsläppen när det gällde intransport av djur och 53 % när det gäller distribution av kött. Att fylla bilen från en och samma svinstall är också att föredra ur smittskyddssynpunkt (Leif Göransson, personligt meddelande).

Kortvarig stress strax innan slakt kan leda till så kallad PSE-defekt (Pale Soft Exudative – Blek, mjuk och vätskande) i och med ökad glykogenolys och snabb glukosfrisättning (sk fight-or-flight eller fly-eller-fäkta). Detektion av PSE kan göras genom att mäta pH vilket måste ske inom ca 45 minuter från Post mortem, då man vid PSE får en snabb pH-sänkning; ett lågt pH mätt först efter mellanlagring eller transport av slaktkroppar behöver inte vara en indikation på PSE-defekt.

Långvarig stress innan slakt kan leda till så kallad DFD-defekt (Dark Firm Dry – Mörk, fast och torr) i och med uttömning av de muskulära glykogenreserverna. Detta är dock ett ganska ovanligt problem på gris, men inträffar ibland på hangrisar som transporterats/hållits på slakteri länge. DFD förekommer i princip uteslutande för intakta hangrisar vilka uppvisar mer problematiska beteenden (aggressivitet, dominans och sexuella upphopp) än andra grisar. Detta är ett i dagsläget mycket sällsynt problem, eftersom produktion av intakta hangrisar förekommer i mycket liten omfattning. Om andelen intakta hangrisar ökar (Riksdagsbeslut om förbud mot kastrering utan bedövning från 2016, EUs branschöverenskommelse om slut på kastrering från 2018) kan denna problemtyp öka.

I lösningsscenario 3 antas att transportarbetet av slaktsvin minskar tack vare kortare transporter, men med dubbelt så många transporter som i referensscenariot (dvs lägre lastgrad) för att undvika stress på grund av samlastning. Detta bidrar också till minskade kassationer.

För att ta hänsyn till intransporterna av smågrisar till slutuppfödningen görs även i scenario 3 ett pålägg motsvarande inkommande smågrisar som transporteras 50 km. Vidare antas att bränslet utgörs av biodiesel. Data för produktion och förbränning av biodiesel är liksom andra energidata hämtat ur databas (Ecoinvent 3).

Tabell 53 Transporter av djur till slakteriet i lösningsscenario 3

	Lastbil och lastgrad	Bränsle	Avstånd
Scenario 3	Stor lastbil (34-40 ton), 50 %	Biodiesel	100 km

Förädling

Slakt och styckning

I lösningsscenario 3 antas att användningen av värme vid både slakt och styckning (i styckningen även ånga) kan reduceras med 30 % och att elanvändningen kan minska 13 % genom effektiviseringar i kylanläggningarna (Tabell 54 och Tabell 55). I Scenario 3 krävs på grund av förbättringsåtgärder i primärproduktionen 97 % av mängden levande vikt gris i referensscenariot.

Tabell 54 Energianvändning vid grisslakt i lösningsscenario 3

Produktion	91 600 ton slaktkropp		
	El (MWh)	Värme (MWh)	Ånga (MWh)
Lösningsscenario 3	10 700	1 360	1 351

Tabell 55 Energianvändning vid grisstyckning i lösningsscenario 3

Produktion	99 800 ton slaktkropp	
	El (MWh)	Värme (MWh)
Lösningsscenario 3	4 200	350

Chark

I lösningsscenario 3 antas att svinn i slakt, styckning, förädling och distribution kan minska enbart genom att öka stabiliteten i produktionsprocesserna, minska svinn i lager och andra åtgärder som identifieras genom orsaksanalyser och systematiskt förebyggande av svinn.

Tyvärr finns inte samma heltäckande data från denna del av kedjan som för grisuppfödning. Enskilda studier som genomförts pekar dock på följande potential vad det gäller minskade förluster i skivade skinkprodukter. Medelvärde för kokförluster kan antas vara 3-4 procentenheter lägre (8-9 % istället för 12 %) beroende på pH enligt Lindbom (2011). I beräkningarna antas att spill och svinn vid skivningen av skinka halveras (2,8 % istället för 5,5 %). Detta antagande baseras på en samlad erfarenhetsmässig bedömning från SIK.

I charktillverkningen antas att användningen av värme och ånga kan reduceras med 15 % och att elanvändningen kan minska 13 % genom effektiviseringar i kylanläggningarna (Tabell 54 och Tabell 55).

Tabell 56 Energianvändning vid charktillverkning i lösningsscenario 3

Produktion	1 ton charkprodukt		
	El (MWh)	Värme (MWh)	Ånga (MWh)
Lösningsscenario 3	0,64	0,26	0,64

Energimix

I lösningsscenario 3 ersätts de fossila bränslena och fjärrvärmerna av biobränsle (Tabell 57 och Tabell 58).

Tabell 57 Energimix i värmeproduktionen i lösningsscenario 3

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

Tabell 58 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

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

För att minska förpackningsmängden i lösningsscenario 3 antas att skinkan packas i en lättare förpackning av "plånboks"-typ med samma sammansättning i över- och underfilmen (ett laminat av PET/PE/EVOH/PE med följande tjocklekar (i mikrometer) 12/20/5/15). Den modifierade atmosfär som används består av 70 % kväve och 30 % koldioxid.

Även här görs en förenklad modellering enligt tabellen nedan. I övrigt antas samma förutsättningar som i referensscenariot.

Tabell 59 Förpackning för 1 kg skinka i lösningsscenario 3

Förpackning	Vikt /kg skinka	Förpackningsmaterial
"Plånboks-förpackning"	Primärförpackning: 36 g Sekundärförpackning : 7 g	Primärförpackning: 67 %PE; 33 %PET Sekundärförpackning : 100 %PE

Distribution

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

I lösningsscenario 3 har man tillämpat många förbättringar i form av ökade lastgrader, flödesoptimering med helhetssyn för hela kedjan vilket ger minskat transportarbete.

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, t.ex. djur som misstänks eller bekräftats ha TSE (galna ko-sjukan), djur som misstänks vara infekterade med sjukdomar som kan överföras till människor eller djur, eller specificerat riskmaterial (SRM).
- ABP2 – material som efter sterilisering får utnyttjas för viss begränsad teknisk användning, inklusive naturgödsel (alla slags 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.

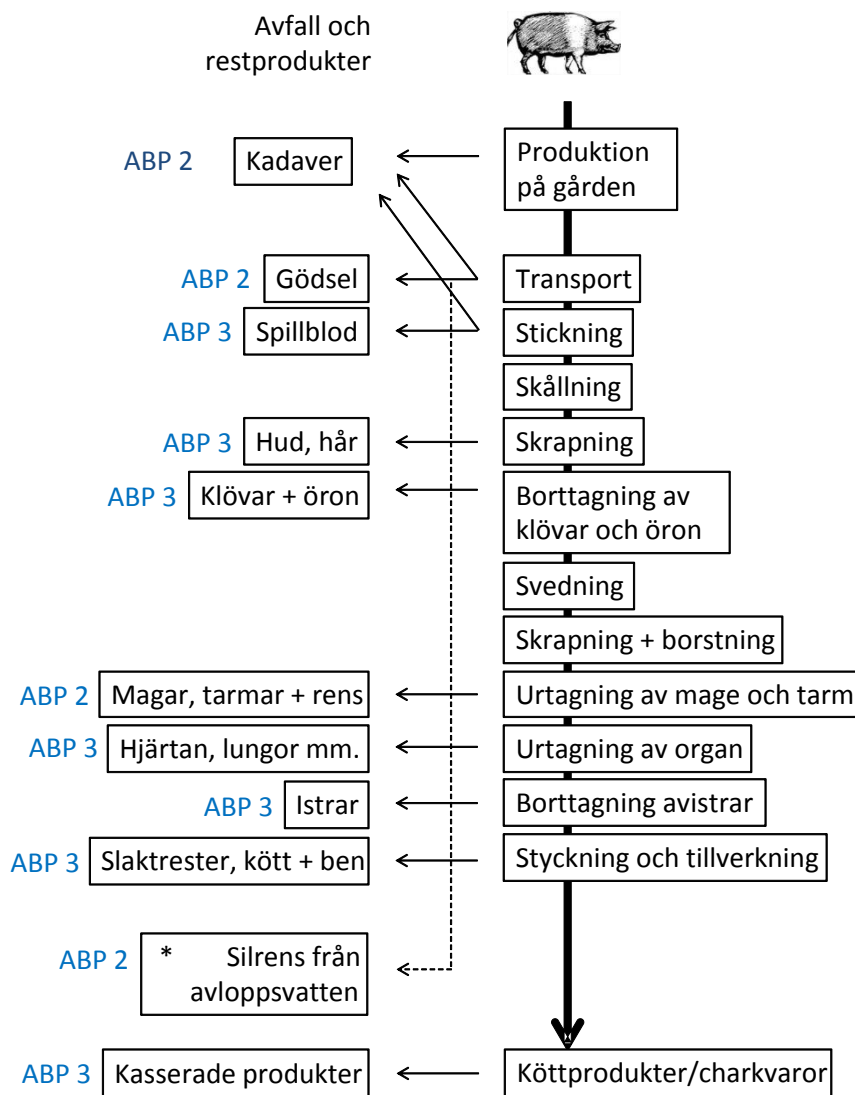
I fall ABP3 blandas med ABP2- eller ABP1-material, måste allt omhändertas som ABP2 respektive ABP1.

