



Energisystem ht 03
Göteborgs universitet
2004-01-13

Energieffektiv meny för ett hållbart Göteborg 2050

Erik Bäck
Sini Jaakkola
Michael Kööhler
Handledare: Elin Löwendahl

Sammanfattning

Avsikten med denna studie är att ta fram ett förslag för hur en miljömässigt hållbar meny skulle kunna se ut år 2050. Genom insamlande av data har beräkningar av energibehovet och arealbehovet för livsmedelsproduktion kunnat göras, både för dagens situation och för ett framtida hållbart samhälle. Som grund i framtagandet av data användes en meny gjord av Livsmedelsverket för år 2021. Den gällde en persons matintag och var näringsmässigt riktig. Avkastning och energiinnehåll samlades från olika tabellverk.

Resultatet av våra beräkningar visar att man genom en omställning av kosten kan minska produktionsenergiebehovet tillräckligt mycket för att det hållbara målet skall kunna nås. Dessvärre kan Göteborgsregionen inte vara självförsörjande på livsmedel, vilket begränsas av bristen på jordbruksmark i storstadsregionen. Däremot kommer det i Sverige totalt sett att finnas gott om yta så att landet i framtiden kan vara självförsörjande.

Genom att byta kost ser vi att man med enkla medel kan nå stora resultat, vad gäller energibehovet. Däremot tvingas regionen fortfarande att importera mat från andra delar av landet och övriga världen, men kan i gengäld exportera kunskap och teknologi.

Innehållsförteckning

1. Inledning och bakgrund.....	1
2. Nulägesbeskrivning	3
3. Metod, definitioner och avgränsningar	4
4. Framtidsutsikter	6
5. Resultat och diskussion	11
6. Slutsats.....	13
Referenser.....	14
Bilaga	

1. Inledning och bakgrund

Syftet med detta projektarbete är att ge förslag till hur man kan förändra livsmedelskonsumtionen för att minska energin för matproduktionen. Vi ska även undersöka arealbehovet för livsmedlen. För att kunna göra detta har dagens energi- och arealåtgången kartlagts. Hänsyn tas även till matens näringsinnehåll. Beräkningarna har gjorts för Göteborgsregionen, ett samarbetsorgan för kommunerna Ale, Alingsås, Göteborg, Härryda, Kungsbacka, Kungälv, Lerum, Lilla Edet, Mölndal, Partille, Stenungsund, Tjörn och Öckerö, som alla ligger inom en tiomilsradie från Göteborg.

Ett problem med framtidsstudier är att vi inte kan veta hur det kommer att se ut när tiden väl är inne, det måste bli antaganden. Politiska beslut, teknologiska landvinningar och in- och utflyttning är bara några parametrar som ger stor osäkerhet i en sådan här studie. I Göteborgsregionen väntas befolkningen öka med cirka 40 procent, jämfört med riksnittet som är på cirka 20 procent. Att undersöka hela livsmedelssektorn skulle bli mycket komplext, och vi har tvingats bortse från alla faktorer som inte är strikt energi- eller arealrelaterade och även en del frågor inom dessa områden, exempelvis att kött djur kan användas för att bibehålla ett öppet landskap.

Målet är att ta fram en meny med följande egenskaper: Dels skall dagens energiåtgång för att producera råvarorna halveras till år 2050 och dels skall Göteborgsregionen bli självförsörjande till 80 procent på den idag tillgängliga åkerarealen. Siffran 80 procent följer av att dagens matkonsumtion till 20 procent består av matvaror som inte kan produceras i Göteborgsregionen, såsom exotiska frukter, kaffe, te och vissa kryddor. I dessa 20 procent ingår även alkoholhaltiga drycker [9]. Alla dessa livsmedel har därför uteslutits ur våra beräkningar.

Dagens användning av fossila bränslen i produktion och för transporter är den huvudsakliga källan till koldioxidutsläpp. Förändringar i energianvändningens mönster kommer framöver att vara avgörande för stabiliseringen av koldioxidhalten i atmosfären. I Sverige har koldioxidhalten i atmosfären ökat med tre procent mellan 1990 och 1998 och prognoser tyder på ökande halter även i fortsättningen [4]. För att minska energiåtgången och samtidigt minska miljöfarliga utsläpp som kommer från matkonsumtion måste vi börja äta mer säsongsbetonade frukter och grönsaker, välja färsk mat framför fryst och producera mer lokalt för att minska de långväga transportererna [3]. Ökad befolkning mängd leder till ökat matproduktionsbehov. En energieffektivisering och en förändrad matkonsumtion skulle kunna innebära att mindre energi går åt för produktionen. Vid effektiviseringar spelar även andra faktorer, som inte har med energi eller areal att göra, såsom biologisk mångfald, in. Dessa behandlas dock inte i rapporten. Många av de livsmedel vi äter mycket av idag är energiineffektiva i det avseendet att produktionen kräver mer energi än vad konsumenten kan tillgodogöra sig då den äter. Genom att välja energieffektiva livsmedel framför ineffektiva kan mycket energi sparas. Den mest miljövänliga energianvändningen är trots allt den sparade. Vi måste lära oss att välja rätt mat med hänsyn till miljön.

