

## **BILAGA 1 Beräkningar och underlag**

### **Åtgärdsplan Teknikskifte inom vägtrafiken till 2020**

## Utveckling 2012 till 2015

### Om emissionsfaktorer

Emissionsfaktorerna för 2012, 2015 och 2020 hämtas från sammanställningar och modelleringar som görs av Östra Sveriges Luftvårdsförbund Data baseras på emissionsfaktorer för olika typer av fordon och euroklasser i emissionsmodellen HBEFA version 3.2 (en europeisk modell)<sup>1</sup>. I databasen finns också uppgifter om sammansättningen avseende fordonstyper och bränslen (10 kategorier) utifrån Stockholms situation. Denna data hämtas från Stockholms portaler för trängselskatt (via Transportstyrelsen) och från vägtrafikregistret (avser fordon i trafik i Stockholms kommun). Sammantaget ger denna databas alltså information om emissionsfaktorerna för olika fordonstyper och hur stor del av trafikarbetet (i fordonskilometer) som respektive fordonstyp står för. Emissionsfaktorerna är alltså anpassade till Stockholm, de trafikförutsättningar som Stockholm har och den fordonspark som Stockholmare har.

Det är emissionsfaktorer inklusive WTW (well to wheel) som använts i beräkningarna. Värdena för 2012 och 2015 är faktiska. För värdena 2020 finns två prognoser: en prognos som är gjord i HBEFA-modellen som erhållits av Lars Burman på SLB-analys och en prognos som Trivector gjort baserat på en lägre energieffektiviseringstakt för personbilar än SLB:s. Båda prognoserna innebär en effektivisering av fordonsflottan, men kan benämnas hög respektive låg energieffektiviseringstakt.

### Emissionsfaktorer WTW och sammansättning 2012 och 2015

Emissionsfaktorn, WTW för 2012 och 2015 har beräknats utifrån värden från excel-filen ”Sammanställning 1990-2015 20170209, flik Sammanställning 2017” som Emma Hedberg på Sweco tagit fram i samband med miljöprogramsuppföljningen i februari 2017. I den filen redovisas totala koldioxidutsläpp WTW, WTW-faktorn och trafikarbete. I WTW ingår reduktionstal för biodrivmedel, etanol och gas.

Emissionsfaktorer med WTW för 2012 och 2015 redovisas i tabellerna nedan.

I WTW-påslaget för dieselfordonen har hänsyn tagits till låginblandning av HVO som minskar koldioxidutsläppen. År 2012 var andelen HVO i diesel 13 % och för år 2020 har två olika varianter beräknats: med 30 respektive 35 % HVO<sup>2</sup>. Låginblandning med RME i diesel och etanol i bensin ingår också i WTW-värdet<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Tidigare används EVA-modellen och under en kort tid även Artemismodellen.

<sup>2</sup> 2015 var andelen 30 % HVO (plus 5 % RME).

<sup>3</sup> RME (rapsmetylester), med samlingsnamn FAME, görs av rapsolja och andra estrar från vegetabiliska oljor. RME är sk biodiesel liksom HVO (Hydrogenated

WTW-värdet för etanol- och gasfordon avsåg 2012 att de tankas till 100 % med etanol respektive gas (för personbilar innebär det E85 för etanol, 85 % etanol och 15 % bensin). 2015 har dock denna beräkning förfinats med hänsyn till tankningsgrad för etanol och gas (som var 47 % för etanol), vilket gör att värdena blir högre än tidigare. Värdena för etanolfordon är dock högre även utan hänsyn till tankningsgraden för etanol. Avgasrörsutsläppen (TTW) är av någon anledning, som inte är helt klar, högre för bensin och etanolfordon 2015 än 2012.

Avgasrörsutsläppen speglar hur effektiva motorerna är. Enligt Lars Burman på SLB-analys uppdateras värdena löpande i HBEFA-modellen och det kan vara så att värdena 2015 bättre avspeglar verkligheten än de 2012, som kan vara underskattade. Om värdena upplevs som höga är det också viktigt att känna till att de är anpassade efter Stockholms trafikmiljö.

