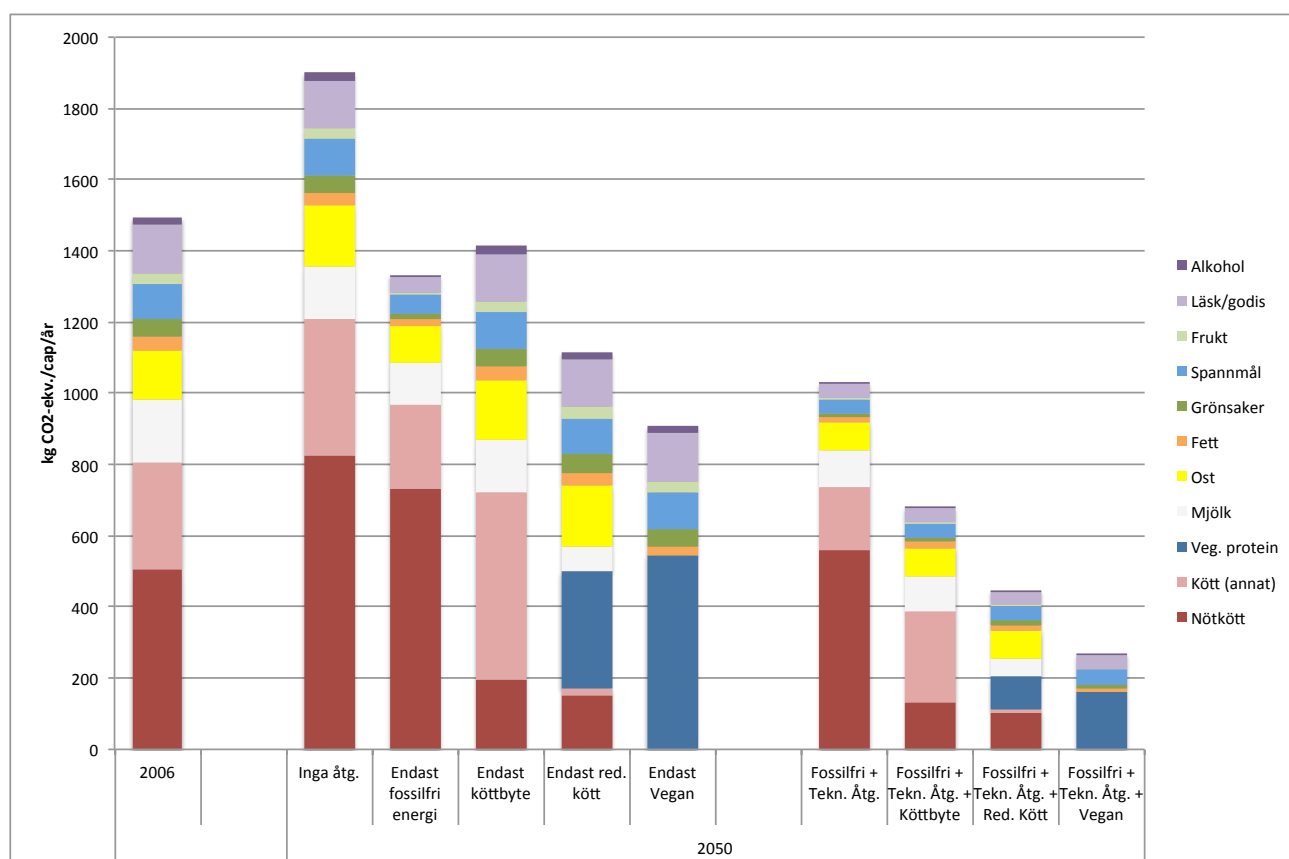


CHALMERS



Scenarier för klimatpåverkan från matkonsumtionen 2050

David Bryngelsson*, Fredrik Hedenus, Jörgen Larsson

*david.bryngelsson@chalmers.se
 Avdelningen för Fysisk Resursteori
 Institutionen för Energi och Miljö
 CHALMERS
 Göteborg 2013
 Rapport nr. 2013:3



Inledning

Denna rapport är framtagen inom ramen för Mistra Urban Futures-projektet *WISE - Well-being In Sustainable cities*, och mer specifikt inom delprojektet *Klimatomställning Göteborg: potentialer och livskvalitetseffekter*. Göteborgarnas klimatpåverkan idag och potentialer för framtiden beräknas avseende boende, transporter, mat, etc. Detta kan ge en samlad bild av möjligheterna att nå klimatmålen. En livskvalitetskoppling är att denna överblick kan ge underlag för en samhällsdiskussion om vilka vägar för att uppnå klimatmålen som människor föredrar.

