

JESSICA JOHANSSON, JOHAN LINDGREN,  
ANNIKA CARLSSON-KANYAMA OCH BENGT JOHANSSON



FOI är en huvudsakligen uppdragsfinansierad myndighet under Försvarsdepartementet. Kärnverksamheten är forskning, metod- och teknikutveckling till nytta för försvar och säkerhet. Organisationen har cirka 1000 anställda varav ungefär 800 är forskare. Detta gör organisationen till Sveriges största forskningsinstitut. FOI ger kunderna tillgång till ledande expertis inom ett stort antal tillämpningsområden såsom säkerhetspolitiska studier och analyser inom försvar och säkerhet, bedömning av olika typer av hot, system för ledning och hantering av kriser, skydd mot och hantering av farliga ämnen, IT-säkerhet och nya sensorers möjligheter.

Jessica Johansson, Johan Lindgren, Annika  
Carlsson-Kanyama och Bengt Johansson

# **Nya energi- och växthusgasintensiteter för 192 varor och tjänster**

Exempel på hur ett verktyg för analys av konsumtionens

miljöpåverkan kan användas

Titel	<b>Nya</b> energi- och växthusgasintensiteter för 192 varor och tjänster
Title	Energy- and greenhousegas intensities for 192 products and services
Rapport/Report no	FOI-R--2997--SE
Rapporttyp Report Type	Underlagsrapport Base data report
Månad/Month	Maj/May
Utgivningsår/Year	2010
Antal sidor/Pages	30 p
ISSN	ISSN 1650-1942
Kund/Customer	Energimyndigheten/Swedish Energy Agency
Projektnr/Project no	B1016
Godkänd av/Approved by	Eva Mittermaier

FOI, Totalförsvarets Forskningsinstitut	FOI, Swedish Defence Research Agency
Avdelningen för Försvarsanalys	Division of Defence Analysis

164 90 Stockholm	SE-164 90 Stockholm
------------------	---------------------

Inom ramen för sin energi- och klimatforskning har avdelningen för försvarsanalys på FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut, sedan början av 2000-talet modellerat den miljöpåverkan som orsakas av varor och tjänster. Fokus har legat på energi och utsläpp av växthusgaser, framför allt koldioxid. Analyserna, som uttrycks i MJ (Mega Joule) per kronor eller i kilo koldioxid per kronor, täcker livscykeln för varor och tjänster. I samtliga fall har datorprogrammet EAP (Energy Analysis Programme) använts. Det har tagits fram av Universitetet i Groningen, Nederländerna, för att modellera energi- och växthusgasintensiteter (MJ/kr, kg/kr). Intensiteterna kan sedan paras ihop med uppgifter om hushållens utgifter eller en organisations inköp. Resultaten har använts brett: för att producera vetenskapliga publikationer, inom ramen för Stockholms stads miljöarbete i projektet "Konsumera smartare", samt av företag som vill veta hur miljöpåverkan skiljer mellan olika produktionsalternativ.

Den här publikationen presenterar en rad nya energi- och växthusgasintensiteter för varor och tjänster. De har tagits fram efter en uppdatering av databaser och analyser i EAP med i första hand data från år 2006. En utvidgning jämfört med den förra uppdateringen, där majoriteten av data kom från år 2002, är att uppgifter om utsläpp av växthusgaserna metan och dikväveoxid har lagts in. Det gör att växthusgasutsläppen nu inkluderar koldioxid, metan och dikväveoxid vilka redovisas i samma enhet i form av koldioxidekvivalenter.

I rapporten ges exempel på hur ett hushålls alla växthusgasutsläpp kan modelleras fram, hur analyser görs i EAP och vilka effekter vissa konsumtionsomläggningar kan få på de totala växthusgasutsläppen. Resultaten och metoden kan vara intressanta för både enskilda hushåll och organisationer som funderar på konsumtionsomställningar eller ändrade inköp. På begäran kan FOI göra andra analyser av varor och tjänster med hjälp av EAP än de som presenteras här.

Arbetet som presenteras i den här publikationen har finansierats av Energimyndigheten, inom ramen för AES-programmet (Allmänna energisystemstudier). Tack till Anders Wadeskog på Statistiska centralbyrån som tagit fram aktuella miljödata för olika sektorer, och till René Benders på Universitetet i Groningen, Nederländerna, som har hjälpt till med uppdateringen av programmet.

## Sammanfattning

Den här rapporten presenterar beräkningar av energianvändning och växthusgasutsläpp för ett antal varor och tjänster. Beräkningarna baseras på den energianvändning och de växthusgasutsläpp som skapas under varans hela livscykel, vilken inkluderar produktion, försäljning, transporter och avfallshantering. Beräkningarna har gjorts med ett datorprogram, EAP, som beräknar energi- och växthusgasintensiteter för olika varor och tjänster. Beräkningarna kan sedan kombineras med undersökningar av ett hushålls eller en organisations utgifter för att uppskatta miljöbelastningen av konsumtion eller inköp.

Ett svenskt medelhushålls växthusgasutsläpp och energianvändning har beräknats i syfte att illustrera hur intensiteterna kan användas för att beräkna konsumtionens miljöpåverkan. Utsläppen fördelas på olika områden, bland annat livsmedel, transporter, rekreation och boende. En enkel simulering visar också vilka minskningar som är möjliga om pengarna spenderas på alternativa sätt.

Nyckelord: Växthusgasintensiteter, energiintensiteter, konsumtion

## Summary

This report presents calculations of energy use and greenhouse gas emissions for 192 different products and services. The calculations have been done with a computer program called EAP, that calculates the so called energy och greenhousegas intensities for products and services. The calculations take into account the whole life cycle of the product including raw materials, production, transportation, sales, and recycling. These data can then be combined with expenditure surveys to investigate some of the environmental impacts of household and organisational consumption patterns.

In order to illustrate how the intensities can be used for calculating the environmental impacts of consumption we have calculated the greenhouse gas emissions and the energy use from the Swedish average household partitioned into categories such as food, transport, recreation and housing. In a simple simulation we also show the potential for lowering greenhouse gas emissions by spending money in alternative ways.

Keywords: Greenhousegas intensities, energy intensities, consumption

## Innehållsförteckning

<b>1. Beräkning och användning av nya energi- och växthusgasintensiteter</b>	<b>7</b>
<b>2. Konsumtion bidrar till energianvändning och utsläpp av växthusgaser</b>	<b>7</b>
2.1. Indirekt och direkt energianvändning .....	8
2.2. Utsläpp av växthusgaser .....	8
2.3. Beräkningar av konsumtionens klimatpåverkan.....	9
<b>3. Ett verktyg för beräkning av energi- och växthusgasintensiteter, EAP</b>	<b>9</b>
3.1. EAP innehåller både en analysdel och omfattande databaser .....	11
3.2. EAP kombinerar två olika analysmetoder .....	12
3.3. Exempel på var data i den svenska EAP har hämtats .....	13
3.4. Analys i EAP av ett par herrskor .....	15
<b>4. Exempel på hur intensiteterna kan användas</b>	<b>16</b>
4.1. Energianvändning och växthusgasutsläpp för ett svenskt medelhushåll .....	16
4.2. Två enkla simuleringar .....	20
<b>5. Några avslutande tankar</b>	<b>21</b>
<b>Referenser</b>	<b>22</b>
<b>Bilaga 1. Tabell över energi- och växthusgasintensiteter för 192 varor och tjänster</b>	<b>23</b>

