

Konsekvenser för svensk markanvändning vid övergång till EAT-Lancet kosten

Consequences for land use in Sweden when transitioning to the EAT-Lancet diet

Maja Håkansson



Konsekvenser för svensk markanvändning vid övergång till EAT-Lancet kosten

Consequences for land use in Sweden when transitioning to the EAT-Lancet diet

Maja Håkansson

Handledare: Erik Karlton, institutionen för mark och miljö, SLU

Biträdande handledare: Elin Rööf, institutionen för energi och teknik, SLU

Examinator: Jennie Barron institutionen för mark och miljö, SLU

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i miljövetenskap

Kurskod: EX0896

Program/utbildning: Kandidatprogrammet Biologi och miljövetenskap 180 hp

Kursansvarig institution: mark och miljö

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2019

Omslagsbild: Blommande äng på Gotland, 2018, foto: Maja Håkansson

Serietitel: Examensarbeten, Institutionen för mark och miljö, SLU

Delnummer i serien: 2019:13

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: livsmedelsproduktion, miljömål, ekologiska restprodukter, Sverige

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för mark och miljö

Sammanfattning

Svält är idag en stor global utmaning. Samtidigt äter andra delar av världens befolkning en kost som medför risker för hälsan. Dagens livsmedelsproduktion påverkar miljön negativt när det gäller frågor såsom global uppvärmning och övergödning. I den nyligen publicerade rapporten *Food in the Anthropocene: The EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems* rekommenderas en kost som sägs vara positiv ur både hälso- och miljösynpunkt.

Syftet med denna studie har varit att undersöka vilken effekt en förändrad kost hade haft på markanvändningen i Sverige och att besvara frågeställningen: *Hur påverkas markanvändningen i Sverige om det svenska jordbruket ställer om för att producera referensdieten i EAT-Lancet rapporten, med antagandet att all mat ska produceras i Sverige?* Även vilken påverkan omställningen skulle ha på miljömålen *Ett rikt odlingslandskap*, *Ingen övergödning* och *Begränsad Klimatpåverkan* har diskuterats i uppsatsen.

I studien antas hela Sveriges befolkning äta EAT-Lancets referensdiet och scenariot som undersökts baseras på en animalieproduktion där utfodringen i första hand sker med restprodukter och bete. Antalet djur och den areal som skulle behövas för produktion av olika grödor har beräknats. Resultatet visar en kraftig minskning av antalet djur. Arealen jordbruksmark, som idag ligger på 3 miljoner hektar, skulle nästan halveras och dagens betesmark på 450 000 hektar skulle minska med 65 %. I scenariot skulle ca 40 % av jordbruksmarken användas till foderproduktion, en minskning från de 75 % som används idag. Ett antal faktorer som idag påverkar markanvändningen har inte räknats med i scenariot vilket försvårar jämförelsen mellan markanvändningen i scenariot och markanvändningen idag. Till exempel har inte foder till sällskapsdjur eller grödor som används till annat än matproduktion inkluderats.

Miljömålet *Ett rikt odlingslandskap* påverkas troligen negativt av kostomställningen enligt scenariot på grund av minskat behov av betesmark medan miljömålen *Ingen Övergödning* och *Begränsad klimatpåverkan* påverkas positivt genom minskat näringsläckage och minskade växthusgasutsläpp.

Svårigheter som påverkar implementationen av referensdieten är till exempel framtida klimatförändringar och brist på gödsel. Produktionen av raps, baljväxter och nötter överstiger också produktionspotentialen i Sverige vilket innebär att en viss import blir nödvändig.

Nyckelord: livsmedelsproduktion, miljömål, ekologiska restprodukter, Sverige

Abstract

World hunger is a global challenge, but so is the consumption of unhealthy and imbalanced diets which have a negative impact on the global health. The current food production has a negative impact on a range of environmental issues, such as global warming and eutrophication. In the recently published *Food in the Anthropocene: The EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems*, a diet is proposed, which is suggested to be positive for the global health while staying within the planetary boundaries.

The aim of this study is to examine what impact a change in the Swedish diet would have on the land use in the country and to answer the question: *How will land use in Sweden be affected if the Swedish agriculture transitions to producing the reference diet in the EAT-Lancet report, with the assumption that all food is produced in Sweden?* Also, the study examines how Sweden's environmental objectives *Reduced climate impact*, *Zero eutrophication* and *A varied agricultural landscape* might be affected by this transition.

In the study the population of Sweden is assumed to eat the reference diet in the EAT-Lancet report and the scenario in the study is based on livestock production using ecological leftovers as the main source of feed. The animals required and the area needed for crop production was calculated. The results show a substantial decrease in the number of livestock. The area of agricultural land needed in the scenario is almost halved compared with the land use in Sweden today which is 3 000 000 hectares and the grazed pasture shows a 65 % decrease compared to today's 450 000 hectares. In the scenario roughly 40 % of agricultural land is used for feed production, compared with the 75 % currently used. However, there is a number of other factors that determines the land used in Sweden today, which are not included in this scenario, complicating a comparison between the land use in the scenario and the current land use in Sweden. For example, feed for pets and crops used in industrial processes, are not included in this study.

The environmental objective *A varied agricultural landscape* will probably be negatively impacted by the diet transition, while the status of the environmental objectives *Reduced climate impact* and *Zero eutrophication* might be improved.

A changing climate and a lack of manure will probably affect the diet transition. Also, the production needed of rapeseed, legumes and hazelnuts exceeds the production potential in Sweden, which means a certain import of these crops will be needed.

Key words: food production, environmental objective, eco-logical leftovers, Sweden

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	5
Figurförteckning	7
Förkortningar och ordförklaringar	8
1 Inledning	9
1.1 Mat för framtiden	9
1.2 Syfte och frågeställning	10
1.2.1 Avgränsningar	10
1.3 Markanvändningen i Sverige idag	10
1.3.1 Åker- och betesmark	10
1.4 Livsmedelskonsumtionen i Sverige idag	11
1.5 Livsmedelsproduktionen i Sverige idag	12
1.5.1 Produktion av vegetabilier	12
1.5.2 Animalieproduktion	13
1.5.3 Svinn	14
1.6 Import eller självhushållning?	15
2 Material och metod	16
2.1 Beskrivning av scenariot	16
2.1.1 Vilka livsmedel behöver produceras?	16
2.1.2 Svinn	17
2.1.3 Produktion av växtbaserade livsmedel	18
2.1.4 Animalieproduktion	18
2.1.5 Foder	21
3 Resultat	23
4 Diskussion	27
4.1 Scenariots konsekvenser på markanvändningen	27
4.1.1 Foderproduktion	28
4.2 Påverkan på klimat och miljö	28
4.2.1 Ett rikt odlingslandskap	28
4.2.2 Ingen övergödning	29
4.2.3 Begränsad klimatpåverkan	29
4.2.4 Målkonflikter	30

4.3	Svårigheter	30
4.4	Osäkerheter och förbättringsförslag	32
4.5	Slutsats	33
	Referenslista	34
	Tack	39
	Bilaga 1- Svin	41
	Bilaga 2- Animalieproduktion	43
	Nötkreatur	43
	Grisar	46
	Fåglar	49
	Foder	52
	Bilaga 3- Hektarskördar	57

Tabellförteckning

Tabell 1. Rekommenderat dagligt intag enligt referensdieten i EAT-Lancet-rapporten (Willett et al., 2019) samt genomsnittssvenskens dagliga intag av olika livsmedelsgrupper (Wood et al., 2019)	12
Tabell 2. Jordbruksmarkens användning 2016 (SCB, 2017a) samt de olika grödornas procentandel av den totala jordbruksmarken	13
Tabell 3. Produktion (ton/år), svinn (ton/år) och arealbehov (hektar) för grödor som konsumeras direkt av människor i scenariot baserat på referenskosten i EAT-Lancet-rapporten (Willett et al., 2019)	23
Tabell 4. Produktion av animaliska livsmedel (ton/år) i Sverige i scenariot baserat på referensdieten i EAT-Lancet-rapporten (Willett et al., 2019)	24
Tabell 5. Produktion av olika fodermedel (ton/år) samt arealbehov (hektar) i ett odlingsscenario baserat på referensdieten i EAT-Lancet-rapporten (Willett et al., 2019)	25
Tabell 6 Tabellen visar jordbruksmarkens användning i hektar i Sverige år 2016 (SCB, 2017a) och jordbruksmarkens användning i hektar i ett odlingsscenario baserat på referenskosten i EAT-Lancet-rapporten (Willett et al., 2019) samt den procentuella förändringen	26
Tabell 7. Tabellen visar den procentuella andelen svinn som uppstår under primärproduktion (Franke et al., 2013), förädling och paketering, distribution och hos konsumenten samt den totala andelen av en produkt som blir svinn (Gustavsson et al., 2011)	41
Tabell 8. Tabellen visar slaktålder och slaktvikt (Röös et al., 2016), den mängd kött som produceras varje år på grund av slakt av mjölkkor, kvigor och tjurar, den totala köttproduktionen, den totala köttkonsumtionen samt mängden nötkött som konsumeras per person och dag i rapportens scenario.	45
Tabell 9. Antal nötkreatur, foderåtgång per djur samt den totala foderåtgången i scenariot	45
Tabell 10. Antal grisar, foderåtgången per djur samt den totala foderåtgången i scenariot	49
Tabell 11. Antal fåglar, foderåtgång per djur samt den totala foderåtgången i scenariot	52

Tabell 12. Foderstat för nötkreaturen i scenariot, indelat efter mjölkkor, kvigor samt tjurar/stutar (Röös et al., 2016)	52
Tabell 13. Andel av olika fodermedel och den totala mängden foder som krävs för de olika djurslagen i scenariot	53
Tabell 14. Tabellen visar mängden svinn lämpligt som foder som produceras i scenariot samt varifrån svinnnet kommer	54
Tabell 15. Tabellen visar den totala konsumtionen av olika fodermedel, konsumtionen minus bageriavfall och baljväxtsvinn, vilken gröda som odlas, svinnandelen, den totala produktionen, hektarskörden, markåtgången samt vilket svinn som antagits inte användas till foder	56
Tabell 16. Hektarskördar för olika grödor, uttryckt i tioårsmedelvärden för åren 2009-2018 (SCB, 2019a).	57

Figurförteckning

Figur 1. Figuren visar jordbruksmarkens användning i hektar år 2016 respektive i scenariot.

25

Förkortningar och ordförklaringar

Drav	Fast restprodukt från ölframställning
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
Gylta	Benämning på grishona fram till och med första grisningen
Levande vikt	Djurkroppens vikt innan slakt
OE	Omsättbar energi. Den smältbara energin minus energin som försvinner med urinen
Slaktvikt	Djurkroppens vikt efter slakt när inälvor, skalle, hud och underben är bortplockade
TS	Torrsubstans. Den mängd torrt material som återstår efter fullständig torkning
Vassle	Restprodukt vid ostframställning

1 Inledning

1.1 Mat för framtiden

Mänskligheten står inför stora utmaningar. I en tid av klimatförändringar och enorma biodiversitetsförluster fortsätter jordens befolkning öka. År 2050 beräknas antalet människor på jorden nå 9,8 miljarder (United Nations, 2017). Redan idag saknar över 815 miljoner människor i världen tillräckligt med mat (United Nations, 2018). Samtidigt äter en stor del av jordens befolkning en ohälsosam kost som inte bidrar med de näringsämnen som en kropp behöver. Globalt har en förbättrad kost potential att förhindra vart femte dödsfall (Afshin *et al.*, 2019).

Idag använder livsmedelsproduktionen 40 % av jordens yta och står för upp till 30 % av de globala växthusgasutsläppen (Willett *et al.*, 2019). Den förändrade markanvändningen som sker till följd av expanderande åker- och betesmark är en viktig orsak till den stora förlust av biologisk mångfald som pågår idag (IPBES, 2018). Dessutom bidrar det kväve och fosfor som används inom jordbrukssektorn till övergödning och här i Sverige syns resultatet bland annat genom problem med algbloomingar och döda bottnar i Östersjön (Boesch *et al.*, 2006). Det är tydligt att det behövs en ny livsmedelsstrategi i framtiden för att jordens befolkning ska få tillgång till en hälsosam kost som är långsiktigt hållbar även för planeten.

I den nyligen publicerade rapporten *Food in the Anthropocene: The EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems* har författarna försökt samla underlag som en sådan livsmedelsstrategi kan baseras på. Kommissionen har haft som mål att utveckla globala vetenskapligt baserade mål för en livsmedelskonsumtion som är hållbar ur både hälso- och hållbarhetssynpunkt. De har föreslagit en referensdiet som är beräknad att kunna föda 10 miljarder människor och som samtidigt medför en lägre belastning på miljö och klimat än dagens matproduktion (Willett *et al.*, 2019). Dieten är mestadels växtbaserad och innehåller mycket fullkorn och omättat fett medan mängden animaliska produkter, mättat fett och tillsatt socker är låg, se tabell 1 (Willett *et al.*, 2019).

1.2 Syfte och frågeställning

Syftet med denna studie är att undersöka hur den svenska markanvändningen skulle påverkas om Sveriges befolkning började äta den kost som rekommenderas i EAT-Lancet-rapporten (Willett *et al.*, 2019). För att uppnå syftet kommer denna studie undersöka hur referensdieten skiljer sig från den kost som äts i Sverige i dag, beräkna den area som skulle krävas för att odla de nya livsmedlen och undersöka huruvida det är möjligt att i Sverige producera de livsmedel som krävs.

Frågeställningen som avses besvaras är: Hur påverkas markanvändningen i Sverige om det svenska jordbruket ställer om för att producera referensdieten i EAT-Lancet rapporten, med antagandet att all mat ska produceras i Sverige?

Mot bakgrund av resultatet kommer även tänkbara effekter och målkonflikter när det gäller miljömålen Ett rikt odlingslandskap, Ingen Övergödning och Begränsad klimatpåverkan (Naturvårdsverket, 2019b) att diskuteras.

1.2.1 Avgränsningar

De livsmedelsgrupper som produceras i scenariot i denna rapport är de som finns med i referensdieten. Det innebär att det finns livsmedelsgrupper som idag konsumeras i Sverige som inte beräknas i denna studie. Det gäller främst livsmedel som konsumeras i ett annat syfte än att få i sig en balanserad kost, till exempel alkoholhaltiga drycker, kaffe och te.

Fisk förekommer i referensdieten, men denna har inte tagits med i beräkningarna då den i detta scenario antas vara vildfångad och därmed inte påverkar markanvändningen.

Vilken mat människor konsumerar är en komplex fråga och därför kan denna rapport omöjligt undersöka alla aspekter. Till exempel kommer denna rapport inte att ta hänsyn till frågor om djurrätt eller till den kulturella roll som mat fyller. Referensdietens påverkan på hälsa och miljö kommer endast belysas kortfattat, då fokus i denna rapport ligger på markanvändningen i Sverige. Inte heller kommer de socioekonomiska implikationerna av en omställning av jordbruket att undersökas.