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).

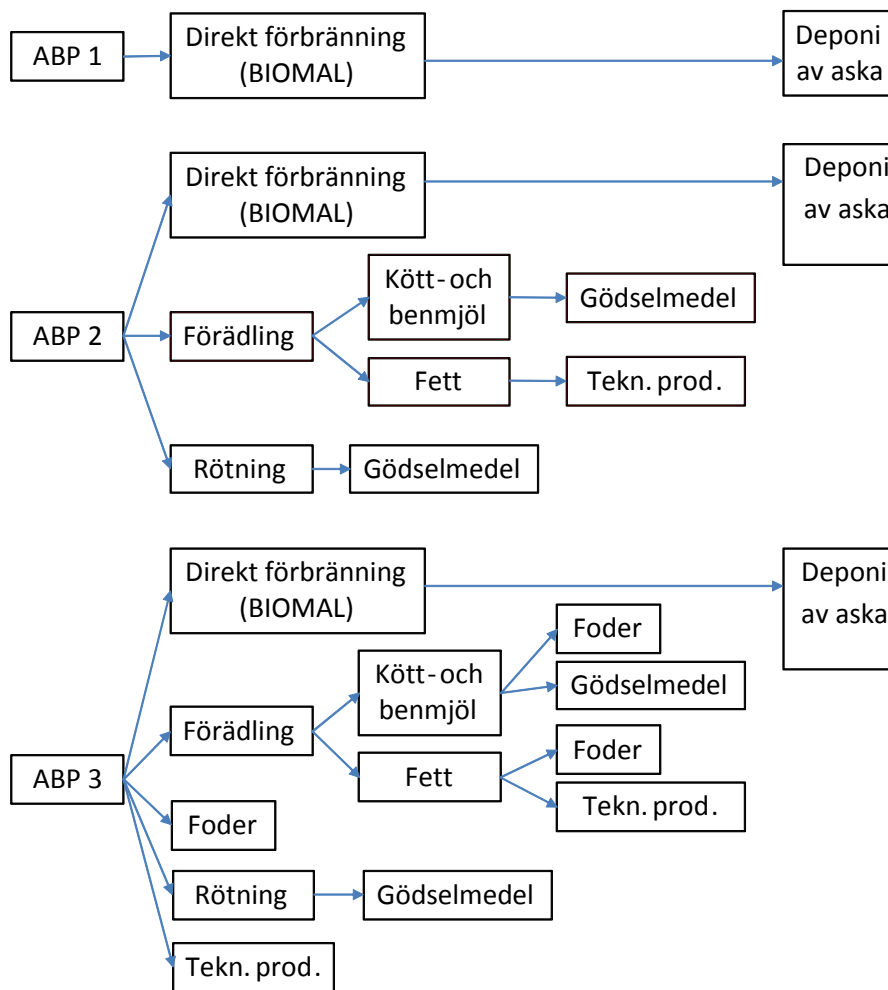
Naturgödsel och mag- och tarminnehåll får spridas på jordbruksmark utan hygienisering eftersom Jordbruksverket anser att det inte medför risk för spridning av allvarliga sjukdomar, men det får inte spridas på betesmark. Naturgödsel och mag- och tarminnehåll får också användas i biogasanläggningar som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

Figur 5 beskriver klassningen av avfall och biprodukter från grisproduktionen och från förädlingen av griskött.



Figur 5 Schema över avfall som faller vid svinslakt. *Partiklar > 6mm. (Gjort efter Lindberg, 1995 och Jordbruksverket, 2011)

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



Figur 6 Hanteringsalternativ för ABP.

ABP 1

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

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

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

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

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

ABP 2

En del ABP 2 som genereras idag behandlas med samma hanteringskedja som ABP 1 beskriven ovan. Till exempel samordnar Svensk Lantbrukstjänst AB även insamlingen av döda grisar, som normalt sett utgör kategori 2-avfall. 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 Kristianstad, och mängderna som anges i Tabell 60 motsvarar produktionen vid denna anläggning. I referensscenariot går kadaver från djurhållning och svinborst från slakteri till förbränning, medan blod, tarm, mjukdelar, gödsel från stall och mag/tarminnehåll och så kallat slam (Alwa-Techslam, silrens, fett) från slakteri, styckning och chark går till rötning.

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 (personligt meddelande, 2014) utvinns fosfor redan idag i mindre skala, huvudsakligen från samförbränning av flis och avloppsslam. Askas 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 och svinborst till rötning. 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

I Tabell 60 sammanställs mängder och hantering av animaliska biprodukter från primärproduktion, slakt och styckning av gris producerad i Västra Götalands län, motsvarande 58 232 ton levande vikt i referensscenariot och 56 551 ton levande vikt i scenario 1-3.

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

Tabell 60 Hantering av animaliska biprodukter från slakt och styckning

Ton per år	Referens- scenario	Lösning- scenario 1	Lösning- scenario 2	Lösning- scenario 3
Kadaver från primärproduktionen till förbränning	1 488	829	829	829
Svinborst från slakteri till förbränning	267	259	259	259
Övrig ABP till förbränning			10 400	
Övrig ABP till rötning	10 700	10 400		10 400

Utformningen av scenarierna - översikt

I Tabell 61 återfinns en översikt över utformningen av de fyra scenarierna i grisproduktionssystemet.

Tabell 61 Utformning av referens- och lösningsscenarierna översikt

	<u>Referensscenario</u>	<u>Lösningsscenario 1</u> "Ekosystem"	<u>Lösningsscenario 2</u> "Växtnäring"	<u>Lösningsscenario 3</u> "Klimat"
Dödlighet smågris (%)	20	12	12	12
Dödlighet slaktsvin (%)	1,8	1,2	1,2	1,2
Avvanda kultingar/sugga&år	23,8	30	30	30
Rekrytering suggor (%)	52,5	46	46	46
Kött (%)	58,2	60,2	60,2	60,2
Foder sugga inkl rekrytering (kg/år)	1619	1649	1638	1630
Foder smågris (kg/smågris upp till 30 kg levande vikt)	43	39	36	36
Foder slaktsvin (kg/slaktsvin från 30 till 115 kg levande vikt)	238	209	210	208
Foderstater	Vete, korn, havre, <u>soja</u> , raps	Vete, havre, korn, <u>raps</u> , åkerböna, syntetiska aminosyror Lägre N, P, K	Vete, havre, korn, <u>soja</u> , <u>raps</u> , syntetiska aminosyror Lägre N, P, K	Vete, havre, korn, raps, <u>åkerböna</u> , syntetiska aminosyror Lägre N, P, K

	<u>Referensscenario</u>	<u>Lösningsscenario 1</u> "Ekosystem"	<u>Lösningsscenario 2</u> "Växtnäring"	<u>Lösningsscenario 3</u> "Klimat"
Gödsel	Flyt, djupströ till sinsuggor	Flytgödsel	Flytgödsel	Flytgödsel
Gödsellagring	Svämtäcke	Svämtäcke	Plastduk + surgörning vid spridning	Surgörning i lager
Energianvändning stallar (förändring i %)	---	Som referens	Som referens	-25%, grön el och biobränslen
Energianvändning i förädlingen (förändring i %)	---	*	*	-25 %, grön el och biobränslen
Svinn i förädlingen (%)	5,5 %	*	*	3,2 %
Transporter (förändring i %)	---	*	*	Minskat transportarbete

* Förändringar i denna del av kedjan påverkar huvudsakligen utgångsscenariot 3 "Klimatpåverkan och fossila resurser". Några lösningsscenarier har inte fram.