Det är önskvärt att vi år 2050 äter mat som sett ur ett energiperspektiv är bättre. Det innebär mindre kött, men mer bönor, ärtor och grönsaker. På grund av stor konsumtion av kött idag uppföds varje år mer än tre gånger fler boskapsdjur på jorden än det finns människor. Alla dessa djur konsumerar enorma mängder livsmedel, cirka hälften av all föda som produceras

per år i världen. Genom att minska köttätandet kan även utsläpp av växthusgaser minskas som till exempel miljöfarlig ammoniak och metangaser [7].

Det här arbetet kan fungera som grund till det fortsatta arbetet med mat och projektet Göteborg 2050 som är ett visionsprojekt inom Göteborgsregionen. Årtalet 2050 symboliserar en framtid då samhället har blivit hållbart, inte bara inom energiområdet [6]. Mer information om projektet finns på dess hemsida www.goteborg2050.nu.

Rapporten börjar med en beskrivning av den nuvarande situationen i Göteborgsregionen. Den följs av ett avsnitt om de metoder och avgränsningar vi använt och ett avsnitt med framtidsutsikter. Sedan följer en sammanfattning av våra resultat, ett avsnitt med diskussion och slutsatser.

2. Nulägesbeskrivning

Energianvändning i den svenska livsmedelssektorn uppgick 1993 till 55,85 TWh [2] vilket motsvarar 15 procent av den totala energianvändningen [13]. Andra siffror talar för att hela livsmedelskedjan står för 20 procent av den totala energianvändningen [3]. Energiåtgången för primärproduktions- och processleden var 21,9 TWh det vill säga 5,8 procent av energianvändningen i landet. Detta visar att en stor del av energin går till de led som inte innefattas av vår undersökning; förpackning, distribution, lagring och konsumtion.

Varje svensks genomsnittliga intag av energi genom maten uppgår till 3,3 kWh/dag [9]. Energinbehovet är den mängd energi människokroppen kräver för att fungera. Det uppgår idag till 2200 kcal eller 2,6 kWh per person och dag, i genomsnitt [10].

Folkmängden i Göteborgsregionen uppgick år 2000 till 852 110 personer [17]. Vid framtagandet av konsumtionssiffrorna har en befolkning på 8 858 000 personer i hela riket använts [9]. Göteborgsregionens 13 kommuners land- och vattenyta utgör totalt 371 836 ha [18]. Av dessa är 58 552 ha åker- och betesmark [21], det vill säga den del av jordbruksmarken som kan användas för matproduktion. En stor del av regionens yta upptas av icke jordbruksmark, såsom vattendrag och hav, men framför allt vägar och städer.

Den yta som krävs för produktionen varierar från råvara till råvara. Exempelvis går det åt 4,1 gånger mer mark för att producera 1 kg fläskkött än 1 kg spannmål. För nötkött går det åt 7,8 gånger mer mark än för vete [12]. Arealbehovet minskar om avkastningen av ett livsmedel ökar, till exempel om man kan odla vete under två säsonger per år, i stället för en. Den idag tillgängliga åker- och betesarealen skulle behöva öka med tre gånger för att Göteborgsregionen skall kunna vara självförsörjande till 80 procent i dagsläget. För att nå 80 procent självförsörjning inom regionen skulle vi vara tvungna att avstå från livsmedelsgrupperna kött, saft/läsk, sötsaker/snacks, mjölk/fil och ost. Detta samtidigt som vi inte ersätter det utslutna med något annat. En sådan omläggning av kosten är en omöjlighet, som dessutom inte skulle bli näringsriktig, men de utslutna livsmedlen är idag, och kommer om 50 år att vara, de som kräver mest yta för att produceras.

Animalier är energikrävande att producera, kräver stora arealer och orsakar stora närsaltsläckage, men är bra att äta ur proteinsynpunkt, de innehåller dessutom järn och andra mineralämnen. Det vore bra om intaget av animaliskt protein kunde minska och ersättas av andra proteinrika livsmedel så att energiåtgången kunde minskas, yta kunde sparas och utsläpp av växthusgaser minska. I dagens kost kommer två tredjedelar från animaliskt och en tredjedel från vegetabiliskt protein. Om vi ska äta rätt mat för att förbättra miljön skulle vi behöva minska intaget av animaliskt protein och samtidigt se över intaget av näringsämnen så att vi äter den mängd av dessa som vi verkligen behöver. Att förändra dagens konsumtion genom minskning av animaliskt protein skulle kräva stora förändringar av våra matvanor. Energi från fett, protein och kolhydrater i den svenska kosten idag uppfyller inte de svenska näringsrekommendationerna, eftersom andelen fett är för hög, kolhydratintaget och fiberinnehållet är för lågt i matintaget [11].

3. Metod, definitioner och avgränsningar

För att kunna beräkna energiåtgången, näringsinnehållet och arealbehovet, dels för dagens kost och dels för kosten år 2050, har data samlats in. Konsumtionssiffrorna bygger på Jordbruksverkets rapportering av livsmedelsintaget under åren 1992 till 1995. Livsmedelsverket har på uppdrag av Jordbruksverket tagit fram en meny för år 2021, som i huvudsak innebär ett minskat intag av animaliskt protein [11]. Då de animaliska födoämnen är bland de mest energikrävande har detta inneburit en drastisk minskning av energibehovet för livsmedelsframställningen. Siffror på energiåtgången för produktionen av de olika livsmedlen är data från Sveriges lantbruksuniversitet [2] och Stockholms universitet [3]. Även avkastningen, olika omvandlingsfaktorer och därmed arealbehovet härstammar ur data från Sveriges lantbruksuniversitet och Stockholms universitet, men även från Naturvårdsverket [12].