1.3 Markanvändningen i Sverige idag

1.3.1 Åker- och betesmark

Sveriges har en landyta på ungefär 41 miljoner hektar (SCB, 2019c). Ungefär två tredjedelar av denna yta, ca 28 miljoner hektar, består av skogsmark medan ungefär

3 miljoner hektar består av jordbruksmark (SCB, 2019c). Av jordbruksmarken är den största delen åkermark medan betesmark utgör ungefär 15 procent, vilket motsvarar en area på cirka 450 000 hektar (SCB, 2019c). Betesmark definieras som mark som inte är lämplig att plöja utan som istället främst betas av djur (SCB, 2019c).

Sedan efterkrigstiden har jordbrukets struktur förändrats mot en alltmer mekaniserat och effektiviserat brukande. Detta har lett till att andelen små jordbruksföretag har minskat och istället ersatts av färre stora företag. Följden har blivit att jordbruket koncentrerats i områden där storskaligt jordbruk kan bedrivas och att mindre produktiv mark istället gått från åkermark till skogsmark. Konsekvensen har blivit att åkermarken mellan 1951 och 2015 minskade med över 1 miljon hektar, en minskning på cirka 29 procent (SCB, 2019c). Samtidigt har hektarskörden ökat (SCB, 2019b).

Betesmarken minskade mellan 1890-talet och 1970-talet. Den stora anledningen till minskningen var övergången från ängsbete till att utfodra med vallodlade grödor. Tack vare EU-inträdet 1995 och de ersättningar som betalas ut för att ta hand om ängs- och betesmarker ökade betesmarksarealen under det sena 90-talet för att sen ligga på en konstant nivå (SCB, 2019c).

1.4 Livsmedelskonsumtionen i Sverige idag

I *Riksmaten*, livsmedelsverkets senaste kostvaneundersökning (Amcoff *et al.*, 2012), var medelintaget av frukt och grönt 360 g för kvinnor och 310 g för män. Endast 7 % av grönsaksintaget var baljväxter. Det dagliga genomsnittsintaget av kött och korv var 88 g, av fågel 22 g, fisk och skaldjur 39 g och ägg 14 g. Medelkonsumtionen av mjölk, fil och yoghurt var 245 g och medelkonsumtionen av ost 25 g. Fullkorn- och fiberintaget var generellt för lågt jämfört med Livsmedelsverkets näringsrekommendationer medan intaget av mättat fett och tillsatt socker var högt. På grund av ett högt bortfall samt underrapportering, främst bland unga män, kan dock resultaten vara något missvisande (Amcoff *et al.*, 2012). Det rekommenderade dagliga intaget av olika livsmedelsgrupper i EAT-Lancets referensdiet och svenskars genomsnittliga intag av olika livsmedelsgrupper kan ses i tabell 1.

Tabell 1. Rekommenderat dagligt intag enligt referensdieten i EAT-Lancet-rapporten (Willett *et al.*, 2019) samt genomsnittssvenskens dagliga intag av olika livsmedelsgrupper (Wood *et al.*, 2019)

Livsmedelsgrupp	Intag enligt referens- kost (g/dag)	Intag genomsnitts- svensk (g/dag)
Fullkorn: ris, majs, vete eller annat	232	190 ¹
Kölar/stärkelserika grönsaker	50 (0-100)	121
Grönsaker	300 (200-600)	143
Frukt	200 (100-300)	185
Mejeriprodukter (mjölk eller motsvarande derivat)	250 (0-500)	558 ²
Rött kött (nötkött, fläskkött eller lamm)	14 (0-28)	105
Kyckling och andra fjäderfän	29 (0-58)	22
Ägg	13 (0-25)	14
Fisk	28 (0-100)	39
Baljväxter	125 (25-225)	10
(varav 50 g är nötter och jordnötter)		5
Tillsatt fett	51,8	Otillräcklig data
Tillsatt socker	31 (0-31)	48
Referens	(Willett <i>et al.</i> , 2019)	(Wood <i>et al.</i> , 2019); mejeriprodukter (Karlsson, 2019)

1. Dagens genomsnittskonsumtion gäller spannmål, inte uteslutande fullkorn.

2. Värde har korrigerats från originalrapporten (Karlsson, 2019).

1.5 Livsmedelsproduktionen i Sverige idag

1.5.1 Produktion av vegetabilier

Enligt statistik från 2017 odlas spannmål på ungefär 40 % av åkermarken och vete odlas på större areal än korn, se tabell 2 (SCB, 2017b). Andra grödor som odlas i stor utsträckning är raps och rybs, sockerbetor, baljväxter och potatis. Övriga växtslag upptar endast runt 2 % av den totala arealen åkermark. Samtidigt användes år 2010 ungefär 43 % av åkermarken till vall och grönfoder. Även en stor andel av det spannmål som odlas används till foder. Enligt beräkningar baserade på värden från Eklöf (2014) uppskattas att ca 35 % av vetet, 55 % av kornet, 55 % av havren och 47 % av rågvetet som användes under perioden juni-juli 2013-2014 var för foderändamål. Det innebär att ca 75 % av jordbruksmarken i Sverige används till foderproduktion (Röös *et al.*, 2016).

I tabell 2 syns jordbruksmarkens användning år 2016 och de olika grödornas procentandel av den totala jordbruksmarken samma år. I bilaga 3, i tabell 16, ses tioårsmedelvärdet för hektarskördar för olika grödor i Sverige mellan åren 2009-2018.

Tabell 2. *Jordbruksmarkens användning 2016 (SCB, 2017a) samt de olika grödornas procentandel av den totala jordbruksmarken*

Gröda	Jordbruksmarkens användning 2016 (hektar)	Andel av total jordbruksmark (%)
Spannmål	1 019 600	34
därav vete	451 200	15
därav korn	327 300	11
därav havre	180 900	6
därav resterande	60 200	2
Baljväxter	65 700	2
Vall och grönfoder	1 107 400	4
Potatis	24 200	1
Socketbetor	30 700	1
Raps och rybs	93 000	3
Övriga växtslag	59 000	2
Träda	168 600	6
Ospecificerad åkermark	11 400	<1
Summa åkermark	2 579 600	85
Summa betesmark och slåtteräng	451 900	15
Summa jordbruksmark	3 031 500	
Referens	(SCB, 2017a)	

De baljväxter som odlas är främst ärtor och åkerbönor och majoriteten av skörden används till foder (Röös *et al.*, 2018). För åren 2013- 2017 ligger femårsgenomsnittet för ärtor på 19 600 hektar odlad mark och en totalskörd på 69 100 ton (Ländell, 2019). För åkerbönor ligger genomsnittet för åren 2013-2017 på 24 300 hektar odlad mark och 87 000 ton skördade åkerbönor (Ländell, 2019).

1.5.2 Animalieproduktion

Enligt statistik från 2018 fanns det i juni i Sverige samma år ungefär 1 506 600 nötkreatur, 587 300 får, 1 393 200 grisar och 9 625 700 höns- och kycklingar av värpras (Grönvall, 2018). Samtidigt slaktades år 2010 ungefär 78,5 miljoner kycklingar i Sverige för köttets skull (Lukkarinen *et al.*, 2011).

I Sverige utfodras slaktkycklingar nästan uteslutande med spannmål vilket har fått som konsekvens att majoriteten av fågelköttproduktionen sker i områden där spannmålsproduktionen är hög. Till exempel hyser Götaland över 85 % av alla Sveriges slaktkycklingar (Lukkarinen *et al.*, 2011). År 2010 var självförsörjningsgraden av fågelkött ungefär 71 %. Även majoriteten av värphönsen finns i södra Sverige där spannmålsproduktionen är hög, hela 75 % återfinns i Götaland. Självförsörjningsgraden för ägg låg år 2010 på 87 %.

Av det nötkött som produceras kommer ungefär 60 % från djur inom mjölkproduktionen (Öberg, 2019b). Ungefär en tredjedel av all nötkreatur hittas i skogsbyggena i Götaland (Öberg, 2019b). År 2018 var självförsörjningsgraden av nötkött 56,1 % (Öberg, 2019b). Av all nötkreatur i Sverige används 21 % för mjölkproduktion och självförsörjningsgraden för mejeriprodukter var år 2018 72 % (Jirskog, 2019).

Grisar är till skillnad från nötkreatur främst koncentrerade till Götalands slättbygder, där 80 % av djuren finns (Öberg, 2019a). Självförsörjningsgraden av griskött låg år 2018 på nästan 76 % (Öberg, 2019a).

1.5.3 Svinn

Långt ifrån all den mat som produceras konsumeras i slutändan. Matsvinn definieras som ”Mat som framställs i syfte att ätas av människor, men som av olika anledningar inte äts” (Franke *et al.*, 2013). Matsvinn kan delas in i fyra kategorier: svinn under primärproduktionen, förädling & paketering, distribution eller hos konsumenten.

Svinnet under primärproduktionen är den mat som går förlorad från det att växter skördas och djur slaktas till dess att maten lämnar gården. Det innefattar förluster på grund av utsortering, mekaniska skador och tröskspill, och produktionsförluster t.ex. förluster på grund av djursjukdomar och växtskadegörare (Franke *et al.*, 2013).

Under förädling och paketering uppstår svinn bland annat på grund av skador, spill och hantering vid lagring, transport och förädling av råvaror. Under rubriken Distribution hamnar det svinn som uppstår under en varas tid i butik eller hos en återförsäljare. Slutligen uppstår även svinn hos konsumenten (Gustavsson *et al.*, 2011).

Hur stor andel av ett livsmedel som blir svinn varierar stort mellan olika livsmedel. I bilaga 1, tabell 7, syns de värden för svinn som används i beräkningarna i denna rapport.

1.6 Import eller självhushållning?

Enligt Naturvårdsverkets rapport *Miljöpåverkan från svensk konsumtion- nya indikatorer för uppföljning* krävde den svenska matproduktionen år 2011 4,4 miljoner hektar jordbruksmark, där ungefär 1,4 miljoner hektar var betesmark och 3 miljoner hektar var åkermark (Steinbach *et al.*, 2018). Endast 40 % av den mark som användes för svenskarnas livsmedelsproduktion samma år fanns i Sverige (Steinbach *et al.*, 2018). En stor del av maten odlades i Europa, men även en betydande mängd betesmark i utvecklingsländer användes, främst för produktion av nötkött (Steinbach *et al.*, 2018). Det innebär att den mat som konsumeras i Sverige bidrar till förändrad markanvändning och avskogning i andra länder (Steinbach *et al.*, 2018).

Trots detta ökar livsmedelsimporten. År 2016 importerades livsmedel och jordbruksprodukter till ett värde av 142 miljarder kronor, en ökning med 9 procent sen året innan (Strandberg & Persson, 2017).

När vi svenskar importerar vår mat exporterar vi samtidigt vår miljöpåverkan. Ungefär 40 % av de 18,8 miljoner ton koldioxidekvivalenter som orsakas av svenskars livsmedelskonsumtion kommer från utsläpp som sker i Sverige (Steinbach *et al.*, 2018). Resten av utsläppen sker på andra platser i världen: 27 % i andra europeiska länder, 14 % i Asien och 10 % i Latinamerika (Steinbach *et al.*, 2018).

En annan anledning till att vilja öka andelen inhemskt producerad mat är en ökad beredskap. Bland annat föreslår Försvarsdepartementet att en ökad produktion av livsmedel i Sverige kan öka livsmedelsberedskapen i händelse av krig eller annan katastrof (Försvarsdepartementet, 2017).

2 Material och metod

För att kunna uppnå syftet med rapporten, det vill säga att jämföra markanvändningen vid en kostomställning med hur markanvändningen i Sverige ser ut idag, behövdes en mängd antaganden göras. Resultatet är det specifika scenario som beskrivs i denna rapport. Detta scenario är endast ett av många tänkbara sätt att producera referensdieten i EAT-Lancet-rapporten.

2.1 Beskrivning av scenariot

Scenariot som beskrivs i denna rapport utgår från en helt inhemsk livsmedelsproduktion. Det innebär att all den mat som konsumeras och allt det foder som animalieproduktionen kräver är odlat i Sverige. Däremot har inte hänsyn tagits till de insatsmedel som krävs för produktionen, till exempel drivmedel, gödsel och växtskyddsmedel.

Beräkningarna utgår från Sveriges nuvarande befolkning på cirka 10,3 miljoner människor (SCB, 2019d). I denna rapport har beräkningarna utgått från att hela befolkningen äter referensdieten, trots att referensdieten är anpassad efter en person över 2 år (Willett *et al.*, 2019). Ingen hänsyn har tagits till kön, ålder, aktivitetsnivå, sjukdomar eller andra faktorer som normalt påverkar ens födointag och näringsbehov.

2.1.1 Vilka livsmedel behöver produceras?

I EAT-Lancet-rapporten anges det mängdintervall intaget av olika livsmedelsgrupper bör hållas inom. I denna studie har medelvärdet av detta intervall använts. För att kunna utföra beräkningar behövdes livsmedelsgrupperna brytas ner i specifika grödor. Statistik över svenskars livsmedelskonsumtion (Lind, 2018) användes för

att bestämma vilka grödor som skulle odlas i scenariot och hur stor andel dessa skulle utgöra, se nedan:

$$a = \frac{g}{l} \quad (1.)$$

där a är andel av livsmedelsgrupp som består av specifik gröda, g är kilo konsumerad gröda per person och år och l är kilo konsumerad livsmedelsgrupp per person och år.

Till exempel delades livsmedelsgruppen grönsaker upp enligt följande: 25 % rotfrukter, 15 % gurka, 20 % lök, 15 % kål, 10 % sallat och 15 % tomat, då detta liknar den fördelning svenskarnas grönsakskonsumtion har idag.

Den totala konsumtionen av ett visst livsmedel i Sverige beräknades enligt:

$$t = \frac{k \times d \times b}{1\,000\,000} \quad (2.)$$

där t är den totala konsumtionen i ton per år, k är konsumtionen i gram per person och dag, d är antalet dagar per år och b är befolkningsantalet.

I dagsläget dominerar odlingen av åkerböna/bondböna och ärt den svenska baljväxtproduktionen och majoriteten används som djurfoder. I denna rapportens scenario står bondböna/åkerböna, gul- och gråärt för sammanlagt 90 % av baljväxterna medan trädgårdsbönor såsom brun böna, kidneyböna och svart böna står för 8 % och linser för 2 %, en fördelning som står i linje med ökningen som föreslagits av Rööf *et al.* (2018). Anledningen till den begränsade andelen linser och trädgårdsbönor är att odlingen av dessa grödor i dagsläget begränsas både av klimat, bristande infrastruktur och kunskap (Rööf *et al.*, 2018).