Konsekvensanalyser

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

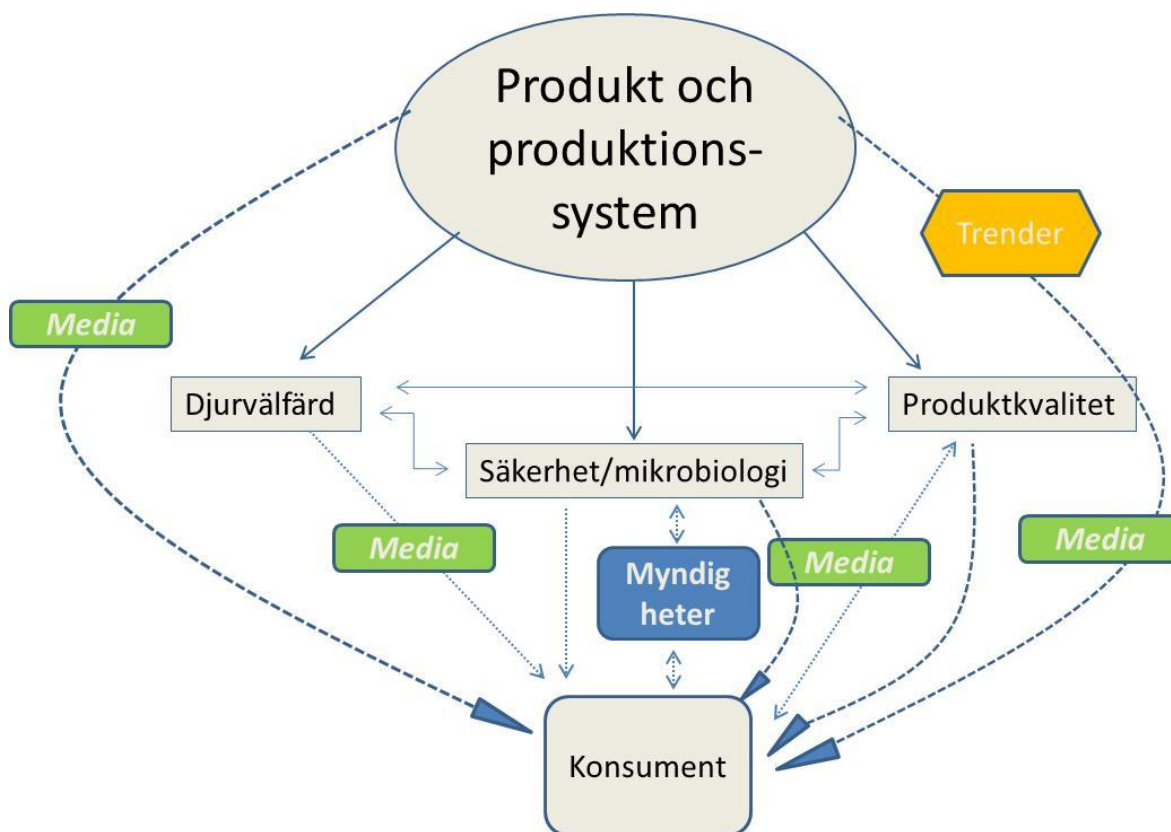
Då projektet arbetar med hypotetiska system så är det inte möjligt att göra kvantifierade konsekvensanalyser, utan ambitionen har varit att utifrån expertis inom de olika konsekvensområdena kvalitativt bedöma tänkbara konsekvenser.

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

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

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

Många konsekvenser är kopplade, framför allt konsekvenserna för konsumenternas uppfattning beror till stor del på de övriga konsekvensområdena. Exempelvis påverkas konsumenterna av rapporter om bristande djurvälstånd eller mikrobiologiska risker på samma sätt som bristande produktkvalitet får konsekvenser för konsumenternas uppfattning. Därför har vi valt att beskriva konsumentuppfattning som en del i varje konsekvensområde, med en avslutande sammanfattning av konsumentuppfattning. I Figur 7 visas en översiktlig bild av kopplingar mellan konsekvensområden och informationsvägar till konsument.



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

Produktkvalitet

Konsekvensanalysens förutsättningar

Kvalitet på animaliska livsmedel är ett komplext område, där produktkvaliteten påverkas av produktionskvalitetsaspekter, men även andra parametrar före och efter djurets levnad (Tabell 62).

Tabell 62 Översikt över de viktigaste parametrarna som styr köttkvalitet.

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

Före djurets levnad

Val av ras och kön (sugga, intakt hangris, kirurgiskt eller immunologiskt⁵ kastrerad hangris⁶) samt avel kommer att påverka kött- och fettansättning (Rosenvold & Andersen 2003, Gispert et al 2010), samt förekomst av galtluktt vilket är en defekt som yttrar sig genom ytterst oangenäm lukt och smak från köttet från vissa grisar (Walstra et al 1999, Lundström et al 2009). Galtluktt är vanligt förekommande

⁵ Kastrering med vaccination

⁶ De två sistnämnda alternativen bestäms egentligen *under* djurets levnad, men sammanhålls här av praktiska skäl.

hos intakta hangrisar, eftersom det är kraftigt förknippat med galtens sexuella utveckling men förekommer i det närmaste försumbar utsträckning hos andra typer av hangrisar.

Under djurets levnad

Val av foder till grisarna kommer att påverka fettansättning samt fettsammansättning (Lebret 2008, Wood et al 2008). Det innebär att fodrets sammansättning kommer vara viktig för vissa produkter, såsom torkad skinka, späck och liknande. Foder med fleromättade fetter, vilka är eftertraktade i dagens kosttrender (Kouba & Mourot 2011), passar ofta mindre väl för denna typ av produkter, i och med att dessa fettsyror a) är mjukare och därför passar sämre till produkter med intakt, synligt fett och b) är mer oxidationsbenägna och försämrar hållbarheten hos köttet, eftersom fettets härsknar.

Långvarig stress innan slakt kan leda till sk DFD-defekt (Dark Firm Dry), dvs mörkt, fast och torrt kött, i och med uttömning av de muskulära glykogenreserverna (Wariss 2003, Adzitey & Nurul 2011). Sådan stress kan uppkomma t.ex. från sammanblandning med okända individer inför eller vid transport, ogynnsamma transportförhållanden eller suboptimala slakterirutiner vid t.ex. ankomst eller övernattning. DFD förekommer i princip uteslutande för intakta hangrisar vilka uppvisar mer problematiska beteenden (aggressivitet, dominans och sexuella upphopp) än andra grisar. Detta är ett i dagsläget mycket sällsynt problem, eftersom produktion av intakta hangrisar förekommer enbart i försumbar utsträckning. Om andelen intakta hangrisar ökar (se nedan) kan detta problem förväntas öka i motsvarande grad.

Kortvarig stress strax innan slakt kan leda till så kallad PSE-defekt (Pale Soft Exudative), dvs blekt, mjukt och vätskande kött, i och med ökad glykogenolys och snabb glukosfrisättning (så kallad fight-or-flight eller fly-eller-fäkta) (Wariss 2003, Adzitey & Nurul 2011). Det är därför viktigt med så stressfria transporter och slakterimiljöer som möjligt.

Vad gäller bedövningsmetodens påverkan på produktkvalitet har koldioxidbedövning fördelar gentemot övriga bedövningsmetoder vilka t.ex. kan leda till ökad PSE-incidens (elbedövning) samt högre andel texturdefekter och intramuskulärt blod (bult/kula och elbedövning).

Efter djurets levnad

Efter slakt omvandlas den levande muskeln till kött. De viktigaste postmortal 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).

Den kanske viktigaste processtekniska parametern är vattenhållande förmåga (Huff-Lonergan & Lonergan 2005), vilket i sin tur styrs både av genetik (val av ras samt selektion inom rasen) samt produktions- och andra processtekniska parametrar. Ett lågt slutligt pH innebär att man ligger närmare muskeln/köttets isoelektriska punkt (ca pH 5.1) vilket försämrar den vattenhållande förmågan. Ett hastigt sjunkande pH medan slaktkroppen fortfarande är varm leder till PSE eller PSE-liknande egenskaper, eftersom muskeln struktur degraderas och inte klarar att binda lika mycket vätska. En snabb och effektiv kylning motverkar förekomst av PSE, eftersom slaktkroppens temperatur då är lägre under det post-mortal pH-fallet. Detta leder i sin tur till mindre proteindenaturering och mer sammanhållen struktur/textur (Wariss 2003, Adzitey & Nurul 2011).

Griskött förädlas vidare antingen från färs eller i bit (Hui et al 2001 och Warriss 2010). I den tidigare kategorin återfinns såväl köttbullar/hamburgare/färsprodukter som korv. Korv är antingen färsk eller fermenterad (baserat på beredning) och spänner över ett mycket brett register. Den senare kategorin innefattar mestadels smörgåspålägg (skinka). Skinka kan i sin tur vara gjord av helmuskel eller pressad. Flertalet förädlade produkter kan även processas ytterligare genom att t.ex. rimmas, kokas, torkas eller rökas. Eventuella kvalitetsdefekter kommer få större genomslag i produkter från helmuskel, medan t.ex. malda produkter med stor inblandning är mindre känsliga, beroende på grad av utspädningseffekt. Inblandning kan ske både av kött, till exempel från flera djur, och av andra produkter, såsom t.ex. fett, potatis och konsistensgivare i exempelvis korvreceipt. Processningsstegen kommer även att verka utjämnande på produktkvalitet i varierande grad. Fermentering och rökning bidrar till exempel med mycket egen smak, vilket kan användas för att maskera defekter (Stolzenbach et al 2009).