## 1. Beräkning och användning av nya energi- och växthusgasintensiteter

Syftet med den här rapporten är att öka kunskapen om hur man kan beräkna energianvändning och utsläpp av växthusgaser, relaterat till produktionen av varor och tjänster. Innehållet riktar sig till olika samhällsaktörer som vill ha möjlighet att beskriva energianvändning och klimatbelastning relaterade till sina inköp. Rapporten är också tänkt att vara en populär introduktion till en metod för att beräkna miljöpåverkan av varor och tjänster. För en mer grundlig genomgång av metodiken hänvisas till publikationerna i referenslistan. Rapporten innehåller följande:

- en lista med resultat från beräkningar av energianvändning och växthusgasutsläpp för 192 varor och tjänster (bilaga 1),
- en översiktlig beskrivning av programmet som har använts för beräkningarna (EAP),
- en kort beskrivning av hur beräkningarna kan användas för att uppskatta ett hushålls totala energianvändning och växthusgasutsläpp, med exempel på vad konsumtionsförändringar kan betyda.

Den som framför allt är intresserad av energiintensiteter och utsläppsvärden för olika varor och tjänster kan gå direkt till bilaga 1. En presentation av datorprogrammet finns i avsnittet *Ett verktyg för beräkning av energi och växthusgasintensiteter*, medan användningen av olika värden presenteras i *Ett exempel på hur intensiteterna kan användas*.

## 2. Konsumtion bidrar till energianvändning och utsläpp av växthusgaser

Alla varor och tjänster som saluförs har i större eller mindre utsträckning behövt naturresurser för sin tillkomst och därigenom "bidragit" till att föroreningar släpps ut. Genom att lägga pengar på olika slags varor bidrar vi till att resursanvändning och utsläpp uppstår i produktionskedjan. Beroende på hur olika aktörer väljer att spendera sina pengar, kommer miljöbelastningen från konsumtionen att variera. För att minska utsläpp och resursanvändning är det viktigt att öka medvetenheten om hur våra inköp påverkar miljön.



## 2.1. Indirekt och direkt energianvändning

Det är inte lätt för den enskilde att veta hur mycket energi som har krävts för att producera en vara. Dagens varor märks i stort sett inte med sådan information. Även för den som är insatt är det svårt att gissa sig till hur mycket energi som har använts. Det kräver detaljkunskap om enskilda produkter. En mängd fakta måste tas fram för att det exempelvis ska gå att räkna fram energianvändningen för produktionen av en limpa. Det räcker inte att veta hur mycket energi bageriet och lastbilen som körde limpan till affären har förbrukat, utan det krävs fler fakta. Vilken energi förbrukade kvarnen som malde mjölet och traktorn som användes för sådd och skörd? Vilken energi krävdes för att framställa gödseln som lades ut på åkern för att säden skulle växa bättre? All energi som används innan varan köps in kan kallas indirekt.

En vara, till exempel ett kylskåp, använder också energi under sin livstid. Den el kylskåpet förbrukar brukar kallas direkt energi. Direkt energi är lätt att mäta, till exempel genom att titta på elräkningen eller läsa av bensinkvittot.

Forskning visar att ungefär hälften av ett hushålls totala energianvändning består av indirekt energi (se exempelvis Carlsson-Kanyama med flera, 2005), det vill säga den energi som använts för att producera, transportera, sälja och avfallshantera de varor och tjänster som hushållet har köpt. Om ambitionen är att minska hushållens energianvändning bör den indirekta energin inte glömmas bort.

## 2.2. Utsläpp av växthusgaser

De senaste forskningsrönen visar allt tydligare att jordens klimat börjar förändras. Med största sannolikhet är människan orsaken till förändringen genom att vi bland annat förbränner fossila bränslen som kol och olja, vilket resulterar i utsläpp av växthusgasen koldioxid. En fortsatt klimatförändring kan få mycket allvarliga konsekvenser. Bland annat kan hafsnivån stiga så att tätbefolkade landsområden svämmas över. Redan torra områden kan bli ännu torrare, medan andra får problem med skyfall. Samhällets nuvarande ambitionsnivå är en måttlig klimatförändring så att natur och människor hinner anpassa sig. Världen över försöker man därför minska utsläppen av koldioxid och andra växthusgaser.

När energi används för att producera varor och tjänster uppstår i stort sett alltid utsläpp av koldioxid eftersom fossila bränslen av olika slag har använts i åtminstone delar av produktionskedjan. Vissa tjänster, exempelvis banktjänster, kanske inte associeras till koldioxidutsläpp, men via bland annat banksektorns energi- och materialförbrukning går det att uppskatta vilka koldioxidutsläpp banktjänster medför. Men även andra typer av växthusgaser släpps ut under produktionskedjan. Två av de viktigaste är metan och dikväveoxid. Vissa husdjur producerar metan genom sin matsmältning och metan bildas när risfält svämmas

över. Dikväveoxidutsläpp uppstår vid tillverkning av kvävegödsel och när marken gödslas samt vid förbränning. Vid lagring av gödsel bildas både metan och dikväveoxid.

### **2.3. Beräkningar av konsumtionens klimatpåverkan**

Konsumtionens klimatpåverkan kan uppskattas på flera sätt. Den här rapporten redovisar så kallade energi- och växthusgasintensiteter för varor och tjänster. Bilaga 1 innehåller energi- och växthusgasintensiteter för 192 typiska varor och tjänster. Urvalet har gjorts för att matcha vissa utgiftskategorier i SCB:s undersökning av hushållens utgifter 2006.

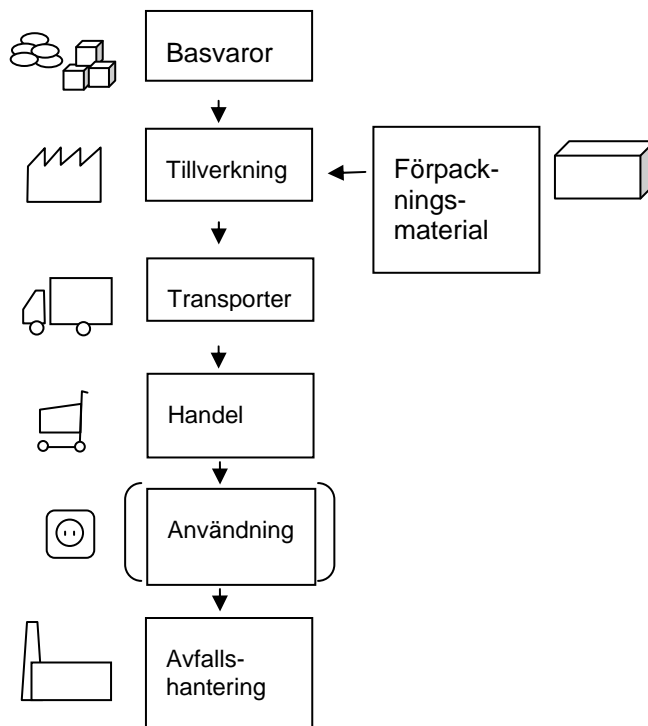
Beräkningarna visar hur mycket energi som använts, och hur stora växthusgasutsläpp som uppstått per krona, för att producera, transportera, förpacka och sälja en vara eller en tjänst. Med intensiteterna går det att uppskatta storleken på utsläppen av växthusgaser och den energianvändning som uppstår när en konsument eller organisation betalar för en viss typ av vara eller tjänst. Intensiteten per krona har valts eftersom det finns bra statistik över hushållens och organisationernas utgifter. Genom att kombinera intensiteterna med utgiftsstatistiken så går det att uppskatta både den direkta och indirekta energianvändningen och de utsläpp av växthusgaser som kan kopplas till konsumtionen. Därigenom går det att beräkna en energi- och växthusgasprofil för exempelvis ett hushåll och visa hur olika delar av konsumtionen bidrar.