Syftet med denna underlagsrapport är att beräkna potentialer för utsläppsminskningar till 2050 från svenskarnas matkonsumtion. Beräkningar har gjorts för år 2006, samt för nio alternativa scenarier för 2050.

Metod

Beräkningarna av utsläppen för 2006 utgår från historiska konsumtionsdata från Jordbruksverket (Eidstedt, m.fl., 2009). Utsläpp för de olika matkategorierna är för de flesta kategorier baserade på en sammanvägd bedömning från en stor mängd olika livscykelanalyser (Röös, 2012), samt Blonk m.fl. (2008, s.86) och Ekström (2012).

I tabell 1 visas utsläppen av växthusgaser från ett urval av olika matprodukter, samt fördelningen av klimatpåverkan mellan koldioxid (CO₂), lustgas (N₂O) och metan (CH₄).

Tabell 1. Utsläpp av växthusgaser per kg produkt, samt fördelningen mellan olika växthusgaser. Data från Björck (2012), Blonk m.fl. (2012), Röös (2012), Ekström (2012).

	kg CO ₂ - ekv.	Funktionell enhet	Andelar utsläpp (% CO ₂ -ekvivalenter)		
			CO ₂	N ₂ O	CH ₄
Nötkött	26	kg benfri	13	25	63
Lammkött	21	kg benfri	6	45	49
Fläskkött	6	kg benfri	24	48	28
Fågelkött	3	kg benfri	48	48	4
Fisk	3	kg filé	100	0	0
Ägg	1,5	kg ägg	50	41	9
Tofu	1,7	kg	72	28	0
Mjolk, fil yoghurt	1	liter	18	22	60
Ost	8	kg	46	12	42
Ris	2	kg torrt	30	0	70
Potatis	0,1	kg oskalad	73	25	2
Pasta	0,8	kg torrt	89	11	0
Bröd	0,8	kg bröd	50	50	0
Citrusfrukter	0,6	kg m. skal	96	4	0
Salladsgrönsaker	1,2	kg m. skal	80	20	0
Rotfrukter, lök, kål	0,2	kg m. skal	90	10	0
Grönt/frukt flyg	11	kg m. skal	98	2	0
Olja/margarin	1,5	kg/liter	50	50	0
Chips	2,2	kg	76	12	13
Läsk	1,3	liter	68	28	4

Datan i tabell 1 gäller för dagens mat- och energisystem. I en framtid där klimatomställningen tas på allvar finns skäl att tro att systemet ser annorlunda ut. För

att beakta detta görs en grov justering av utsläppen i dagens livscykelanalyser för att bättre spegla situationen 2050. Utifrån data från Björck (2012) uppskattas andelen metan, lustgas respektive koldioxid för varje livsmedel. För djurslagen beräknas även olika källor av metan och lustgas baserat på Cederberg m.fl. (2009). Potentialen att minska utsläppen från idisslares matsmältning är t.ex. mycket mindre än potentialen att minska metanutsläppen från gödselhanteringen. I dessa fall görs en viktning för att få fram en genomsnittlig minskningspotential för metan och lustgasdelen totalt. De olika scenarierna beaktar därefter olika åtgärder för att minska utsläppen av växthusgasgaser inom jordbruket och energitillförseln.

