

RAPPORT

# Nationella utsläppsberäkningar med HBEFA

En beskrivning av Trafikverkets arbete med HBEFA



**Trafikverket**

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: Nationella utsläppsberäkningar med HBEFA

Författare: IVL Svenska Miljöinstitutet på uppdrag av Trafikverket

Dokumentdatum: 2022-05-13

Kontaktperson: Helen Lindblom

## Innehåll

Ordlista.....	4
Inledning .....	5
HBEFA .....	5
Trafikverkets arbete med HBEFA.....	7
Beräkning av Sveriges officiella utsläppsstatistik ..	8
Nationell statistik i HBEFA .....	10
Dataunderlag och källor.....	10
Statistik över fordonsparken.....	10
Statistik över trafikarbete.....	10
Statistik över bränslevolymer och drivmedelskvalitet.....	11
Prognosunderlag.....	11
Fordonsparken .....	12
Klassning av fordonsparken i HBEFAs fordonskategorier .....	12
Age distributions .....	15
Age distributions of new registrations.....	15
Survival probabilities .....	15
Load patterns.....	16
Vehicle transformation patterns.....	16
Introduction schemes of emission concepts .....	16
Trafikaktivitet .....	16
Totalt trafikarbete .....	16
Relativt trafikarbete .....	16
Correction curves as function of age km .....	17
Aggregerade trafiksituationer .....	17
 Grundfaktorer för emissioner, energianvändning och bränsleförbrukning samt nationella anpassningar .....	 17

## Ordlista

COPERT	Emissionsmodell för vägtrafik. <a href="https://www.emisia.com/utilities/copert/">https://www.emisia.com/utilities/copert/</a>
ERMES	European Research on Mobile Emission Sources. Grupp bestående av forskningsinstitutioner, myndigheter och branschorganisationer verksamma inom området forskning om transportutsläpp, modellering, policy och praxis. <a href="https://www.ermes-group.eu/">https://www.ermes-group.eu/</a>
HBEFA	Emissionsmodell för vägtrafik. <a href="http://www.hbefa.net">www.hbefa.net</a>
Infras	Schweiziskt konsultföretag som har huvudansvaret för utvecklingen av HBEFA. <a href="https://www.infras.ch/en/">https://www.infras.ch/en/</a>
PHEM	Passenger car and Heavy-duty Emission Model. Utvecklad av TU Graz. Används till att modellera HBEFAs grundemissionsfaktorer. <a href="https://www.itna.tugraz.at/assets/files/areas/em/PHEM_en.pdf">https://www.itna.tugraz.at/assets/files/areas/em/PHEM_en.pdf</a>
Segment	HBEFAs benämning på kombinationen fordonstyp, motorteknik/bränsle och storleksklass.
SERMES	Svenska ERMES. Benämning på det samarbete inom vilket det svenska arbetet med HBEFA utförs. Det mesta av arbetet utförs av konsulter. De senaste åren av IVL, WSP och AVLMTTC.
Subsegment	HBEFAs benämning på kombinationen fordonstyp, motorteknik/bränsle, storleksklass och emissionsstandard.
Trafa	Kort benämning för Trafikanalys. Myndighet med ansvar för den officiella statistiken om transporter och kommunikationer. <a href="https://www.trafa.se/">https://www.trafa.se/</a>
Trafiksituation	HBEFAs benämning på en kombination av vägtyp, skyltad hastighet och trafikflöde.
TUG	Tekniska universitetet i Graz. Har huvudansvaret för modellering av emissionsfaktorer till HBEFA. <a href="https://www.tugraz.at/en/home/">https://www.tugraz.at/en/home/</a>

# Inledning

Varje år gör Trafikverket beräkningar av utsläpp och energianvändning för vägtrafiken i Sverige. Grunden för beräkningarna är HBEFA-modellen tillsammans med statistik över den nationella fordonsparken och trafikaktiviteten. Resultaten från beräkningarna används i första hand till Sveriges officiella utsläppsstatistik och till att göra preliminära skattningar av föregående års utsläpp innan all data som behövs för att de fram den slutliga statistiken finns tillgänglig.