Datorprogrammet som FOI har använt för beräkningarna och som presenteras i följande avsnitt kan användas för flera syften, exempelvis för att analysera olika produkters klimatpåverkan eller till ett underlag som kan användas för att informera konsumenter och producenter om miljöpåverkan av konsumtion. Universitetet i Groningen, Nederländerna, som har tagit fram EAP-programmet, har även lagt in uppskattningar av hur mycket mark och vatten som krävs för att producera varor och tjänster. Dessa används inte i denna rapport men sådana kompletteringar skulle även kunna göras för den svenska versionen av EAP.

## **3. Ett verktyg för beräkning av energi- och växthusgasintensiteter, EAP**

EAP är ett datorprogram som beräknar energi- och växthusgasintensiteter för varor och tjänster. EAP, Energy analysis program, utvecklades av universitetet i Groningen, Nederländerna, under 1990-talet (se vidare Wilting med flera, 1999 och Benders med flera, 2001) och bygger på ett livscykelperspektiv på varor och tjänster. Siffror på den totala energianvändningen och utsläppen av växthusgaser tas fram. Beräkningarna baseras på energianvändning och utsläpp av

växthusgaser för basvaror, förpackningsmateriel, tillverkning, transporter, handeln och avfallshantering, se figur 1. För vissa varor är det också relevant att tala om energianvändning och utsläpp hos användaren, exempelvis för elapparater. Det går att ta med den energianvändningen i beräkningarna, men eftersom elanvändningen för apparater syns i hushållets elräkning så utesluts användningen vanligen ur EAP-beräkningarna för att inte elanvändningen ska räknas dubbelt i en analys av konsumtionens miljöpåverkan.



Figur 1. Ett livscykelperspektiv på varor och tjänster används vid analyser i EAP

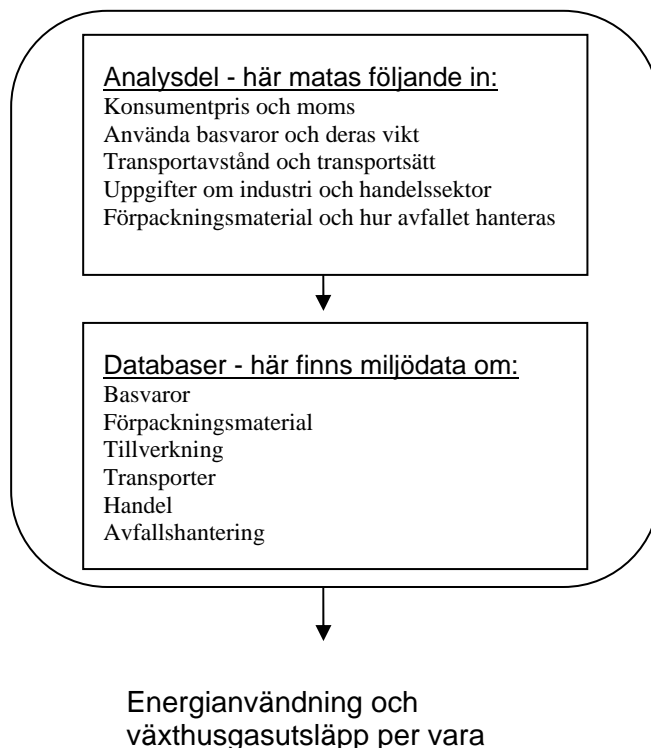
### 3.1. EAP innehåller både en analysdel och omfattande databaser

EAP-programmet består av en analysdel och ett antal databaser. Analysdelen är ett datorprogram där varor och tjänster kan analyseras med avseende på direkt och indirekt energianvändning och växthusgasutsläpp. För att göra en analys krävs för varje vara antaganden om konsumentpris, moms, sammansättning avseende material (exempelvis hur mycket stål, papper eller plast som har använts), transportavstånd, transportsätt (fartyg, lastbil eller flyg), i vilken industrisektor produktionen har skett, inom vilken sektor varan har försålts och hur avfallet har behandlats. I EAP-programmet kopplas varan ihop med branschen som producerar den. I databaserna finns information om bland annat bränsleanvändningen i olika branscher. Därigenom kan programmet beräkna den indirekta energianvändningen och växthusgasutsläppen.

Uppgifterna i databaserna kommer från både befintlig statistik (FOI har samarbetat med Statistiska centralbyrån) och andra källor<sup>1</sup>. Den svenska versionen av EAP innehåller enbart uppgifter som är relevanta för produktionen inom den svenska industrisektorn. Uppgifterna om produktionen av basvaror har däremot hämtats från både svenska och utländska studier.

---

<sup>1</sup> Vid uppdateringen till 2006 års data i databaserna har en rad olika källor använts. Någon komplett redovisning av datakällorna har ännu inte publicerats.



*Figur 2. Konsumentpriset och varans sammansättning matas in i EAP-programmet. Efter analysen erhålls uppgifter om energi- och växthusgasintensiteter för den aktuella varan eller tjänsten. Programmet består av en analysdel där olika antaganden matas in, samt omfattande databaser med de miljödata och ekonomiska data som krävs för analyserna.*

### 3.2. EAP kombinerar två olika analysmetoder

EAP kombinerar två olika sätt att beräkna energianvändning och utsläpp av växthusgaser: resultat från processanalyser och resultat från input-output analyser (IO-analys).

En processanalys innebär att i detalj studera energi och utsläpp i varje steg av en varas livscykel och dessutom göra detsamma för alla råvaror och komponenter som produkten består av. Detta ger ingående kunskap, men är tidskrävande. Att göra processanalyser för alla varor som finns tillgängliga i dagens samhälle

skulle vara en mycket omfattande uppgift. I EAP används processanalys för att beräkna energianvändning och växthusgasutsläpp för basvaror, förpackningsmaterial, transporter och avfallshantering.

IO-analyser tar sin utgångspunkt i data i nationalräkenskaperna som, sorterade i matrisform, speglar de ekonomiska kopplingar som finns inbördes mellan olika sektorer i näringslivet. Produktionen (outputen) i en sektor kan fungera som insatsvaror (input) i en annan sektor och man kan med hjälp av matriserna beräkna hur produktionen av en vara eller tjänst från en sektor A (mätt i kronor) ger upphov till produktion även i andra sektorer, en produktion som är nödvändig för att sektor A ska kunna producera sin vara eller tjänst. Genom att man till nationalräkenskaperna har kopplat energi- och utsläppsdata för respektive sektor kan man genom de ekonomiska kopplingarna beräkna vilken direkt och indirekt energianvändning och vilka utsläpp produktionen leder till i de olika sektorerna. I IO-analyserna är det priser som är det mått som produktionen mäts i, vilket förklarar varför priset är viktigt i EAP-beräkningarna, se föregående avsnitt.