Tabell 0-1 Emissionsfaktorer (gram/km) och andel trafik (%) per fordonstyp år 2012 och 2015.

|                     | 2012                            |                          | 2015                            |                          |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|
|                     | EF CO <sub>2</sub> WTW, (g/km)* | Andel av fordonskategori | EF CO <sub>2</sub> WTW, (g/km)* | Andel av fordonskategori |
| Personbil bensin    | 261                             | 57%                      | 268**                           | 47%                      |
| Personbil diesel    | 179                             | 33%                      | 144                             | 45%                      |
| Personbil etanol    | 197                             | 8%                       | 290**                           | 6%                       |
| Personbil gas       | 106                             | 2%                       | 105                             | 2%                       |
| Personbil el        |                                 | -                        |                                 | -                        |
| PERSONBIL           |                                 | 100%                     |                                 | 100%                     |
| Lätt lastbil bensin | 238                             | 15%                      | 275                             | 7%                       |
| Lätt lastbil diesel | 210                             | 85%                      | 179                             | 93%                      |
| Lätt lastbil el     |                                 | -                        |                                 | -                        |
| LÄTT LASTBIL        |                                 | 100%                     |                                 | 100%                     |
| Tung lastbil diesel | 1 112                           | 100%                     | 988                             | 97%                      |
| Tung lastbil HVO100 |                                 | -                        | 186                             | 3%                       |
| TUNG LASTBIL        |                                 | 100%                     |                                 | 100%                     |
| Buss RME            |                                 | -                        | 536                             | 14%                      |
| Buss diesel         | 1 018                           | 54%                      | 881                             | 48%                      |
| Buss etanol         | 670                             | 26%                      | 671                             | 28%                      |
| Buss gas            | 436                             | 20%                      | 514                             | 11%                      |
| BUSS                |                                 | 100%                     |                                 | 100%                     |

\*Inklusive låginblandning och reduktionstal för gas/etanol. Reduktionstalen påverkas av tankningsgrad etanol/fordonsgas och andel etanol i E85/andel biogas i fordonsgasen. Se tabell nedan för grader av låginblandning de olika åren.

\*\*Värdena ser höga ut och har undersökts särskilt. Den enda förklaringen som fåtts är att HBEFA-modellen uppdaterar värdena löpande och att de tidigare årens värden kan vara underskattade.

Tabell 0-2 Andel biobränslen i respektive drivmedel, år 2012 respektive 2015.

|                                                              | 2012     |                |           | 2015     |                |           |
|--------------------------------------------------------------|----------|----------------|-----------|----------|----------------|-----------|
|                                                              | Tankgrad | Låginblandning | Andel bio | Tankgrad | Låginblandning | Andel bio |
| <b>Diesel lb/pb</b>                                          | 100%     | 13% HVO+ 5%RME | 18%       | 100%     | 30% HVO+ 5%RME | 35%       |
| <b>Bensin E5 lb/pb</b>                                       | 100%     | 5% etanol      | 5%        | 100%     | 5% etanol      | 5%        |
| <b>Etanol pb</b>                                             | 100%*    | 85% etanol     | 85%       | 47%      | 82,7% etanol   | 39%       |
| <b>Gas pb</b>                                                | 100%*    | 65% biogas     | 65%       | 85%      | 74% biogas     | 63%       |
| <b>Etanol E95 buss</b>                                       | 100%     | 95% etanol     | 95%       | 100%     | 95% etanol     | 95%       |
| *2012 gjordes ett förenklat antagande om 100% tankningsgrad. |          |                |           |          |                |           |

### Trafikarbete 2012 och 2015

Trafikarbetet i Stockholms stad har de facto ökat med 9 % mellan 2012 och 2015. Målet till 2019 är oförändrat totalt trafikarbete, med viss omfördelning mellan personbil och lätt lastbil.