Grunden i undersökningarna är en svensk persons genomsnittliga livsmedelsintag under ett år. Med termen *näringsenergiinnehåll* menas den näring maten vi äter innehåller. Varje livsmedel innehåller olika mycket fett, kolhydrater och andra energibärande delar [14]. Den energi som går åt för produktion och förädling av de olika livsmedlen kallar vi *produktionsenergi*. Utöver dessa faktorer går det åt energi för förädling av råvaror, förpackning av produkter med mera. Den totala energin som går åt för hela produktionsledet kallas hjälpenergi. Detta begrepp består dels av direkt hjälpenergi, den diesel och elektricitet som går till maskiner, skörd, lagring, transport med mera, och dels av indirekt hjälpenergi, den energi som åtgått för att producera maskiner, konstgödsel etcetera och för att transportera dessa [2].

De beräkningar som utförts bygger på rådata i ett system som innefattar primärproduktion och förädling, och alltså utesluter faktorerna förpackning, transport, förvaring och tillagning [2]. Våra rådata finns i bilagan till denna rapport. Begreppet funktionell enhet används inom livscykelanalyser. Den funktionella enheten är i dessa beräkningar ett kg förädlad men opaketerad mat, vid fabriksporten.

Innan beräkningarna påbörjades gjordes ett antal antaganden för att underlätta arbetet. De olika livsmedelsgrupperna har i de allra flesta fallen fått representeras av en vara, vars värden motsvarar de genomsnittliga för den gruppen. De huvudsakliga förenklingarna som gjorts finns beskrivna i Tabell 1.

Tabell 1 Ett antal av de antaganden som har gjorts för att underlätta beräkningarna.

Livsmedel	har antagits vara
Margarin, smör, olja	Matolja
Mjök, fil	Mjök
Kött, fågel	En blandning av 44 % fläsk-, 29 % fjäderfä- och 27 % nötkött idag. En blandning av 45 % fläsk-, 45 % fjäderfä- och 10 % nötkött för år 2050.
Fisk	Färsk torsk
Frukt	Äpple
Torkade baljväxter	Sojaböner
Sötsaker/snacks	Choklad
Saft/läsk	Kolsyrad läskedryck

För att öka effektiviteten i kosten har vi i kosten för 2050 minskat andelen nötkött, som är det mest energikrävande, till 10 procent, mot dagens 27 [9]. Återstoden av köttintaget består av lika delar fläsk- och fjäderfäkött, som är ungefär lika energikrävande.

I denna undersökning har alkoholhaltiga drycker uteslutits.

4. Framtidsutsikter

Detta avsnitt innehåller en framtidsbild som skulle kunna leda till en hållbar livsmedelsförsörjning i Göteborgsregionen. Det finns ingenting som talar för att just denna meny skulle kunna bli till verklighet, även om det är vår förhoppning.

Vår bedömning av vad som är en hållbar situation vad gäller maten i Göteborgsregionen grundar sig på två principer:

- 1) Energianvändningen skall halveras totalt relativt idag [6].
- 2) Åttio procent av livsmedlen skall produceras inom regionen. Även fortsättningsvis kommer viss ”import” att ske från andra länder och övriga delar av Sverige. Exempel på sådana varor är kaffe, te och kakao.

Vi förutsätter att en solidarisk energiminskning skall tillämpas, vilket innebär att även den energi som går åt för livsmedelsproduktion skall halveras.

Det årliga livsmedelsintaget uppgår till ungefär 600 kg per person. I Tabell 2 presenteras siffror på dagens intag av de olika livsmedelsgrupperna tillsammans med Livsmedelsverkets exempel på en meny för år 2021 skulle kunna se ut.

Tabell 2 Det genomsnittliga livsmedelsintaget för en person idag och år 2050 [11].

	Intag idag	Intag 2050
Livsmedel	kg/år	kg/år
margarin, smör, olja	18,25	18,25
mjölk, fil	146	109,5
ost	16,425	7,3
kött, fågel	52,925	12,775
fisk	10,95	10,95
ägg	9,125	3,65
matbröd	36,5	73
flingor, gryn	5,475	16,425
potatis	51,1	98,55
grönsaker	54,75	69,35
rotfrukter	9,125	36,5
frukt	54,75	63,875
torkade baljväxter	1,825	18,25
sötsaker/snacks	73	51,1
saft/läsk	54,75	29,2
summa	594,95	618,675

Denna meny är balanserad näringsenergiinnehåll. En stor del av den energi vi får i oss idag kommer från livsmedel som kan anses onödiga från näringsperspektiv som till exempel godis och läsk. Därför har man i kosten för år 2050 minskat intaget av denna typ av livsmedel. Detta ger utrymme för andra livsmedel och bidrar till en bättre näringsbalans då nyttigare livsmedel kan väljas. I Tabell 3 visas de olika livsmedelsgruppernas näringsenergiinnehåll.

Tabell 3 Näringsenergiinnehållet i olika livsmedel [14]. Kategorin kött, fågel har fått två olika värden eftersom fördelningen mellan olika djurslag skiljer sig åt idag och år 2050 [9].