IO-analysen är en snabbare metod än processanalysen eftersom den ”bara” innebär beräkningar ur ett redan insamlat statistiskt underlag. Men resultatet blir ”grövre” eftersom man behandlar samhällssektorer och inte enskilda varor. IO-analys används i EAP för att uppskatta energianvändning och växthusgasutsläpp från tillverkning och handel.

Genom att kombinera metoderna ger EAP alltså ett noggrannare resultat än en IO-analys, men samtidigt går det mycket snabbare att göra analyserna än att göra motsvarande processanalyser för alla varor och tjänster.

### **3.3. Exempel på var data i den svenska EAP har hämtats**

Sedan ett antal år har FOI uppdaterat databaser och analyser i EAP i samarbete med forskare vid Groningens universitet i Nederländerna och SCB i Sverige. Den första svenska versionen av EAP togs fram i början av 2000-talet inom projektet ToolSust. Resultaten publicerades i bland annat Carlsson-Kanyama med flera (2002). Den första versionen innehöll inga utsläppsdata och baserades på data från år 2006. I samarbete med Stockholms stad uppdaterades ett antal år senare databaser och analyserna för att motsvara 2002 års värden. Då kompletterades också energidata med uppgifter om utsläpp av koldioxid (Räty och Carlsson-Kanyama, 2007). Intensiteterna kom till användning i projektet Konsumera Smartare som drevs av Stockholms stad under samma period. I projektet deltog ett antal hushåll i Stockholm som testobjekt för att se om de kunde minska sin

totala klimatpåverkan genom att mäta sina koldioxidutsläpp från konsumtionen<sup>2</sup>. EAP-analyser har dessutom använts för att studera skillnader och likheter i energianvändning mellan kvinnor och män (Räty och Carlsson-Kanyama, 2010), samt för att modellera hur konsumtionen i städer skulle kunna se ut ur ett framtida energiperspektiv (Carlsson-Kanyama med flera, 2009).

Den uppdatering av databaser och analyser som har gjorts under perioden 2009–2010, och vars resultat presenteras här, använder i första hand data från år 2006. Att inte nyare data används beror framför allt på att uppgifter från SCB:s miljöräkenskaper har en viss eftersläpning. En nyhet är att databaserna nu också innehåller uppgifter om utsläpp av dikväveoxid och metan som ett komplement till koldioxidutsläppen. De här växthusgaserna kan räknas om till enheten koldioxidekvivalenter med hjälp av viktningfaktorer, så kallade Global Warming Potentials (GWP)<sup>3</sup>, vilket har gjorts i analyserna som presenteras här. I rapporten kallas alltså de sammanviktade växthusgaserna för koldioxidekvivalenter, eller helt enkelt växthusgaser.

Att uppdatera samtliga databaser och analyser i EAP är ett komplext arbete. Vi har inte publicerat en fullständig redogörelse för var data kommer ifrån, men här följer några exempel:

- Uppgifter om priser för konsumtionsvaror kommer i första hand från de undersökningar av medelpriser för varor som regelbundet görs av SCB.
- Uppgifter om transportavstånd för varor har gjorts utifrån en analys av importdata för varor och hur importen ser ut fördelat på länder och områden. Hänsyn har även tagits till produktionen i Sverige. Ett avstånd för varje vara har viktats fram, baserat på dessa uppgifter, och olika transportsätt som båt och lastbil har antagits.
- Uppgifter om tillverkningens miljöbelastning kommer från SCB:s statistik.
- Uppgifter om miljöbelastningen från transporter kommer från en LCI (Life Cycle Inventory) databas, ELCD 2.0. 4
- Uppgifter om olika förpackningsmaterials miljöbelastning kommer från två databaser, ELCD 2.0 och Ecoinvent database.
- Uppgifter om miljöbelastningen från basvaror kommer från olika processtudier. De som gäller livsmedel har hämtats från publikationerna

<sup>2</sup> Läs mer om Konsumera smartare på <http://www.stockholm.se/KlimatMiljo/Klimat/Konsumera-smartare/>

<sup>3</sup> Det går att läsa mer om viktningfaktorer (GWP), hur de räknas fram och hur de kan användas, på Naturvårdsverkets webbplats, <http://www.naturvardsverket.se/sv/Nedre-meny/Fragor-och-svar/Klimat/GWP--vad-ar-det/>. Vi har använt oss av GWP:s i ett 100-års perspektiv i denna studie.

<sup>4</sup> Läs mer på <http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcaifohub/datasetArea.vm>

Carlsson-Kanyama och Faist (2002), samt Carlsson-Kanyama och Gonzales (2007).

En del analyser av konsumtionsvaror utanför EAP har också genomförts. Det gäller exempelvis energi- och växthusgasintensiteter för el och olika typer av bränslen, samt för vissa typer av transporter, bland annat tåg- och bussresor samt paketresor. Analyserna har utgått från konsumentpriser på el och bränslen, samt skattningar av den energi som krävs för att producera energin som köps. För olika slags resor har bland annat årsredovisningar från företag som SAS, SJ eller Thomas Cooks använts.

### 3.4. Analys i EAP av ett par herrskor

För att beskriva hur en analys av energi- och växthusgasintensiteterna går till med EAP redovisar följande stycke en analys av ett par lågskor för herrar. Antagandet är att vi har köpt ett par genomsnittliga lågskor för 554 kr i en affär.

Analysen inleds med att priset på skorna, inklusive moms (554 kr), matas in. Priset ska i ett senare steg användas för IO-analyser av olika sektors bidrag till energianvändning och koldioxidutsläpp. Först dras momsen på 25 procent av så att pengarna som dras i mervärdesskatt inte går vidare i analysen.

Därefter analyseras de huvudsakliga råvarorna och förpackningsmaterialens bidrag till energianvändning och utsläpp. I det här fallet kommer analysen fram till att skorna består av läder, plast och gummi och att de levererats i en pappkartong. Vikten på skor och kartong visar hur mycket material som har använts. Databaserna innehåller uppgifter baserade på processanalyser om energianvändning och växthusgasutsläpp per viktenhet för olika råvaror och förpackningsmaterial. Genom att vi anger mängden läder och plast, respektive papp som ingår i skorna och kartongen kan energianvändning och växthusgasutsläpp beräknas. EAP anger att lädret bidragit med 17 kg koldioxidutsläpp, medan pappkartongen bidragit med 0,54 kg koldioxidutsläpp.