De nio olika scenarierna för 2050 är av olika typer. Först redovisas klimatpåverkan från matkonsumtionen 2050 om *inga åtgärder* genomförs och om nuvarande konsumtionstrender fortsätter. Därefter redovisas fyra scenarier för effekterna av enstaka förändringar:

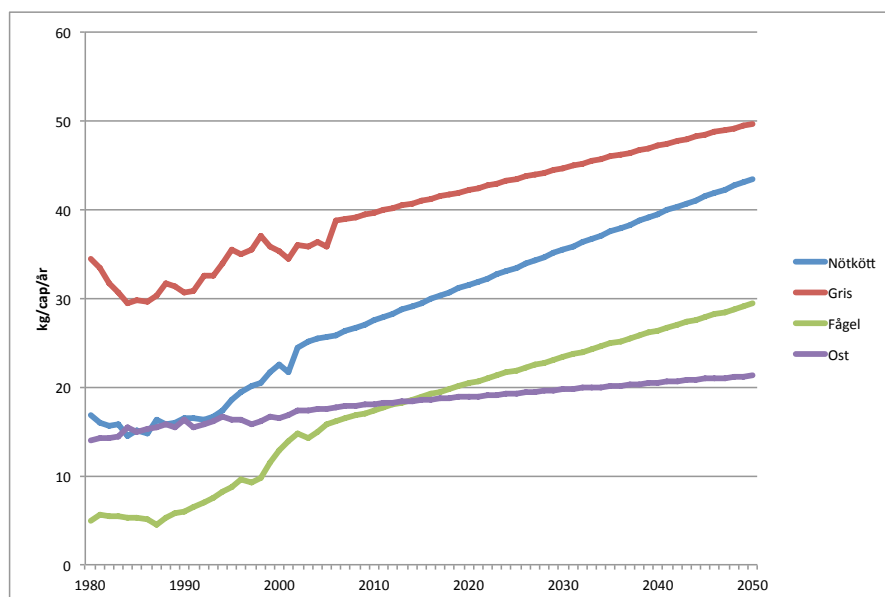
- fossilfri energi
- köttbyte (nästan allt nötkött ersätts med fläsk och kyckling)
- reduktion av kött (nästan allt kött ersätts med quorn, tofu och baljväxter)
- vegan (all kött, ost och mjölk ersätts med quorn, tofu, baljväxter och sojamjölk).

Slutligen redovisas utsläppen från fyra olika kombinationer av förändringar:

- fossilfri energi + tekniska åtgärder
- fossilfri energi + tekniska åtgärder + köttbyte
- fossilfri energi + tekniska åtgärder + reduktion av kött
- fossilfri energi + tekniska åtgärder + vegan.

Scenario: Inga åtgärder

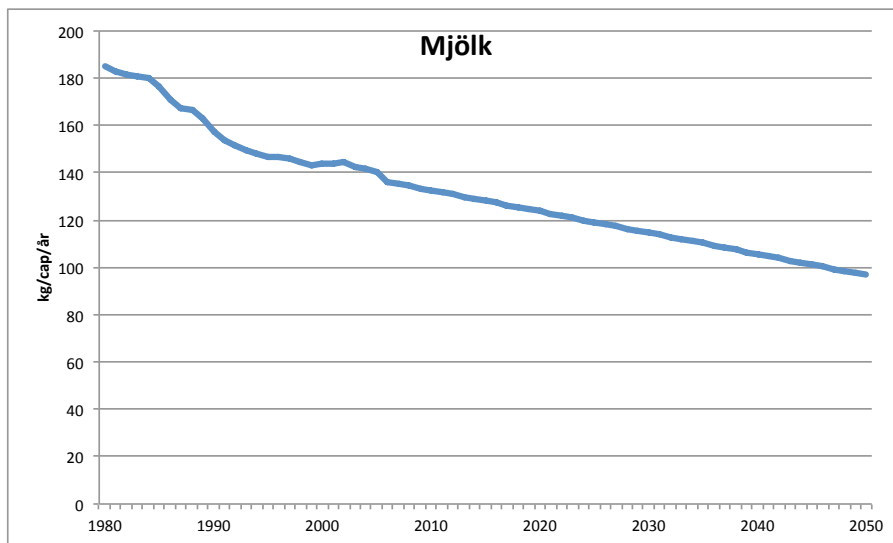
Detta är ett "business as usual" fall där inga åtgärder för att minska utsläppen görs. Utsläppen per kilo matvara antas vara konstant i framtiden. Konsumtionen för scenariot "inga åtgärder" 2050 antas vara densamma som idag i alla matkategorier, förutom för kött, ost och mjölk. Trenden har historiskt gått mot mer proteinrik kost, samt att vi slänger en allt större andel av maten vi köper hem. I vårt scenario "inga åtgärder" antar vi att den trend som gällt för kött, ost och mjölk de senaste decennierna fortsätter fram till 2050, fast med något avmattad takt. För kött och ost innebär det ökningarna enligt figur 1 nedan.