2.1.2 Svinn

Svinnet i scenariot har antagits vara proportionellt lika stort som det är idag. Svinnet har räknats med under beräkningarna från mängd konsumerad vara till den mängd som behöver produceras enligt:

$$p = k \times (1 - s) \quad (3.)$$

där p är den årliga produktionen i ton, k är den årliga konsumtionen i ton och s är andelen av skörd som blir svinn.

De värden för svinn som använts i beräkningarna kommer främst från FAO (Gustavsson *et al.*, 2011) och gäller Europa. Värdena samt beräkningarna för svinn hittas i bilaga 1.

För att beräkna hur stor andel av skörden av sockerbetor och raps blir till socker och rapsolja, har omvandlingsfaktorer använts, se nedan:

$$p = \frac{k \times d \times b}{1\,000\,000 \times (1 - s) \times o} \quad (4.)$$

där p är den årliga produktionen i ton, k är konsumtionen i gram per person och dag, d är antalet dagar per år, b är befolkningsantalet, s är andelen av grödan som blir svinn och o är omvandlingsfaktorn.

Ungefär 42 % av rapsskörden blir till olja (Schmidt, 2015) och samma värde för sockerbeter är 18 % (Hoffmann *et al.*, 2009). Restprodukterna från både olje- och sockerproduktionen kan användas till djurfoder, något som redan sker i dag (Emanuelson *et al.*, 2006).

2.1.3 Produktion av växtbaserade livsmedel

Statistik från Statistiska centralbyrån gällande hektarskorrdar per gröda och riket (SCB, 2019a) har använts för att beräkna den areal som krävs för odling av olika grödor, enligt:

$$A = \frac{p}{h} \quad (5.)$$

där A är arealbehovet i hektar, p är produktionsbehovet i ton per år och h är den årliga hektarskörden i ton.

För spannmål, ärtor, åkerbönor, potatis, sockerbeter och raps har ett tioårig medelvärde (2009-2018) använts och för grödor som odlas både vår och höst har medelvärdet av vår- och höstskördar använts, se bilaga 3. För trädgårdsväxter och för frukt och bär har ett femårig medelvärde (2012-2016) använts (Persson, 2019). Eftersom den totala skörden per hektar och år använts tas det faktum att vissa grödor såsom vall kan sköras flera gånger per år med i beräkningarna.

För linser har en normalskörd på 1 ton per hektar använts i beräkningarna, för bondeböna 3,1 ton per hektar och trädgårdsböna 2 ton per hektar (Johnsson, 2014). Skörden för hasselnötter beräknades vara ca 1,3 ton per hektar (Nylinder, 2013).

I scenariot antas att gurka och tomat odlas i växthus medan resterande grödor odlas på friland.

2.1.4 Animalieproduktion

Utgångspunkten för animalieproduktionen i denna studie är modellen för extensiv mjölkproduktion beskriven i rapporten *Limiting livestock production to pasture and by-products in a search for sustainable diets* av Rööf *et al* (2016).

Scenariot för extensiv mjölkproduktion bygger på användandet av 'ekologiska restprodukter' som huvudsaklig foderkälla. Med 'Ekologiska restprodukter' åsyftas resurser som inte kan konsumeras direkt av människor såsom biprodukter från till exempel livsmedelsproduktion och gräs från mark som inte är lämplig för annan produktion (Röös *et al.*, 2016). I en produktion som bygger på användandet av 'ekologiska restprodukter' används i första hand bete och svinn från livsmedelsindustrin som foder, så att den åkermark som är lämplig för att producera grödor som kan konsumeras direkt av människor kan användas till just det (Garnett, 2009).

Att principen om 'ekologiska restprodukter' valts som utgångspunkt i denna rapports scenariot beror på att målet med EAT-Lancet-rapporten är en omställning till en livsmedelsproduktion som har en så liten negativ påverkan på miljö och klimat som möjligt (Willett *et al.*, 2019). Därmed valdes ett scenario där djur utfodras via bete och restprodukter, då detta sätt att producera animaliska produkter hushållar med de markresurser som används för livsmedelsproduktion.

I scenariot i denna rapport utfodras därmed djuren främst via bete och restprodukter, men även en mindre mängd odlad foder har behövts.

Mjolk och nötkött

I scenariot för extensiv mjölkproduktion som använts som utgångspunkt för beräkningarna får korna 30 % av sitt totala foderintag från bete. De tjurkalvar som föds kastreras och lever som stutar på naturbete tills två års ålder då de slaktas. Under denna period kommer 90 % av deras foderintag från bete. En del av kvigkalvarna föds upp för att ersätta de kor som tas ur produktion årligen och resterande kvigor går precis som stutarna på bete fram tills slakt vid två års ålder (Röös *et al.*, 2016).

Beräkningarna för animalieproduktionen har utgått från mjölken. Först har mängden kor som krävs för att producera den mjölk som konsumeras i referensdieten beräknats enligt:

$$a = \frac{p}{m} \quad (6.)$$

där a är antalet mjölkkor, p är mjölkproduktionen per år i ton och m är mjölkavkastningen per ko och år i ton.

Utifrån detta beräknades mängden kalvar, kvigor och stutar, se bilaga 2. Därefter beräknades hur mycket nötkött som producerades av de mjölkkor, kvigor och stutar som årligen slaktas till följd av mjölkproduktionen, se bilaga 2.

Foderstaterna som använts kommer från Röös *et al.* (2016) och har räknats om till foderkonsumtion per år. Därefter har mängden foder som går åt årligen för alla kor beräknats, se bilaga 2.

Fläskkött

Mängden fläskkött som konsumeras är den mängd som anges i referenskosten minus det nötkött som konsumeras till följd av mjölkproduktionen:

$$f = r - n \quad (7.)$$

där f är den dagliga konsumtionen av fläskkött i gram, r är den dagliga konsumtionen av rött kött i gram och n är den dagliga konsumtionen av nötkött i gram.

Utifrån den konsumerade mängden fläskkött har den mängd som behöver produceras och hur många grisar detta kräver beräknats, se bilaga 2. Foderkonsumtionen har beräknats utifrån grisar vid olika åldrar, där kategorierna smågris, slaktgris, gylta och suga har använts, se bilaga 2.

Ägg och kyckling

I scenariot i denna rapport föds precis som i scenariot med extensiv mjölkproduktion alla tuppkycklingar upp för kött. Det innebär att det inte sker någon separat uppfödning av fåglar för köttproduktion, utan att allt kycklingkött som produceras är en restprodukt från äggproduktionen.

Mängden kyckling och ägg som rekommenderas enligt EAT-Lancet-rapporten är 42 g per dag och mängden kyckling är enligt samma rapport utbytbar mot ägg, fisk eller växtbaserat protein (Willett *et al.*, 2019). Denna studie använder ett integrerat system där det kycklingkött som producerades är en biprodukt av äggindustrin. I denna typ av system produceras långt mer ägg än kyckling. Därför har fördelningen av ägg och kyckling i scenariot justerats efter fördelningen mellan producerad mängd ägg och producerad mängd kyckling och denna kvot användes sedan som utgångspunkt för att beräkna hur stor andel av dessa 42 g som skulle vara ägg respektive kycklingkött, så att det varken skulle produceras mer ägg eller kyckling än vad som behövdes.

Med utgångspunkt i den beräknade dagliga äggkonsumtionen per person beräknades vilken äggproduktion som skulle krävas årligen i Sverige. Därefter beräknades hur många äggläggande höns som skulle behövas årligen och hur många höns som skulle behövas för att ersätta de höns som slaktas årligen. Dessa beräkningar hittas i bilaga 2. Mängden tuppar som föds är lika många som antalet ersättningshöns.

Både höns som tagits ur produktion och tuppar slaktas för köttets skull. Den totala produktionen av kycklingkött beräknades utifrån antal slaktade fåglar, slaktvikter och andel benfritt kött. Den totala mängden foder för både höns, insättningshöns och tuppar beräknades, se bilaga 2.

2.1.5 Foder

De foderstater som finns i rapporten om extensiv mjölkproduktion av Rööös et al (2016) har använts för att beräkna hur mycket foder som behöver produceras och för att beräkna hur stor andel av den totala foderkonsumtionen som består av de olika fodermedlen. Baserat på dessa andelar och den totala mängden foder som går åt till de olika djuren har den totala mängden av olika fodermedel beräknats, se bilaga 2.

Mängden betfibrer som kan användas till djurfoder beräknades som produktionsmängden sockerbetor per år multiplicerat med den andel som inte blir socker. Samma sak gjordes för rapsen, där den andel som inte används till rapsolja antas användas till djurfoder. Även svinnet under förädlingen av rapsolja antas kunna användas som djurfoder. För potatis och morötter används svinnet under primärproduktionen till foder. I fodertabellen finns en fodergrupp som heter bageriavfall. I beräkningarna i denna rapport har svinn från förädling och distribution av havre, vete och råg räknats som bageriavfall. Beräkningarna för mängden restprodukter som kan användas till foder finns i bilaga 2.

I scenariot för extensiv mjölkproduktion används också vetekli, vassle och drav till foder, men dessa har fått bytas ut. Detta då det inte produceras något vetekli i scenariot eftersom allt spannmål som odlas antas ätas som fullkornsprodukter enligt referensdieten i EAT-Lancet rapporten. Vassle produceras inte heller då det är en restprodukt från osttillverkning och scenariot i denna rapporten räknar inte på eventuell förädling av mjölken som produceras. Inte heller drav produceras i scenariot då det inte har gjorts några beräkningar på alkoholhaltiga drycker. Istället har torrsubstansmängden av vetekli ersatts med havre, drav ersatts med korn och vassle ersatts med vete, då dessa liknar varandra ur ett näringsinnehållsperspektiv (Göransson & Lindberg, 2010). Beräkningarna för detta hittas i bilaga 2.

De fodermedel som är restprodukter påverkar inte markanvändningen, men för övriga fodermedel har markåtgången beräknats med hjälp av värden för normalskördar. Det som behöver odlas är spannmål, som i beräkningarna antagits bestå av en kombination av havre, vete, korn och råg. Trindsäden har antagits vara en kombination av ärtor och åkerbönor och för beräkningar av ensilage har slättervall använts. För alla dessa grödor har tioårsmedelvärdet (2009-2018) för hektarskördar använts (SCB, 2019a). Hänsyn har tagits till andelen svinn under primärproduktionen för de olika grödorna. Även här hittas beräkningarna i bilaga 2.

Arealen betesmark som behövs har också undersökts. Betesmarken är indelad i två kategorier, dels naturbetesmark och dels kvävepåverkad och kultiverad mark. Mängden grönmassa som kan produceras på naturbetesmark varierar stort beroende på vilken typ av mark det är. Torr naturbetesmark har en produktion av grönmassa på runt 1800 kg torrsubstans per hektar medan frisk naturbetesmark har en

produktion på cirka 3000 kg torrsbstans per hektar (Spörndly & Glimskär, 2018). I denna rapport har ett medelvärde för frisk och torr naturbetesmark använts som utgångspunkt. Utifrån detta värde och mängden grönmassa som används till foder har ett ungefärligt värde på den area naturbete som betas av korna i scenariot beräknats enligt:

$$A = \frac{b}{g} \quad (8.)$$

där A är arealbehovet i hektar, b är betet för alla kor i ton TS per år och g är mängden producerad grönmassa i ton TS per hektar och år.

Samma metod har använts för att beräkna arealen för bete på mark som är kvävepåverkad/kultiverad, men här har ett produktionsvärde på 4100 kg torrsbstans per hektar använts (Spörndly & Glimskär, 2018).

Till sist sammanställdes hur mycket mark som går åt för att odla de olika grödorna som konsumeras direkt av människor och den area som krävs för foderproduktion. Dessa värden jämfördes sedan med hur markanvändningen i Sverige ser ut idag och den procentuella förändringen beräknades enligt:

$$f = \frac{(A - i)}{i} \times 100 \quad (9.)$$

där f är den procentuella förändringen, A är arealbehovet i scenariot i hektar och i är arealbehovet år 2016 i hektar.

3 Resultat

Den årliga produktionen av olika livsmedel som konsumeras direkt av Sveriges befolkning i scenariot samt vilken areal denna produktion skulle kräva ses i tabell 3. Störst skulle produktionen av vete vara. Andra grödor som skulle odlas i stor utsträckning är råg, rotfrukter, äpplen, bondböna och åkerböna, raps samt sockerbeter. Störst arealbehov skulle vete, råg, bondböna och åkerböna samt raps ha. Totalt skulle 2 900 000 ton svinn produceras, vilket motsvarar 41 % av den totala produktionen i scenariot. 14 % av detta svinn skulle användas till foder, vilket kan ses i bilaga 2.

Tabell 3. *Produktion (ton/år), svinn (ton/år) och arealbehov (hektar) för grödor som konsumeras direkt av människor i scenariot baserat på referenskosten i EAT-Lancet-rapporten (Willett et al., 2019)*

Gröda	Produktion (ton/år)	Svinn (ton/år)	Arealbehov (hektar)
Vete	1 100 000	350 000	200 000
Råg	540 000	180 000	93 000
Havre	180 000	60 000	45 000
Potatis	300 000	120 000	10 000
Rotfrukter	520 000	240 000	8 800
Gurka	240 000	75 000	550 (växthus)
Lök	360 000	140 000	9 400
Kål	310 000	140 000	13 000
Sallat	200 000	91 000	12 000
Tomat	270 000	100 000	710 (växthus)
Äpple	790 000	250 000	45 000
Jordgubbe	380 000	160 000	57 000
Bondböna/Åkerböna	420 000	83 000	140 000
Linser	9 400	1 800	9 400
Trädgårdsböna	37 000	7 400	19 000
Hasselnöt	120 000	23 000	94 000
Rapsolja	530 000	340 000	210 000
Socker	650 000	530 000	10 000

Gröda	Produktion (ton/år)	Svinn (ton/år)	Arealbehov (hektar)
Summa	6 900 00	2 900 000	970 000

Den årliga produktionen av animaliska livsmedel som skulle krävas i scenariot kan ses i tabell 4. Störst skulle produktionen av mjölk och ägg vara. Den dagliga konsumtionen av mjölk skulle ligga på 250 g, äggkonsumtionen på 40,1 g och kycklingkonsumtionen på 1,9 g. Enligt referensdieten bör den dagliga konsumtionen av rött kött ligga runt 14 g, i detta scenario är fördelningen 9,5 g benfritt nötkött och 4,5 g benfritt fläskkött.