Nästa steg är att beräkna tillverkningens bidrag. Skorna antas ha tillverkats i sektorn för "Klädes- och läderindustri". Databaserna visar vilken energianvändning och utsläpp tillverkningen i sektorn har per krona. Därmed kan EAP beräkna tillverkningens bidrag till energianvändning och växthusgasutsläpp. Sektorn har också andra kostnader i form av bland annat anläggningar som också bidrar till miljöbelastningen. Detta mer allmänna bidrag beräknar EAP. Ett antagande är också att sektorn köper läder, gummi och kartong som har tillverkats av andra sektorer. Sektorn har dessutom transfereringar till andra sektorer. I databaserna finns uppgifter om vilka andra sektorer klädes- och läderindustrin genomför transfereringar till och hur mycket. Med de ovanstående uppgifterna kan andra sektors bidrag till miljöbelastningen från skorna beräknas. Totalt sett innebär detta för skorna att 4,3 kg koldioxid har släppts ut.



Därefter analyseras transportererna från fabriken till affären. I transportsteget används statistik över transportvägar. Herrskorna antas ha transporterats totalt ca 860 km med långtradare. Sträckan inkluderar transport dels från fabriken till en utländsk hamn, dels från en svensk hamn till ett lager eller liknande. Skorna antas också ha transporterats ca 14 450 km med ett stort fraktfartyg. Med data över bland annat olika transportsätts utsläpp per tonkilometer, vilka hämtats ur olika databaser, beräknar EAP att transporten av skorna leder till utsläpp av 0,23 kg koldioxid.

Sedan följer en analys av handelns bidrag till utsläpp och energianvändning. Herrskorna antas först hamna hos en grossist inom sektorn ”textil och lädervaror” och därefter säljas i detaljhandeln inom sektorn ”skor, läder och researtiklar”. Med hjälp av priset, databaser över marginaler inom olika delar av handeln, siffror på utsläpp och energianvändning, kommer EAP-analysen fram till att försäljningssteget bidrar med utsläpp av 5,4 kg koldioxid.

I det sista steget antas att skorna och kartongen förbränns i ett värmeverk och att energin tas till vara. Genom att energin tas till vara går det att undvika att förbränna andra bränslen. Resultatet blir att 0,3 kg koldioxidutsläpp dras ifrån de tidigare värdena. Det är värt att notera att koldioxidutsläppen inte minskar av att skorna förbränns, utan det handlar om vad som hade behövt göras i stället för att för att erhålla motsvarande energimängd. De totala utsläppen för ett par herrskor blir 29 kg koldioxid eller 0,051 kg koldioxid per krona.

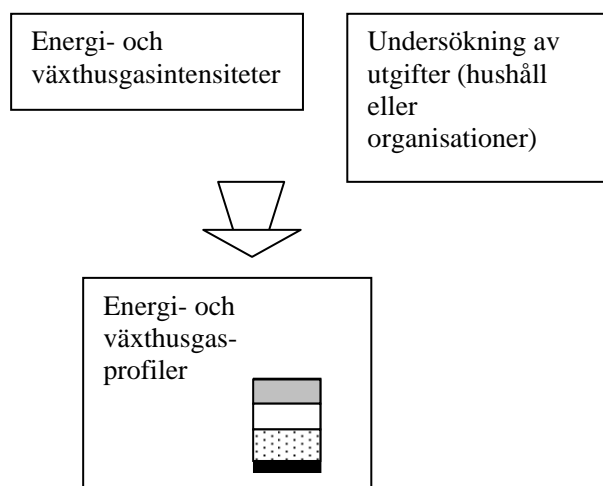
I exemplet med herrskorna bidrar basvaror, produktion och handel mest till energianvändning och utsläpp, medan transportererna utgör en liten del. I analyserna är det vanligt att tillverkning och försäljning bidrar mest, medan basvaror och transporter inte bidrar så mycket. Herrskorna är i detta fall ett undantag.

## **4. Exempel på hur intensiteterna kan användas**

### **4.1 Energianvändning och växthusgasutsläpp för ett svenskt medelhushåll**

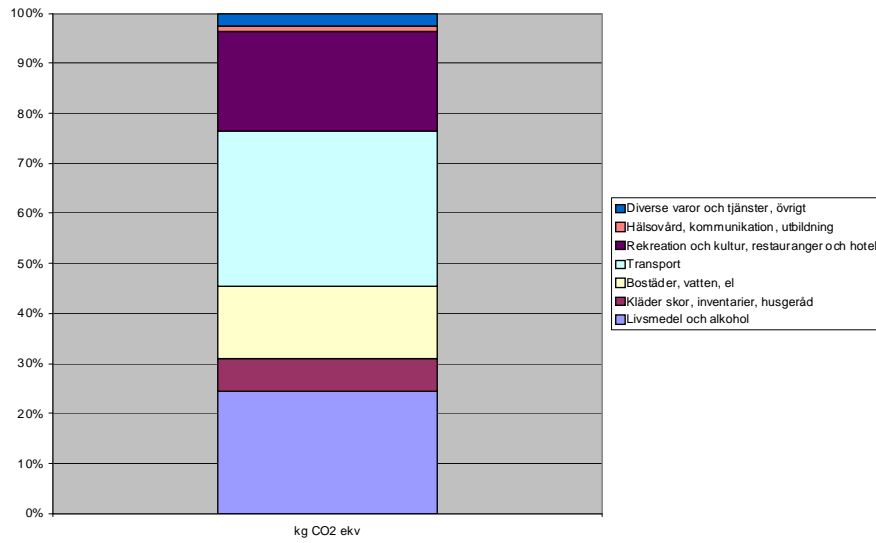
En vanlig fråga är varför EAP-resultaten uttrycks i energi och växthusgasutsläpp per krona, i stället för i exempelvis per viktenhet. Svaret är att resultaten i första hand är tänkta att användas för att kartlägga energianvändning och växthusgasutsläpp som kan kopplas till konsumtion, vilken ofta uttrycks i monetära termer. Genom att kombinera undersökningar av utgifter med energi- och växthusgasintensiteter går det att skapa energi- och växthusgasprofiler som beskriver ett hushålls eller en organisations energianvändning och utsläpp. Det

framgår också hur mycket olika delar av konsumtionen bidrar till de totala utsläppen och energianvändningen, vilket ger en fingervisning om var åtgärder för att minska energianvändning och utsläpp bör sättas in för att ge bästa effekt. Vidare går det att modellera effekterna av konsumtionsomläggningar för att se vad exempelvis en omläggning till vegetarisk kost kan innebära, eller vad effekten kan bli om alla resor med flyg avstås. I modelleringen måste också beslut fattas om hur pengarna som då inte kommer till användning ska användas. Ska pengar som i dag används för att köpa kött, i stället gå till inköp av frukt och grönsaker och i så fall vilka sorter? Eller ska pengarna som i dag avsätts för flygresor i stället läggas på inköp av bensin eller på bio och teater? Den typen av överväganden har ett avgörande inflytande på hur stor den totala minskningen av utsläppen (om det är aktuellt) kan bli.