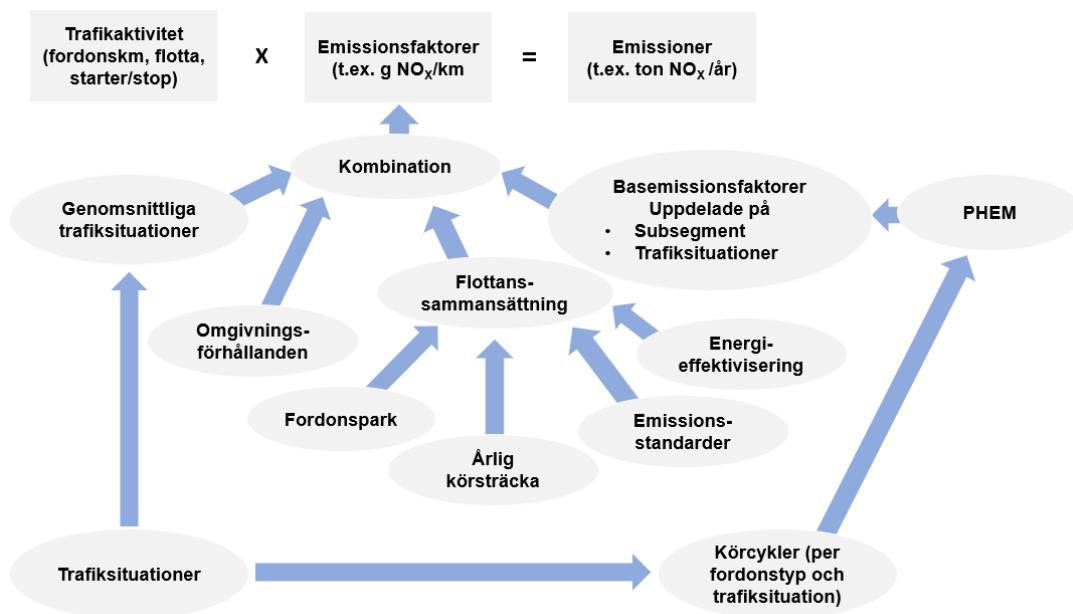
Syftet med denna dokumentation är att ge läsaren en grundläggande förståelse för hur HBEFA-modellen är uppbyggd och hur den uppdateras och används av Trafikverket för att ta fram nationell utsläppsstatistik. Detta beskrivs i de tre inledande kapitlen. Därefter följer ett kapitel som förklarar vilken statistik som implementeras i HBEFA och varifrån statistiken hämtas. Att beskriva de olika beräkningsstegen i HBEFA ingår inte i dokumentationens syfte. Dokumentationen går inte heller in på hur HBEFA kan användas för andra syften, till exempel för att göra lokala utsläppsberäkningar.

## HBEFA

HBEFA (Handbook of Emission Factors for Road Transport) är en modell för att beräkna utsläpp från vägtrafiken. Finansieringen för utveckling och underhåll av modellen ombesörjs idag av ansvariga myndigheter i Tyskland, Schweiz, Österrike, Sverige, Norge och Frankrike såväl som av JRC (EU kommissionens gemensamma forskningscenter). Huvudansvariga för modellen är det schweiziska konsultföretaget Infrac och tekniska universitetet i Graz (TUG). Infrac ansvarar för underhåll och mjukvaruutveckling och TUG för modellens emissionsfaktorer. HBEFA är efter COPERT den vägemissionsmodell som används av flest länder i Europa.

Grunden i HBEFA är en databas bestående av basemissionsfaktorer och ett stort antal fördefinierade fordons- och trafikindelningar. Basemissionsfaktorerna ges per subsegment och per trafiksituation och är modellerade av TUG med deras modell PHEM (Passenger Car and Heavy Duty Emission Model). Utöver emissionsfaktorerna finns tabeller som beskriver fordonsparken och trafikaktiviteten och en del andra parametrar som behövs för att beräkna utsläppen. HBEFA är statisk i den meningen att strukturen inte kan ändras av användaren då parametrar och kopplingar i systemet är låsta.

Varje användarland måste fylla modellen med nationella data som beskriver fordonspark, trafikaktivitet, trafikarbetets fördelning på olika trafiksituationer, omgivningsförhållanden, bränsleparametrar med mera. De inbyggda emissionsfaktorerna viktas och anpassas till nationella förhållanden baserat på dessa nationella siffror och emissioner beräknas sedan utifrån trafikaktiviteten och viktade emissionsfaktorer. På samma sätt som det finns emissionsfaktorer finns det också faktorer som beskriver energianvändning och bränsleförbrukning. Total energianvändning och bränsleförbrukning beräknas utifrån samma princip som emissionerna. Figur 1 ger en schematisk bild över de grundläggande strukturerna och sambanden i HBEFA. En lite mer detaljerad beskrivning av emissionsfaktorer och andra parametrar som används i modellen finns i kommande avsnitt.