	Näringsenergi	Näringsenergi	Näringsenergi
		idag	2050
Livsmedel	kWh/kg	kWh/år	kWh/år
margarin, smör, olja	10,28	187,57	187,57
mjök, fil	0,69	101,39	76,04
ost	4,31	70,72	31,43
kött, fågel	idag: 1,04 2050: 0,94	54,78	11,99
fisk	0,88	9,58	9,58
ägg	1,69	15,46	6,18
matbröd	3,33	121,67	243,33
flingor, gryn	4,17	22,81	68,44
potatis	0,93	47,55	91,71
grönsaker	0,28	15,21	19,26
rotfrukter	0,56	5,07	20,28
frukt	0,69	38,02	44,36
torkade baljväxter	5,03	9,18	91,76
sötsaker/snacks	6,42	468,42	327,89
saft/läsk	0,42	22,81	12,17
summa		1190,24	1241,99

För att vi ska kunna tillgodogöra oss mineralämnena i en kost med mycket vegetabiliskt protein är tillagningsmetod och sammansättningen av måltider viktiga faktorer. Om dagens livsmedelskonsumtion förändrades så att en tredjedel av proteinet kom från animaliska och resten från vegetabiliska livsmedel skulle detta ha mycket positiva effekter på fördelningen av näringsämnen. Energitillskottet från fett skulle sjunka till under 30 procent. Även andelen mättat fett skulle minska från 16 till 10 procent vilket skulle stämma med de svenska näringsrekommendationerna från 1997. Kolhydratandelen skulle öka och dessutom skulle fibermängden fördubblas från 21 till 42 g per person och dag. I Tabell 4 finns en sammanställning av de energibidraget från protein, fett och kolhydrater. I kosten för år 2050 har konsumtionen av kött och fågel minskats till cirka en fjärdedel och ostkonsumtionen skulle halveras. Mjölkkonsumtionen skulle minskas med en fjärdedel [11].

Tabell 4 Energifördelning i procent jämfört med Svenska näringsrekommendationerna 1997 (SNR 97) [11].

	SNR 97	Dagens kost	Kosten 2050
Protein	10-15	13	12
Fett	30	37	27
Kolhydrat	55-60	47	59

En kost med låg andel animaliskt protein kräver mycket större intag av torkade ärter, bönor och linser för tillräcklig proteinmängd och för hög proteinkvalitet. Minskat köttintag kan leda till järnbrist då animaliskt protein stimulerar upptaget av järn i kroppen. Järnbrist kan leda till att blodet får svårt att ta upp syre. Järnet i kosten år 2050 kommer från fullkornsbröd och

torkade baljväxter. För att lyckas med att bibehålla energiintaget har mängden potatis och bröd fördubblats och rotfrukter fyrdubblats. Även frukt och grönsaksmängder har ökats [11].

En kostförändring skulle ha både positiva och negativa effekter på innehållet av flera näringsämnen och vitaminer, som redovisas i Tabell 5. Intaget av vitamin C skulle öka mycket medan intaget av selen skulle sjunka då vegetabilier ger sämre tillgänglighet av selen. Vegetabilier odlade i Sverige har ofta lågt seleninnehåll, en kost med nötter och råris, mjölk och andra mejeriprodukter kan dock ge ett högre selenintag. Även mängderna av D-vitamin och vitamin B12 i kosten skulle minska. B12 finns mycket i kött och mejeriprodukter, för lite av B12 kan leda till nervskador och blodbrist.

Tabell 5 Det dagliga intaget av några näringsämnen i dagens kost och i kosten 2050 [11].

	SNR 97	Dagens kost	Kosten 2050
Järn, mg	10-18	12	16
Selen, µg	40-50	36	25
Vitamin D, µg	5	8	6
Vitamin B12, µg	2	7	4
Vitamin C, mg	60	119	158
Animaliskt protein, g		60	30
Vegetabiliskt protein, g		28	53

Kosten bör vara mer säsongsbetonad för att kunna minska energiåtgången i de långa transportererna och istället för import av till exempel bananer, ananas och kiwi kan vi äta mer lokalt producerade frukter som päron, äpplen och plommon. Exempelvis kräver 0,10 kg färsk tropisk frukt transporterad med flygplan 11 MJ. Om denna siffra jämförs med vad ett närproducerat äpple kräver, 0,44 MJ, ger det en skillnad på 25 gånger [3].

Produktionsenergin varierar stort mellan de olika grupperna. I Tabell 6 redovisas finns siffror för varje livsmedelsgrupp, för dagens intag och intaget år 2050. Att producera kött kräver mycket energi, därav de höga värdena i tabellen. Köttgruppen har fått två olika värden, ett som tar hänsyn till dagens fördelning av fläsk-, fjäderfä- och nötkött och ett som visar situationen år 2050. Grupperna matfett ost och fisk hör också till dem som är mest energikrävande. Det högsta värdet står sötsakerna för, som i våra beräkningar representeras av choklad.

De livsmedel som kräver lite produktionsenergi och samtidigt ger mycket näringsenergi skulle man kunna kalla för energieffektiva. Ur Tabell 7 fås några exempel. Spannmål är bland de mest effektiva livsmedlen, tillsammans med torkade baljväxter. I vår sammanställning visar sig frukt vara mycket energieffektivt, beakta då att vi antagit att all frukt är äpplen. Frukter som odlats i växthus eller under andra energikrävande former når inte samma höga kvot. Vid en jämförelse med Tabell 2, som visar den föreslagna kosten för år 2050, framgår att de mest energieffektiva livsmedlen ökat, medan livsmedel som kräver mer energi än de ger har minskat.