Tabell 4. *Produktion av animaliska livsmedel (ton/år) i Sverige i scenariot baserat på referensdieten i EAT-Lancet-rapporten (Willett et al., 2019)*

Livsmedel	Produktion (ton/år)
Mjölk	1 000 000
Nötkött (inklusive ben)	60 000
Fläskkött (inklusive ben)	34 000
Ägg	160 000
Kyckling	18 000
Summa	1 300 000

Antalet kor, kvigor, tjurar och stutar som skulle krävas för animalieproduktionen i scenariot är sammanlagt ungefär 540 000 stycken. Mängden höns och tuppar är ca 17 000 000 medan antalet suggor och de kultingar som skulle födas årligen är ungefär 390 000 stycken. Det innebär en minskning av antalet nötkreatur med ungefär 64 % och en minskning av antalet grisar med 72 %, jämfört med idag. Däremot ökar antalet värphöns i scenariot jämfört med Sverige idag med nästan 75 %. Eftersom det inte skulle födas upp några kycklingar specifikt för slakt i scenariot minskar mängden slaktkycklingar med 100 % jämfört med i Sverige idag.

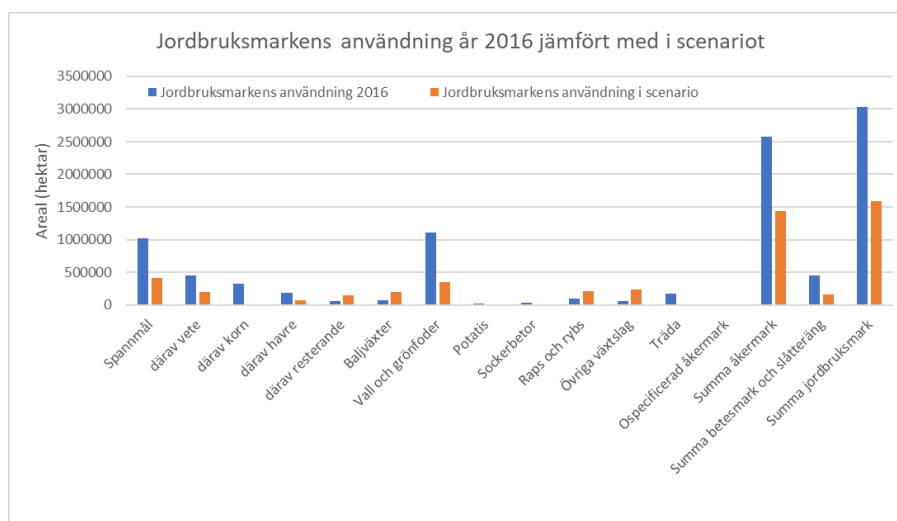
Det foder som skulle åtgå till animalieproduktionen kan ses i tabell 5. I samma tabell syns även den areal foderproduktionen skulle kräva. För ensilage, bete och naturbete anges produktionen i ton torrsubstans. Störst skulle produktionen av ensilage och blandat spannmål vara och det är också dessa fodermedel som har störst arealbehov.

I scenariot skulle ungefär 120 000 hektar naturbete och 37 000 hektar kvävepåverkad och kultiverad betesmark betas. Det ger en total betad yta på ca 160 000 hektar.

Tabell 5. Produktion av olika fodermedel (ton/år) samt arealbehov (hektar) i ett odlingsscenario baserat på referensdieten i EAT-Lancet-rapporten (Willett *et al.*, 2019)

Gröda	Produktion (ton/år)	Arealbehov (hektar)
Ensilage (TS)	1 300 000	350 000
Bete (TS)	150 000	37 000
Naturbete (TS)	290 000	120 000
Blandat spannmål	260 000	51 000
Trindsäd	120 000	37 000
Havre	82 000	20 000
Korn	26 000	5 100
Vete	2 600	490
Summa	2 300 000	620 000

I det odlingsscenario som beskrivs i denna rapport skulle arealbehovet för spannmål och då främst korn minska stort, precis som den areal som skulle behövas för odling av vall och sockerbetor, vilket illustreras i figur 1. Även den yta som betas skulle minska med ungefär 65 procent. Odlingen av råg, som i tabell 6 finns under kategorin 'resterande spannmål' skulle öka. Även odlingen av baljväxter, raps och grönsaker ('övriga växtslag') skulle kräva mycket större yta i odlingsscenarioet än vad den gör idag, 207 %, 121 % respektive 307 % ökning



Figur 1. Figuren visar jordbruksmarkens användning i hektar år 2016 respektive i scenariot baserat på EAT-Lancetrapporten (Willett *et al.*, 2019)

Tabell 6 Tabellen visar jordbruksmarkens användning i hektar i Sverige år 2016 och jordbruksmarkens användning i hektar i ett odlingsscenario baserat på referenskosten i EAT-Lancet-rapporten (Willett et al., 2019) samt den procentuella förändringen

Gröda	Jordbruksmarkens användning i hektar år 2016 enligt SCB	Jordbruksmarkens användning i hektar enligt scenario	Förändring (%)
Spannmål	1 019 600	420 000	-59
därav vete	451 200	200 000	-56
därav korn	327 300	5 100	-98
därav havre	180 900	66 000	-64
därav resterande	60 200	140 000	139
Baljväxter	65 700	200 000	207
Vall och grönfoder	1 107 400	350 000	-68
Potatis	24 200	10 000	-58
Socketbetor	30 700	10 000	-66
Raps och rybs	93 000	210 000	121
Övriga växtslag	59 000	240 000	307
Träda	168 600	-	-
Ospecificerad åkermark	11 400	-	-
Summa åkermark	2 579 600	1 400 000	-44
Summa betesmark och slåtteräng	451 900	160 000	-65
Summa jordbruksmark	3 031 500	1 600 000	-47
Referens	(SCB, 2017a)		

4 Diskussion

4.1 Scenariots konsekvenser på markanvändningen

Vid en implementering av referensdieten enligt scenariot i denna studie skulle den totala mängden jordbruksmark som krävs minska med ungefär hälften. Den mat som odlas på denna mark skulle dessutom täcka hela den svenska livsmedelskonsumtionen. En viktig sak att ha i åtanke är att den jordbruksmark som används idag inte endast används till livsmedels- och foderproduktion, utan även till annan typ av produktion, såsom för industriändamål. Dessutom sker det både import och export av livsmedel till och från Sverige i dagsläget. Det gör att en jämförelse mellan markanvändningen i scenariot och markanvändningen idag i Sverige blir aningen missvisande.

Att mängden vete som odlas i scenariot skulle minska stort jämfört med idag beror till exempel inte endast på ett minskat foderbehov, utan även på att den etanoltillverkning som sker i Sverige i dagsläget inte räknats med i markanvändningen i scenariot. Till exempel användes år 2013 ca 550 000 ton spannmål till etanolproduktion i Sveriges största etanoltillverkningsanläggning och majoriteten av detta spannmål var vete (Eklöf, 2014).

Även för mängden korn finns det fler förklaringar till den drastiska minskning som sker i scenariot. Det korn som idag används till öl- eller whiskeyframställning har nämligen inte räknats med, något som majoriteten av det korn som odlas för livsmedelsändamål i Sverige idag används till (Eklöf, 2014). År 2014 användes ca 220 000 ton korn för livsmedelsändamål. Sveriges största mälteri hade samma år en produktionskapacitet på ca 200 000 ton malt (Eklöf, 2014).

Andra faktorer som inte har tagits med i beräkningarna i denna studie men som påverkar markanvändningen är behovet av träda samt det utsäde som normalt odlas. År 2016 låg ungefär 5,6 % av jordbruksmarken i träda (SCB, 2017a). Bristen på

träda och utsäde i scenariot bidrar till att värdena i scenariot är lägre än vad de är i Sverige idag.

4.1.1 Foderproduktion

Den andel av åkermarken som i scenariot används till foderproduktion skulle minska till 32 %. Om man ser till all jordbruksmark och uppskattar andelen som används antingen till bete eller foderproduktion blir siffran i scenariot ca 40 %. Idag används ungefär 75 % av jordbruksmarken till foderproduktion, så att ställa om till att producera referensdieten skulle få stora konsekvenser för markanvändningen.

Anledningen till den minskande arealen för foderproduktion är förutom den stora minskningen av antalet djur också det faktum att restprodukter används till foder i stor utsträckning. Dessutom skulle djuren i detta scenario i enlighet med scenariot för extensiv mjölkproduktion ges en mindre andel kraftfoder och en större andel grovfoder än vad som normalt ges idag.

Det foder som idag odlas till de hästar som finns i Sverige är inte medräknat i scenariot. År 2016 fanns det ungefär 356 000 hästar i Sverige (Enhäll, 2017). För att producera foder åt en häst krävs ungefär 1,2 hektar jordbruksmark och år 2009 uppskattades att ungefär 10 % av jordbruksmarken användes för att producera hästfoder (Liljenstolpe, 2009). Att foderåtgången för hästarna inte räknats med i denna rapport beror på att hästarna i Sverige hålls som husdjur och de bidrar därmed inte till livsmedelsproduktionen. Däremot spelar foderproduktionen för hästarna roll när man jämför jordbruksmarkens användning idag mot jordbruksmarkens användning i scenariot, då dagens värden inkluderar hästfodret medan scenariovärdena inte gör det.

4.2 Påverkan på klimat och miljö

4.2.1 Ett rikt odlingslandskap

Miljömålet 'Ett rikt odlingslandskap' definieras av riksdagen som "Odlingslandskapets och jordbruksmarkens värde för biologisk produktion och livsmedelsproduktion ska skyddas samtidigt som den biologiska mångfalden och kulturmiljövärdena bevaras och stärks" (Karlsson & Wallander, 2018).

En förutsättning för att bevara ett rikt odlingslandskap är att det sker ett aktivt jordbruk i hela Sverige (Karlsson & Wallander, 2018). Eftersom scenariot skulle kräva en minskad areal jordbruksmark kan miljömålet påverkas negativt, beroende

på vad som händer med den jordbruksmark som inte längre behövs och var i landet den ligger.

Den betesmark som skulle krävas i scenariot är mycket mindre än den är idag. Minskningen på ca 65 % kan drabba den biologiska mångfalden. Jordbruksverket uppskattar att för en gynnsam bevarandestatus krävs en areal på 317 000 hektar trädklädd betesmark medan silikatgräsmarker, den vanligaste betesmarkstypen i Sverige (Naturvårdsverket, 2011), skulle behöva en total areal på 416 500 hektar (Wallander *et al.*, 2019). En minskad areal betesmark skulle därmed påverka miljömålet Ett rikt odlingslandskap negativt, särskilt då en ökad areal av ängs- och betesmarker redan idag föreslås som en åtgärd som behövs för att miljömålet ska nås (Karlsson & Wallander, 2018).

4.2.2 Ingen övergödning

Miljömålet 'Ingen övergödning' definieras som "Halterna av gödande ämnen i mark och vatten ska inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningar för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten" (Naturvårdsverket, 2019b).

Jordbruk ligger bakom 25 % av det kväve som från Sverige tillförs Östersjön och 14 % av den tillförda fosfor (Sonesten *et al.*, 2018). Om man ser generellt på Östersjöområdet så står områden med en stor andel jordbruksmark också för en stor mängd utsläpp från diffusa källor (Sonesten *et al.*, 2018). Hur stort överskottet av näringsämnen i ett visst område är beror bland annat på boskapsdensiteten. I områden med mycket boskap är näringsläckaget av kväve och fosfor generellt högre (Svanbäck *et al.*, 2019). Ett av många sätt att minska näringsläckaget till Östersjön är att minska mängden boskap (Svanbäck *et al.*, 2019).

Att övergå till referensdieten enligt scenariot skulle minska antalet nötkreatur med 64 % och därmed troligen öka möjligheterna att nå miljömålet Ingen Övergödning.

4.2.3 Begränsad klimatpåverkan

Riksdagens definitionen för miljömålet Begränsad klimatpåverkan har hämtats från Naturvårdsverkets rapport *Begränsad klimatpåverkan- underlagsrapport till den fördjupade utvärderingen av miljömålen 2019* och lyder enligt följande:

Halten av växthusgaser i atmosfären ska i enlighet med FN:s ramkonvention för klimatförändringar stabiliseras på en nivå som innebär att människans påverkan på klimatsystemet inte blir farlig. Målet ska uppnås på ett sådant sätt och i en sådan takt att den biologiska mångfalden bevaras, livsmedelsproduktionen säkerställs och andra mål för hållbar

utveckling inte äventyras. Sverige har tillsammans med andra länder ett ansvar för att det globala målet kan uppnås.

År 2011 stod den svenska livsmedelskonsumtionen för 2 ton koldioxidekvivalenter per person och år (Cederberg *et al.*, 2019). Av dessa utsläpp var 34 % på grund av användning av fossila bränslen, 37 % var metanutsläpp, 19 % var kväveoxider och 11 % var på grund av avverkning av skog i tropiska områden (Cederberg *et al.*, 2019). Metanutsläppen berodde främst på konsumtion av nötkött och mejeriprodukter, utsläppen av kväveoxider var ganska jämt fördelade över olika livsmedel medan orsaken till utsläppen från avskogning var främst konsumtion av nötkött från Sydafrika samt livsmedel innehållande palmolja (Cederberg *et al.*, 2019).

Att implementera referenskosten enligt scenariot skulle bidra till lägre metanutsläpp orsakade av minskningen av boskap samt mindre utsläpp från avskogning då både det kött och det matfett som konsumeras skulle vara svenskproducerat.

En av de åtgärder som Naturvårdsverket föreslår för att minska klimatpåverkan från jordbruket är en djurhållning med fler höns och färre nötkreatur och grisar (Naturvårdsverket, 2019a). Två andra rekommenderade åtgärder är att återskapa våtmarksområden av nu odlad organogen mark samt att odla mindre intensivt på organogen mark (Naturvårdsverket, 2019a). Eftersom mark frigörs i odlingsscenariot skulle detta kunna implementeras i större utsträckning. De nämner också att ett alternativt produktionssystem med mindre animalieproduktion hade bidragit till lägre utsläpp (Naturvårdsverket, 2019a).

Sammantaget skulle en implementering av referensdieten enligt det undersökta scenariot bidra till minskade utsläpp av växthusgaser, både i Sverige och globalt, och hade därmed haft en positiv inverkan på miljömålet Begränsad klimatpåverkan.

4.2.4 Målkonflikter

Det är troligt att scenariot skulle ha en negativ påverkan på miljömålet Ett rikt odlingslandskap men att inverkan på miljömålen Ingen Övergödning och Begränsad klimatpåverkan skulle vara positiv.

4.3 Svårigheter

Det finns ett flertal försvårande aspekter som påverkar möjligheten att ställa om Sveriges livsmedelsproduktion till att producera referensdieten.