Många tillsatser (t.ex. salt, nitrit, fosfat) påverkar den vattenhållande förmågan positivt – och dessutom synergistiskt. I konsumenttester ser man att de flesta konsumenter i blindtest reagerar positivt på en ökad vattenhållande förmåga beroende av dessa tillsatser, eftersom produkten upplevs som mörare och saftigare (REF). Dock måste deras användning vägas mot deras smakpåverkan vid för höga koncentrationer samt konsumenttrenden mot minskad mängd tillsatser.

Även förpackningsteknik och distribution medför effekter på produktkvaliteten, men dessa effekter ligger bortom ramen för denna genomgång. Den intresserade läsare hänvisas till litteraturoversikter såsom Belcher 2006, Lee 2010 och Troy & Kerry 2010.

Specifika aspekter, detaljerad analysbeskrivning

Intakta hangrisar

Mot bakgrund av politiska strömningar mot kirurgisk kastrering⁷ kan andelen intakta hangrisar i produktion rimligtvis förväntas öka vilket innebär att problem associerade med hangrisproduktion kan förväntas öka i motsvarande grad (Lundström et al 2009).

Vad gäller galtluktsproblematiken skulle ökad hangrisproduktion med största sannolikhet innebära att en högre andel defekt kött når konsumenter, eftersom man i dagsläget enbart kontrollerar ett av de två kända galtluktsämnen (skatol, men inte androstenon). Ökad andel intakta hangrisar kommer med säkerhet leda till ökade androstenonhalter, med ett möjligt minskat konsumentunderlag som följd. I dagsläget finns inga goda metoder för androstenonanalys för kommersiell användning vid slakt. Intakta hangrisar ger även fler problem med fläxskador, benbrott och hudskador pga ökad risk för slagsmål.

Samtidigt finns det en fördel med intakta hangrisar och i viss mån även med grisar vaccinerade mot galtluk (immunokastrerade). De har generellt sett högre andel kött (lägre andel fett) än suggor och kastrater, vilket av marknaden ses som positivt. Vaccination mot galtluk kan här ses som en god kompromiss genom effektiv minimering av galtluk och en något högre köttandel gentemot kastrater. Riskbedömning av vaccination talar entydigt för dess säkerhet, både gällande handhavande och konsumtion av slutlig produkt. Dessutom finns många praktiska erfarenheter av att det jämfört med kirurgisk kastrering är tidsbesparande för lantbrukaren (Christer Hylander, personlig

⁷ Riksdagsbeslut om förbud mot obedövd kastrering från 2016. EU-överenskommelse om slut på kastrering från 2018.

kommunikation), samtidigt som det tycks ge bättre foder- och stallekonomi (Batorek et al 2012). Det bör nämnas att vaccination inte är tillåtet för KRAV eller EU-ekologisk produktion, eftersom det enligt rådande tolkning inte är förenligt med förordningen om ekologisk produktion.

Ökad köttansättning

Som tidigare nämnts pågår en generell slaktkroppsutveckling mot högre andel kött och sålunda även lägre fettansättning. Denna utveckling drivs i huvudsak av efterfrågan och beror av två huvudsakliga parametrar: avelsarbete samt effektivare foderutnyttjande. Eftersom fettmängden bidrar till alla de tre huvudsakliga sensoriska parametrarna smak, saftighet och textur kommer en sådan utveckling mot minskad fetthalt i förlängningen att påverka sensorisk produktkvalitet negativt. Dock avgörs konsumentinköp endast i begränsad utsträckning av sensorisk kvalitet (Grunert et al 2004).

Skivad pressad skinka

Pressad, rökt skinka tillverkas av ett flertal olika styckningsdetaljer (i huvudsak inner- och ytterlår, rulle och fransyska) med olika sensoriska egenskaper. Processtegen, vilka inkluderar bl.a. tillsats av salt, socker, trifosfat och rökextrakt medför att dessa skillnader kan jämnas ut. Dessutom kan i linje med tidigare resonemang eventuella defekter (t.ex. galtlukt) i viss mån spädas ut eller maskeras (köttråvara från flera djur, rökning, övriga tillsatser). Dock bör nämnas att DFD-defekt medför sämre hållbarhet och PSE-defekt sämre vattenhållande förmåga.

Specifika aspekter på de studerade scenarierna

Den enskilt viktigaste parametern med möjlig inverkan på livsmedelskvalitet rör foderstatens utformning, särskilt med avseende på fettsyrasammansättning. Dock kommer den största fodermängden även i lösningsscenierna utgöras av spannmål (medel 84,1%, standardavvikelse 3,5% för alla fyra scenarier). I och med att inget av scenarierna har någon tillsats av foder med hög fetthalt kommer fettsyraprofilen inte påverkas nämnvärt av de olika foderstaterformuleringarna. Inte ens scenario 1, vilket torde ha den största påverkan i och med sin stora andel rapsmjöl, torde komma att påverka fettsyrasammansättningen i större utsträckning. De mindre skillnader som likafullt skulle kunna uppstå som följd av foderstatens utformning torde dock påverka modellprodukten ytterst marginellt.

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

Produktsäkerhet

I projektet "Hållbara matvägar" delprojekt "Konsekvensanalys" görs kvalitativa bedömningar av produktsäkerhet för att säkerställa att säkerheten inte äventyras. Utgångspunkten i analysen är nuläget, dvs. med vanligt förekommande produktions- och 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.

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

Källan till en mikrobiologisk fara kan finnas både i primärproduktion och i livsmedelstillverkningen. En överblick ges över vilka hälsofaror som kan finnas i grisproduktionskedjan (Tabell 63). En

övergripande genomgång görs i över faror i olika produktionskedjor samt en första identifiering över vad som påverkar dessa faror. Några viktiga aspekter på förändringar som kan ha betydelse lyfts fram.

Tabell 63 Hälsorfaror för griskött. Faror med kursiv stil mindre vanliga i dagens produktion.

Typ av fara	Fara	Kommentar
Bakterie	Bacillus	Stor överlevnad i sporform
Bakterie	Yersinia	Bakterien hittas ofta i munhåla och avföring hos gris. Bakterien smittar främst via livsmedel. Bakterien avdödas vid konventionell värmebehandling. Troliga källor är opastöriserade mjölkprodukter, råa eller halvråa köttprodukter, särskilt från gris.
Parasit	Toxoplasma gondii	Sedan 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	Fumonisin B1	Förekommer hos framförallt majs, men även hos vete och andra cerealier. Kan ackumuleras i lever och njure hos köttproducerande djur. Mjölkk kan kontamineras.
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 vommen av protozoerna.
Bakterie	Salmonella	<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>
Virus	Hepatit E	<i>Hepatit E orsakas av ett virus som liknar calicivirus. Hepatit E-virus utsöndras med avföringen och sprids via förorenat vatten eller förorenat livsmedel. Virus har isolerats från framför allt gris och det har spekulerats om framför allt gris och vissa andra djurarter kan spela roll för smittspridningen.</i>
Parasit	Taenia saginata	<i>Bandmaskinfektion är ovanlig i Sverige. Mellanvärden, hos vilken larverna (dynten) utvecklas, är nöt respektive svin (sällan hund). Smittan överförs vid förtäring av rått eller otillräckligt tillrett nöt- eller fläskkött som innehåller dynt.</i>
Parasit	Trichinella	<i>Förekomst av trikiner hos svenska tamsvin är utomordentligt sällsynt och senast detta inträffade var 1994. Under senare år har dock enstaka fall påvisats hos vildsvin. Trikiner kan finnas även hos andra vilda djur i Sverige som björn, rödräv, lodjur och varg.</i>
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 kor 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 E. coli från grisar och kalvar. Fyrtio procent av isolaten från kalvar och 25 % av isolaten från grisar var multiresistent 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 griskött

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

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

En övergripande genomgång görs nedan över faror i grisproduktionskedjan 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.

Den levande grisen bär på bakterier exempelvis i tarm, på hud och i munhålan. Under slakt för dessa bakterier till slaktkroppen och förs sedan vidare till det styckade köttet. En god slakthygien är således avgörande för att förhindra att slaktkroppen blir kontaminerad. I momenten skällning, svedning och chockkylning kan en viss reduktion ske. Andra moment som avhårning, skrapning, ändtarmslossning, borttagande av tunga, tonsiller, organ och huvud kan alla leda till kontaminering om dåligt utfört. I dessa moment är det, förutom att inte punktera mag- tarpaket, väsentligt att skölja av och sterilisera alla verktyg mellan varje djur samt att slaktaren rengör händer och förkläde. Ibland används ett dekontamineringssteg innan kylning, men detta används inte på svenska slakterier. Kylning kan förhindra tillväxt på slaktkroppen beroende på hur den utförs och hur snabbt. Under kylning tillförs bakterier, dels från omgivningen men också genom direktkontakt mellan slaktkroppar. Vid styckningen kan bakterier tillföras via händer, verktyg, transportband 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 & desinfektion är avgörande för säkerhet på griskött.