Figur 1 HBEFAs grundstruktur<sup>1</sup>. PHEM står för Passenger and Heavy-duty Emission Model.

Det finns för närvarande två olika versioner av HBEFA, en publikversion som kan köpas och laddas ner av vem som helst och en expertversion som i första hand är till för de myndigheter som är med och finansierar utvecklingen av HBEFA. Den främsta skillnaden mellan versionerna är att expertversionen tillåter användaren att ändra och uppdatera nationella indata samt bygga egna scenarion utifrån data som implementeras, medan publikversionen i de flesta avseenden är mer låst och främst kan användas till att hämta ut emissionsfaktorer på olika aggregeringsnivåer. Uppdatering av publikversionen ombesörjs av Infraso och uppdateringar av nationella data görs inte lika ofta i den som i expertversionen. Uppdateringarna som görs i expertversionen införs i publikversionen varje gång den uppdateras till en ny version t.ex. vid övergången från HBEFA 3.3 till 4.1. Denna dokumentation beskriver de uppdateringar som görs årligen i expertversionen.

<sup>1</sup> Baserad på figur från [https://ermes-group.eu/sites/default/files/ERMES\\_2019\\_plenary\\_meeting/7309a\\_HB41\\_ERMES\\_2019-05-14.pdf](https://ermes-group.eu/sites/default/files/ERMES_2019_plenary_meeting/7309a_HB41_ERMES_2019-05-14.pdf)

# Trafikverkets arbete med HBEFA

Inom Trafikverkets ordinarie arbete med HBEFA används modellen för att göra beräkningar på nationell nivå två gånger per år. Beräkningarna innefattar utsläpp av klimatgaser och luftföroreningar men även energianvändning, bränsleförbrukning och trafikarbete.

Resultaten brukar sammanställas per år, fordonstyp och bränsle, då den aggregeringsnivån är tillräcklig för de flesta syften. Det går även att få ut data på en finare nivå ur HBEFA om det skulle behövas, till exempel med en indelning av fordonen i olika emissionsstandarder (Euroklasser). Arbetet utförs av konsulter inom ett samarbete som benämns SERMES. På en övergripande nivå kan det årliga arbetet med att ta fram och implementera svenska data i HBEFA och göra beräkningar beskrivas med Figur 2. Arbetet i figurens steg 1 och steg 2 görs med syfte att ta fram preliminär statistik för det föregående året och presenteras av Trafikverket i ett PM som kallas Vägtrafikens utsläpp<sup>2</sup> samt i Trafikverkets årsrapport<sup>3</sup>. Beräkningarna är preliminära eftersom slutlig statistik över trafikarbetet per fordonskategori inte finns tillgänglig i januari och inte heller statistiken över levererade drivmedelsvolymerna och andelarna av olika biodrivmedel, vilka används för att beräkna koldioxidutsläppen. Även prognosberäkningar tas fram i detta steg. När Trafikanalys publicerar sin årliga statistik "Körsträckor med svenskregistrerade fordon" (oftast i slutet av april) uppdateras HBEFA med slutliga siffror över trafikarbetet per fordonskategori (steg 3). Vartannat år implementeras även i detta steg en ny fördelning av trafikarbetet per vägtyp. Arbetet med att ta fram denna fördelning görs under en tvåårsperiod och dokumenteras alltid i en rapport. Arbetet som utfördes under 2019 och 2020 finns till exempel beskrivet i Ericsson et al. (2020)<sup>4</sup>. I steg 4 tas beräkningar för vägtrafiken fram som uppfyller Trafikverkets åtaganden enligt Klimatrapporteringsförordningen<sup>5</sup> och under sensommaren och hösten (steg 5) görs slutligen en del förberedelser inför kommande rapporteringsperiod.

Utöver de moment som framgår av Figur 2 omfattar det årliga arbetet i SERMES även följande delar:

- Svara på frågor från nationella och internationella granskare av den officiella utsläppsstatistiken.
- Bidra till det internationella HBEFA-arbetet. Detta görs på flera sätt, bland annat genom att Sverige sammanställer och delar mätdata som tagits fram inom olika nationella mätprogram och projekt, bidrar med kunskap gällande körmonster och trafiksituationer samt medverkar i ERMES Executive board. De mätdata som delas används av TUG vid modellering av emissionsfaktorer till HBEFA med PHEM.