En aspekt är att framtidens odlingsmöjligheter kommer se annorlunda ut som en konsekvens av klimatförändringarna. År 2018 var till exempel ett ovanligt varmt och torrt år, vilket fick stora konsekvenser för livsmedelsproduktionen i Sverige. Spannmålsskörden blev över 40 % lägre än femårsgenomsnittet och raps och

rybsskörden var 35 % lägre än femårsgenomsnittet. Både odlingen av ärtor och av åkerbönor drabbades hårt, med en 41 % respektive 63 % minskning jämfört med femårsmedelvärdet. Detta beror till stor del på att åkerbönor är en särskilt torkkänslig gröda (Ländell, 2019). Att odlingsförutsättningarna i Sverige kommer förändras i framtiden kan därmed komma att påverka möjligheterna att implementera det undersökta scenariot.

En annan utmaning i ett scenario med minskad animalieproduktion är tillgången till gödselmedel. Färre djur betyder mindre gödsel vilket kan leda till problem, särskilt om matproduktionen till stor del är ekologisk. Traditionella sätt att säkerställa en tillräcklig kvävenivå i marken är bland annat tillförsel av naturgödsel, träda och odling av baljväxter som fixerar kväve från luften (Persson, 2012). Idag används också mineralgödsel, men att på syntetisk väg fixera kväve från luften är mycket energikrävande. En minskande animalieproduktion skulle kunna leda till att mineralgödsel används i högre utsträckning, vilket skulle vara negativt ur energihushållningssynpunkt. Däremot skulle odlingen av baljväxter öka stort i scenariot, och deras kvävefixerande förmåga skulle bidra till en naturlig tillförsel av kväve till marken. Då mycket mark frigörs i scenariot skulle även en större andel mark kunna ligga i träda.

Ytterligare en svårighet med scenariot i denna studie är den stora areal som skulle krävas för odling av baljväxter. Arealen åkerböna begränsas av att den inte bör odlas oftare än var femte till var sjätte år på samma plats på grund av växtföljdssjukdomar (Gustafsson *et al.*, 2013). Eftersom ärtor i viss utsträckning påverkas av samma sjukdomar begränsas den areal där baljväxter kan odlas. Enligt Gustafsson *et al.* (2013) går det i Sverige att odla åkerböna eller ärt på maximalt 150 000 hektar. I scenariot kräver dock odlingen av baljväxter sammanlagt 206 000 hektar. Därmed kan en viss import av baljväxter behövas om Sveriges befolkning skulle äta referensdieten.

Även odlingen av raps i scenariot skulle utgöra ett problem. Odlingen av raps skulle kräva en areal på 206 000 hektar. Enligt Gustafsson *et al.* (2013) finns potential att odla raps på ungefär 175 000 hektar i Sverige. Även här är det växtföljden som begränsar, då raps inte bör odlas oftare än var femte till var sjätte år på grund av växtföljdssjukdomar (Gustafsson *et al.*, 2013). Det innebär att även en viss mängd raps skulle behöva importeras, precis som idag.

I scenariot krävs en stor ökning av den inhemska nötproduktionen. Om alla nötter som åts var hasselnötter skulle en areal på ungefär 94 000 hektar krävas. Idag sker det i princip ingen odling av hasselnötter alls, så detta skulle kräva en stor omställning (Nylinder, 2013). Det är troligt att en del av de nötter som skulle konsumeras i scenariot behöver importeras.

4.4 Osäkerheter och förbättringsförslag

Scenariot i denna rapport är bara ett av många sätt att implementera EAT-Lancet-rapportens referensdiät i Sverige. Dessutom är beräkningarna väldigt förenklade ur många aspekter och en mängd antaganden har gjorts för att möjliggöra beräkningarna. Detta påverkar naturligtvis resultatet.

Ett av dessa antaganden gäller det blandade spannmål som används till foder. I denna studie har det blandade spannmålet antagits bestå av 25 % vardera av havre, vete, korn och råg. I verkligheten ser sammansättningen av det spannmål man ger som foder olika ut beroende på djurslag. Dessutom används sällan råg som foder. Att använda en spannmålssammansättning anpassad efter djurslag hade gett ett bättre resultat.

En annan osäkerhet som påverkar resultatet är de foderstater som använts. Beräkningarna för foder till fåglar och grisar bygger på hur stor andel av det totala foderintaget som består av olika fodermedel, inte på exakta foderstater. Beräkningarna hade blivit mer korrekta om foderstater specifikt sammansatta utefter de fodermedel som används i scenariot hade använts som underlag för foderberäkningarna.

De hektarskördar som används för att beräkna arealbehovet för olika grödor är ett tioårsmedelvärde för hela riket, vilket ger en uppfattning om den areal som skulle krävas. Om man hade undersökt var i Sverige olika grödor främst odlas och använt hektarskördar från dessa områden hade man fått ett mer precist resultat. Det hade också varit bättre att undersöka hur stor andel av till exempel vetet som odlas på höst respektive vår och använt dessa andelar multiplicerat med hektarskörden för vår-respektive höstvet, istället för att använda ett medelvärde för hektarskörden av höst- och vårvete för beräkningarna.

För svinnet gäller alla värden, förutom för primärproduktionen, svinnet i Europa. Att istället använda värden på svinnet i Sverige eller norra Europa hade gett en mer rättvis svinnandel.

När det gäller de källor som använts är en stor del av dessa rapporter från statliga myndigheter såsom Jordbruksverket och SCB. Dessa rapporter har varit nödvändiga för att hitta de värden och den statistik som behövdes för de beräkningar som genomförts. Även en stor mängd vetenskapliga artiklar har använts.

Ett antal nya frågeställningar har väckts under denna studie. Till exempel hade det varit intressant att undersöka hur markanvändningen påverkas om en del av grisarna i scenariot ersätts med dikor. Det hade också varit spännande att undersöka hur olika utfodringsstrategier påverkar markanvändningen eller att fördjupa sig i hur Sveriges miljömål påverkas av den kost som äts.

4.5 Slutsats

Att ställa om den svenska livsmedelsproduktionen till att producera referensdieten i EAT-Lancet-rapporten hade fått stor påverkan på markanvändningen. Den areal jordbruksmark som hade behövts för att producera livsmedel hade halverats och främst betesmarken hade minskat. En mindre andel av åkermarken hade använts till foderproduktion, istället hade majoriteten av åkermarken använts till att producera mat som konsumeras direkt av människor. Den förändrade livsmedelsproduktionen hade troligen påverkat miljömålet Ett rikt odlingslandskap negativt men miljömålen Ingen Övergödning och Begränsad klimatpåverkan hade troligen påverkats positivt. Det finns ett antal svårigheter med att ställa om till referensdieten. Bland annat påverkas tillgången på gödsel. Ett annat problem är att produktionen av raps och baljväxter skulle överstiga den möjliga produktionen i Sverige, så en viss import hade troligen behövts. Scenariot som undersöks i denna rapport är ett av flera sätt att producera referensdieten och en mängd förbättringsmöjligheter finns.

Referenslista

- Afshin, A., Sur, P.J., Fay, K.A., Cornaby, L., Ferrara, G., Salama, J.S., Mullany, E.C., Abate, K.H., Abbafati, C., Abebe, Z., Afarideh, M., Aggarwal, A., Agrawal, S., Akinyemiju, T., Alahdab, F., Bacha, U., Bachman, V.F., Badali, H., Badawi, A., Bensenor, I.M., Bernabe, E., Biadgilign, S.K.K., Biryukov, S.H., Cahill, L.E., Carrero, J.J., Cercy, K.M., Dandona, L., Dandona, R., Dang, A.K., Degefa, M.G., El Sayed Zaki, M., Esteghamati, A., Esteghamati, S., Fanzo, J., Farinha, C.S.e.S., Farvid, M.S., Farzadfar, F., Feigin, V.L., Fernandes, J.C., Flor, L.S., Foigt, N.A., Forouzanfar, M.H., Ganji, M., Geleijnse, J.M., Gillum, R.F., Goulart, A.C., Grosso, G., Guessous, I., Hamidi, S., Hankey, G.J., Harikrishnan, S., Hassen, H.Y., Hay, S.I., Hoang, C.L., Horino, M., Islami, F., Jackson, M.D., James, S.L., Johansson, L., Jonas, J.B., Kasaeian, A., Khader, Y.S., Khalil, I.A., Khang, Y.-H., Kimokoti, R.W., Kokubo, Y., Kumar, G.A., Lallukka, T., Lopez, A.D., Lorkowski, S., Lotufo, P.A., Lozano, R., Malekzadeh, R., März, W., Meier, T., Melaku, Y.A., Mendoza, W., Mensink, G.B.M., Micha, R., Miller, T.R., Mirarefin, M., Mohan, V., Mokdad, A.H., Mozaffarian, D., Nagel, G., Naghavi, M., Nguyen, C.T., Nixon, M.R., Ong, K.L., Pereira, D.M., Poustchi, H., Qorbani, M., Rai, R.K., Razo-García, C., Rehm, C.D., Rivera, J.A., Rodríguez-Ramírez, S., Roshandel, G., Roth, G.A., Sanabria, J., Sánchez-Pimienta, T.G., Sartorius, B., Schmidhuber, J., Schutte, A.E., Sepanlou, S.G., Shin, M.-J., Sorensen, R.J.D., Springmann, M., Sponar, L., Thorne-Lyman, A.L., Thrift, A.G., Touvier, M., Tran, B.X., Tyrovolas, S., Ukwaja, K.N., Ullah, I., Uthman, O.A., Vaezghasemi, M., Vasankari, T.J., Vollset, S.E., Vos, T., Vu, G.T., Vu, L.G., Weiderpass, E., Werdecker, A., Wijeratne, T., Willett, W.C., Wu, J.H., Xu, G., Yonemoto, N., Yu, C. & Murray, C.J.L. (2019). Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*, 393(10184), ss. 1958-1972. DOI: 10.1016/s0140-6736(19)30041-8
- Amcoff, E., Edberg, A., Barbieri, H.E., Lindroos, A.K., Nälsén, C., Pearson, M. & Lemming, E.W. (2012). *Livsmedels- och näringsintag bland vuxna i Sverige*. Livsmedelsverket (Riksmaten- vuxna 2010-11). Tillgänglig: https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/rapporter/2011/riksmaten_2010_20111.pdf
- Boesch, D., Hecky, R., O'Melia, C., Schindler, D. & Seitzinger, S. (2006). *Eutrophication of Swedish Seas*. Stockholm: Naturvårdsverket (Nr 5509). Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5509-7.pdf>
- Cederberg, C., Persson, U.M., Schmidt, S., Hedenus, F. & Wood, R. (2019). Beyond the borders – burdens of Swedish food consumption due to agrochemicals, greenhouse gases and land-use change. *Journal of Cleaner Production*, 214, ss. 644-652. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.12.313
- Cederberg, C., Sonesson, U., Henriksson, M., Sund, V. & Davis, J. (2009). *Greenhouse gas emissions from Swedish production of meat, milk and eggs 1990 and 2005*. The Swedish institute for food and biotechnology (Nr 793). Tillgänglig: <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/globalassets/upphandling/hallbarhet/greenhouse-gas-emissions-from-swedish-production-of-meat-milk-and-egg-sik-2009.pdf>

- Eklöf, P. (2014). *Marknadsöversikt- Spannmål*. Jordbruksverket (2014:08). Tillgänglig: https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra14_8.pdf
- Emanuelson, M., Cederberg, C., Bertilsson, J. & Rietz, H. (2006). *Närodlat foder till mjölkkor- en kunskapsuppdatering*. Svensk Mjölk Forskning (7059-P) Tillgänglig: <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/huv/publikationer/soja-i-fodret/7059-p-narodlat-foder.pdf>
- Enhäll, J. (2017). *Hästar och anläggningar med häst 2016*. SCB (Sveriges officiella statistik-statistiska meddelanden, JO 24 SM 1701). Tillgänglig: https://www.scb.se/contentassets/3a26a20c92ee42c993081cc209972f56/jo0107_2016m06_sm_jo24sm1701.pdf
- Försvarsdepartementet (2017). *Motståndskraft- Inriktningen av totalförsvaret och utformningen av det civila försvaret 2021-2025*. Stockholm: Försvarsdepartementet (Departementsserien 2017 66). Tillgänglig: <https://www.regeringen.se/4b02db/globalassets/regeringen/dokument/forsvarsdepartementet/forsvarsberedningen/ds-2017-66-motstandskraft-inriktningen-av-totalforsvaret-och-utformningen-av-det-civila-forsvaret-2021-20252.pdf>
- Franke, U., Einarsson, E., Andréson, N., Svanes, E., Hartikainen, H. & Mogensen, L. (2013). *Kartläggning av matsvinnet i primärproduktionen*. Nordiska ministerrådet (TemaNord, 2013:581). Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/download/18.2caa5e991677cbe112fb070/1543996543015/Kartl%C3%A4ggning%20av%20matsvinnet%20i%20prim%C3%A4rproduktionen.pdf>
- Garnett, T. (2009). Livestock-related greenhouse gas emissions: impacts and options for policy makers. *Environmental Science & Policy*, 12(4), ss. 491-503. DOI: 10.1016/j.envsci.2009.01.006
- Grönvall, A. (2018). *Lantbrukets djur i juni 2018*. SCB (Sveriges officiella statistik- statistiska meddelanden, JO 20 SM 1801). Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik.%20fakta/Husdjur/JO20/JO20SM1801/JO20SM1801.pdf>
- Gustafsson, A.H., Bergsten, C., Bertilsson, J., Kronqvist, C., Månsson, H.L., Lovang, M., Lovang, U. & Swensson, C. (2013). *Närproducerat foder fullt ut till mjölkkor- en kunskapsgenomgång*. Växa Sverige (Nr 1). Tillgänglig: <https://www.vxa.se/globalassets/filer-som-inte-ska-indexeras/forskningsrapporter/forskningsrapport-nr-1-2013-01-01.pdf>
- Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., Otterdijk, R.V. & Meybeck, A. (2011). *Global food losses and food waste*. Rome: Swedish institute for food and biotechnology. Tillgänglig: <http://www.fao.org/3/a-i2697e.pdf>
- Gård Djurhälsan. (2017). *Slaktgrisar årsmedeltal*. Uppsala: Gård Djurhälsan. Tillgänglig: <https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/05/slaktgris-medel-2017.pdf>
- Gård Djurhälsan. (2018). *Smågrisproduktion årsmedeltal*. Uppsala: Gård Djurhälsan. Tillgänglig: <https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/06/smagrisprod-medel-2017-25.pdf>
- Göransson, L. (2010). *Produktionsuppföljning och nyckeltal*. Kalmar: Svenska Pig. Tillgänglig: https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/02/produktionsuppfoljning_och_nyckeltal.pdf
- Göransson, L. & Lindberg, J.E. (2010-05-06). *Fodermedelstabell för gris*. Tillgänglig: <https://www.slu.se/institutioner/husdjurens-utfodring-varld/Verktyg/fodertabeller-och-naringsrekommendationer-for-gris/fodertabell-gris/> [2019-05-14].
- Hidås, L. (2011). *Gyltor- Planering av rekrytering och uppfödning*. Staffanstorps: Svenska Pig. Tillgänglig: https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/01/avel-gyltor-planering_av_rekrytering_och_uppfodning.pdf
- Hidås, L. & Eriksson, I. (2013). Bli redo för övergången till nettoenergi! *Grisföretagaren* (6). Tillgänglig: <http://www.svenskgris.se/?p=21678> [2019-05-13].
- Hoffmann, C.M., Huijbregts, T., Van Swaaij, N. & Jansen, R. (2009). Impact of different environments in Europe on yield and quality of sugar beet genotypes. *European Journal of Agronomy*, 30(1), ss. 17-26. DOI: 10.1016/j.eja.2008.06.004
- IPBES (2018). *The IPBES assessment report on land degradation and restoration*. Bonn: IPBES. Tillgänglig:

- https://www.ipbes.net/system/tdf/2018_ldr_full_report_book_v4_pages.pdf?file=1&type=node&id=29395
- Jirskog, E. (2019). *Marknadsrapport mjölk och mejeriprodukter- utvecklingen till och med 2018*. Jönköping: Jordbruksverket. Tillgänglig:
<http://www.jordbruksverket.se/download/18.114a33071628876461090a02/1556114667070/Marknadsrapport%20mejeri%202019.pdf>
- Johnsson, K. (2014). Hela "bön-Sverige" samlat på en plats. *Jordbruksaktuellt*. Tillgänglig:
<https://www.ja.se/artikel/45623/hela-bn-sverige-samlat---p-en-plats.html> [2019-05-09].
- Karlsson, J. (2019). Erratum for the report 'Nordic food systems for improved health and sustainability: baseline assessment to inform transformation [Opublicerat manuskript].
- Karlsson, L. & Wallander, J. (2018). *Ett rikt odlingslandskap- fördjupad utvärdering 2019*. Jordbruksverket (2018:31). Tillgänglig:
https://www2.jordbruksverket.se/download/18.4d4abf9b16871aa85b5ce3bf/1548332719871/ra18_31.pdf
- Lannhard Öberg, Å. (2019a). *Marknadsrapport GRIS- utvecklingen till och med 2018*. Jönköping: Jordbruksverket. Tillgänglig:
<http://www.jordbruksverket.se/download/18.114a3307162887646108f809/1556113222432/Marknadsrapport%20grisk%C3%B6tt%202019.pdf>
- Lannhard Öberg, Å. (2019b). *Marknadsrapport NÖT-utvecklingen till och med 2018*. Jönköping: Jordbruksverket. Tillgänglig:
<http://www.jordbruksverket.se/download/18.114a33071628876461092dc8/1556112819059/Marknadsrapport%20n%C3%B6tk%C3%B6tt%202019.pdf>
- Leenstra, F. (2014). *Raising cockerels from free range egg production*. Lelystad: Wageningen UR Livestock Research. Tillgänglig:
http://www.lowinputbreeds.org/fileadmin/documents_organicresearch/lowinputbreeds/tn-4-5-leenstra-raising-cockerels-2014.pdf
- Liljenstolpe, C. (2009). *Horses in Europe*. Sveriges lantbruksuniversitet. Tillgänglig:
<http://www.wbfs.org/files/eu%20equus%202009.pdf>
- Lind, S. (2018). *Livsmedelskonsumtion och näringsinnehåll*. Jordbruksverket och SCB (Sveriges officiella statistik- statistiska meddelanden, JO 44 SM 1801). Tillgänglig:
<http://www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik.%20fakta/Livsmedel/JO44SM1801/JO44SM1801.pdf>
- Lukkarinen, J., Burman, C., Johansson, T., Lannhard, Å. & Jirskog, E. (2011). *Marknadsöversikt- fågelkött och ägg*. Jönköping: Jordbruksverket (2011:31). Tillgänglig:
https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra11_31.pdf
- Ländell, G. (2019). *Skörd av spannmål, trindsäd, oljevaxter, potatis och slättervall 2018*. Jordbruksverket och SCB (Sveriges officiella statistik- statistiska meddelanden, JO 16 SM 1901). Tillgänglig:
<http://www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik.%20fakta/Vegetabilieproduktion/JO16/JO16SM1901/JO16SM1901.pdf>
- Naturvårdsverket (2011). *Silikatgräsmarker*. Stockholm: Naturvårdsverket (Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1, NV-04493-11). Tillgänglig:
<http://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/natura-2000/naturtyper/grasmarker/vl-6270-silikatgrasmarker.pdf>
- Naturvårdsverket (2019a). *Begränsad klimatpåverkan- underlagsrapport till den fördjupade utvärderingen av miljömålen 2019*. Stockholm: Naturvårdsverket (6859). Tillgänglig:
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6859-2.pdf?pid=23953>
- Naturvårdsverket (2019b). *Miljömålen- Årlig uppföljning av Sveriges nationella miljömål 2019- med fokus på statliga insatser*. Stockholm: Naturvårdsverket (6880). Tillgänglig:
<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6880-6.pdf?pid=24457>
- Nylinder, B. (2013). *Nötodling i Sydsverige- med fokus på hassel*. Tillgänglig:
http://www.permakulturiskane.se/wordpress/wp-content/uploads/2015/03/N%C3%B6todling_i_Sydsverige.pdf
- Persson, J. (2019). *Skörd av trädgårdsväxter 2018*. Jordbruksverket (Sveriges officiella statistik- statistiska meddelanden, Jo 37 SM 1901). Tillgänglig:

- <http://www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik.%20fakta/Tradgardsodling/JO37/JO37SM1901/JO37SM1901.pdf>
- Persson, T. (2012). *Kretsloppen för kväve och fosfor*. Swedish Secretariat for Environmental Earth System Sciences (Nr 2). Tillgänglig: <http://www.sseess.org/wp-content/uploads/2016/05/WIKI2-Kretsloppen-f%C3%B6r-kv%C3%A4ve-och-fosfor.pdf>
- Röös, E. (2012). *Mat-klimat-listan version 1.0*. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet (Rapport 040). Tillgänglig: https://pub.epsilon.slu.se/8710/1/roos_e_120413.pdf
- Röös, E., Carlsson, G., Ferawati, F., Hefni, M., Stephan, A., Tidåker, P. & Witthöft, C. (2018). Less meat, more legumes: prospects and challenges in the transition toward sustainable diets in Sweden. *Renewable Agriculture and Food Systems*, ss. 1-14. DOI: 10.1017/s1742170518000443
- Röös, E., Patel, M., Spångberg, J., Carlsson, G. & Rydhmer, L. (2016). Limiting livestock production to pasture and by-products in a search for sustainable diets. *Food Policy*, 58, ss. 1-13. DOI: 10.1016/j.foodpol.2015.10.008
- SCB (2018-06-29). *Åkerarealens användning 1990-2017. Hektar*. Tillgänglig: <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/jord-och-skogsbruk-fiske/amnesovergripande-statistik/allman-jordbruksstatistik/pong/tabell-och-diagram/akerarealens-anvandning-19902016.-hektar/> [2019-05-20].
- SCB (2017b). *Jordbruksstatistisk sammanställning 2017*. Örebro: Statistiska centralbyrån, Jordbruksverket (Sveriges officiella statistik). Tillgänglig: https://www2.jordbruksverket.se/download/18.695b9c5715ce6e19dbbeb7c3/1498809539729/JS_2017.pdf SCB *Hektarskörd, kg per hektar efter gröda och år*. Tillgänglig: <http://www.statistikdatabasen.scb.se/sq/69278> [2019-06-06]
- SCB *Hektarskörd, kg per hektar efter gröda och år*. Tillgänglig: <http://www.statistikdatabasen.scb.se/sq/70690> [2019-06-06].
- SCB (2019c). *Markanvändningen i Sverige, sjunde utgåvan*. Örebro: Statistiska centralbyrån. Tillgänglig: https://www.scb.se/contentassets/ea00bda68634c1dbdec1bb4f6705557/mi0803_2015a01_br_mi03br1901.pdf
- SCB *Preliminär befolkningsstatistik per månad 2019*. Tillgänglig: <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/befolkning/befolkningens-sammansattning/befolkningsstatistik/pong/tabell-och-diagram/manadsstatistik--riket/preliminar-befolkningsstatistik-per-manad-2019/> [2019-06-04].
- Schmidt, J.H. (2015). Life cycle assessment of five vegetable oils. *Journal of Cleaner Production*, 87, ss. 130-138. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.10.011
- Sonesten, L., Svendsen, L.M., Tornbjerg, H., Frank-Kamenetsky, D., Haapaniemi, J. & Gustafsson, B. (2018). *Sources and pathways of nutrients to the Baltic Sea*. Helsinki: Helsinki commission (Baltic Sea Environment Proceedings No. 153). Tillgänglig: <http://www.helcom.fi/Lists/Publications/BSEP153.pdf>
- Spörndly, E. & Glimskär, A. (2018). *Betesdjur och betestryck i naturbetesmark*. Uppsala: Institutionen för husdjurens utfodring och vård och Institutionen för ekologi (Rapport 297). Tillgänglig: https://pub.epsilon.slu.se/15649/11/sporndly_e_glimskar_a_180919.pdf
- Steinbach, N., Palm, V., Cederberg, C., Finnveden, G., Persson, L., Persson, M., Berglund, M., Björk, I., Fauré, E. & Trimmer, C. (2018). *Miljöpåverkan från svensk konsumtion - nya indikatorer för uppföljning*. Bromma: Naturvårdsverket (Rapport 6842). Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6842-4.pdf?pid=23308>
- Strandberg, L.-A. & Persson, D. (2017). *Sveriges utrikeshandel med jordbruksvaror och livsmedel 2014-2016*. Jönköping: Jordbruksverket (Rapport 2017:20). Tillgänglig: https://www2.jordbruksverket.se/download/18.423cd68e1606d3e156bd2434/1513860995323/ra17_20.pdf
- Svanbäck, A., McCrackin, M.L., Swaney, D.P., Linefur, H., Gustafsson, B.G., Howarth, R.W. & Humborg, C. (2019). Reducing agricultural nutrient surpluses in a large catchment – Links to livestock density. *Science of The Total Environment*, 648, ss. 1549-1559. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.08.194
- Svenska Ägg. (2015). *Nulägesanalys svensk äggproduktion 2015*. Svenska ägg.

- United Nations. (2017). *World Population Prospects: the 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables.* New York: United Nations (Working Paper ESA/P/WP/248). Tillgänglig: https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf
- United Nations. (2018). *The Sustainable Development Goals Report 2018.* New York: United Nations. Tillgänglig: <https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2018/TheSustainableDevelopmentGoalsReport2018-EN.pdf>
- Växa Sverige (2019). *Husdjursstatistik 2019.* Uppsala: Växa Sverige. Tillgänglig: <https://www.vxa.se/globalassets/dokument/statistik/husdjursstatistik-2019.pdf>
- Wallander, J., Karlsson, L., Berglund, H., Mebus, F., Nilsson, L., Bruun, M. & Johansson, L. (2019). *Plan för odlingslandskapets biologiska mångfald.* Jordbruksverket (Rapport 2019:1). Tillgänglig: https://www2.jordbruksverket.se/download/18.36d57baa168c704154d46f04/1549611543321/ra19_1.pdf
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L.J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J.A., De Vries, W., Majele Sibanda, L., Afshin, A., Chaudhary, A., Herrero, M., Agustina, R., Branca, F., Lartey, A., Fan, S., Crona, B., Fox, E., Bignet, V., Troell, M., Lindahl, T., Singh, S., Cornell, S.E., Srinath Reddy, K., Narain, S., Nishtar, S. & Murray, C.J.L. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 393(10170), ss. 447-492. DOI: 10.1016/s0140-6736(18)31788-4
- Wood, A., Gordon, L.J., Röös, E., Karlsson, J.O., Häyhä, T., Bignet, V., Rydenstam, T., Hård af Segerstad, L. & Bruckner, M. (2019). *Nordic food systems for improved health and sustainability- baseline assessment to inform transformation.* Stockholm: Stockholm Resilience Centre. Tillgänglig: https://www.stockholmresilience.org/download/18.8620dc61698d96b1904a2/1554132043883/SRC_Report%20Nordic%20Food%20Systems.pdf

Tack

Det finns en mängd personer som har bidragit till att denna rapport blivit verklighet.

Först och främst mina handledare Erik Karlton och Elin Rööös samt min examinator Jennie Barron som alla bidragit med värdefulla kommentarer och förbättringsförslag. Tack för att ni tagit er tid och läst denna lite för långa rapport.

Tack också till min familj, för att ni alltid varit övertygade om att jag klarar allt jag tar mig för och för att ni uppmuntrar mig att göra det jag brinner för.

Jag vill också ge min djupaste tacksamhet till mina fina vänner, som har stöttat och lyssnat och gett perspektiv när det behövts. Tack för att ni påmint mig om hur verkligheten ser ut när jag grävt ner mig för djupt. Tack för att ni bidragit till tre roliga år och långt fler varma minnen. Utan er hade jag aldrig orkat.

Bilaga 1- Svinn

I tabell 7 syns den procentuella andelen av svinn som uppstår i olika led samt hur stor andel av en produkt som blir svinn.

Tabell 7. Tabellen visar den procentuella andelen svinn som uppstår under primärproduktion (Franke *et al.*, 2013), förädling och paketering, distribution och hos konsumenten samt den totala andelen av en produkt som blir svinn (Gustavsson *et al.*, 2011)

Produkt	Primärproduktion (%)	Förädling och packetering (%)	Distribution (%)	Hos konsumenten (%)	Andel som blir svinn
Nötkreatur	6,3	5	4	11	0,24
Gris	2,6	5	4	11	0,21
Får	12	5	4	11	0,29
Kyckling	4,7	5	4	11	0,23
Ägg	3,6		1	4	0,08
Mjölk	1	1	1	7	0,09
Fisk	5,9	6	9	11	0,28
Vete	3	5	2	25	0,32
Råg	3,3	5	2	25	0,32
Havre, blandsäd, rågvete	4	5	2	25	0,33
Korn	4,8	5	2	25	0,34
Raps	3	5	1	4	0,12
Potatis	20 ¹		7	17	0,38
Morot	27 ¹		7	17	0,43
Rödbeta	23	15	7	17	0,49
Vitkål	23	2	10	19	0,45
Lök	15 ¹		10	19	0,38
Tomat	13	2	10	19	0,37
Köksväxter	3	2	10	19	0,31
Äpple	5,3	2	10	19	0,32
Jordgubbar	18	2	10	19	0,41
Baljväxter	11	5	1	4	0,20
Referens	(Franke <i>et al.</i> , 2013); baljväxter (Gustavsson <i>et al.</i> , 2011)	(Gustavsson <i>et al.</i> , 2011); potatis, morot och lök (Franke <i>et al.</i> , 2013)	(Gustavsson <i>et al.</i> , 2011)	(Gustavsson <i>et al.</i> , 2011)	

1. Värde inkluderar även svinn under distributionsledet

Värdena för svinn under primärproduktionen kommer från Franke et al (2013) och gäller för Sverige, förutom för baljväxter där siffran kommer från Gustavsson et al (2011) och gäller för Europa. Siffrorna för svinn under förädling och paketering, distribution och hos konsumenten gäller för Europa och kommer också från Gustavsson et al (2011), förutom för grödorna potatis, morot och lök då de värden för primärproduktionen som Franke et al (2013) presenterar även räknar med distributionsledet. Värdena för svinn i de olika leden motsvarar andelen av den mängd mat som når ett visst led som inte når nästa led.