Tabell 6 Energiåtgången för primärproduktion och förädling av livsmedel [2], [3]. Kategorin kött, fågel har fått två olika värden eftersom fördelningen mellan olika djurslag skiljer sig åt idag och år 2050 [9].

	Produktionsenergi	Produktionsenergi	Produktionsenergi
		idag	2050
Livsmedel	kWh/kg	kWh/år	kWh/år
margarin, smör, olja	3,59	65,5175	65,5175
mjök, fil	1,43	208,78	156,585
ost	4,48	73,584	32,704
kött, fågel	Idag: 9,63 2050: 8,40	509,52	107,29
fisk	6,79	74,3505	74,3505
ägg	4	36,5	14,6
matbröd	3,17	115,705	231,41
flingor, gryn	1,05	5,74875	17,24625
potatis	0,44	22,484	43,362
grönsaker	0,34	18,615	23,579
rotfrukter	0,44	4,015	16,06
frukt	0,14	7,665	8,9425
torkade baljväxter	1,33	2,42725	24,2725
sötsaker/snacks	8,6	627,8	439,46
saft/läsk	2,36	129,21	68,912
summa		1901,922	1324,29125

Tabell 7 Kvoten mellan de olika livsmedelsgruppernas näringsenergi- och produktionsenergi [2], [3], [14].

Livsmedel	Näringsenergi/ produktionsenergi
margarin, smör, olja	2,86
mjök, fil	0,49
ost	0,96
kött, fågel	Idag: 0,108 2050: 0,112
fisk	0,13
ägg	0,42
matbröd	1,05
flingor, gryn	3,97
potatis	2,11
grönsaker	0,82
rotfrukter	1,26
frukt	4,96
torkade baljväxter	3,78
sötsaker/snacks	0,75
saft/läsk	0,18

En av idéerna med vårt projektarbete är att se om Göteborgsregionen kan vara självförsörjande på matvaror med den yta jordbruksmark som finns idag. Nuvarande yta åkermark är cirka 49 000 ha och betesmarker omfattar cirka 9 000 ha. Göteborgsregionen har idag en befolkning på cirka 850 000 människor. I projektet Göteborg 2050 antas befolkningen i Göteborgsregionen uppgå till 1,2 miljoner invånare [6].

Med dagens medelkonsumtion som utgångspunkt har vi beräknat den jordbruksmark som krävs per person och år, vi har alltså utgått från att man i Göteborgsregionen äter som en ”medelvensson”. Fram till 2050 räknar vi också med att befolkningen ändrat sina matvanor mot en mer sund kost. Bland annat kommer man att äta mindre av kött, läsk och godis istället ökar konsumtionen av frukt, grönsaker och matbröd.

I Tabell 8 ser vi att just kött, läsk och godis är de stora bovorna vad det gäller avkastningen per åkerareal. Nötkött ger till exempel cirka 600 kg/ha medan rotfrukter ger en avkastning på 50 000 – 60 000 kg/ha, nämns kan också att fågel ger cirka 4 gånger så stor avkastning per areaenhet än nöt. Eftersom läsk och godis också kräver stora arealer skulle en minskning av konsumtionen kunna innebära goda hälsoaspekter.

Tabell 8 Livsmedelsgruppernas avkastning och arealbehovet för att producera motsvarande en persons intag under ett år [3], [12].

Livsmedel	Avkastning	Arealbehov 1995	Arealbehov 2050
	kg/ha	ha/år	ha/år
margarin, smör, olja	1 041,67	0,0175	0,0175
mjölk, fil	7 367,00	0,0198	0,0149
ost	736,70	0,0223	0,0099
kött, fågel	Idag: 1 363,92 2050: 1 667,70	0,0388	0,0077
fisk	0,00	0,0000	0,0000
ägg	2 083,00	0,0044	0,0018
matbröd	3 538,46	0,0103	0,0206
flingor, gryn	4 600,00	0,0012	0,0036
potatis	30 000,00	0,0017	0,0033
grönsaker	40 000,00	0,0014	0,0017
rotfrukter	50 000,00	0,0002	0,0007
frukt	20 000,00	0,0027	0,0032
torkade baljväxter	2 050,00	0,0009	0,0089
sötsaker/snacks	3 461,54	0,0211	0,0148
saft/läsk	623,08	0,0879	0,0469
summa		0,2302	0,1555

5. Resultat och diskussion

I Tabell 9 finns en sammanfattning av beräkningarna för idag och för år 2050.

Tabell 9 Resultaten från beräkningarna av bland annat produktionsenergi, näringsenergiinnehåll och arealbehov per person för år 2050.

