

FFR102 Inlämning 4

Din klimatpåverkan år 2025

GRUPP E1

John Croft	930814	TIELL-2
Andreas Johansson	960813	TIELL-2
Timmy Truong	950130	TIDAL-2

OBS! I deluppgifterna 1-6 används enbart en gruppmedlems resultat för att redogöra för typiska beräkningar och antaganden. Allas olika resultat redovisas i en tabell i slutet på varje uppgift.

1. Transport

Antag att man bor på en ort med bra kommunal transport 3 mil utanför centrala stan. Man äger en förhållandevis billig och inneffektiv (sett ur ett utsläppsperspektiv) bil som man använder på fritiden men föredrar att pendla till jobbet med en kombination av tåg- och busstransport.

Om man nu antar att man jobbar 226 dagar på ett år[1] så pendlar man totalt:

- $3 \text{ mil} * 2 \text{ sträckor} * 226 \text{ dagar} = 1356 \text{ mil/år}$.

Om man tillägger diverse bilresor till andra städer, för nöje osv. så så kan man grovt räkna med ett påslag på åtminstone 10%, vilket ger en total transportsträcka på:

- $1356 \text{ mil} + 135.6 \text{ mil} = 1491.6 \text{ mil/år}$.

Vidare antas det att tåg utgör 80% av pendlingsresan till jobbet och att buss utgör 20% (bilens eventuella användning, t.ex. för att köra till hållplatser, försummas här). Med detta och de typiska utsläppen (i gCO_2/km) för tåg och buss kan man beräkna ungefärliga utsläpp för pendling under ett år:

- Tågtransport: 80% av 1356 mil = 1084.8 mil
 - $10848 \text{ km} * 20 \text{ gCO}_2/\text{km} = 216960 \text{ gCO}_2/\text{år} = 216.960 \text{ kgCO}_2/\text{år}$
- Busstransport: 20% av 1356 mil = 271.2 mil
 - $2712 \text{ km} * 40 \text{ gCO}_2/\text{km} = 108480 \text{ gCO}_2/\text{år} = 108.48 \text{ kgCO}_2/\text{år}$

Detta ger en total summa på $325.5 \text{ kgCO}_2/\text{år}$.

Personbilen som används skulle kunna vara en ren bensindriven bil av typen *Toyota Yaris*[2], som har en genomsnittlig växtgasutsläpp på $108 \text{ gCO}_2/\text{km}$ (år 2016).

Om man räknar med en effektivisering i bränsleförbrukning på 1% per år så får man år 2025 en 9% minskning i bränsleförbrukning (från 2016 till 2025). Vidare skall man lägga till 30% utsläpp pga. 'Test-körcykeloptimeringar', för att mitigera inverkan av missvisande påstående från billverkaren, och 10% utsläpp pga. produktion och raffinering av bensinen.

Detta ger en total utsläppsökning på 31%, eller $33.5 \text{ gCO}_2/\text{km}$, vilket en total bilutsläpp på $141.5 \text{ gCO}_2/\text{km}$. De totala utsläppen under ett år blir då:

- Personbiltransport: 10% av 1356 mil = 135.6 mil/år
 - $1356 \text{ km} * 141.5 \text{ gCO}_2/\text{km} = 191874 \text{ gCO}_2/\text{år} = 191.9 \text{ kgCO}_2/\text{år}$

Sammanlagda utsläppen för all transport under ett år blir då:

$$325.5 \text{ kgCO}_2/\text{år} + 191.9 \text{ kgCO}_2/\text{år} = \mathbf{517.4 \text{ kgCO}_2/\text{år}}$$

<u>Landburen Transport</u>		
Gruppmedlem	Växtgasutsläpp [kgCO₂/år]	Anmärkningar
John	517.4	Åker mest buss och tåg och bor 3 mil från arbetet.
Timmy	444.7	Åker ca. 25% personbil och 75% olika sorters kollektivtrafik. Bor på 1.1 mils avstånd från arbetet.
Andreas	3045.0	Använder enbart personbil och bor 3.5 mil från arbetet.

2. Flygresande

En person som tycker om att resa kan fram till idag rest utomlands en gång om året, och med bättre ekonomi skulle vilja fortsätta med det. Dock under år 2025, om man beräknar år 2018 som examensår, har arbetet satt sig i den dagliga rutinen och personen kommer inte att ha lika mycket tid för att resa, därav nöjer personen sig med en semesterresa till Tokyo under våren.