Den andel av skörden som blir svinn har beräknats enligt:

$$S = 1 - ((100 - P) \times (100 - F) \times (100 - D) \times (100 - K))/100 \quad (10.)$$

där S är andelen av skörden som blir svinn, P är svinn under primärproduktionen i procent, F är svinn under förädling och paketering i procent, D är svinn under distributionen i procent och K är svinn i konsumtionsledet i procent.

Bilaga 2- Animalieproduktion

Nötkreatur

Mjölkkorna antas producera ungefär 4600 kg ECM per år (Röös *et al.*, 2016). Kvigorna får sin första kalv efter 27,2 månader och därefter är kalvningsintervallet 13,1 månader (Växa Sverige, 2019). Mjölkkorna slaktas vid en genomsnittlig ålder på 59 månader (Röös *et al.*, 2016). Slaktvikten för kor antas vara 280 kg, för kvigor 270 kg och för stutar 310 kg (Röös *et al.*, 2016). Andelen benfritt kött i slaktkroppen antas vara 78 % (Röös, 2012).

Antalet kalvar som föds årligen har beräknats enligt följande:

$$k = a \times \frac{m}{i} \quad (11.)$$

där k är antalet kalvar som föds årligen, a är antalet mjölkkor, m är antalet månader per år och i är kalvningsintervallet i månader.

Antalet kvigor i åldern 0-2 år beräknades enligt:

$$x = k \times f \times 2 \quad (12.)$$

där x är antalet kvigor, k är antalet kalvar som föds årligen och f är andelen av kalvarna som blir kvigor.

Antalet tjurar och stutar i åldern 0-2 år beräknades på samma sätt:

$$y = k \times f \times 2 \quad (13.)$$

där y är antalet tjurar och stutar, k är antalet kalvar som föds årligen och f är andelen av kalvar som blir tjurar.

Av kvigorna så kommer en del ersätta de kor som slaktas årligen, medan resterande kvigor kommer slaktas vid två års ålder.

$$e = a \times \frac{m}{\ddot{a}} \quad (14.)$$

där e är antalet kor som ersätts årligen, a är antalet mjölkkor, m är antalet månader per år och \ddot{a} är slaktåldern för en mjölkko i månader.

$$s = x - e \quad (15.)$$

där s är antalet kvigor som slaktas årligen, x är antalet kvigor och e är antalet kvigor som ersätter kor.

Den totala mängden nötkreatur som slaktas årligen är de kvigor, tjurar och stutar som går till slakt samt de kor som ersätts årligen:

$$N = s + x + e \quad (16.)$$

där N är antalet nötkreatur som slaktas årligen, s är antalet kvigor som slaktas, x är antalet tjurar och stutar och e är antalet kor som ersätts årligen.

Mängden producerat nötkött beräknades för mjölkkor, kvigor och stutar enligt:

$$p = N \times v \quad (17.)$$

där p är nötköttsproduktionen per år i ton, N är antalet nötkreatur som slaktas årligen och v är slaktvikten per ko i ton.

Mängden benfritt kött som konsumerades årligen beräknades enligt:

$$K = p \times b \times (1 - s) \quad (18.)$$

där K är den årliga köttkonsumtionen i ton, p är den årliga köttproduktionen i ton, b är andelen benfritt kött per slaktkropp och s är svinnandelen.

Hur mycket nötkött som sen kunde konsumeras per person och dag beräknades därefter enligt:

$$z = \frac{K \times 1000000}{d \times b} \quad (19.)$$

där z är köttkonsumtionen per person och dag i gram, K är den totala köttkonsumtionen i ton per år, d är antalet dagar per år och b är befolkningsantalet.

Resultatet kan ses i tabell 8.

Tabell 8. Tabellen visar slaktålder och slaktvikt (Röös et al., 2016), den mängd kött som produceras varje år på grund av slakt av mjölkkor, kvigor och tjurar, den totala köttproduktionen, den totala köttkonsumtionen samt mängden nötkött som konsumeras per person och dag i rapportens scenario.

	Mjölkkor	Kvigor	Tjurar och stutar	Totalt	Referens
Ålder vid slakt (mån)	59	24	24		(Röös et al., 2016)
Slaktvikt (kg)	280	270	310		(Röös et al., 2016)
Antal som slaktas årligen	46 000	57 000	10 000		
Köttproduktion (ton per år)	13 000	16 000	32 000	60 000	
Köttkonsumtion (ton befritt kött per år)				36 000	
Nötköttkonsumtion per person (g/dag)				9,5	

Det totala antalet nötkreatur, det vill säga de som behöver foder, beräknades enligt:

$$N = m + y + e + s \quad (20.)$$

där N är det totala antalet nötkreatur, m är antalet mjölkkor, y är antalet tjurar och stutar, e är antalet kvigor som ersätter och s är antalet kvigor som slaktas.

Foderberäkningarna utgick från foderstaterna i scenariot för extensiv mjölkproduktion av Röös et al (2016). Den totala foderåtgången per grupp, dvs mjölkkor, kvigor, tjurar och stutar har beräknats enligt:

$$T = a \times f \quad (21.)$$

där T är den totala foderåtgången per grupp i ton per år, a är antalet djur och f är foderåtgången per djur i ton per år.

Resultatet ses i tabell 9.

Tabell 9. Antal nötkreatur, foderåtgång per djur samt den totala foderåtgången i scenariot

	Antal i scenario	Foderåtgång per djur (ton/år)	Foderåtgång totalt (ton/år)
Mjölkkor	230 000	4,9	1 100 000
Ersättningskvigor (0-2 år)	46 000	2,3	100 000

Slaktvigor (0-2 år)	57 000	2,6	150 000
Tjurar & stutar (0-2 år)	207 000	2,8	570 000
Summa	540 000		1 900 000
Referens	(Röös <i>et al.</i>, 2016)		

Grisar

Slaktvikten per gris är 91,6 kg och omvandlingsfaktorn slaktvikt till levandevikt är 1,34 (Gård Djurhälsan, 2017). Andelen benfritt kött per slaktkropp är 0,62 (Röös, 2012). Det har antagits att hälften av alla suggor ersätts årligen (Hidås, 2011) och att produktionen smågrisar per årssugga är 26,7 stycken (Gård Djurhälsan, 2018).

Den svenska befolkningens årliga fläskköttkonsumtion i ton har beräknats enligt:

$$K = \frac{f \times b \times d}{1\,000\,000} \quad (22.)$$

där K är den totala fläskköttkonsumtionen i ton per år, f är fläskköttkonsumtionen i gram per person och dag, b är befolkningsantalet och d är antal dagar per år.

Den totala produktionen av fläskkött som denna konsumtion kräver beräknades därefter enligt:

$$P = \frac{K}{(1 - s) \times b} \quad (23.)$$

där P är den totala fläskköttproduktionen i ton per år, K är den totala fläskköttkonsumtionen i ton per år, s är svinnandelen och b är andelen benfritt kött per slaktkropp.

Det totala antalet grisar som behöver slaktas årligen beräknades enligt:

$$G = \frac{P}{v} \quad (24.)$$

där G är antalet grisar som slaktas årligen, P är den totala fläskköttproduktionen i ton per år och v är slaktvikten per gris i ton.

Utifrån mängden grisar som behöver slaktas årligen beräknades mängden suggor som behövs:

$$S = \frac{G}{m} \quad (25.)$$

där S är antalet suggor, G är antalet grisar som slaktas årligen och m är antalet smågrisar per årssugga.

Antalet kultingar som föds och växer upp till smågrisar årligen är lika många som antalet grisar som slaktas årligen enligt:

$$M = S \times m \quad (26.)$$

där M är antalet smågrisar, S är antalet suggor och m är antalet smågrisar per års-sugga.

Antal suggor som ersätts årligen beräknas enligt:

$$E = S \times e \quad (27.)$$

där E är antalet suggor som ersätts årligen, S är antalet suggor och e är andelen som ersätts årligen.

Dessa suggor ersätts av smågrisar som växer upp till gyltor. Antalet grisar som växer upp specifik för slakt, dvs slaktgrisarna, beräknas enligt:

$$Q = M - Q \quad (28.)$$

där Q är antalet slaktgrisar, M är antalet smågrisar och G är antalet gyltor.

Den totala mängden grisar som slaktas årligen är dels slaktgrisarna, men också de suggor som ersätts av gyltor, dvs:

$$J = Q + G \quad (29.)$$

där J är antalet grisar som slaktas årligen, Q är antalet slaktgrisar och G är antalet gyltor.

Den totala mängden grisar som utfodras årligen är:

$$I = S + Q + G \quad (30.)$$

där I är det totala antalet grisar, S är antalet suggor, Q är antalet slaktgrisar och G är antalet gyltor.

Ofta anges mängden omsättbar energi (OE) som grisar vid olika åldrar kräver, inte den mängd foder som krävs. För att beräkna en ungefärlig foderåtgång har det antagits att grisar i allmänhet utfodras med en kombination av torr- och blötfoder. För att beräkna ett ungefärligt energiinnehåll i ett kilo grisfoder har därför ett medelvärde på den omsättningsbara energin i torr- och blötfoder beräknats enligt:

$$M = \frac{(T + B)}{2} = \frac{(12,5 + 3,8)}{2} = 8,5 \text{ MJ} \quad (31.)$$

där M är medelvärdet OE i megajoule per kilo grisfoder, T är OE i megajoule per kilo torrfoder och B är OE i megajoule per kilo blötfoder.

Beräkningarna har baserats på att torrfoder innehåller ungefär 12,5 MJ omsättbar energi per kilo och blötfoder innehåller 3,8 MJ omsättbar energi per kilo (Hidås & Eriksson, 2013).

En gris antas vara en smågris från födsel fram tills den når en vikt på 30 kg, vilket tar i genomsnitt 79 dagar. Den omsättningsbara energin som går åt under

smågristiden är ungefär 450 MJ per gris (Gård Djurhälsan, 2018). För att beräkna den energi en smågris omsätter under ett år användes följande formel:

$$\dot{A} = \frac{m}{g} \times d \quad (32.)$$

där \dot{A} är OE i megajoule per år, m är OE under smågristiden i megajoule, g är antalet dagar som smågris och d är antalet dagar per år.

När en smågris nått en vikt på 30 kg räknas den som slaktgris. När grisen nått en vikt på 115 kg, efter ca 97 dagar, slaktas den (Gård Djurhälsan, 2017). Först beräknades energibehovet från smågristiden tills den dag grisen slaktas enligt:

$$q = T \times t \quad (33.)$$

där q är OE under slaktgristiden i megajoule, T är tillväxten under perioden i kilo och t är OE i megajoule per kilo tillväxt.

Därefter beräknades den omsättningsbara energin som krävs per år för en slaktgris enligt:

$$R = \frac{q}{g} \times d \quad (34.)$$

där R är OE i megajoule per år, q är OE under slaktgristiden i megajoule, g är antalet dagar som slaktgris och d är antalet dagar per år.

En del av smågrisarna kommer ersätta de suggor som slaktas årligen. När gyltan nått 140 kg får den sin första kull smågrisar och det tar ungefär 151 dagar för en gylta att nå den vikten (Hidås, 2011). Baserat på att det går åt ungefär 4400 MJ omsättbare energi under gylttiden (Göransson, 2010) har fodermängden per år beräknats enligt:

$$L = \frac{g}{i} \times d \quad (35.)$$

där L är OE i megajoule per år, g är OE under gylttiden i megajoule, i är antalet dagar som gylta och d är antalet dagar per år.

En sugga kräver ca 18 000 Mj omsättbar energi årligen (Göransson, 2010).

Den ungefärliga årliga foderåtgången för grisar vid olika åldrar beräknades därefter enligt:

$$f = \frac{e}{m} \quad (36.)$$

där f är foderåtgången i kilo per år, e är OE i megajoule per år och m är medelvärde på OE i megajoule per kilo foder.

Den totala mängder foder som går åt för grupperna smågrisar, slaktgrisar, gyltor och suggor beräknades därefter enligt:

$$F = a \times f \quad (37.)$$

där F är den totala foderåtgången per år i ton, a är antalet djur och f är foderåtgången per år i ton.

Resultatet av foderberäkningarna för gris syns i tabell 10.

Tabell 10. Antal grisar, foderåtgången per djur samt den totala foderåtgången i scenariot

	Antal	Foderåtgång per djur (ton/år)	Foderåtgång totalt (ton/år) ²
Smågrisar	370 000	0,26	21 000
Slaktgrisar	370 000	1,5	140 000
Gyltor	7 000	1,3	3 800
Suggor	14 000	2,2	31 000
Summa:	390 000 ¹		200 000

1. Antal suggor + smågrisar, slaktgrisar och gyltor är ej inräknade då de endast är andra åldersstadium av smågrisar.
2. Här är den tid som spenderas i olika stadier inräknad dvs Foderåtgång totalt = antal djur * foderåtgång per år * tid spenderat i stadie.

Fåglar

Den totala äggkonsumtionen i Sverige beräknades enligt:

$$K = \frac{k \times d \times b}{1\,000\,000} \quad (38.)$$

där K är den totala konsumtionen i ton per år, k är konsumtionen i gram per person och dag, d är antal dagar per år och b är befolkningsantalet.

Därefter beräknades den totala produktionen som skulle krävas enligt:

$$P = \frac{K}{(1 - s)} \quad (39.)$$

där P är den totala produktionen i ton per år, K är den totala konsumtionen i ton per år och s är svinnandelen.

Den genomsnittliga äggmassan per höna och år är ca 23 kg (Svenska ägg, 2015) och detta användes för att beräkna antalet äggläggande hönor som skulle krävas för produktionen enligt:

$$H = \frac{P}{m} \quad (40.)$$

där H är antalet höns, P är den totala äggproduktionen i ton per år och m är äggmassan per höna i ton per år.

Höns börjar producera ägg vid ungefär 16 veckors ålder och slaktas vid en ålder på ca 85 veckor (Svenska ägg, 2015). Beräkningen av antalet höns som slaktas årligen ser ut enligt följande:

$$S = \frac{H}{a} \quad (41.)$$

där S är antalet höns som slaktas årligen, H är antalet höns och a är slaktåldern i år.