	År		Förändring (%)
	1995	2050	
Produktionsenergi (kWh/år)	1 902	1 312	-31
Näringsenergi (kWh/år)	1 190	1 242	4,4
Arealbehov (ha/år)	0,22	0,16	-27
Befintlig areal (ha/år)	0,07	0,05	
Självförsörjningsgrad (%)	30,9	31,4	

En förändring i matsedeln enligt Livsmedelsverkets exempel leder till en minskning av produktionsenergibehovet med 31 procent relativt 1995 års nivå, vilket är ett stort steg på vägen mot målet på 50 procent. Enligt Naturvårdsverket kommer jordbruket att effektiviseras med en halv procent per år i framtiden [12]. Över en femtioårsperiod skulle det innebära att jordbruket effektiviserades med cirka 28 procent. Med största sannolikhet kommer industrin att effektiviseras lika mycket om inte än mer. Dessa två faktorer skulle innebära att energibehovet år 2050 skulle bli 902 kWh/person och år, det vill säga mindre än hälften så stort som idag. Frågan är dock vad en effektivisering av jordbruket med en halv procent per år skulle medföra. En energivinst skulle kunna leda till andra negativa effekter för till exempel djurhållning, biologisk mångfald och arbetsmiljö. En större grad av ekologiskt jordbruk, som inte är lika energieffektivt som konventionellt, skulle föra oss längre från energimålet, samtidigt som det ger uppenbara vinster vad gäller exempelvis djurhälsa.

En annan intressant fråga är hur snäva gränser man ska ha när man diskuterar självförsörjning. Det faller sig naturligt att en storstadsregion som Göteborgsregionen inte har kapacitet att själv producera alla livsmedel då en mycket stor del av den befintliga ytan går åt till trafikrelaterade anläggningar samt till byggnader för boende och arbete. Vidgar vi istället perspektivet till att även innesluta Västra Götaland med de stora jordbruksbygderna i Skaraborg fås en helt annan situation. Ökar vi perspektivet ytterligare och ser till Sverige som helhet kommer vi fram till att vi har ett mycket stort överskott med dagens åkerareal på cirka 2,7 miljoner ha och den beräknade befolkningen 2050 på 10 629 000 människor. Svenska folket behöver inte ändra sina matvanor för att klara av målet med självförsörjning. Dessa resultat visas i Tabell 10 och i Tabell 11.

Tabell 10 Befolknings- och arealsiffror för Göteborgsregionen och resten av landet [8], [17], [18]. I åkerarealen för Göteborgsregionen ingår även betesmark.

	Befolkning		Åkerareal (ha)	Åkerareal/person (ha/år)	
	År			År	
	2000	2050		2000	2050
Göteborgsregionen	850 000	120 0000	58 522	0,07	0,05
Västra Götaland	1 508 230	1 809 876	477 544	0,32	0,26
Halland	278 551	334 261	115 026	0,41	0,34
Sverige	8 940 788	10 629 000	2 700 000	0,30	0,25

Tabell 11 Jämförelser av arealbehovet i olika regioner och Sverige.

Arealbehov (ha)	Idag	2050	Befintlig areal/behovet 2050
Totalt per person	0,23	0,15	
Totalt Göteborgsregionen	195 640	186 543	31 %
Totalt Västra Götaland	347 141	281 214	170 %
Totalt Halland	64 112	51 936	221 %
Totalt Sverige	2 057 855	1 651 508	163 %

Göteborgsregionen kommer inte att ha tillräckligt med jordbruksmark för att försörja sina invånare med mat. Ytan kommer 2050 bara att räcka till 31 procent av livsmedlen. Västra Götalands län skulle däremot kunna vara självförsörjande rent arealmässigt. Här räcker jordbruksmarken till för att producera 170 procent av behovet. För Hallands län är motsvarande siffra 221 procent, och för hela Sverige är den 163 procent. Dessa beräkningar är gjorda med ett antagande om att befolkningsutvecklingen i de olika länen motsvarar rikets, det vill säga en ökning med cirka 20 procent [16].

Beräkningarna visar att regionen år 2050 kommer att kunna vara självförsörjande i samma grad som idag trots att befolkningsmängden ökar med ungefär en tredjedel. Detta beror på att man i menyn har minskat intaget av de arealkrävande livsmedlen som ost och köttprodukter. Detta innebär att ingen jordbruksmark kan sparas till energiskogsodling, vilket är en del av projektet Göteborg 2050:s energiscenarier [6]. I Sverige som helhet kommer det dock att finnas ytor över till sådan odling.

Vad gäller den totala energiåtgången för livsmedelskedjan kan vi inte dra några slutsatser eftersom vi endast tittat på en begränsad del av ledet. Däremot kan vi, med våra beräkningar som grund, konstatera att det finns stor potential att göra energibesparingar.

Det finns fler sätt att effektivisera hela livsmedelskedjan. Ett sätt är valet av tillagningsmetod. Ett exempel är värmningen av frysta färdiglagade köttbullar. Energiförbrukningen vid uppvärmning i ugn är 3,9 gånger större än vid stekning, som i sin tur kräver fem gånger mer energi än en mikrovågsugn [2]. Troligtvis är energiåtgången vid tillagning i storkök mindre per kg måltid än vid tillagning små mängder i hemmet. Innebär det att energiåtgången för tillagning kan minskas om alla äter på restaurang istället för hemma?

En annan, mycket enkel, åtgärd för att minska mängden producerad mat, och därmed energiåtgången, är att minska avfallsmängderna. Studier som gjorts på storhushåll visar att tio procent av maten på tallriken slängs [4].

Dagens trender pekar på ett större intag av exempelvis kött, läskedrycker och sötsaker [9] vilket talar emot intentionerna i den föreslagna koständringen till en energieffektivare meny. Är det återigen dags för en rekommendationskampanj från Socialstyrelsen?