Utsläpp och sträcka beräknat från Göteborg Landvetter Airport:

Flygresan mellan Göteborg och Tokyo är 8577 km[3] lång vilket räknas enligt LIPASTO:s utsläppsuppskattningar som en 'Long Haul Flight' med ett utsläpp på 135 gCO₂eq/passagerare/km[4].

Vid resor som är så långa som den här, så flyger man vanligen på en högre altitud, vilket orsakar kondensstrimor eller 'contrails' som har en växthusverkan. Man måste därmed lägga in en kompenseringsfaktor på 1.9 i utsläppsberäkningarna:

$$8577 \text{ [km]} * 135 \text{ [gCO}_2\text{eq/pkm]} * 1.9 = 2.2 \text{ tonCO}_2\text{eq per väg eller } \mathbf{4.4 \text{ tonCO}_2\text{eq tur och retur.}}$$

<u>Flygresor</u>		
Gruppmedlem	Växtgasutsläpp [tonCO₂/år]	Anmärkningar
John	1.8	Resa till Paphos, Cypern
Timmy	4.4	Resa till Tokyo, Japan
Andreas	8.2	Resa till Melbourne, Australien

3. Mat

Den dagliga kosten varierar både i Sverige och världen, allt från tacokvällar till helt vegansk kost. Även storleken på portionen, val av ingredienser, allt spelar en stor roll när det kommer till andelen växtgasutsläpp som utgörs.

En person som äter alla dem tre *vanligaste* måltiderna om dagen, kan ha en matvana som ser ut som följande:

Frukost:

$$\text{Bröd} = (70[\text{g}]/100) * 40 [\text{gCO}_2/100\text{g}] = 28 [\text{gCO}_2\text{e}]$$

$$\text{Smör} = (15[\text{g}]/100) * 550 [\text{gCO}_2/100\text{g}] = 82.5 [\text{gCO}_2\text{e}]$$

$$\text{Ost} = (30[\text{g}]/100) * 1100 [\text{gCO}_2/100\text{g}] = 330 [\text{gCO}_2\text{e}]$$

$$\text{Sojamjolk} = (200[\text{g}]/100) * 30 [\text{gCO}_2/100\text{g}] = 60 [\text{gCO}_2\text{e}]$$

470.5[gCO₂e]

Lunch:

$$\text{Potatis} = (250[\text{g}]/100) * 10 [\text{gCO}_2/100\text{g}] = 25 [\text{gCO}_2\text{e}]$$

$$\text{Gröna grönsaker} = (200[\text{g}]/100) * 70 [\text{gCO}_2/100\text{g}] = 140 [\text{gCO}_2\text{e}]$$

$$\text{Kyckling} = (250[\text{g}]/100) * 240 [\text{gCO}_2/100\text{g}] = 600 [\text{gCO}_2\text{e}]$$

$$\text{Kaffe, te} = (6[\text{g}]/100) * 300 [\text{gCO}_2/100\text{g}] = 18 [\text{gCO}_2\text{e}]$$

$$\text{Importerad frukt} = (100[\text{g}]/100) * 90 [\text{gCO}_2/100\text{g}] = 90 [\text{gCO}_2\text{e}]$$

873[gCO₂e]

Middag:

$$\text{Gris} = (250[\text{g}]/100) * 610 [\text{gCO}_2/100\text{g}] = 1525 [\text{gCO}_2\text{e}]$$

$$\text{Olja, margarin} = (10[\text{g}]/100) * 220 [\text{gCO}_2/100\text{g}] = 22 [\text{gCO}_2\text{e}]$$

$$\text{Ris} = (150[\text{g}]/100) * 180 [\text{gCO}_2/100\text{g}] = 270 [\text{gCO}_2\text{e}]$$

$$\text{Gröna grönsaker} = (200[\text{g}]/100) * 70 [\text{gCO}_2/100\text{g}] = 140 [\text{gCO}_2\text{e}]$$

$$\text{Juice} = (200[\text{g}]/100) * 300 [\text{gCO}_2/100\text{g}] = 600 [\text{gCO}_2\text{e}]$$

2557[gCO₂e]

Totalt: 470.5 + 873 + 2557 = 3900.5[gCO₂e]/dag → 1.42 [tonCO₂e]/år

Kostvana		
Gruppmedlem	Växtgasutsläpp [tonCO₂/år]	Övrig info
John	1.104	3 måltider, mindre nötkött
Timmy	1.42	3 måltider, mindre nötkött
Andreas	2.46	Äter oftare nötkött och sötsaker.