Figur 1. Trender för köttkonsumtionen och antagen projektion till 2050

Totalt sett innebär det att köttkonsumtionen i Sverige ökar med ungefär 50 % till 2050, vilket ungefär motsvarar dagens konsumtion i USA och Australien. Kalvkött, renkött,

hästkött och viltkött har i detta scenario antagits ligga kvar på samma låga nivåer som idag. Mjölkkonsumtionen faller å andra sidan, och denna trend extrapoleras också, se figur 2 nedan.



Figur 2. Trender för mjölkkonsumtionen och antagen projektion till 2050

Scenario: Fossilfri energi

I det här scenariot antas konsumtionen vara densamma som i scenariot "inga åtgärder", här minskas dock koldioxidutsläppen kraftigt då energisystemet antas vara helt fritt från fossila bränslen. Minskningen av koldioxid antas vara 90 %. Detta baseras på en total eliminering av koldioxidutsläpp från alla stationära sektorer (el, värme etc.) och cirka 80 % minskning för tung transport och jordbruksmaskiner. Vi antar att flytande biobränslen används för tunga transporter och för jordbruksmaskiner, även om dessa bränslen är fossilfria är odlingen av grödorna förknippade med lustgasutsläpp.

Scenario: Köttbyte

I det här scenariot är den enda åtgärden som utförs att konsumtionen av nötkött i huvudsak har bytts ut mot kyckling och fläsk. Även lamm byts ut eftersom får idisslar och har metanutsläpp som är likvärdiga med nötdjur per kilo kött. Från mjölkproduktionen följer såväl ett köttflöde från utslaktade mjölkkor, samt att de tjurkalvar som föds inom mjölkproduktionen antas födas upp och slaktas. Av dessa skäl återfinns en del nötköttskonsumtion även i detta scenario. I det här scenariot antas ingen övergång till fossilfri energi ha genomförts, och den totala konsumtionen antas öka på samma sätt som i scenariot "inga åtgärder".

Matkonsumtionen i detta scenario har ungefär lika stort energiinnehåll som i scenariot "inga åtgärder" och proteininnehållet är högre än rekommenderat intag.

Scenario: Reducerad köttkonsumtion

Detta scenario innebär en mycket kraftig reduktion av köttkonsumtionen. Köttet byts ut mot motsvarande mängd energi (kcal) från quorn, tofu och baljväxter i lika stora delar. Konsumtionen av renkött, vilt och ägg är inte förändrad. En viss nötköttskonsumtion finns kvar i form av ett restflöde från mjölk- och ostproduktionen (fläsk och kyckling är helt borttaget). I detta scenario minskas mjölkkonsumtionen med 50 % och detta ersätts med sojamjök. Precis som i ovanstående scenario antas här att ingen övergång till fossilfri energi har genomförts (gäller även nedanstående veganscenario).

Scenario: Vegan

I detta scenario äts enbart vegetabilisk kost. Det innebär att inte bara kött utan också ost och ägg ersätts mot samma mängd energi från quorn, tofu och baljväxter i lika stora delar. Mjölken ersätts med sojamjolk och smöret med margarin.

Energiinnehållet är även här lika stort och proteinintaget är också högre än rekommenderat intag. Vegandieten innehåller dock inte naturligt B-12 utan detta behöver tillgodoses genom berikade livsmedel, t ex sojamjolk. Även intaget av vitamin D och kalcium kan vara lågt i en vegankost, därför antar vi även att det finns tillsatt i vissa livsmedel. Växthusgasutsläppen från berikningen antas dock vara försumbara.