Knutet till SERMES finns en expertreferensgrupp som träffas två gånger per år. I referensgruppen ingår myndigheter (utöver Trafikverket även Naturvårdsverket, Trafikanalys, Transportstyrelsen, Energimyndigheten och VTI) och de delar av näringslivet som är direkt berörda (fordons- och drivmedelsindustrin) samt de som är involverade i framtagningen av relevant statistik (SMED, SCB). Syftet med gruppen är att genom deltagarnas expertis få inspel till utveckling av emissionsstatistiken.

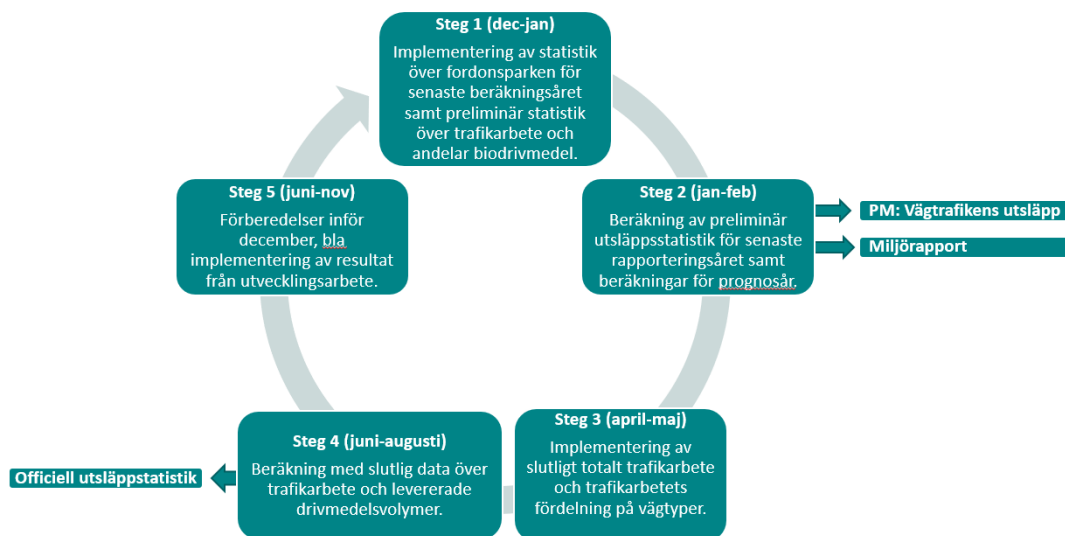
---

<sup>2</sup> <https://www.trafikverket.se/contentassets/ac3df8a1b07a49f09230c64189ccba4b/pm-vagtrafikens-utslapp-210224.pdf>

<sup>3</sup> <http://trafikverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1548629/FULLTEXT01.pdf>

<sup>4</sup> Trafikarbetets fördelning på HBEFA-modellens trafiksituationer – dokumentation av arbetet 2019-20, Eva Ericsson, Anna Persson, Emma Nolinder och Katja Vuorenmaa Berdica

<sup>5</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/klimatrapporteringsforordning-20141434\\_sfs-2014-1434](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/klimatrapporteringsforordning-20141434_sfs-2014-1434)



Figur 2 Översiktlig beskrivning av det årliga arbetet med att ta fram svenska data till HBEFA och att göra nationella utsläppsberäkningar.

## Beräkning av Sveriges officiella utsläppsstatistik

Trafikverket är enligt Klimatrapporteringsförordningen<sup>6</sup> ansvariga för att lämna uppgifter om trafikarbete och utsläpp för vägtrafiken. En del av arbetet görs i samarbete med Naturvårdsverket genom SMED<sup>7</sup>. Detta bland annat eftersom SMEDs beräkningar av levererat bränsle till vägsektorn är beroende av Trafikverkets HBEFA-beräkningar av nationell bränsleförbrukning samtidigt som Trafikverkets beräkningar med HBEFA är beroende av SMEDs beräknade andel biodrivmedel till vägsektorn. Nedan beskrivs översiktligt processen för att ta fram den officiella utsläppsstatistiken för vägtrafik (steg 4 i Figur 2). Som beskrivits i tidigare avsnitt görs detta runt halvårsskiftet eftersom det är först då som slutlig statistik över trafikarbete och levererade bränslevolymer finns sammanställda för det senaste beräkningsåret.