4. Uppvärmning

Andreas Johansson förväntas dela ett radhus på 102 kvm med två andra personer. Huset är byggd på 90-talet och kräver enligt *appendix* 100 kWh/m₂/år. Huset kommer förlita sig på enbart direkt eluppvärmning vilket antas ha en effektivitet på 100% och ett utsläpp på 100 gCO₂/kWh.

Medeltemperaturen inomhus bestäms vara 19°C vilket sänker energi behoven med 5%.

Detta ger således en total växtgasutsläpp (för hela bostaden) på:

$$102 \text{ m}^2 * 100 \text{ kWh/m}_2/\text{år} * 0.95 * 100 \text{ gCO}_2/\text{kWh} = 0.969 \text{ tonCO}_2\text{eq/år}$$

Om man sedan delar detta bland antalet personer som bor i bostaden så får man:

$$0.969 \text{ tonCO}_2\text{eq/år} / 3 = \mathbf{0.323 \text{ tonCO}_2\text{eq/år}}$$

<u>Uppvärmning</u>		
Gruppmedlem	Växtgasutsläpp [tonCO ₂ /år]	Anmärkningar
Andreas	0.323	Bostad på 104 m ² delad med tre personer. Direkt eluppvärmning
John	0.178	Lägenhet på 50 m ² . Ensamboende, fjärrvärme
Timmy	0.208	Lägenhet på 60 m ² . Ensamboende, fjärrvärme.

5. Hushållsel

Det är svårt att estimera hur mycket el ett vanligt hushåll i Sverige förbrukar därför har man satt denna siffra till 50 kWh/m²/år. Den svenska elen är idag inte helt ren därför antas utsläpp vara 0.1 kgCO₂/kWh, dock år 2025 beräknas en effektivisering på 10%.

Ett radhus på 102 kvadratmeter som delas på tre personer kan beräknas att varje person i huset släpper ut:

$$0.9 * 102 [\text{m}^2] * 50 [\text{kWh/m}^2/\text{år}] * 0.1 \text{ kg } [\text{CO}_2/\text{kWh}] / 3 [\text{Personer}] = \mathbf{0.153 \text{ ton CO}_2/\text{år}}$$

<u>Hushållsel</u>		
Gruppmedlem	Växtgasutsläpp [tonCO ₂ /år]	Anmärkningar
Andreas	0.153	Bostad på 104 m ² delad med tre personer.
John	0.225	Lägenhet på 50 m ² . Ensamboende
Timmy	0.270	Lägenhet på 60 m ² . Ensamboende

6. Övrig konsumtion

Baserad på statistik[5] så kan man anta att en högskoleingenjör med examensår 2018 tjänar en bruttolön på ca. 35 000 SEK år 2025. Efter skatt blir detta enligt Ekonomifakta 26 129 SEK[6].

De månatliga utgifter som man kan beräknas ha 2025 är följande:

- Bostadshyra: 6000 SEK
- Mat: 2800 SEK[7]
- Kollektivtrafik: 887 SEK[8]
- Bilrelaterat (parkering, bensin, vägskatt osv.): 2000 SEK
- Sparning av 10% av lönen som buffert: 2612 SEK

Detta ger 26 129 SEK - 14 300 SEK = 11 829 SEK disponibel inkomst.

Om man är förhållandevis sparsam och väljer att försöka spendera under hälften av den disponibla inkomsten på 'övrig konsumtion', dvs ca. 6000 SEK, så får man en årlig spenderingsbudget av 72000 SEK.

Relationen mellan spending på 'övrig konsumtion' och växthusgasutsläpp beskrivs av följande ekvationen:

$$\text{Växtgasutsläpp [tonCO}_2\text{e/cap/år]} = 0.014 * (\text{Spending Övrig Konsumtion [kSEK]})^{1.07}$$