Scenario: Fossilfri energi + tekniska åtgärder

Detta och övriga nedan beskrivna scenarier omfattar en kombination av olika förändringar. I det här scenariot kombineras en övergång till fossilfri energi med alla tekniska åtgärder som idag bedöms vara tekniskt möjliga för att minska utsläppen av även metan och lustgas inom jordbrukssektorn. Vi uppskattar här att all djurproduktion blir 10 % effektivare till 2050, alltså att det krävs 10 % mindre foder per producerat kilo kött. Till detta räknar vi med att man inför specifika åtgärder där det enda eller främsta syftet är att minska växthusgasutsläppen. Gemensamt för alla dessa åtgärder är att det är svårt att ge incitament till bönderna för att införa dessa åtgärder då de ofta är kostsamma. Eftersom utsläppen i jordbruket är svåra att mäta, får man snarare använda styrmedel som subventioner eller regleringar. Men även dessa måste göras med viss försiktighet eftersom förutsättningarna ofta skiljer sig åt mellan olika delar av landet och olika produktionssystem. Av detta skäl antar vi att alla producenter inte har infört alla tekniskt möjliga åtgärder 2050.

Det mest etablerade sättet att minska utsläppen av metan från idisslare är att tillsätta fett i fodret. Grainger och Beauchemin (2011) uppskattar i en metaanalys att 50 gram fett per kilo torrsubstans foder innebär en minskning av metanutsläppen med 20 %. Det är dock svårt att tillsätta fett till betande djur, och vi bedömer att 10 % minskning i snitt kan vara realistiskt till 2050. Möjligheten att minska utsläppen av metan från gödselhanteringen är dock större. Man kan såväl göra det genom att producera biogas från gödslet eller att täcka över och fackla metan från flytgödselsystem. Lucas m.fl. (2007) uppskattar potentialen för att minska utsläppen av metan från gödselhantering till 50 % till 2050 (vi antar i detta scenario att hälften av detta realiserar).

För risproduktion uppskattar Lucas m.fl. (2007) att det är möjligt med en minskning av metanutsläppen med 80 % till 2050. Beaktande svårigheterna att få styrmedel på plats i länder som idag nästan helt (eller helt) saknar klimatpolitik, antar vi att halva denna potential förverkligas till 2050.

Minskningspotentialen avseende lustgas från konstgödselproduktion antas vara 90 %. Lustgas från kväve som spridits på åkrar beräknas kunna minskas med 10 % genom ökad kväveeffektivitet (när och hur mycket gödsel som används).

I tabell 2 redovisas vilka utsläpp per kilo mat som antas för 2050 i scenarierna med både fossilfri energi och tekniska åtgärder. Dessa siffror kan jämföras med tabell 1 där utsläppen 2006 beskrivs. För scenariet med enbart fossilfri energi beräknas reduktion endast på koldioxid, medan för scenarierna med tekniska åtgärder används även reduktionspotentialerna för metan och lustgas.

Tabell 2. Utsläpp per kg produkt för scenarier med både fossilfri energi och tekniska åtgärder. Dessutom antagna reduktionspotentialer per växthusgas jämfört med år 2006.

	kg CO ₂ -ekv/kg produkt 2050	Reduktion jämfört med år 2006 (%)		
		CO ₂	N ₂ O	CH ₄
Nötkött	18	90	35	20
Lammkött	15	90	35	20
Fläskkött	0,8	90	35	35
Fågelkött	1,7	90	40	35
Fisk	0,3	90	-	-
Ägg	0,5	90	40	35
Tofu	0,5	90	30	-
Mjölks, fil yoghurt	0,6	90	35	20
Ost	3,7	90	35	20
Ris	0,9	90	30	60
Potatis	0,03	90	30	-
Pasta	0,1	90	30	-
Bröd	0,3	90	30	-
Citrusfrukter	0,1	90	30	-
Salladsgrönsaker	0,3	90	30	-
Rotfrukter, lök, kål	0,05	90	30	-
Grönt/frukt flyg	1,2	90	30	-
Olja/margarin	0,6	90	30	-
Chips	0,2	90	30	-
Läsk	0,4	90	30	-

Scenario: Fossilfri energi + tekniska åtgärder + köttbyte

En kombination av att nötkött byts ut mot fläsk och kyckling och att fossilfri energi och tekniska åtgärder införs för att minska utsläppen.