En viktig fara som är unik för gris är *Yersinia enterocolitica*. Andra faror som kan förekomma är *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni* och *Staphylococcus aureus*. Även *Salmonella* spp. och MRSA är tänkbare faror, men man hittar dessa väldigt sällan hos svenska grisar i nuläget. I Danmark, men även andra länder, är dock förekomsten av MRSA avsevärt högre.

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

➡ Dekontaminering med varmt vatten eller ånga är CCP som påverkar produktsäkerheten och 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 *Yersinia enterocolitica*, salmonella ska köttet förvaras vid 4°C eller lägre.

Bedömning av grisproduktionen i de föreslagna scenarierna

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

Foderproduktion

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

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

Bedömning av foderproduktionen i de föreslagna scenarierna

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

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

För övrigt innebär de föreslagna systemen inte ökad risk.

Djurvälfärd

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 väljer⁸, är det grisens närmiljö, utfodring och skötsel som påverkar grisen.

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 grisen 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

⁸ 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)

som påverkar djuret innan det föds och som har bäring på problematiken. Därför finns det en poäng med att här tydliggöra den relevanta tiden.

I en vid mening har tiden från att suggan blir dräktig med den kull där den enskilda grisen ingår och fram till att grisen är avblodad på slakteriet (döden inträder) betydelse för grisens hälsa och välfärd.

Faktorer som påverkar grisen innan födelse

De faktorer som kan påverka grisens hälsa och välfärd före födseln är grisens genetiska potential, samt hur suggan inhyts, utfodrats och hanterats under dräktigheten. Inom grisproduktion är det långsiktiga målet att producera så mycket konsumtionsbart kött som möjligt med avseende på insatta resurser, vilket underförstår att grisarna ska vara friska och ha så hög foderomvandlingsförmåga som möjligt. Därmed är avel på utseende (som är vanlig hos sällskapsdjur) negativ eller annan avel på egenskaper som är i konflikt grisen hälsa och välfärd, kontraproduktiv för en rationell grisproduktion. Därmed kan man dra slutsatsen att de avsiktliga avelsmålen inte är i strid med Djurskyddslagens portalparagrafer såsom "2 § Djur skall behandlas väl och skyddas mot onödigt lidande och sjukdom."(SFS1988: 534). Däremot kan bieffekter av aveln vara i konflikt med en god djurvälfärd.

Inhysning, skötsel och utfodring av suggan är central för att främja såväl suggans som smågrisens hälsa och produktionsförmåga (Baxter et al. 2008). Inhysning, skötsel och utfodring påverkar suggans möjligheter att framgångsrikt och med bibehållen kondition genomföra förlossningen och den därpå följande diperioden. Det finns studier som visar att bl. a. utfodring med gynnsamma fettsyror har betydelse för utvecklingen av grisens nervsystem under fosterstadiet (Gunnarsson et al., 2009). Bland annat är det viktigt att främja lätta förlossningar, eftersom dessa minskar risken för dödfödda eller svagfödda smågrisar.

Lösningsscenarierna omfattar inga förändringar som leder till skillnader i förhållande till referensscenariot i detta avseende.

Potentiellt riskfyllda skeden

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

- Förlossning och grisens första levnadsdygn
- Avvänjning
- Förflyttning till slaktsvinsavdelning
- Transport till slakteri och uppstallning på slakteri
- Drivning, bedövning och avblodning

Det finns inget i scenariobeskrivningarna som gör att detta går att utvärdera och det finns i detta fall inga skillnader i scenarierna.

Bedömning av de föreslagna produktionssystemen

Utöver de aspekter som belysts ovan görs här en genomgång av andra förhållanden som kan påverka djurvälfärden. Utgångspunkten är beskrivningarna av referens- och lösningsscenarierna i kapitlet om primärproduktion av gris, växtodling, gödselhantering och slakt förädling och förpackning.

Foderodling och foderstat

Näringsbrist, inkl. brist på vitaminer och spårämnen, eller obalanser i utfodring kan leda till stora hälso- och välfärdsstörningar. Eftersom foderstaterna konstrueras så att grisarnas näringsbehov tillgodoses så finns det inget som talar för att brist på vitaminer etc. skulle utgöra en större risk för djurvälståndet i lösningsscenarierna än i referensscenariot

Lagring, tillverkning och transport av foder

I denna del kan det förekomma ökade risker i samband med lagring av fodermedel. I kapitlet om halm nämns t.ex. fusariumtoxin, men kanske bör även ocratoxin A (OTA) nämnas som är ett mykotoxin som kan bildas av ett flertal olika mögelsvampar i släktena *Aspergillus*, *Penicillium* och *Petromyces*. Det kan påverka så väl djur som människor indirekt via livsmedel.

Vid otillräcklig torkning eller lagring av spannmål kan det i spannmålen finnas höga halter av antinutritionella substanser; ämnen som kan hämma upptag av viktiga näringsämnen. Dessa substanser kan t.ex. hämma upptag av vitaminer eller andra spårämnen, och leda till ohälsa.

Djurmaterial och rekrytering

Angående kastration så meddelade Andrea Gavinelli, EU:s kommissionär med ansvar för Animal welfare, på ett möte i Uppsala den 6 februari 2014, att EU inom kort (relativt) kommer att förbjuda kirurgisk kastration av smågrisar. Han menade att det fanns stora summor att spara på EU-nivå, och att Kommissionen inom kort kommer att presentera en fördjupad ekonomisk analys av effekterna, och det finns som tidigare nämnts EUs branschöverenskommelse om slut på kastrering från 2018.

Ur djurvälståndssynvinkel finns det stora fördelar med att den tidigare omnämnda immunvaccinationen av hangrisar jämfört med den traditionella metoden där testiklarna kirurgiskt avlägsnas. Det gör att grisarna besparas smärtan och inflammationen under läkningsprocessen. Det finns djurvälståndsskäl att kastrera hangrisar, eftersom intakta galtgrisar har en större benägenhet till aggressioner om de blandas med okända grisar, vilket kan leda till slagsmålsskador och andra negativa effekter som försämrad tillväxt (Rydmer et al., 2006).

Stall och närmiljö

Detta kapitel är inte så detaljerat att det med någon större precision går att utvärdera djurhälso- och djurvälståndseffekterna, men eftersom scenarierna inte omfattar några förändringar i utrymme och andra aspekter på grisarnas närmiljö så kommer inte djurhälsa och djurskydd att försämrats jämfört med dagens läge (Djurskyddslagens minimiregler).

Texten beskriver att alla djurutrymmen uppfyller de minimått som finns i den nuvarande djurskyddslagen (SFS 1988: 534), vilket gör att vi kan anta att djuren inte kommer att utsättas för någon ökad risk i förhållande till de nuvarande förhållandena i Sverige.

Det kan vara värt att påpeka att det inom EU pågår ett arbete med att förbättra djurskyddet, som genomförts i och med EU direktiv från 2001 och framåt (senast RÅDETS DIREKTIV 2008/120/EG av den 18 december 2008 om fastställande av lägsta djurskyddskrav vid svinhållning). Det innebär bl.a.

- Förbud mot fixering av suggor 4 v efter betäckning och 1 v före grisning
- "... svin (ska) ha ständig tillgång till tillräckligt med material som de kan undersöka och sysselsätta sig med, material som halm, hö, trä, sågspån, svampkompost, torv eller blandningar av dessa utan att djurens hälsa äventyras"

- ”Varken svanskupering eller reducering av hörntänder får ske rutinmässigt utan endast om det finns bevis på att skador har uppkommit på suggornas spenar eller på andra svins öron eller svansar.”
- ”Innan sådana ingrepp genomförs ska andra åtgärder vidtas för att förhindra svansbitning och andra oönskade beteenden.”
- Bara tillåtet med kastrering av galtar som inte sker genom att det slits i vävnader.

Dock har tillämpningen av direktivet i de olika medlemsstaterna släpat efter.)

I lösningsscenarierna görs bedömningen att förekomsten av djupströbäddar kan komma att minska. Detta behöver emellertid inte innebära att djurvälståndet försämras. En bibehållen djurvälstånd förutsätter dock att grisarna får tillräckligt mycket halm. Suggorna behöver tillräckligt med halm för att kunna utföra bobyggnadsbeteende, och även smågrisarnas välfärd kan gynnas av detta, t.ex. kan skador på klövar och framknän minskas med hjälp av en ’strategisk halmning’ i samband med grisningen (Westin et al. 2014).