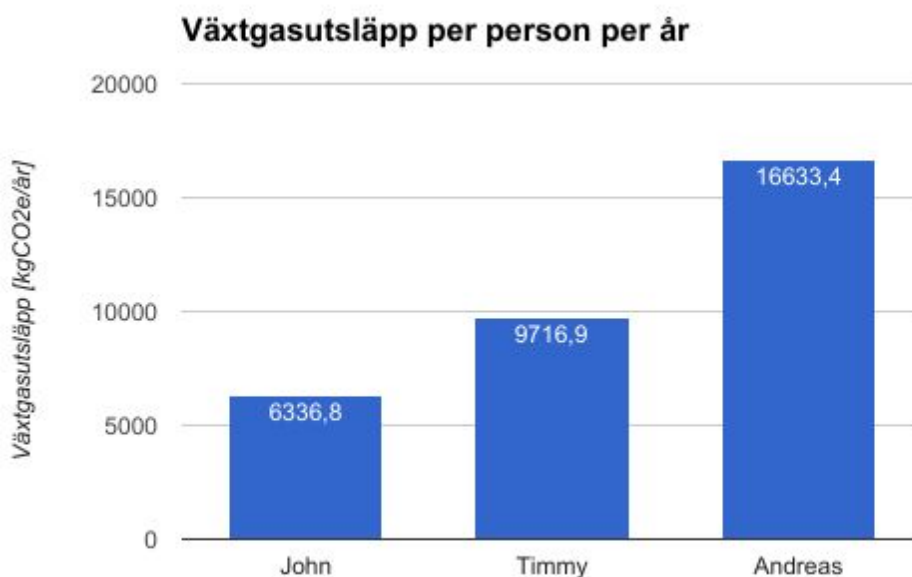
Med ovanstående uträkning får man då en uppskattad utsläpp på 1.36 tonCO₂e/år. Om man då lägger till växtgasutsläpp från offentlig konsumtion, ca. 1.4 tonCO₂e/år, så får man sammanlagt 2.76 ton CO₂e/år. Om man vidare antar en effektivisering på 1% per år fram till 2025 så får man en slutgiltig utsläpp på **2.55 tonCO₂e/år år 2025**.

<u>Övrig Konsumtion</u>		
Gruppmedlem	Växtgasutsläpp [tonCO ₂ /år]	Anmärkningar
Andreas	2.48	Eftersom lönen antas vara ganska jämnt oss emellan, så beror den slutgiltiga summan mest på hur man valt att budgetera sin disponibla inkomst.
John	2.55	
Timmy	2.97	

7. Gemensam växtgasutsläpp

Gruppmedlemmarnas utsläpp för de olika konsumtionsområden under året 2025 visas i tabellen och de totala utsläppen visas grafen nedan.

Konsumtionsområde	John	Timmy	Andreas
Landburen Transport	517.4	444.7	3045
Flygresande	1762.4	4400	8172
Mat	1104	1424	2460
Uppvärmning	178	208.2	323
Hushållsel	225	270	153.4
Övrig Konsumtion	2550	2970	2480
Totala Utsläpp [kgCO₂e/år]	6336.8	9716.9	16633.4



För att uppskatta per-capita-utsläpp år 2025 och 2050, användes *Chalmers Climate Calculator* med en inställd *klimatkänslighet* på 3.0°C per CO₂ dubbling.

I enlighet med Sveriges klimatpolitik, där stor vikt sätts på klimat i många olika sammanhang, så antas gärna en '*better safe than sorry*'-ställning till frågan om vilken *klimatkänslighet* man borde satsa på. Man vill helst utgå ifrån den mest pessimistiska scenariot, dvs en klimatkänslighet på 4.5°C, för att vara allra säkrast. Enligt klimatmodellen är detta dock inte ekonomiskt rimligt eftersom det skulle kräva att alla länder redan år 2020 sänkte sina utsläpp till högst 10% av deras referensutsläpp för att kunna klara tvågradersmålet.

För att klara tvågradersmålet vid en *klimatkänslighet* på 3.0°C så skulle man enligt klimatmodellen behöva reducera per-capita utsläpp till högst **9.5 tonCO₂ år 2025** och **5.5 ton CO₂ år 2050** i Annex I länder som Sverige.

Som synes i grafen ovan så ligger genomsnittet för vår grupp något högre än vad som krävs för att nå tvågradersmålet.

8. Förslag på utsläppsminskningar

Ett sätt man skulle kunna ändra sitt beteende för att minska sina utsläpp är att jobba hemifrån två dagar i veckan, och på så sätt minska konsumtion inom transportområdet.

Detta är en ökande trend bland högre positioner som chefsjobb eller inköpare och även ingenjörer. Genom att kunna närvara virtuellt via webbkamera, tiden du svarar på mail och telefonsamtal kan utföras hemifrån.