Scenario: Fossilfri energi + tekniska åtgärder + reducerad köttkonsumtion

Köttkonsumtionen byts i huvudsak ut mot quorn/tofu/vegetabilier och detta kombineras med fossilfri energi och tekniska åtgärder.

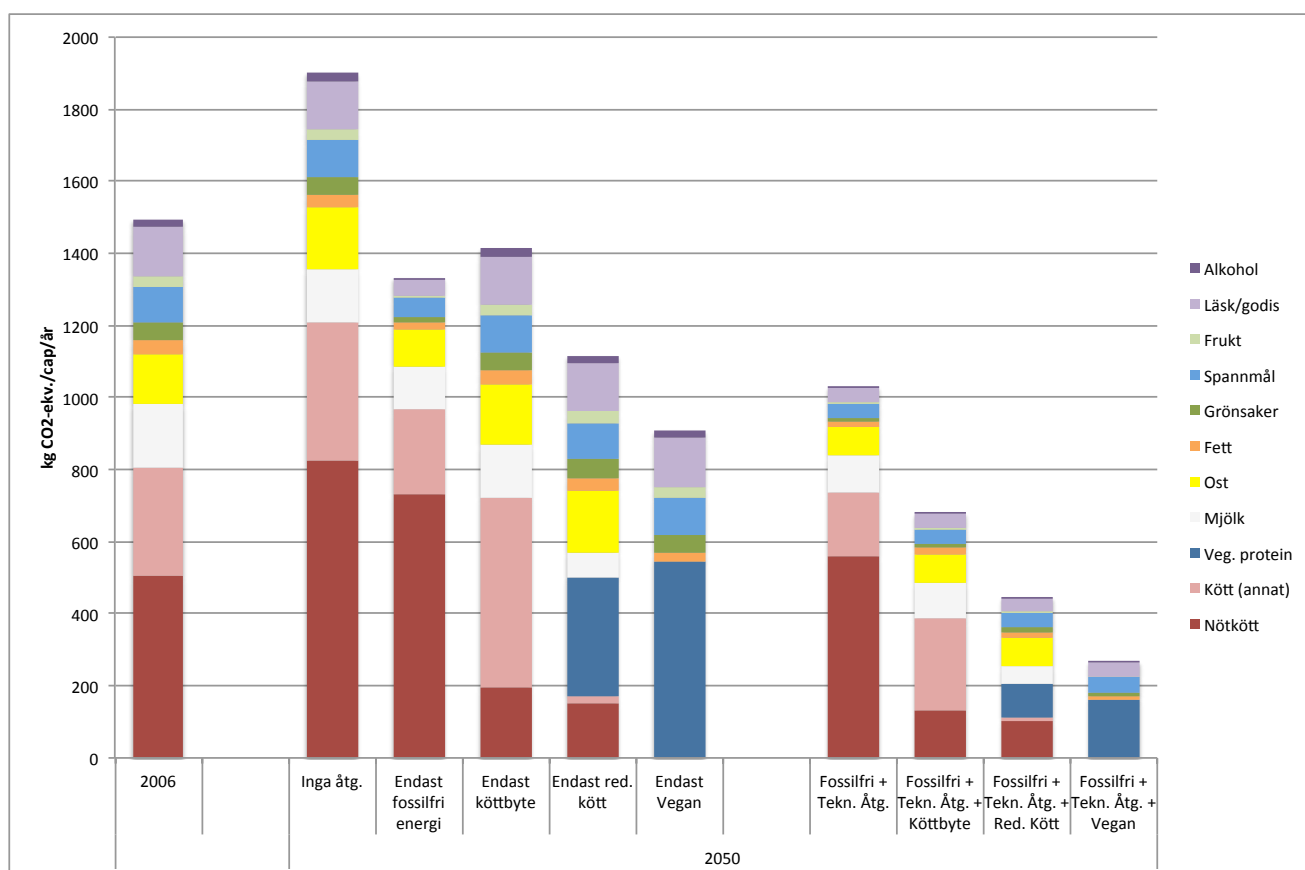
Scenario: Fossilfri energi + tekniska åtgärder + vegan

I detta scenario kombineras med fossilfri energi och tekniska åtgärder inom jordbruket med en helt och hållet vegansk diet.