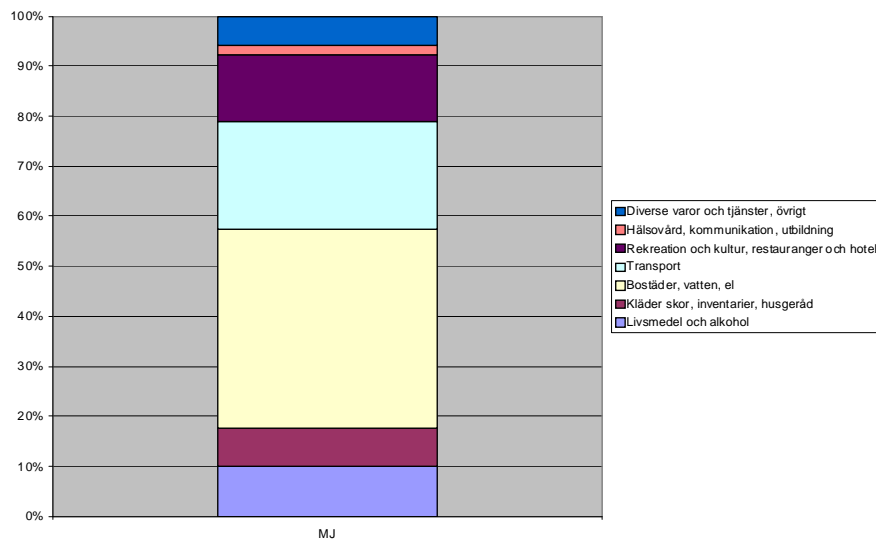


*Figur 3. Om undersökningar av utgifter (från hushåll eller organisationer) kombineras med energi- och växthusgasintensiteter så går det att få fram uppgifter om energianvändning och växthusgasutsläpp som orsakas av konsumtionen.*

Energi- och växthusgasprofilerna för ett svenskt medelhushåll kan tas som exempel. Medelhushållet år 2006 bestod enligt SCB:s undersökningar av 2,1 personer, eller 1,59 konsumtionsenheter, och hade utgifter på ca 268 000 kronor per år (Fridlundh Karlsson, SCB, 2010). SCB:s hushållsundersökningar visar i detalj vilka utgifter ett medelhushåll har. Siffrorna redovisas enligt en standard kallad COICOP (Classification of Individual Consumption According to Purpose). Enligt samma standard delas utgifterna in i ett antal huvudkategorier, bland annat livsmedel, transporter, rekreation, kläder och skor. När de detaljerade uppgifterna enligt COICOP kombineras med energi- och växthusgasintensiteterna i bilaga 1, erhålls nedanstående två figurer.



Figur 4. Hushållens totala växthusgasutsläpp. Värdena har räknats fram med intensiteter från EAP, samt uppgifter om hushållens utgifter.



Figur 5. Hushållens totala energianvändning. Värdena har räknats fram med intensiteter från EAP, samt uppgifter om hushållens utgifter.

Det svenska medelhushållet förbrukar ca 270 000 MJ energi enligt vår beräkning vilket innebär en per capita användning på ca 130 000 MJ. Genom konsumtionen kan medelhushållet kopplas till utsläpp på 11,3 ton koldioxidekvivalenter, eller 5,4 ton koldioxidekvivalenter per person och år<sup>5</sup>. Det är bara den privata konsumtionen som beräknats och det finns vissa luckor. Utgifter för hälsovård har till exempel inte översatts i energi och växthusgasutsläpp, inte heller utgifterna för fastighetsskatt och fordonsskatt. Det beror på att det inte har gått att beräkna intensiteter för dessa tjänster med hjälp av EAP.

Huvudbidragen till både energianvändning och koldioxidutsläpp i vår beräkning kommer från bostad, transporter, livsmedel och rekreation. Uppvärmning och el är de största bidragen till bostadens utsläpp och energianvändning. Drivmedel till exempelvis bilar leder bland annat till att transportdelen är så stor. Tidigare undersökningar har visat att i hushåll utan bil är transportdelen inte alls en lika stor del av energianvändningen (se exempelvis Carlsson-Kanyama med flera, 2002). Livsmedel är en annan stor post. Energinvändningen och utsläppen sker där i produktion och hantering och är därför inte så synliga. Livsmedel bidrar med 24 procent av de totala växthusgasutsläppen, men bara med 9 procent av den totala energianvändningen. Orsaken är bland annat att växthusgaserna metan och dikväveoxid, som inte är kopplade till energianvändningen, ger stort genomslag i livsmedelsanalyserna. Paketresor med flyg är den främsta orsaken till att analysvärdet för rekreation är så högt.

## 4.2 Två enkla simuleringar

För att illustrera hur intensiteter och utgifter kan kombineras för att simulera resultatet av olika konsumtionsomläggningar följer här två exempel. Exempelen visar hur medelhushållets växthusgasutsläpp skulle se ut om det helt:

1. Övergick till vegankost
2. avstod från alla utrikes paketresor som genomförs med flyg

I båda fallen avgörs slutresultatet med avseende på växthusgasutsläppen helt av hur hushållet hanterar pengarna som ”blir över”, det vill säga om det helt avstår från att handla animalieprodukter, respektive slutar köpa paketresor. I de två mycket förenklade exemplen har följande antagits:

---

<sup>5</sup> En analys som bygger på mindre detaljerade beräkningar, men där man genom att ta med att varor som producerats utomlands (och som kan orsaka högre utsläpp än de som producerats i Sverige) kom fram till att per capita-utsläppen av svensk privat konsumtion under ett år var ca 8 ton koldioxidekvivalenter (Naturvårdsverket, 2008). Data som användes i studien kom i huvudsak från år 2003. I en studie med EAP-analyser från år 2002 blev koldioxidutsläppen 6,4 ton per capita (Räty och Carlsson-Kanyama, 2007).

1. Alla pengar som i dag används till inköp av animalieprodukter (12 900 kr) läggs i stället på grönsaker.
2. Alla pengar som i dag läggs på paketresor med flyg (10 400 kr) läggs i stället på kulturella aktiviteter som teater, cirkus och museer.

Båda åtgärderna ger var för sig en minskning av de totala växthusgasutsläppen med ca 10 procent. Genom mer komplexa modelleringar och antaganden går det att få fram simuleringar som är bättre underbyggda än dessa. Den typen av simuleringar kan förhoppningsvis vara till hjälp i sökandet efter mer "klimatsmarta" livsstilar och konsumtionsmönster.

## 5. Några avslutande tankar

Resultaten från EAP-analyser visar alltså energi- och växthusgasintensiteter för olika varor och tjänster. FOI:s senaste beräkningar finns listade i Bilaga 1. Förhoppningsvis kan dessa och liknande arbeten öka medvetandet om att och hur vår konsumtion påverkar miljön, vara ett underlag för fler undersökningar av konsumtionens bidrag till miljöbelastningen, samt visa hur vi kan påverka och minska energianvändningen och växthusgasutsläppen.

Det bör poängteras att intensiteterna i Bilaga 1 är för grova för att göra detaljerade rekommendationer om exempelvis vilken typ av bröd som bör väljas, eller om det är bättre eller sämre att köpa närodlad eller ekologiskt. Det är viktigt att komma ihåg att intensiteterna i listan handlar om typvärden, medan de varor som finns i handeln kan skilja sig från de antaganden som gjorts i våra analyser. Olika skor kan av olika skäl skilja sig från medelskon när det handlar om miljöbelastning. En annan begränsning med våra intensiteter är att utsläppsdata från olika sektorer enbart kommer från Sverige, medan en stor del av det vi konsumerar kommer från andra länder med andra typer av energisystem. Det senare kan bland annat innebära att utsläppen ser annorlunda ut. Det finns en hel del att läsa om detta i exempelvis Carlsson-Kanyama med flera (2007), Peters med flera (2004) och Naturvårdsverket (2008). I dagsläget saknas underlag på en detaljerad nivå för att den svenska konsumtionens miljöpåverkan, given all import, ska kunna modelleras.