Om man tar Andreas' exempel där han åker bil till jobbet varje dag, beräknas hans bensinförbrukning minska avsevärt om han jobbar hemifrån 2 dagar i veckan. Istället för att köra bil 7 mil om dagen, 226 arbetsdagar om året, skulle han istället bara köra till jobbet 136 dagar om året, och stanna hemma och jobba 90 dagar. Detta innebär en minskning på 630 mil per året. Utsläppsminskningen kan sedan beräknas utifrån bilens utsläpp (beräknades tidigare till 135 gCO₂e/km):

$$135 \text{ gCO}_2\text{e/km} * 6300 \text{ km} = 850.5 \text{ kgCO}_2\text{e/år}$$

En generell formel för utsläppsminskning genom arbete hemifrån ett visst antal dagar i veckan kan uttryckas med följande ekvation:

$$B * 10M (226 - 226x/5) = y$$

Där B är Bilens utsläpp gCO₂/Km

M är Mil till jobbet fram och tillbaka

X är antal dagar du stannar hemma

Y är insparad koldioxid

Då Andreas använder mest bil för att pendla till jobbet så blir minskningen i växtgasutsläpp ganska betydande i relation till minskningen i körsträcka. Om man förlitade sig mer på kollektivtrafik, som i regel är mer effektiva, skulle man självklart inte minska sina växtgasutsläpp lika mycket.

Gissningsvis kan inte de flesta jobben inte kunna göras på distans. För att man skall kunna jobba hemifrån så kan man inte vara beroende av kollegor eller resurser som bara finns på arbetsplatsen och man måste dessutom kunna arbeta genom någon form av 'terminal' som en dator eller en telefon.

En annan sak man skulle kunna ändra i sitt beteende är hur mycket nötkött man konsumerar.

Som bekant så orsakar nötkött flera gånger mer växtgasutsläpp per viktenhet än andra sorters kött (gris, kyckling, fisk osv.). Om man då avstod från att konsumera nötkött skulle man troligtvis se oproportionerlig minskning i sina växtgasutsläpp.

Antag, som ett exempel, att man äter 300g nötkött två gånger i veckan. Detta skulle stå för ca. 1.06 ton CO₂/år. Om man istället bytte ut detta mot griskött, som orsakar mindre utsläpp per viktenhet, så skulle det enbart stå för 0.19 ton CO₂/år eller 18% av de tidigare utsläppet!

Alla skulle kunna ha möjlighet till detta eftersom det inte utgör någon radikal förändring i vardagen.

9. Argument för att införa flyg- och köttskatt

Det finns i dagsläget många bra anledningar att införa skatt på både kött (huvudsakligen nötkött) och flygresor.

Mat- och flygsektorerna har sedan länge varit exkluderade från koldioxidskatt trots att uppemot hälften av de totala utsläppen i Sverige orsakas av dem. Detta motsvarar ca. 3 ton per capita[9]. När det kommer till fordon så är flygbränsle det enda skattebefriade bränslet i dagsläget trots att det är en sådan signifikant källa till växtgasutsläpp[10]. Dessutom så har Naturvårdsverket redovisat att växtgasutsläpp orsakad av varukonsumtion (som just kött och flygresor) inom Sverige har stigit med 17% under de senaste 20 åren[9].

Det som skiljer kött och flyg från andra konsumtionsvaror är att de eventuella tekniska möjligheter till utsläppsminskning inte bedöms vara tillräckliga, och att den enda åtgärden som kan påverka människors beteende i en tillräckligt stor grad är ekonomiska styrmedel genom skatt, subventionering av eventuella alternativ eller en kombination.

Sverige är inte först med införandet av en flygskatt; andra länder i Europa har redan infört en koldioxidskatt på flyg[9]. Detta är tecken på att flygskatten är här för att stanna då till exempel Storbritannien har haft en sådan skatt sedan 1994 och bevarat den. Om även Sverige skulle anta flygskatt så skulle det kunna ändra den allmänna synen på den, och kanske få andra länder att överväga att implementera det själva[1]. På så sätt kan man få en normalisering av skatten globalt. En sådan normalisering skulle i bästa fall kunna leda mot överenskommelser med andra länder om handel med utsläppsrätter[9], vilket kan betraktas som en effektivare åtgärd än enskilda nationella skatter.

Enligt Naturvårdsverket så skulle den av regeringen föreslagna flygskatten ändå vara lindrig i jämförelse med andra transportmedel[12], då en körsträcka som var lika lång som motsvarande flygsträcka hade beskattats många gånger högre.

När det kommer till köttkonsumtion så har den stigit med ca. 50% sedan 1983[13]. En allvarlig konsekvens av denna trend, utöver miljöpåverkningen, är att arean som behövs för boskap och odling av djurfoder är många gånger större än den area som behövs för motsvarande vegetabilisk näring. Detta leder till svält och undernäring i utsatta länder, vilket kommer att förvärras i framtiden om trenden fortsätter[14].