Det går att använda stora mängder halm vid grisning i boxar med spaltgolv utan att spalten sätts igen. Men det är en förutsättning att halmen då är anpassad till spaltgolvets utformning (Westin et al. 2008; Westin et al 2013).

Veterinär Rebecka Westin har undersökt hur man på ett optimalt sätt ska kunna ge suggor tillräckligt med halm i samband med grisning. ”Strategisk halmning” innebär att man inför grisning förser en sugga med extra mycket halm (15-20 kg) som hon kan bygga bo med i den vanliga grisningsboxen. Man vill helt enkelt efterlikna naturen och låta suggan få chansen att bete sig så naturligt som möjligt. Halmen får stanna i boxen 4-5 dagar efter förlossningen. Under förutsättning att strållängden är anpassad till golvet i boxen så dräneras det mesta av halmen ut självmant under denna tid. Därefter tilldelas halm på traditionellt sätt med en mindre giva varje dag. Rebeckas studier visar att man minska skadefrekvensen hos smågrisarna, samt att man även få en signifikant högre tillväxt på grisarna tills avvänjning (Westin et al. 2014).

Den mängd halm som behövs för att uppnå minimalt djurskydd hos slaktsvin, d.v.s. den mängd halm som minst behövs för att det inte ska förekomma oönskade beteenden, dvs att grisarna biter varandra i svans och öron, har undersökt i en studie vid Alnarp och Skara. I en studie gavs 168 grisar gavs 7 olika mängder halm (20, 40, 60, 80, 100, 200 eller 300 gram/gris/dag) uppdelade i en eller fyra givor per dag. Detaljerade kontinuerliga beteende observationer gjordes med fokaldjurs studier under en timme mellan klockan 9 och 10 och mellan 15 och 16. Resultaten visar inga signifikanta skillnader mellan boxar som gavs halm en eller fyra gånger per dag. Förekomsten av manipulativa beteenden ökade med ökande mängd halm. Vid tilldelning av över 200 g halm så utförs manipulativa beteende mot halm över 10% av tiden i alla boxarna. Dessutom spenderades mindre än 5% av tiden i omriktade beteende i alla boxar som fick mer än 200g av halm per dag. (Olsson et al. 2013.) I en dansk studie har man funnit liknande resultat (Pedersen et al. 2014).

Kontrollprogram och hälsa

Kontrollprogram och hälsokontroller är viktigt för att kunna upprätthålla djurhälso- och djurvälstånd. Idag finns förutom den vanliga djurskyddskontrollen enligt Djurskyddslagen (inkl. EUs kontrollförordning och djurskyddsdirektiv), regelbundna besök av besättningsveterinär. Dock bör påpekas det även genomförs djurskyddsdeklaration för grisbesättningar som är ett villkor för den

delegerade djursjukvården (Enligt 4 Kap § 6 enligt Jordbruksverkets föreskrifter om läkemedel och läkemedelsanvändning (SJVFS 2009:84)).

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

När det gäller hälsa så har de senaste åren spädgrisdödligheten ökat något i Sverige. En möjlig orsak till detta är att suggorna i dag föder större kullar med lägre genomsnittsvikt. Detta gör att spädgrisarna dels är mer känsliga som något mer svagfödda, dels ökar konkurrensen om de spenar som suggan har. Ett annat skäl kan vara att förekomsten av smittsamma diarrésjukdomar ökat.

Produktionsstyrning och uppföljning och Antaganden och avgränsningar för alla scenarier

Det finns inget i de olika scenarierna som föranleder att man kan befara att det skulle vara skillnader i djurvälstånd.

Sannolika förändringar av grisproduktionen som berör scenariobeskrivningarna

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 t.ex. DFD-defekt eller PSE-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 djurvälstånd, men då rådande regelverk kommer att följas så kan man anta att det inte föreligger några stora djurvälståndsskillnader 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. Följande stycken beskriver de regler som gäller för installning, pådrivning och bedövning:

”Kap 3, 6 § Elektrisk pådrivare får bara användas i undantagsfall, och då endast i fråga om grisar och vuxna nötkreatur. En elektrisk pådrivare får enbart användas mot djurets bakdelsmuskulatur, och endast om djuret har fri väg framåt.

Endast enstaka impulser av högst en sekunds varaktighet får ges. Stiften på pådrivaren ska vara avrundade.”

Gris får avlivas med bultpistol, kulvapen, elektricitet eller koldioxid...

Kap 6, 21 § Vid elektrisk bedövning av grisar ... ska elektroderna placeras på båda sidor om skallen på en tänkt linje mellan respektive sidas öra och öga ... så att strömmen passerar genom djurets hjärna.

Kap 6, 22 § Strömstyrkan mellan elektroderna ska vid individuell bedövning och användning av 50 Hz växelström, för varje djur uppgå till minst följande värden:

- 1 Ampere för får, getter
- 1,25 Ampere för grisar
- Föreskriven strömstyrka ska uppnås inom en sekund efter det att strömkretsen har slutits och ska därefter upprätthållas genom djurets hjärna till dess att djuret är bedövat. Lämpliga åtgärder ska också vidtas för att säkerställa en god elektrisk kontakt, särskilt genom avlägsnande av ull eller genom att huden fuktas.

25 § Efter utförd elektrisk bedövning av får, getter, grisar eller strutsfåglar ska en kontroll göras av att djuret uppvisar följande tecken

1. djuret ska falla samman i kramp vilken först karakteriseras av stelhet, sedan av muskelryckningar,
2. normal andningsrytm ska inte kunna ses hos djuret,
3. djurets ögon ska vara öppna och pupillerna kraftigt utvidgade.)”

Konsumentaspekter

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

Genom större eller mindre förändringar i livsmedelskedjan, även om de av många anledningar är till det bättre, kan slutprodukten skilja sig från den ursprungliga. Den ursprungliga produkten är den produkt som konsumenten känner igen och brukar köpa. Den sensoriska upplevelsen, produktens utseende, doft, smak och konsistens kan komma att påverka hur konsumenten upplever produkten och i nästa steg uppskattar/gillar den. Förändringar i produktens yttre egenskaper, förpackning, märkning och information om produktion och produkt, kan också påverka konsumentens inställning.

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

Djurvälfärd

Det är även andra bakomliggande orsaker som påverkar hur konsumenter förhåller sig till produkten och när det gäller skinka är viktiga aspekter t.ex. djurhållning, grisens kastrering, om de får behålla knorren under uppfödningen, hur suggan har det tillsammans med sina kultingar etc. otroligt viktiga aspekter för en del konsumenter. Även om kvaliteten på slutprodukten i sig inte nödvändigtvis behöver beröras av djurhållningen och djurets välbefinnande så är det definitivt något som kan påverka konsumentens attityd till produkten. Djurrättsfrågor kan vara mycket viktiga för en del konsumenter men nästintill oväsentliga för andra. När det gäller etiska frågor är det svårt att på förhand mäta hur, i vilken omfattning och framförallt när eventuella reaktioner hos konsumenterna 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 på hur den

större andelen konsumenter förhåller sig och reagerar på t.ex. djurhållning och anställdas arbetsförhållanden. Exempel på djurhållning som kan påverka produkten är galtluk och stress innan slakt, parametrar som kan anses vara viktigare om grisköttet skulle säljas som t.ex. fläskfilé snarare än som skinka. Skinka är en förlåtande produkt så tillvida att livsmedelsprocessen i sig kan åtgärda och ändå leverera en bra slutprodukt.

Produktkvalitet

Vatteninnehåll i en produkt som skinka kan, även om det ger vissa sensoriska fördelar, ses som negativt och "fus" hos konsumenter t.ex. att producenten försöker dryga ut produkten. En växande grupp konsumenter har generellt kritisk inställning till förädlade produkter och anser att de flesta produkter innehåller för stor andel tillsatser och konserveringsmedel. Gällande vatteninnehåll/salt lag i skinka är det rimligt att tro att tydlig information behövs för att reda ut eventuella missförstånd. Detsamma gäller kring kryddning som t.ex. socker, sötningsmedel och smakförstärkare vilket också kan skapa starka konsumentreaktioner. För andra konsumenter är andel salt i produkter det som skrämmer mest. Kommunikation gällande livsmedel behöver ske på ett trovärdigt sätt genom både tydlig märkning av produkter och marknadsföring. Eftersom reaktioner hos konsumenter också är trendbaserade, påverkas de av utrymme i media och kan plötsligt bli aktuella om de tas upp som politiska frågor, detta gör att vissa reaktioner kan vara mer bestående och andra blåsa över relativt snabbt.