Ca 6 % av hönsen dör årligen under produktionen (Svenska ägg, 2015) och den totala mängden höns som dör under produktionen har beräknats enligt:

$$D = H \times d \quad (42.)$$

där D är antalet höns som dör under produktionen, H är antalet höns och d är andelen höns som dör under produktionen.

De höns som behöver ersättas varje år är dels del slaktade hönsorna men också de höns som dör under produktionen. Detta beräknades enligt:

$$e = S + D \quad (43.)$$

där e är antalet ersättare som krävs, S är antalet höns som slaktas årligen och D är antalet höns som dör under produktionen.

För att ersätta dessa höns krävs att dubbel så många kycklingar föds varje år, detta då hälften blir tuppkycklingar. Det innebär att det föds lika många tuppkycklingar varje år som ersättningshöns.

Den sammanlagda mängden fåglar som går till slakt och som därmed används för produktion av kyckling är:

$$F = S + t \quad (44.)$$

där F är antalet fåglar som slaktas årligen, S är antalet höns som slaktas och t är antalet tuppar som föds.

Vid slakt antas hönsen väga ca 2000 g (Leenstra, 2014). Tupparna antas väga 1800 g och vara 14 veckor vid slakt (Leenstra, 2014). Den totala mängden producerad kyckling beräknades enligt:

$$P = \frac{S \times v + t \times g}{1\,000\,000} \quad (45.)$$

där P är den totala kycklingproduktionen i ton per år, S är antalet höns som slaktas årligen, v är slaktvikten i gram per höna, t är antalet tuppar som slaktas årligen och g är slaktvikten i gram per tupp.

Slaktvikten hos en kyckling är ca 70 % av levande vikten (Cederberg *et al.*, 2009) och av slaktvikten är ungefär 76 % benfritt kött (Röös, 2012).

Den totala mängden konsumerad kyckling beräknades därför enligt:

$$K = P \times v \times b \times (1 - s) \quad (46.)$$

där K är den totala mängden konsumerad kyckling i ton per år, P är den totala mängden producerad kyckling i ton per år, v är slaktviktsandelen, b är andelen benfritt kött och s är svinnandelen.

Kycklingkonsumtionen per person och dag beräknades enligt:

$$k = \frac{K \times 1000\ 000}{d \times b} \quad (47.)$$

där k är kycklingkonsumtionen i gram per person och dag, K är den totala konsumtionen i ton per år, d är antalet dagar per år och b är befolkningsantalet.

Det går åt 1,99 kg foder per producerat kilo ägg (Leenstra 2014). Därför beräknades den årliga foderkonsumtionen för en höna enligt:

$$f = m \times 1,99 \quad (48.)$$

där f är foderåtgången i kilo per höna och år och m är äggmassan i kilo per höna och år.

Samma metod användes för tupparnas foder, dock med en foderomvandlingsfaktor på 3,8 kg foder per 1 kg vikt (Leenstra, 2014). Formeln så ut så här:

$$f = \frac{l \times 3,8}{\text{å}} \quad (49.)$$

där f är foderåtgången i kilo per tupp och år, l är levandevikten i kilo vid slakt och å är slaktåldern i år.

Den totala fodermängden som gick åt de äggläggande hönorna beräknades enligt:

$$F = H \times f \quad (50.)$$

där F är foderåtgången för alla höns i ton per år, H är antalet äggläggande hönor och f är foderåtgången i ton per höna och år.

För ersättningshönsen beräknades den totala foderåtgången enligt:

$$F = e \times f \times \text{å} \quad (51.)$$

där F är foderåtgången för alla ersättningshöns i ton per år, e är antalet ersättare, f är foderåtgången per ersättare i ton per år och å är insättningsåldern i år.

Samma metod användes för tupparna, där den totala foderåtgången för alla tuppar beräknades enligt:

$$F = t \times f \times \text{å} \quad (52.)$$

där F är foderåtgången för alla tuppar i ton per år, t är antalet tuppar, f är foderåtgången per tupp i ton per år och å är slaktåldern i år.

Resultatet av foderberäkningarna kan ses i tabell 11.

Tabell 11. Antal fåglar, foderåtgång per djur samt den totala foderåtgången i scenariot

	Antal	Foderåtgång per djur (ton/år)	Foderåtgång totalt (ton/år) ¹
Äggproducerande höns	7 200 000	0,05	330 000
Ersättningshöns	4 800 000	0,05	67 000
Tuppar	4 800 000	0,03	33 000
Summa:	17 000 000		430 000

1. Här är den tid som spenderas i olika stadier inräknad dvs Foderåtgång totalt = antal djur * foderåtgång per år * tid spenderat i stadie.

Foder

Foderberäkningarna utgår från de foderstater och den mängd foder som går åt i scenariot för extensiv mjölkproduktion (Röös *et al.*, 2016). Foderstaten för nötkreatur kan ses i tabell 12.

Tabell 12. Foderstat för nötkreaturen i scenariot, indelat efter mjölkkor, kvigor samt tjurar/stutar (Röös *et al.*, 2016)

Foder	Mjölkkor (kg/år)	Kviga (kg födsel till slakt/första kalv)	Tjur/stut (kg födsel till slakt)
Grovfoder, Ts	4900	4200	4600
Varav ensilage	4060	2520	2920
Varav bete	570	160	160
Varav naturbete	270	1520	1520
Spannmål	0	0	0
Trindsäd	0	60	60
Rapskaka	0	80	80
Andra restprodukter	0	760	760
Naturbete, % av totala intaget	30	90	90
Grovfoder, % av totalt intag	100	83	84
Summa foder	4900	5100	5500
Referens	(Röös <i>et al.</i> , 2016)	(Röös <i>et al.</i> , 2016)	(Röös <i>et al.</i> , 2016)

Först beräknades hur stor andel av det totala foderintaget som bestod av ett visst fodermedel enligt:

$$a = \frac{f}{F} \quad (53.)$$

där a är ett fodermedels andel av det totala foderintaget, f är fodermedlets massa i ton per år och F är det totala foderintaget i ton per år.

Därefter beräknades den totala konsumtionen av olika fodermedel för de olika djurslagen enligt:

$$K = a \times F \quad (54.)$$

där K är den totala konsumtionen av ett fodermedel i ton per år, a är fodermedelsandelen och F är det totala foderintaget för djurslaget i ton per år.

Den mängd av olika grödor som behövdes för olika djurslag summerades därefter:

$$G = n + f + g \quad (55.)$$

där G är den totala mängden av en gröda i ton, n är den totala mängd av grödan som nötkreatur konsumerar i ton, f är den totala mängd av grödan som fåglar konsumerar i ton och g är den totala mängd av en gröda som grisarna konsumerar i ton.

Resultatet kan ses i tabell 13.

Tabell 13. Andel av olika fodermedel och den totala mängden foder som krävs för de olika djurslagen i scenariot

Fodermedel	Andel av foderintag: kor	Andel av foderintag: gris	Andel av foderintag: fågel	Total mängd: kor (ton/år)	Total mängd: gris (ton/år)	Total mängd: fågel (ton/år)	Summa (ton/år)
Restprodukter							
Varav vetekli ¹	0,02	0,10	0,03	47 000	19 000	11 000	77 000
Varav betfibrer	0,02	0,11	0	39 000	2 200	0	42 000
Varav drav ²	0,01	0,01	0	23 000	1 200	0	24 000
Varav rotfrukter	0	0	0,37	0	0	160 000	160 000
Varav bageriavfall	0	0,04	0	0	8 700	0	8700
Varav baljväxter	<0,01	<0,01	0	8 200	240	0	8 400
Varav rapskaka	0,01	0,11	0,05	11 000	22 000	22 000	55 000
Varav vassle ³	0	0,20	0	0	40 000	0	40 000
Spannmål	0	0,42	0,39	0	84 000	170 000	250 000
Trindsäd	0,01	0,11	0,17	9 100	22 000	71 000	100 000

Fodermedel	Andel av foder-intag: kor	Andel av foder-intag: gris	Andel av foder-intag: få-gel	Total mängd: kor (ton/år)	Total mängd: gris (ton/år)	Total mängd: få-gel (ton/år)	Summa (ton/år)
Ensilage	0,70	0	0	1 300 000	0	0	1 300 000
Summa	0,83 ⁴	1	1	1 500 000	200 000	430 000	2 100 000

1. Ersätts av havre i scenariot
2. Ersätts av korn i scenariot
3. Ersätts av vete i scenariot
4. Betet är ej inkluderat

För att beräkna den mängd restprodukter som finns till förfogande som foder har följande formel använts:

$$R = P \times s \quad (56.)$$

där R är mängden restprodukt i ton per år, P är mängden producerad gröda i ton per år och s är svinnandelen.

I tabell 13 syns vilken del av svinnet som har antagits kunna användas som djurfoder i scenariot i denna studie. För både rapskaka och betfibrer har omvandlingsfaktorn också räknats med, det vill säga har det antagits att den andel av grödan som inte blir rapsolja eller socker kan användas till djurfoder. I dessa fall har mängden av grödan som blir foder beräknats enligt:

$$F = P \times (1 - o) \quad (57.)$$

där F är mängden restprodukt som kan användas till foder i ton per år, P är den totala produktionen av en gröda i ton per år och o är andelen av en gröda som blir olja eller socker.

Den totala mängden restprodukter, uppdelat på olika fodermedel, kan också ses i tabell 14.

Tabell 14. Tabellen visar mängden svinn lämpligt som foder som produceras i scenariot samt varifrån svinnet kommer

	Producers (ton/år)	Används (ton/år)	Kommentar
Vetekli	0	0	Inget vetekli pga allt spannmål äts som fullkorn
Betfibrer	530 000	40 000	Andel av sockerbetor som ej blir socker
Bryggeriavfall	0	0	Inget drav pga ingen bryggeriverksamhet i scenario
Potatis och morötter	200 000	160 000	Svinn från primärproduktion

	Produceras (ton/år)	Används (ton/år)	Kommentar
Bageriavfall	130 000	130 000	Svinn från förädling och distribution för havre, vete och råg
Rapskaka	340 000	60 000	Svinn från förädling+ andel av raps som ej blir rapsolja
Vassle	0	0	Ingen vassle pga ingen förädling av mjölken i scenariot
Baljväxter svinn	23 000	23 000	Svinn från förädling och paketering
Summa	1 220 000	400 000	

Därefter säkerställdes att de olika restprodukterna täckte det foderbehov som krävdes av animalieproduktionen genom:

$$\ddot{O} = P - F \quad (58.)$$

där \ddot{O} är överskottet av restprodukten i ton per år, P är mängden producerad restprodukt i ton per år och F är den totala foderåtgången av restprodukten i ton per år.

Därefter beräknades den areal som krävdes för att odla det foder som inte bestod av restprodukter. Först antogs den resterande mängden bageriavfall ersätta en del av det blandade spannmålet, som in övrigt bestod av 25 % havre, 25 % vete, 25 % råg och 25 % korn, och den resterande mängden baljväxter antogs ersätta en del av trindsåden. Därefter beräknades produktionsbehovet av olika fodermedel enligt:

$$P = \frac{K}{(1 - s)} \quad (59.)$$

där P är produktionsbehovet i ton per år, K är den årliga konsumtionen i ton och s är svinnandelen.

Vilket svinn som räknats med kan ses under 'kommentar' i tabell 15.

För det vete, korn och havre som ersätter vassle, drav och vetekli användes istället följande formel för beräkning av produktionsbehovet:

$$P = \frac{\frac{(K \times f)}{e}}{(1 - s)} \quad (60.)$$

där P är produktionsbehovet av ersättningsgrödan i ton per år, K är den årliga konsumtionen i ton, f är andelen TS i det fodermedel som ersätts, e är andelen TS i det ersättande fodermedlet och s är svinnandelen.

Andelen TS som använts är följande: Vassle-0,055, vete-0,87, drav-0,9, korn-0,87, vetekli-0,87 samt havre-0,85 (Göransson & Lindberg, 2010).

Utifrån produktionsbehovet beräknades därefter den areal som krävdes enligt:

$$A = \frac{P}{h} \quad (61.)$$

där A är arealbehovet i hektar, P är produktionsbehovet i ton per år och h är den årliga hektarskörden i ton.

Det är värdena för hektarskörda som kan ses i tabell 16 i bilaga 3 som använts i beräkningarna.

Resultatet för foderberäkningarna kan ses i tabell 15.

Tabell 15. Tabellen visar den totala konsumtionen av olika fodermedel, konsumtionen minus bageriavfall och baljväxtsvinn, vilken gröda som odlas, svinnandelen, den totala produktionen, hektarskörden, markåtgången samt vilket svinn som antagits inte användas till foder

Fodermedel:	Total konsumtion (ton/år)	Minus bageriavfall och svinn från baljväxter (ton/år)	Gröda	Svinnandel	Total produktion (ton/år)	Hektarskörd (ton/ha)	Markåtgång (ha)	Kommentar:
Blandat spannmål	250 000	130 000	Bländat	0,038	260 000	5,06225	51 000	Svinn primärproduktion
Trindsäd	100 000	88 000	Bländat	0,11	120 000	3,0925	37 000	Svinn primärproduktion
Vetekli	77 000	77 000	Havre	0,04	82 000	3,995	20 000	Svinn primärproduktion
Drav	24 000	24 000	Korn	0,048	26 000	5,052	5 100	Svinn primärproduktion
Vassle	40 000	40 000	Vete	0,03	2 600	5,378	490	Svinn primärproduktion

Hur stor andel av det totala producerade svinnet som kommer till nytta som foder i scenariot beräknades genom:

$$A = \frac{f}{t} \quad (62.)$$

där A är andelen av det totala producerade svinnet i scenariot som används till djurfoder, f är mängden svinn som används till foder i ton per år och t är den totala mängden svinn som produceras i scenariot i ton per år.

Andelen av den totala mängden producerat svinn som användes till foder i scenariot beräknades till 14 %.

Bilaga 3- Hektarskördar

I tabell 16 ses tioårsmedelvärdet för hektarskördar för olika grödor i Sverige för åren 2009 till 2018.

Tabell 16. *Hektarskördar för olika grödor, uttryckt i tioårsmedelvärden för åren 2009-2018 (SCB, 2019a).*

Gröda	Hektarskörd tioårsmedelvärde (kg/hektar)
Höstvete	6 438
Vårvete	4 318
Råg	5 824
Höstkorn	5 574
Vårkorn	4 530
Havre	3 995
Ärtor	3 047
Åkerbönor	3 138
Matpotatis	29 922
Sockerbetor	61 680
Höstraps	3 307
Vårraps	1 868
Slåttervall, totalt	4 598
Referens	(SCB, 2019a)