Det delikata problem vårt samhälle står inför i dag är viljan att öka den ekonomiska tillväxten, samtidigt som växthusgasutsläpp och energianvändning måste minska. Intensiteterna för varor och tjänster har enligt våra beräkningar minskat över tid, men takten i minskningen måste ses mot bakgrunden av inkomstökningar som leder till att vi kan handla mer varor och tjänster. Den sammanlagda bilden är att vi har en lång väg att gå innan vi når en "hållbar" utsläppsnivå på kanske bara något ton per capita och år. I väntan på att varor och tjänster ska produceras i stort sett utan växthusgasutsläpp kan det ändå vara värt att fundera på vad en konsumtionsomläggning kan betyda för att minska

utsläppen inom rådande system för varuproduktion, inom det rådande tillväxtparadigmet.

## Referenser

Benders, R. M. J., H. C. Wilting, K. J. Kramer and H. C. Moll. 2001. Description and application of the EAP computer program for calculating life cycle energy use and greenhouse gas emissions of household consumption items. *International Journal of Environment and Pollution* 15:171-182.

Carlsson-Kanyama A, Karlsson R, Moll H and R. Kok, 2002. Household Metabolism in the Five Cities – Swedish National Report, Fms-report 177, august 2002. <http://www.infra.kth.se/fms/pdf/WP2report177.pdf>

Carlsson-Kanyama A., Engström R. and R. Kok. 2005. Indirect and direct energy requirements of city households in Sweden - options for reduction, lessons from modelling. *International Journal of Industrial Ecology*, 9 (1-2) 221-235.

Carlsson-Kanyama A., Asefa G., Wadeskog A. och G. Peters. 2007. Koldioxidutsläpp till följd av vår import och konsumtion. KTH rapport.

Räty R. and A. Carlsson-Kanyama, 2010. Energy consumption by gender in some European countries. *Energy Policy*, 38 (1) 646-649.

Carlsson-Kanyama A., Dreborg K-H., Moll H. and D. Padovan, 2008. Participative backcasting: a tool for involving stakeholders in local sustainability planning. *Futures* 40:1, 34-46.

Carlsson-Kanyama A. and A. Gonzales, 2007. Non-CO2 greenhouse gas emissions associated with food production: methane (CH4) and nitrous oxide (N2O). TRITA-IM: 2007:22, KTH, Stockholm.

Naturvårdsverket. 2008. Konsumtionens miljöpåverkan. Rapport 5903, Stockholm.

Räty R. och A. Carlsson-Kanyama, 2007. Energi- och koldioxidintensiteter för 319 varor och tjänster. FOI-R--2225—SE, FOI, Stockholm.

Peters G., Briceno T. and E. Hertwich, 2004. Pollution Embodied in Norwegian Consumption. Norwegian University of Science and Technology (NTNU) Industrial Ecology Programme (IndEcol). Working Papers no.6/2004, Trondheim, Norge.

Wilting H. C., Benders R.M.J., Biesiot W., Louerd M. and H. C. Moll, 1999. EAP – Energy analysis program Manual Version 3.0, IVEM Rapport No 98, 1999.

## Bilaga 1. Tabell över energi- och växthusgasintensiteter för 192 varor och tjänster

### Energi- och växthusgasintensiteter 2006

Vara eller tjänst	Intensitet	
	Energi MJ/kr 2006	Koldioxidekvivalenter Kg /kr 2006
LIVSMEDEL OCH ALKOHOLFRIA DRUCKER		
Ris och produkter av ris	0,95	0,057
Hårt bröd	0,86	0,040
Mjukt bröd	0,86	0,044
Pastaprodukter	0,91	0,054
Kaffebröd, vetebröd	0,8	0,033
Bakelser, kondisbitar	0,82	0,040
Andra spannmålsprodukter	0,87	0,047
Färskt, kylt eller fryst kött från nötkreatur	0,98	0,156
Färskt, kylt eller fryst kött från svin	0,96	0,11
Färskt, kylt eller fryst kött från får och get	0,73	0,12
Färskt, kylt eller fryst kött från fjäderfä	0,94	0,059
Torkat, saltat eller rökt kött från svin	0,86	0,068
Korv och korvpålägg	0,87	0,094
Annat konserverat eller bearbetat kött, samt beredningar av kött	0,81	0,077
Sill, strömming	1,38	0,079
Torsk	1,23	0,12
Lax	0,84	0,092
Färska, kylda eller frysta skaldjur	1,07	0,14
Annan konserverad eller beredd fisk och skaldjur, samt beredningar av fisk och skaldjur	1,0	0,083



Mjök >1,5 procent	1,18	0,22
Yoghurt och filmjök, sötad eller med frukt	0,93	0,094
Yoghurt och filmjök, osötad eller naturell	0,98	0,18
Hårdost	1,1	0,23
Andra mjökprodukter	0,93	0,20
Ägg	0,82	0,083
Smör	1,38	0,25
Margarin och annat vegetabiliskt fett	1,45	0,029
Olja (inte olivolja), majonnäs	0,47	0,060
Citrusfrukter (färska, kylda eller frysta)	0,35	0,036
Banuner (färska, kylda eller frysta)	0,28	0,052
Äpplen (färska, kylda eller frysta)	0,38	0,048
Päron (färska, kylda eller frysta)	0,39	0,049
Bär (färska, kylda eller frysta)	0,24	0,024
Torkad frukt, frön och nötter	0,77	0,040
Kål (färsk eller kyld)	0,26	0,033
Grönsaker som odlas för fruktens skull (färska, kylda eller frysta)	0,91	0,10
Rotfrukter	0,26	0,026
Lökgrönsaker	0,36	0,063
Svamp	0,41	0,023
Potatis	0,41	0,036
Friterad potatis, inte chips	0,83	0,044
Socket	0,80	0,045
Sylter och marmelader	0,84	0,067
Godis	0,78	0,031
Glass	1,6	0,12
Såser och smaksättningsmedel	0,91	0,058
Salt, kryddor och kryddväxter	0,79	0,026

Snacks	0,78	0,036
Kaffe	0,05	0,040
Te	0,57	0,026
Kakao och chokladpulver	0,68	0,026
Bordsvatten	1,1	0,050
Läskedrycker och saft	1,1	0,067
Fruktjuicer, nektar	0,14	0,035
ALKOHOLHALTIGA DRYCKER, TOBAK OCH NARKOTIKA		
Spritdrycker och likörer	0,12	0,005
Vin från vindruvor eller annan frukt	0,21	0,015
Lättöl och folköl 0–2,8 procent	1,0	0,067
Cigaretter	0,10	0,0040
KLÄDER OCH SKODON		
Kappor av tyg, herr	0,69	0,020
Idrotts- och badkläder av tyg, herr	0,75	0,024
Morgonrockar, nattkläder av tyg, herr	0,67	0,018
Skjortor av tyg, herr	0,66	0,018
Tröjor, jumprar, t-shirts av tyg, herr	0,69	0,021
Kläder, ospec. av päls eller skinn, herr	0,68	0,020
Kläanningar av tyg, dam	0,67	0,018
Kavajer av tyg, dam	0,67	0,018
Kjolar av tyg, dam	0,68	0,019
Jackor av tyg, dam	0,65	0,018
Blusar av tyg, dam	0,66	0,018
Underkläder, strumpor av tyg, dam	0,77	0,023
Regnkläder, dam	0,68	0,019
Baby och barnkläder	0,67	0,018
Tyg	0,07	0,023