Tabell 0-2 Trafikarbete år 2012 och 2015, faktiska värden. <sup>4</sup>

|                     | Trafikarbete 2012 (Mfkm) | Trafikarbete 2015 (Mfkm) |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|
| Personbil bensin    | 1 389                    | 1 261                    |
| Personbil diesel    | 817                      | 1 188                    |
| Personbil etanol    | 186                      | 161                      |
| Personbil gas       | 60                       | 50                       |
| Personbil el        |                          | Ej beräknad              |
| <b>PERSONBIL</b>    | <b>2 452</b>             | <b>2 661</b>             |
| Lätt lastbil bensin | 64                       | 35                       |
| Lätt lastbil diesel | 366                      | 456                      |
| Lätt lastbil el     |                          | Ej beräknad              |
| <b>LÄTT LASTBIL</b> | <b>430</b>               | <b>492</b>               |
| Tung lastbil diesel | 129                      | 136                      |
| Tung lastbil HVO100 |                          | 4                        |
| <b>TUNG LASTBIL</b> | <b>129</b>               | <b>141</b>               |
| Buss RME            |                          | 8                        |
| Buss diesel         | 26                       | 26                       |
| Buss etanol         | 12                       | 15                       |
| Buss gas            | 10                       | 6                        |
| <b>BUSS</b>         | <b>48</b>                | <b>54</b>                |
| <b>TOTALT</b>       | <b>3 059</b>             | <b>3 347</b>             |

### Koldioxidutsläpp 2012 och 2015

Koldioxidutsläppen har minskat med 71 000 ton 2015 jämfört med 2012 om man utgår från 2012 års trafik. Om man utgår från respektive års trafik, dvs. jämför totala utsläpp, är dock de totala utsläppen oförändrade eftersom trafikökningen ätit upp hela den minskning som skett tack vare teknikutveckling och ökad låginblandning. Utsläppsminskningen har dock troligtvis varit något större, med korrigerade värden för etanol och gas blir utsläppsminskningen 91 respektive 21 kton (utan respektive med trafikökning). Det innebär att om bortsett från trafikökningen är Stockholms stad på god väg att nå målet. Med andra ord: Miljöförvaltningens del av målet är på god väg att nås.

Tabell 0-3 Koldioxidutsläpp (ton) 2012 och 2015.

|                    | 2012       | 2015       | 2015 (med<br>2012 års<br>trafik) | 2012 med<br>korrigerade etanol<br>och gasvärden |
|--------------------|------------|------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|
| PERSONBILAR        | 552        | 561        | 517                              | 572                                             |
| LÄTTA<br>LASTBILAR | 92         | 91         | 80                               | 92                                              |
| TUNGA<br>LASTBILAR | 144        | 136        | 125                              | 144                                             |
| BUSSAR             | 39         | 40         | 36                               | 40                                              |
| <b>TOTALT</b>      | <b>827</b> | <b>827</b> | <b>756</b>                       | <b>848</b>                                      |

### Vad har hänt jämfört med förväntat

Om utvecklingen 2012-2015 kan följande sammanfattas:

#### Fördelning på kategori/drivmedel:

- Personbilar:
  - Dieslbilar har ökat på bekostnad av bensinbilar ungefär enligt förväntat, 33 till 45 % (46 % dieslbilar förväntat)
  - Mindre andel gasbilar än förväntat (2 % istället för 3 %)
  - Etanolbilar har minskat som förväntat (8 % till 6 %)
- Lätta lastbilar: byte till diesel har gått snabbare än förväntat
- Buss:
  - Diesel har minskat något mer än förväntat
  - Etanol och RME har ökat mer än förväntat och ersatt gas

#### Utsläpp per km (se även värden i tabeller ovan):

- Dieselfordon: bättre avgasvärden (teoretiskt) än väntat
- Bensinfordon: sämre avgasvärden (teoretiskt) än väntat

- Etanol och gas: sämre avgasvärden än väntat, ej rättvisande WTW-värden då beräkningarna 2012 utgick från 100% tankningsgrad etanol/gas 2012
- Låginblandning ökat i diesel (HVO), från 18% 2012 till 35 % 2015

## Möjlig utveckling till 2020

Den möjliga utvecklingen till 2020 är beräknad utifrån ett antal åtgärder/händelser på teknikutvecklingssidan samt utifrån ”trafikarbetsmålet” 2020.