6. Slutsats

Det är viktigt att komma ihåg att denna undersökning endast behandlar energiåtgången för primärproduktion och förädling, näringsenerginnehållet och arealbehovet för ett tänkt genomsnittligt livsmedelsintag.

Göteborgsregionen kommer inte att kunna vara självförsörjande av livsmedel år 2050. Regionen kommer att tvingas att importera stora mängder mat, men kan få denna i utbyte mot en export av kunskaper från universitet och högskolor, liksom högteknologi.

Genom förändrade matvanor, med inriktning på energieffektiva livsmedel kan energibehovet minska med en tredjedel. Effektiviseringar inom jordbruk och förädlingindustrier bidrar till att målet med en halverad energianvändning uppnås.

Referenser

- [1] Anakijoski, I. m. fl.: *Miljöeffekter av olika dieter*, projektarbete i programmet naturvetenskaplig problemlösning, Göteborgs universitet, Göteborg, 1999.
- [2] Bruce, Å. m. fl.: *Vegan – vegetarian – allätare?*, SLU kontakt 1997:3, Uppsala, 1997.
- [3] Carlsson-Kanyama, A. m. fl.: *Energy Use in the Food Sector: A data survey*, Environmental Strategies Research Group, Department of Systems Ecology, Stockholm University, Stockholm.
- [4] Carlsson-Kanyama, A. m. fl.: *Food and life cycle energy inputs: consequences of diet and ways to increase efficiency*, Ecological Economics 00, s. 1-15, 2003.
- [5] Energimyndigheten: *Energiläget 2000*, Sundbyberg, 2000.
- [6] Göteborg 2050: *Solstad Göteborg 2050*, september 2003, Göteborg, 2003.
- [7] Holm, J.: *Mat, miljö, rättvisa – köttkonsumtionens påverkan på miljön och den globala livsmedelsförsörjningen*, förbundet Djurens rätt, 2000.
- [8] Jordbruksverket: *Jordbruksstatistisk årsbok*, Jönköping 2003.
- [9] Jordbruksverket: *Konsumtionen av livsmedel m.m. 1996 – 1999*, rapport 2000:13, Jönköping, 2000.
- [10] Karlsson, S., fysisk resursteori, Göteborgs universitet och Chalmers tekniska högskola, Göteborg. Personlig kommunikation.
- [11] Livsmedelsverket: *Att äta för en bättre miljö*, <http://www.slv.se>, (2003-12-16).
- [12] Naturvårdsverket, *Det framtida jordbruket*, rapport 4755, Stockholm, 1997.
- [13] Närings- och teknikutvecklingsverket: *Energirapport 1994*, B 1994:9, Stockholm, 1994.
- [14] Statens livsmedelsverk: *Livsmedelstabeller 1998 - Energi och näringsämnen*, Stockholm, 1988.
- [15] Statistiska centralbyrån, *Energiundersökning för jordbruket avseende 2002*, Örebro, 2003.
- [16] Statistiska centralbyrån: *Folkmängd*, <http://www.scb.se>, (2004-01-06).
- [17] Statistiska centralbyrån: *Folkmängd efter region, kön och tid*, <http://www.ssd.scb.se/databaser/makro/Print.asp?Matrix=BE0101A1&timeid=20041612343662&path=temp&lang=1&langdb=1>, (2003-12-16).
- [18] Statistiska centralbyrån: *Land- och vattenareal i kvadratkilometer efter region, arealtyp och tid*, <http://www.ssd.scb.se/databaser/makro/Print.asp?Matrix=MI0802B1&timeid=20041612462240&path=temp&lang=1&langdb=1>, (2003-12-16).
- [19] Statistiska centralbyrån: *Normskördar av spannmål 2003, kg/hektar*, http://www.scb.se/templates/tableOrChart___26603.asp, (2003-12-17).
- [20] Statistiska centralbyrån: *Normskördar av övriga grödor 2003, kg/hektar*, http://www.scb.se/templates/tableOrChart___26609.asp, (2003-12-17).
- [21] Statistiska centralbyrån: *Ägoslagsareal i hektar efter region, ägoslag och tid*, <http://www.ssd.scb.se/databaser/makro/Print.asp?Matrix=JO0101C7&timeid=20041612413217&path=temp&lang=1&langdb=1>, (2003-12-02).