Handskar, vantar (inte av skinn, gummi)	0,75	0,024
Hattar, mössor, kepsar	0,76	0,022
Accessoarer, halsdukar	0,68	0,020
Skrädderiarbeten, tvätt och uthyrning av kläder (I/O)	0,31	0,008
Lågskor (mocka, läder, tyg), herr	0,72	0,052
Läderstövlar, dam	0,75	0,049
Lågskor (mocka, läder, tyg), dam	0,71	0,036
Pjäxor, kängor (inte endast avsedda för en viss sport), barn	0,87	0,085
Lagning och uthyrning av skodon	0,31	0,008
<b>BOSTÄDER, VATTEN, ELEKTRICITET, GAS OCH ANDRA BRÄNSLEN</b>		
Faktiskt betalda hyror från hyresgäster	1,2	0,026
Övriga, faktiskt betalda hyror för bostäder	1,2	0,026
Vattenförsörjning och diverse andra tjänster förknippade med bostaden	0,48	0,011
Elektricitet	6,8	0,049
Gas	4,8	0,29
Flytande bränslen	3,9	0,29
Fasta bränslen	13	0,13
Värmeenergi	6,7	0,17
<b>INVENTARIER, HUSHÅLLSUTRUSTNING OCH RUTINUNDERHÅLL AV BOSTADEN</b>		
Möbler av trä	0,66	0,019
Lampa	0,61	0,017
Persienn	0,99	0,031
Prydnadssaker, blomkrukor, inredningsartiklar, inte konstglas eller keramik	0,72	0,021
Matta	0,30	0,011
Reparationer av möbler och golvbeläggningar	0,31	0,008

Påslakan, örngott, underlakan	0,70	0,019
Täckan, kuddar, filter, överkast	0,57	0,027
Madrasser	1,6	0,071
Dukar, gardiner	0,74	0,027
Handdukar	0,69	0,018
Kylskåp, frysar och kombinerad kyl och frys	0,86	0,037
Diskmaskin	0,74	0,029
Tvättmaskin	0,73	0,037
Torktumlare och torkskåp	0,67	0,022
Mikrovågsugn	0,69	0,023
Dammsugare	0,64	0,020
Sy- och stickmaskiner	0,58	0,019
Brödrost	0,55	0,017
Vattenkokare	0,61	0,021
Strykjärn	0,58	0,020
Matberedare	0,55	0,017
Reparation av hushållsapparater	0,31	0,008
Artiklar av glas och kristall, samt porslin och bestick (input-output)	0,88	0,035
Bestick (input-output)	0,59	0,017
Köksutensilier, matlagningsredskap och hushållsartiklar	0,60	0,016
Större verktyg och redskap för trädgård (input-output)	0,76	0,028
Små verktyg och diverse tillbehör (input-output)	0,60	0,016
Hushållspapper	0,53	0,036
Toalettpapper	0,97	0,042
Artiklar för rengöring, inte personlig rengöring	1,1	0,025
Hyra möbler	0,41	0,012
Omlädsel möbler	0,31	0,008

<b>HÄLSOVÅRD</b>		
Farmaceutiska produkter, inte hälsokost (input-output)	0,52	0,011
Vitaminer, hälsokost (input-output)	1,39	0,031
Andra medicinska produkter	0,52	0,011
Glasögon	0,61	0,019
<b>TRANSPORT</b>		
Ny bil	0,68	0,021
Begagnad bil	0,12	0,003
Motorcykel, moped, skoter	0,59	0,017
Cyklar	0,64	0,024
Bildelar, biltillbehör	0,82	0,023
Övriga tillbehör till persontransportmedel, inte bil	0,76	0,021
Bensin till bil, samt andra bildrivna fordon och maskiner	3,1	0,22
Diesel till bil, samt andra bildrivna fordon och maskiner	3,4	0,25
Reparation av bil	0,62	0,013
Hyrbil	0,62	0,013
Passagerartransport med järnväg	0,83	0,002
Tunnelbana	0,39	0
Tågbiljett	0,83	0,002
Månads- eller årskort på tåg	0,83	0,002
Månads- eller årskort på buss	0,76	0,055
Bussbiljett	0,76	0,055
Taxi, färdtjänst	0,38	0,028
Sjuktransport från sjukhus	0,38	0,028
Passagerartransport med flyg	1,8	0,134
Flygbiljett inrikes	1,8	0,134
Månads- eller årskort flyg	1,8	0,134

Passagerartransport på hav och inre vattenvägar	1,2	0,098
Båtresa, färjeresa	1,2	0,098
Månads- eller årskort på båt	1,2	0,098
Kombinerad passagerartransport	0,63	0,030
Kombinerad resa	0,63	0,030
Kombinerat årskort	0,63	0,030
<b>KOMMUNIKATIONER</b>		
Telefon- och telefaxutrustning	0,52	0,019
Abonnemang och samtalskostnad	0,35	0,008
Internetabonnemang	0,35	0,008
<b>REKREATION OCH KULTUR</b>		
Radio, stereo, cd-spelare, mp3-spelare	0,61	0,024
TV	0,58	0,027
Video/dvd	0,55	0,022
Kamera, filmkamera	0,45	0,015
Cd-skiva, dvd-skiva	1,2	0,042
Reparation av audiovisuell, fotografisk och informationsbehandlingsutrustning	0,41	0,012
Båt, båtmotor	0,57	0,012
Båtplats, båtreparation, hamnavgift, hyrbåt	0,57	0,012
Veterinärtjänster (inte husdjur)	0,27	0,005
Leksaker och hobby	1,1	0,040
Utrustning för idrott, camping och friluftsliv	0,77	0,023
Krukväxter	0,84	0,072
Snittblommor	0,3	0,015
Trädgårdsväxter	0,4	0,022
Husdjur	0,39	0,012
Husdjurstillbehör	0,72	0,11
Bio	0,46	0,009

Museer, zoologiska trädgårdar och liknande	0,37	0,009
Tv-avgift	0,43	0,011
Hasardspel	0,36	0,010
Tidningar och tidskrifter	0,62	0,023
Skolresa	1,33	0,004
Inrikesresa	0,32	0,014
Utrikesresa	1,63	0,15
UTBILDNING	0,35	0,007
RESTAURANGER OCH HOTELL		
Restauranger, kaféer och liknande	0,49	0,011
Hotell	0,55	0,013
DIVERSE VAROR OCH TJÄNSTER		
Frisersalonger och skönhetsalonger	0,49	0,012
Rakapparat	0,46	0,015
Klocka	0,69	0,017
Daghem och lekskolor	0,22	0,003
Bilförsäkring	0,35	0,005
Finansiella tjänster, inte tidigare nämnda	0,15	0,004
A-kassa och fackföreningsavgift	0,39	0,010
Värme, fritidshus	6,8	0,049