### Trafikarbetet 2020

Trafikarbetsmålet (som sattes i samband med arbetet med Klimatplanen 2013) innebär att det *totala trafikarbetet är oförändrat år 2020 jämfört med år 2012, men att den lätta lastbilstrafiken ökar något på bekostnad av personbilstrafiken*. En beräkning har också gjorts av utfallet om trafikarbetet fortsätter att öka i samma takt som 2012-2015. I tabell nedan visas trafikarbetet enligt målet och trafikarbetet med trafikökning. Skillnaden är mer än 20 %. Med trafikökning i samma takt som 2012-2015 landar trafikarbetet på 3 731 miljoner fordonskilometer. Detta stämmer väl med den bedömning som Trafikkontoret gjorde i ett mail 5 maj, som landar på 3 729 miljoner fordonskilometer<sup>5</sup>.

Tabell 0-1 Trafikarbete 2020, enligt målet respektive med fortsatt trafikökning (samma takt som 2012-2015).

|                    | Trafikarbete enligt målet<br>(Mfkm) | Trafikarbete med trafikökning<br>(Mfkm) |
|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| PERSONBILAR        | 2374                                | 2940                                    |
| LÄTTA<br>LASTBILAR | 507                                 | 574                                     |
| TUNGA<br>LASTBILAR | 129                                 | 156                                     |
| BUSSAR             | 48                                  | 61                                      |
| <b>TOTALT</b>      | <b>3059</b>                         | <b>3731</b>                             |

### Fördelning fordonsflotta och emissionsfaktorer 2020

Som underlag till bedömningarna har använts:

- Fördelning av fordonsflotta på olika drivmedel 2020 enligt SLB-analys (utom för el där egen analys gjorts, se längre ned)
- Emissionsfaktorer 2020 enligt SLB-analys: emissionsfaktorer TTW har erhållits från SLB-analys<sup>6</sup> som av Trivektor räknats

<sup>5</sup> Bedömning av Tobias Johansson på Trafikkontoret 5 maj 2017, på förfrågan av Karolina Ekman. Observera att det inte är en officiell prognos, utan bara stöd i detta arbete.

<sup>6</sup> Från Lars Burman på SLB-analys som hämtat uppgifter från HBEFA-modellen.

om till WTW utifrån HVO-inblandning, tankningsgrad och biogasandel.

- Variant på emissionsfaktorer där energieffektiviseringsgraden för personbilar som drivs av bensin och diesel antas vara lägre än värden enligt ovan. Här har halva energieffektiviserings-takten (jämfört med SLB-värden) 2012-2020 använts. Båda prognoserna innebär totalt en effektivisering av fordonsflottan, men denna variant kan benämnas låg energieffektiviserings-takt och den andra hög. I jämförelse med Energimyndighetens scenario låg energieffektivisering<sup>7</sup> innebär vårt antagande en aningen mer pessimistisk utveckling för personbilar och mycket mer pessimistisk för tunga fordon.
- HVO-inblandning: två alternativ har beräknats, 30 % HVO (som idag) respektive 35 % HVO.
- Tankningsgrad etanol 60 % och fordonsgas 85 %. Innebär dock ingen teoretisk förbättring då värdena för 2012 baserades på förenklade antaganden om 100 % tankningsgrad. (I verkligheten var tankningsgraden 2012: 47 % etanol och 85 % fordonsgas 85 %).
- Biogasandel i fordonsgas 80 % (74 % idag).

Tabell 0-2 Fördelning på fordonstyp och emissionsfaktorer som använts för 2020.

|                     | Fördelning på fordonstyp | Emissionsfaktor WTW 2020* |
|---------------------|--------------------------|---------------------------|
| Personbil bensin    | 37%                      | 218-240                   |
| Personbil diesel    | 53%                      | 128-136-172               |
| Personbil etanol    | 4%                       | 153                       |
| Personbil gas       | 1%                       | 83                        |
| Personbil el        | 5%                       | 9                         |
| <b>PERSONBIL</b>    | <b>100%</b>              |                           |
| Lätt lastbil bensin | 6%                       | 245                       |
| Lätt lastbil diesel | 92%                      | 168-178                   |
| Lätt lastbil el     | 2%                       | 13                        |
| <b>LÄTT LASTBIL</b> | <b>100%</b>              |                           |
| Tung lastbil diesel | 90%                      | 992-1054                  |
| Tung lastbil HVO100 | 10%                      | 199                       |
| <b>TUNG LASTBIL</b> | <b>100%</b>              |                           |
| Buss RME            | 14%                      | 554                       |
| Buss diesel         | 48%                      | 850-903                   |
| Buss etanol         | 28%                      | 669                       |
| Buss gas            | 11%                      | 493                       |
| <b>BUSS</b>         | <b>100%</b>              |                           |