Enligt Livsmedelsverket äter man dessutom en ohälsosam mängd kött i genomsnitt i Sverige[15] och Världscancerfonden har gått ut med rådet att ett på tre cancerfall kan förebyggas om man undviker processade charkvaror och minskar konsumtionen av rött kött[9].

Källor

- [1]"Antal arbetsdagar | Mallverkstan", *Antal.arbetsdag.se*, 2017. [Online]. Available: <http://antal.arbetsdag.se/>. [Accessed: 11- May- 2017].
- [2]"Yaris Produktinformation", *Tims.elanders.com*, 2017. [Online]. Available: http://tims.elanders.com/webbroschyr/produktblad/yar_pf_web.pdf?_ga=2.38232483.126815507.1494372352-141369445.1494372271. [Accessed: 11- May- 2017].
- [3]"Great Circle Mapper", *Great Circle Mapper*, 2017. [Online]. Available: <http://www.greatcirclemapper.net/>. [Accessed: 11- May- 2017].
- [4]"Average passenger aircraft emissions and energy consumption per passenger kilometre in Finland 2008", *Lipasto.vtt.fi*, 2017. [Online]. Available: <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/henkiloliikenne/ilmaliikenne/ilmae.htm>. [Accessed: 11- May- 2017].
- [5]"Ingenjörslönestatistik - Sveriges ingenjörer", *Sverigesingenjorer.se*, 2017. [Online]. Available: <http://www.sverigesingenjorer.se/rattlon>. [Accessed: 11- May- 2017].
- [6]"Räkna ut din skatt - Ekonomifakta", *Ekonomifakta*, 2017. [Online]. Available: <http://www.ekonomifakta.se/Fakta/Skatter/Rakna-pa-dina-skatter/Rakna-ut-din-skatt/>. [Accessed: 11- May- 2017].
- [7]"Matkostnader", *konsumentverket.se*, 2017. [Online]. Available: <http://www.konsumentverket.se/globalassets/artikel/kostnadsberakningar/kostnadsberakningar---matkostnader.pdf>. [Accessed: 11- May- 2017].
- [8]"Startsida - Västtrafik - Västtrafik", *Västtrafik*, 2017. [Online]. Available: <http://www.vasttrafik.se/#!/foretag/foretagkort-365/layout/rad-2/goteborg-/>. [Accessed: 11- May- 2017].
- [9]"Nu krävs kraftfulla åtgärder mot nötkött och flygresor" - DN.SE", *DN.SE*, 2017. [Online]. Available: <http://www.dn.se/debatt/nu-kravs-kraftfulla-atgarder-mot-notkott-och-flygresor/>. [Accessed: 12- May- 2017].
- [10]"Majoritet för flygskatt när kritisk bransch frågar - DN.SE", *DN.SE*, 2017. [Online]. Available: <http://www.dn.se/ekonomi/majoritet-for-flygskatt-nar-kritisk-bransch-fragar/>. [Accessed: 12- May- 2017].
- [11]"Flygskatten gör Thailandsemestern 2.000 kronor dyrare - DN.SE", *DN.SE*, 2017. [Online]. Available: <http://www.dn.se/ekonomi/flygskatten-gor-thailandsemestern-2000-kronor-dyrare/>. [Accessed: 12- May- 2017].
- [12]"Nu vill regeringen höja flygskatten", *dt.se*, 2017. [Online]. Available: <http://www.dt.se/inrikes/nu-vill-regeringen-hoja-flygskatten>. [Accessed: 12- May- 2017].
- [13]V. →, "Totalkonsumtion (förbrukning av kött) åren 1960-2016", *Jordbruket i siffror*, 2017. [Online]. Available: <https://jordbruketisiffror.wordpress.com/2016/02/28/totalkonsumtion-forbrukning-av-kott-aren-1960-2015/>. [Accessed: 12- May- 2017].

[14]"Subventionera klimatsmart mat", *SvD.se*, 2017. [Online]. Available:
<https://www.svd.se/subventionera-klimatsmart-mat>. [Accessed: 12- May- 2017].

[15]"Därför äter vi mer kött än vegetariskt – fast vi vet att det är dåligt - *DN.SE*", *DN.SE*, 2017.
[Online]. Available:
<http://www.dn.se/nyheter/sverige/darfor-ater-vi-mer-kott-an-vegetariskt-fast-vi-vet-att-det-ar-daligt/>.
[Accessed: 12- May- 2017].