Andra produkttegenskaper såsom förpackning kan vara mycket viktigt för konsumenten. Inte nog med att en förpackning skyddar produkten och visar upp den, dess funktion kan påverka konsumentens inställning om det blir en förändrad förpackningsstorlek, hur lätt/svår den är att öppna, om den går att återförsluta, vart den får plats i kylskåpet, om man kan se produkten och bedöma dess kvalitet innan köp, hur lätt det är att ta ut produkten ur förpackningen etc. Om inte hela skinkförpackningen konsumeras vid ett och samma tillfälle är det väsentligt att produkten behåller sin kvalitet även efter det att den har öppnats och återförslutits. Förpackningsstorlek kan också påverka hur konsumenten uppfattar kilopris/pris per förpackning samt om förpackningen anses passande för hushållets storlek.

Denna sida har med avsikt lämnats tom.

Referenser

Grisproduktion

Baky, A., Sundberg, M. & Brown, N., 2010, Kartläggning av jordbrukets energianvändning, JTI – Institutet för Jordbruks- och Miljöteknik, Uppsala

Göransson m.fl. 2011. <http://www.slu.se/sv/fakulteter/vh/institutioner/institutionen-for-husdjurens-utfodring-och-var/verktyg/fodertabeller/fodertabeller-och-naringsrekommendationer-for-gris/naringsrekommendationer/>

Göransson, L., Salomon, E., Frankow-Lindberg, B., Andersson, K., Tersmeden, M. och Lindberg, J. E. 2011. Mindre råprotein viktigast för mindre kväveförlust. Grisföretagaren Nr 1, 2011.

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.

Jordbruksstatistisk årsbok 2012:

<http://www.jordbruksverket.se/omjordbruksverket/statistik/jordbruksstatistiskarsbok/jordbruksstatistiskarsbok2012.4.50fac94e137b680908480003982.html>

Klimatmärkning av mat, 2014: <http://www.klimatmarkningen.se/wp-content/uploads/2014/02/Kvantifiering-av-klimatcertifieringens-effekter-gris.pdf>

Lyngbye, M & Sørensen, K. 2012. Forsuringsanlæg og luftrensning i drift. Meddelelse Nr. 953. VSP, Den rullande afprøvning.

Mosnier, E., van der Werf, H. M. G., Boissy, J. & Dourmad, J.-Y. 2011. Evaluation of the environmental implications of the incorporation of feed-use amino acids in the manufacturing of pig and broiler feeds using Life Cycle Assessment. *Animal*, 5, 12, 1972-1983.

Pigwin 2011, <http://www.pigwin.se/>

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.

Sloth, N.M. 2008. Energiindhold og fodervurderingssystemer. Info Svin, <http://vsp.lf.dk/>

SLU:s fodermedelstabell. <http://www.slu.se/sv/fakulteter/vh/institutioner/institutionen-for-husdjurens-utfodring-och-var/verktyg/fodertabeller/fodertabell-for-gris/>

STANK ver 1.20. Jordbruksverket, Stank in Mind ver. 1.20 2011-04-14

Vils, E. 2001. Nye standardligninger for beregning af kvælstof og fosfor af dyr, samt normal og ligninger for korrektion af N og P i svinegødning gældende for gødningsåret 07/08. <http://vsp.lf.dk/Publikationer/Kilder/notater/2007/0740.aspx?full=1>

VSP 2011. <http://vsp.lf.dk/Publikationer/Kilder/notater/2011/1114.aspx?full=1>

Personliga meddelanden

Nils Lundeheim , Institutionen för Husdjursgenetik, SLU, 018-67 45 42

Margareta Nord-Karlsson, Lantmännen Reppe, 0510-86 232

Ola Karlsson, Fodermix, 070-559 19 29

Ulf Eriksson, Skiold, 070-575 83 32

Stallgödselhantering

Damgaard Poulsen, H. & Friis Kristensen, V. (eds). 1998. Standard Values for Farm Manure. DIAS report no 7, Animal Husbandry. Danish Institute of Agricultural Sciences.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Pigwin 2011, <http://www.pigwin.se/>

Rodhe, L., Baky, A., Olsson, J. & Nordberg, Å., 2012, Växthusgaser från stallgödsel – Litteraturgenomgång och modellberäkningar, Rapport 402 Lantbruk & Industri, JTI- Institutet för Jordbruks- och miljöteknik, Uppsala, ISSN -1401-4963

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

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

Personliga meddelanden

Malgeryd, Johan. Jordbruksverket, Linköping

Slakt, förädling, förpackning och distribution

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 & 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

Ecoinvent Centre 2013. Ecoinvent data, version 3.0. Ecoinvent Reports No. 1-25. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, Switzerland.

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 (2011) 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)

Kött och Chark, nr 9 september 2012

Lindbom, I., 2011, "Hälsosammare och klimatsmarta charkprodukter". Slutrapport till SJV.

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

Plastics Europe genom databasen Ecoinvent 3 (Ecoinvent Centre 2013).

<http://www.plasticseurope.org/plasticssustainability/eco-profiles.aspx>

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

Wennergren U. 2012, Analys och optimering av djurtransporter: logistik och djurskydd

Personliga meddelanden

Kristher Svensson, HKScan Sweden

Leif Göransson, SLU

Oscar Räftegård, SP Energiteknik

Cecilia Norman, SIK

Avfall och biprodukter

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

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

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

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

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

Personliga meddelanden

Bo von Bahr, forskare, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Leo Virta, Managing director, Konvex AB.

Konsekvensanalyser

Produktkvalitet

Rosenvold, K., Andersen, H.J. (2003). Factors of significance for pork quality - A review. *Meat Science*, 64 (3), 219-237.

Gispert, M et al (2010). Carcass and meat quality characteristics of immunocastrated male, surgically castrated male, entire male and female pigs. *Meat Science*, 85 (4), 664-670.

Walstra, P., et al (1999). An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: Levels of androstenone and skatole by country and season. *Livestock Production Science*, 62 (1), 15-28.

Lundstöröm, K., Matthews, K.R., Haugen, J.-E. (2009). Pig meat quality from entire males. *Animal*, 3 (11), 1497-1507.

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 (4), 343-358.

Lebret, B. (2008) Effects of feeding and rearing systems on growth, carcass composition and meat quality in pigs. *Animal*, 2 (10), 1548-1558.

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

Warriss, P.D. (2003) Optimal lairage times and conditions for slaughter pigs: A review *Veterinary Record*, 153 (6), 170-176.

Adzitey, F., Nurul, H. (2011) Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: Causes and measures to reduce these incidences - a mini review *International Food Research Journal*, 18 (1), 11-20.

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

Huff-Lonergan, E., Lonergan, S.M. (2005). Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Science*, 71 (1), 194-204.

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

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

Stolzenbach, S., Lindahl, G., Lundström, K., Chen, G., Byrne, D.V. (2009). Perceptual masking of boar taint in Swedish fermented sausages. Meat Science, 81 (4), 580-588.

Belcher, J.N. (2006). Industrial packaging developments for the global meat market. Meat Science, 74 (1), 143-148.

Lee, K.T. (2010). Quality and safety aspects of meat products as affected by various physical manipulations of packaging materials. Meat Science, 86 (1), 138-150.

Troy, D.J., Kerry, J.P. (2010). Consumer perception and the role of science in the meat industry. Meat Science, 86 (1), 214-226.

Lundström, K., Matthews, K.R., Haugen, J.-E. (2009) Pig meat quality from entire males. Animal, 3 (11), 1497-1507.

Batorek, N., Čandek-Potokar, M., Bonneau, M., Van Milgen, J. (2012). Meta-analysis of the effect of immunocastration on production performance, reproductive organs and boar taint compounds in pigs. Animal, 6 (8), 1330-1338

Grunert, K.G., Bredahl, L., Brunsø, K. (2004). Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector - A review. Meat Science, 66 (2), 259-272.

Djurvälfärd

Rydmer, L., Zamaratskaia, G., Andersson, H.K., Algers, B. and Lundström, K., 2006. Aggressive and sexual behaviour of growing and finishing pigs reared in groups, without castration. Acta Agriculturae Scandinavica Section A, Animal Science, 56, 109-119.

Westin, R., Holmgren, N., Hultgren, J., Algers, B. (2014). Large quantities of straw at farrowing prevents bruising and increases weight gain in piglets. Preventive Veterinary Medicine 115, 181-190.

Pedersen, Lene J., Mette S. Herskin, Björn Forkman, Ulrich Halekoh, Kristian M. Kristensen and Margit B. Jensen How much is enough? The amount of straw necessary to satisfy pigs' need to perform exploratory behaviour. Applied Animal Behaviour Science. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2014.08.008>

Övriga delar av rapporten

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

www.sikfoder.se. SIK-foder – LCA-data för fodermedel. SIK - Institutet för Livsmedel och Bioteknik

Kumm, K.-I. 2013. På väg mot ett ekonomiskt hållbart, högproducerande och klimatsmart jordbruk med höga landskapsvärden. Naturvårdsverket, rapport 6578, juni 2013.