\*Bästa värdet (lägsta) avser 35 % HVO och hög energieffektivisering. Sämsta värdet (högsta) och mittenvärdet för personbilar diesel avser 30 % HVO och hög energieffektivisering. Sämsta värdet (högsta) för personbilar diesel avser 30 % HVO och låg energieffektivisering.

## Elkilometrar

Beräkningen av elkilometrar 2019 har gjorts utifrån prognoser av ELIS om laddfordon till 2019. Trivector har antagit samma fördelning mellan personbilar och lätta lastbilar samt mellan el och laddhybrider som 2016 och räknat fram andelen elbilar och laddbilar 2019. För laddhybrider antas att de till 60 % går på el, se tabell. Med detta sätt att räkna skulle antalet elkilometrar 2019 vara 6,4 % (personbil) och 2,6 % för lätta lastbilar. Eftersom elkilometrarna inte tagits med i beräkningen för 2015 har istället förändringen i elkilometrar använts, och värdena har i de fortsatta beräkningarna avrundats till: 5 % av persontrafikarbetet görs med el och 2 % av lätta lastbilars trafikarbete görs med el.

Tabell 0-3 Uppgifterna om antal el- och laddfordon 2015, 2016 och prognos laddfordon 2019 kommer från ELIS<sup>8</sup>. Uppgift om totalt antal fordon kommer från SCB. Övriga uppgifter i tabellen är beräknade av Trivector.

|                                  | 2015<br>(antal) | 2016<br>(antal) | 2019<br>(antal) | 2019 (%-<br>enheter jäft<br>med 2015),<br>avrundat<br>värde |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Totalt</b>                    | 4 086           | 7 165           | 34 042          |                                                             |
| <b>varav pb laddbilar</b>        | 3 878           | 6 800           | 32 308          |                                                             |
| <b>varav llb (alla el)</b>       | 184             | 322             | 1530            |                                                             |
| <b>enbart pb el</b>              | 709             | 1 243           | 5906            |                                                             |
|                                  |                 |                 |                 |                                                             |
| <b>pb i trafik totalt (SCB)</b>  | 340 083         | 347 625         | 392 816         |                                                             |
| <b>llb i trafik totalt (SCB)</b> | 47 781          | 51 490          | 58 183          |                                                             |
|                                  |                 |                 |                 |                                                             |
| <b>andel laddbilar i pb</b>      | 1,1%            | 2,0%            | 8,2%            |                                                             |
| <b>andel elbilar pb</b>          | 0,2%            | 0,4%            | 1,5%            |                                                             |
| <b>andel "elkm" pb*</b>          | 0,9%            | 1,5%            | 6,4%            | +5%                                                         |
| <b>andel el i llb</b>            | 0,4%            | 0,6%            | 2,6%            | +2%                                                         |

\*Beräknat utifrån antagandet att laddhybrider till 60 % körs på el. Teoretiskt skulle laddhybriderna kunna gå 70 % på el då 70 % av kilometrarna som körs i Sverige är resor under 5 mil, men rent praktiskt bedöms andelen vara lägre, hur mycket saknas det dock siffror på.

## Totala koldioxidutsläpp 2020

De totala koldioxidutsläppen blir med ovanstående antaganden och med trafikarbetsmålet:

- som lägst 609 kiloton (218 kilotons minskning jämfört med 2012) och

- som högst 662 kiloton (165 kilotons minskning jämfört med 2012).

Det vill säga målen nås.

Med trafikökning minskar de *totala utsläppen* bara med 14-85 kiloton och de totala utsläppen blir 742-813 kiloton. Med utgångsläget 827 kiloton innebär det att *det totala målet* inte nås (Miljöförvaltningens del nås dock fortfarande, tack vare teknikutveckling och ökad andel HVO i diesel).