	NäringsE	avkastning	ProdE 1995	ProdE 2050	NäringsE 1995	NäringsE 2050	Arealbehov 1995	Arealbehov 2050		
Livsmedel	kWh/kg	kommentar	kg/ha	kWh/år	kWh/år	kWh/år	kWh/år	ha/persår	ha/persår	
margarin, smör, olja	10,28		1041,67	65,52	65,52	187,57	187,57	0,0175	0,0175	
mjök, fil	0,69		7367,00	208,78	156,59	101,39	76,04	0,0198	0,0149	
ost	4,31		736,70	73,58	32,70	70,72	31,43	0,0223	0,0099	
kött, fågel	1,04		1667,70	509,52	95,11	54,78	11,99	0,0388	0,0077	
fisk	0,88	torsk	0,00	74,35	74,35	9,58	9,58	0,0000	0,0000	
ägg	1,69		2083,00	36,50	14,60	15,46	6,18	0,0044	0,0018	
matbröd	3,33		3538,46	115,71	231,41	121,67	243,33	0,0103	0,0206	
flingor, gryn	4,17	SKATTNING	4600,00	5,75	17,25	22,81	68,44	0,0012	0,0036	
potatis	0,93		30000,00	22,48	43,36	47,55	91,71	0,0017	0,0033	
grönsaker	0,28	SKATTNING	40000,00	18,62	23,58	15,21	19,26	0,0014	0,0017	
rotfrukter	0,56	SKATTNING	50000,00	4,02	16,06	5,07	20,28	0,0002	0,0007	
frukt	0,69	äpple	20000,00	7,67	8,94	38,02	44,36	0,0027	0,0032	
torkade baljväxter	5,03	sojaböner	2050,00	2,43	24,27	9,18	91,76	0,0009	0,0089	
sötsaker/snacks	6,42	ljus choklad	3461,54	627,80	439,46	468,42	327,89	0,0211	0,0148	
saft/läsk	0,42	kolsyrad läsk	623,08	129,21	68,91	22,81	12,17	0,0879	0,0469	
övrigt	0		0	0	0	0	0	0	0	
SUMMA				1901,9269	1312,1111	1190,231542	1241,9936	0,230164939	0,1553776	
				Mål:	950,96343		1190,2315	0,068714133	0,0487933	
				Skillnad:	361,1477		51,76207	-0,161450806	-0,106584	
							195640,1981	186453,13		

								58552	58552		
								-137088,1981	-127901,1		
								0,299284097	0,3140307		
								2057855,925	1651508,6		
								1,312045206	1,6348688		
									-1651507		
								347141,6659	281214,21		
								1,375645873	1,6981503		
								64112,67392	51936,707		
									2,2147342		
Ytbehov 2050											
	nöt/svin/fåg el			saft/läsk	sötsaker/snack s	Ost	mjolk/fil	NäringsE/ProdE			
Livsmedel	0/0,5/0,5	0/0/1	0/0/0	0	0	0	0				
margarin, smör, olja	0,0175	0,0175	0,0175	0,0175	0,0175	0,0175	0,0175	2,86			
mjolk, fil	0,0149	0,0149	0,0149	0,0149	0,0149	0,0149	0,0000	0,49			
ost	0,0099	0,0099	0,0099	0,0099	0,0099	0,0000	0,0000	0,96			
kött, fågel	0,0071	0,0052	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,11			
fisk	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,13			
ägg	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,42			
matbröd	0,0206	0,0206	0,0206	0,0206	0,0206	0,0206	0,0206	1,05			
flingor, gryn	0,0036	0,0036	0,0036	0,0036	0,0036	0,0036	0,0036	3,97			
potatis	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	2,11			
grönsaker	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017	0,82			
rotfrukter	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	1,26			
frukt	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032	4,96			
torkade baljväxter	0,0089	0,0089	0,0089	0,0089	0,0089	0,0089	0,0089	3,78			
sötsaker/snacks	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0000	0,0000	0,0000	0,75			
saft/läsk	0,0469	0,0469	0,0469	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,18			
övrigt	0	0	0	0	0	0	0				
SUMMA	0,1548642	0,15292	0,1477174	0,1008532	0,0860909	0,076181887	0,0613183	< Totalt per person			

	ProdE 1995	ProdE 2050	NäringsE 1995	NäringsE 2050	Arealbehov 1995	Arealbehov 2050					
Sammanfattning:	kWh/år	kWh/år	kWh/år	kWh/år	ha/persår	ha/persår					
Energiåtgång kWh/år	1901,926 853	1312,1111 25	1190,2315 42	1241,9936 11	0,230164939	0,155377611					
Förändring relativt 1995	1	0,6898851 67	1	1,0434890 76	1	0,675070722					
Förändring procent	0	- 31,011483 26	0	4,3489075 56	0	-32,49292783					
Mål		950,96342 63		1190,2315 42	0,085892666	0,060991667					
Skillnad: resultat-mål		- 361,14769 88		51,762069 44	-0,144272273	-0,094385945					
Skillnad procent -- kvar att uppnå!		- 18,988516 74		4,3489075 56							
Jordbruksverkets uppskattning:		1,2832258 15									
	Avkastnin g	Andel kött i kosten				Eanv. i primprod	NäringsE				
födslag	kg/ha	Scenario			ldag	kWh/kg	kJ/100g				
nöt	589,5	0,1	0	0	0,27	12,8	680				
svin	1120	0,45	0,5	0	0,44	8,3	100				
fågel	2455	0,45	0,5	1	0,29	5,4	500				
		1667,7	1787,5	2455	1363,915						
		6504,03	6971,25	9574,5							
		7,445	6,85	5,4	8,674	< Total Eanv i primprod					
		338	300	500	372,6	< Total NäringsE kJ/100g					

		0,94	0,83	1,39	1,04	<Total NäringsE kWh/kg				
		0,9533			0,9533	<Total Eanv i förädling				
Resultat										
	År									
	1995	2050	Minskning (%)							
ProdE (kWh/år)	1901,93	1312,11	31,01							
NäringsE (kWh/år)	1190,23	1241,99								
Arealbehov (ha/år)	0,23	0,16								
Verk. Areal (ha/år)	0,07	0,05								
Självförsörjning (%)	29,91	31,39								