Bilaga 1 Foderstater i scenarierna

Tabell B 1. Foderstater för referensscenariot

Fodermedel, %	Sinsuggor	Digivande (+rekrytering)	Smågrisar	Slaktgrisar
Vete 10,5 % Rp	24,2	31,6	30,2	32,8
Korn	50,0	35,5	35,0	35,0
Havre	10,0	15,5	15,0	15,0
Sojamjöl	9,3	8,8	16,7	9,6
Rapsmjöl	4,0	6,0	0,0	5,0
Åkerböna	0,0	0,0	0,0	0,0
Foderkalk	1,29	1,36	1,38	1,20
MCP	0,56	0,55	0,63	0,45
Fytas	0,10	0,10	0,10	0,10
L-lysin	0,02	0,14	0,32	0,30
L-treonin	0,01	0,00	0,09	0,06
DL-metionin	0,00	0,00	0,05	0,02
L-Tryptofan	0,00	0,00	0,00	0,02
Vitaminer+spår-element	0,50	0,50	0,05	0,05
Ts %	87,3	87,4	87,4	87,4
MJ NEs/kg	9,44	9,40	9,21	9,20
Rp g/kg	144	148	165	151
P g/kg	4,8	4,9	4,9	4,7
K g/kg	6,7	6,8	7,5	6,8
Ca, g/MJ NEs	7,0	7,4	7,4	6,5
sislys, g/MJ NEs	0,6	0,72	1,00	0,86
smbP g/MJ NEs	0,27	0,34	0,35	0,32

Tabell B 2 Foderstater för lösningsscenario 1.

Fodermedel, %	Sinsuggor	Digivande (+rekrytering)	Smågrisar	Slaktgrisar
Vete 10,5 % Rp	28,4	34,0	25,2	33,7
Korn	54,5	36,5	32,0	36,5
Havre	14,5	16,5	12,0	16,5
Sojamjöl	0,0	0,0	0,0	0,0
Rapsmjöl	0,0	10,2	12,0	10,6
Åkerböna	0,0	0,0	6,1	0,0
Gräsmjöl	0,0	0,0	10,0	0,0
Foderkalk	1,73	1,48	1,06	1,34
MCP	0,10	0,27	0,42	0,08
Fytas	0,10	0,10	0,10	0,10
L-lysin	0,13	0,35	0,44	0,45
L-treonin	0,03	0,09	0,12	0,13
DL-metionin	0,00	0,00	0,05	0,03
L-Tryptofan	0,00	0,00	0,01	0,03
Vitaminer+spar- element	0,50	0,50	0,50	0,50
Ts %	87,2	87,5	87,7	87,5
MJ NEs	9,40	9,34	8,46	9,37
Rp g/kg	101	128	148	130
P g/kg	3,1	4,4	5,0	4,0
K, g/kg	4,8	5,7	8,0	5,7
Ca, g/MJ NEs	7,1	4,4	6,8	6,5
sislys, g/MJ NEs	0,40	0,72	1,00	0,81
smbP g/MJ NEs	0,22	0,29	0,35	0,25

Tabell B 3 Foderstater för lösningsscenario 2.

Fodermedel, %	Sinsuggor	Digivande (+rekrytering)	Smågrisar	Slaktgrisar
Vete 10,5 % Rp	28,4	34,1	31,3	35,1
Korn	54,5	37,5	35,0	37,0
Havre	14,5	17,5	15,0	17,0
Sojamjöl	0,0	3,9	7,5	4,0
Rapsmjöl	0,0	4,0	8,0	4,1
Åkerböna	0,0	0,0	0,0	0,0
Gräsmjöl	0,0	0,0	0,0	0,0
Foderkalk	1,73	1,57	1,31	1,43
MCP	0,10	0,35	0,55	0,16
Fytas	0,10	0,10	0,10	0,10
L-lysin	0,13	0,33	0,49	0,43
L-treonin	0,03	0,10	0,15	0,13
DL-metionin	0,00	0,00	0,06	0,04
L-Tryptofan	0,00	0,02	0,01	0,03
Vitaminer+spar-element	0,50	0,50	0,50	0,50
Ts %	87,2	87,4	87,5	87,4
MJ NEs	9,40	9,46	9,11	9,29
Rp g/kg	101	127	150	130
P g/kg	3,1	4,1	5,1	3,7
K g/kg	4,8	5,8	6,7	5,8
Ca, g/MJ NEs	7,1	7,5	7,3	6,6
sislys, g/MJ NEs	0,40	0,72	1,00	0,81
smbP g/MJ NEs	0,22	0,29	0,35	0,25

Tabell B 4 Foderstater för lösningsscenario 3

Fodermedel, %	Sinsuggor	Digivande (+rekrytering)	Smågrisar	Slaktgrisar
Vete 10,5 % Rp	28,4	31,3	25,6	30,8
Korn	54,5	35,0	32,5	35,0
Havre	14,5	15,0	12,5	15,0
Sojamjöl	0,0	0,0	0,0	0,0
Rapsmjöl	0,0	0,0	6,2	0,0
Åkerböna	0,0	15,6	20,0	16,3
Foderkalk	1,73	1,67	1,38	1,53
MCP	0,10	0,36	0,52	0,17
Fytas	0,10	0,10	0,10	0,10
L-lysin	0,13	0,26	0,42	0,36
L-treonin	0,03	0,10	0,16	0,14
DL-metionin	0,00	0,06	0,13	0,09
L-Tryptofan	0,00	0,02	0,04	0,03
Vitaminer+spar- element	0,50	0,50	0,50	0,50
Ts %	87,2	87,2	87,3	87,2
MJ NEs	9,40	9,55	9,20	9,40
Rp g/kg	101	129	153	132
P g/kg	3,1	4,2	5,2	3,7
K, g/kg	4,8	6,2	7,1	6,3
Ca, g/MJ NEs	7,1	7,6	7,3	6,7
sislys, g/MJ NEs	0,40	0,72	1,00	0,81
smbP g/MJ NEs	0,22	0,29	0,35	0,25

Bilaga 2 Guide till mikrobiologisk farobedömning

Bakgrund

I projektet "Hållbara matvägar" delprojekt Konsekvensanalys görs kvalitativa bedömningar av produktsäkerhet för att säkerställa att säkerheten inte äventyras. Utgångspunkten i analysen är nuläget, dvs. med vanligt förekommande produktions- och 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 allvarig denna hälsofaror är för konsumenten och dels poängsätter hur sannolikt det är att denna hälsofaror uppstår i detta processteg. Om denna poängsumma blir hög måste man antingen bygga bort problemet, förändra steget eller övervaka och styra steget med en styrbar grundförutsättning (OPRP) eller en kritisk styripunkt (CCP). Efter detta vidtar en mer omfattande exponeringsbedömning enligt ovan, som startar i faroidentifiering och fortsätter med beräkningar som visar betydelse av exempelvis råvarustatus, värmebehandling och återinfektion. Detta resulterar i att gränsvärden kan sättas för vad som krävs för en säker styrning av en CCP. I varje CCP utförs kontinuerlig övervakning i form av exempelvis mätningar. När en mätning visar på en avvikelse mot börvärde sätts aktiviteter igång för att hantera effekten av avvikelsen.

Bilaga 3 Konsumenters livsmedelsval

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

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

Vanans makt och våra känslomässiga reaktioner

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

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

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

Individuella skillnader och gemensamma likheter

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

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

Konceptualisering

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

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

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

Minnesbilder skapade av våra sinnen

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

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

Identitet

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

Produktegenskaper

Eftersom det i detta sammanhang handlar om uteslutande livsmedelsprodukter, och inte vilken produkt som helst, är det rimligt att anta att smaken på produkten är den viktigaste 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 & Farley, 2008). Denna oenighet innebär troligen att olika faktorer påverkar olika konsumenter i olika stor omfattning mycket beroende på individuella åsikter och överväganden men i kombination med andra förutsättningar som inte alltid är valda eller möjliga att påverka på individnivå. Moraliska dilemman (t.ex. attityd till GMO livsmedel) eller när man tvingas välja livsmedel till sina barn eller gäster påverkar ju också våra val (Shepherd, 1999). Olika måltidssituationer skapar förändringar i våra beteenden där maträtters komposition, vilka matkomponenter som finns tillgängliga och andra sociala och fysiska förutsättningar ligger till grund för vilka val som kan göras och vilka beslut som fattas.

Faror och risker

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

Rådande forskning

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

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

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

Referenser

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



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