Resultat

Resultaten visar att växthusgasutsläppen från svenskarnas matkonsumtion år 2006 var ca 1,5 ton. Utan åtgärder uppskattar vi utsläppen år 2050 till cirka 1,9 ton koldioxidekvivalenter per person och år, se figur 3. Scenarierna för enstaka förändringar visar att utsläppen kan reduceras till 1,3–1,4 ton genom att antingen helt gå över till fossilfri energi eller att byta ut nötkött mot annat kött. Om istället konsumtionen av alla animalier reduceras kraftigt hamnar utsläppen på strax över 1,1 ton, medan veganscenariot hamnar på cirka 0,9 ton.

Genom att kombinera olika förändringar kan större utsläppsminskningar uppnås. Om en övergång till fossilfri energi kombineras med diverse tekniska åtgärder beräknas utsläppen kunna reduceras till drygt 1 ton koldioxidekvivalenter per person och år. Genom att lägga till att nästan allt nötkött byts ut mot annat kött kan utsläppen komma ner till knappt 0,7 ton. Om istället köttkonsumtionen reduceras mycket kraftigt hamnar utsläppen på drygt 0,4 ton. Veganscenariot tillsammans med de övriga åtgärderna ger de lägsta utsläppen, under 0,3 ton.



Figur 3. Utsläpp av växthusgaser från matkonsumtion för en genomsnittssvensk för år 2006 och 2050 under ett antal olika antaganden om dieter och teknisk utveckling

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att utsläppsminskningarna till 2050 från att helt gå över till fossilfri energi är drygt 10 % jämfört med utsläppen 2006, om man tar hänsyn till konsumtionsökningar. För att nå längre krävs att detta kombineras med både andra tekniska förändringar, samt med dietförändringar. Tillsammans kan det till 2050 ge utsläppsreduktioner på cirka 55 % till över 80 %.

Slutsatsen, på basis av de antaganden som vi har gjort, är att det är möjligt att nå utsläpp från matkonsumtionen som ligger under 0,7 ton koldioxidekvivalenter per person och år om en omfattande omställning av energisystemet kombineras med tekniska åtgärder inom jordbrukssektorn och dietförändringar. Dessa förändringar inom matsektorn skulle bidra till att det finns ett större utsläppsutrymme kvar för andra sektorer som t.ex. flyg och övrig konsumtion.

Referenser

Björck, A. (2012) *One Tonne Life? Greenhouse gas mitigation in a household perspective – a system approach*, M.Sc. Thesis, Chalmers, Göteborg

Blonk, H., Kool, A., Luske, B. (2008) *Milieuffecten van Nederlandse consumptie van eiwitrijke producten. Gevolgen van vervanging van dierlijke eiwitten anno 2008*. Blonk Milieu Advies, Gouda.

Eidstedt, M., Svensson, U., Wikberger, C. (2009) *Livsmedelskonsumtionen 1960 – 2006*, Statistikrapport 2009:2, Statens Jordbruksverk

Ekström, S. (2012) *Greenhouse gas emissions and food consumption: A study of sustainable food habits in Sweden*, M.Sc. Thesis, KI, Stockholm University, Stockholm

Cederberg, C., Sonesson, U., Henriksson M, Sund V, Davis J. (2009) *Greenhouse gas emissions from production of meat, milk and eggs in Sweden 1990 and 2005*. SIK-report 793, SIK - the Swedish Institute for Food and Biotechnology, Gothenburg

Grainger, C., Beauchemin, K. A (2011) *Can enteric methane emissions from ruminants be lowered without lowering their production?* Animal Feed Science and Technology 166(23):308-320

Lucas, P., van Vuuren, D. P., Olivier, J. G. J., den Elzen, M. G. J. (2006). *Long-term reduction potential of non-CO₂ greenhouse gases*. Environ Sci Policy 10:85–103

Röös, E. (2012) *Mat-klimat-listan*. SLU, Uppsala.