1. Beräkningar av nationellt använd energi till vägtrafiken per drivmedelstyp görs med HBEFA.
2. SMED korrigerar HBEFAs beräknade energi för att stämma med levererade drivmedelsmängder. Detta görs utgående från bränslevolymer som rapporterats inom drivmedelslagen, hållbarhetslagen och reduktionsplikten<sup>8</sup> samt skattningar av energiåtgången i andra fordonsslag t.ex. arbetsmaskiner, lok, fritidsbåtar och övrig inrikes sjöfart. Om levererade volymer överstiger summan av de modellerade volymerna (vägtrafik och arbetsmaskiner) och de på andra sätt uppskattade volymerna (lok, fritidsbåtar, inrikes sjöfart mm.) fördelas återstoden mellan

<sup>6</sup> [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/klimatrapporteringsforordning-20141434\\_sfs-2014-1434](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/klimatrapporteringsforordning-20141434_sfs-2014-1434)

<sup>7</sup> Svenska MiljöEmissionsData, <https://www.smed.se/>

<sup>8</sup> För vissa år har även undersökningen Månatlig bränsle-, gas- och lagerstatistik (MåBra) använts. I nuläget anses den statistiken ha för dålig kvalitet och därför används istället data från rapporteringen enligt drivmedelslagen, hållbarhetslagen och reduktionsplikten. En återgång till MåBra kommer eventuellt att ske förutsatt att datakvaliteten anses tillräckligt bra. Fördelen med MåBra är att statistiken blir tidigare tillgänglig jämfört med statistiken från enligt drivmedelslagen, hållbarhetslagen och reduktionsplikten.



vägtrafiken och arbetsmaskiner i proportion till den modellberäknade energin inom vardera sektorn. I det omvända fallet dras i stället energi bort från de modellberäknade mängderna.

I detta steg gör SMED även en fördelning av fossila och biogena komponenter, även den baserad på rapporterade drivmedelsvolymmer. Dessutom används statistik över drivmedelsvolymmer till kollektivtrafiken för att ta hänsyn till att inblandningen av biogena komponenter i snitt är högre i bussar jämfört med övrig trafik.

Eftersom den slutliga drivmedelsstatistiken rapporterad enligt drivmedelslagen, hållbarhetslagen och reduktionsplikten brukar vara färdig först i slutet av juni görs innan dess en beräkning till Naturvårdsverkets preliminära utsläppsstatistik i början av juni. Beräkningen baseras då på preliminär leveransstatistik.

3. De av SMED beräknade andelarna biogena drivmedel läggs in i HBEFA och en beräkning av utsläpp, energianvändning och bränsleförbrukning görs per fordonstyp och bränsle. De HBEFA-beräknade totala energimängderna och bränslevolymer korrigeras sedan för att stämma med drivmedelsvolymerna till vägtrafiken som beräknats i steg 2.
4. SMED beräknar utsläppen av CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, Pb och energi per fordonskategori och per bränsle utifrån beräkningarna i steg 3. Inga korrigeringar görs av övriga utsläpp eller av trafikarbetet.

# Nationell statistik i HBEFA

I detta kapitel beskrivs vilken typ av nationell statistik som implementeras i HBEFA inom SERMES. Inledningsvis sammanställs datakällorna som används för att ta fram årlig statistik över fordonsparken, trafikarbetet och olika bränsleparametrar. I det påföljande avsnittet beskrivs hur HBEFA delar in fordonsparken utifrån fordonstyp, bränslen och fordonstorlek (segment) och hur statistik som beskriver fordonsparken tas fram. Därefter följer en beskrivning av hur trafikarbetet skattas och i ett sista avsnitt behandlas emissionsfaktorer och andra parametrar som påverkar emissionerna som till exempel omgivningsförhållanden och andelen biodrivmedel.

Arbetet med att fördela trafikarbetet på HBEFAs olika trafiksituationer beskrivs inte närmare i denna dokumentation eftersom det arbetet redan finns beskrivet i Ericsson et al. (2020)<sup>9</sup>.

## Dataunderlag och källor

För att ta fram nationella data till HBEFA används ett stort antal olika källor. Källorna räknas upp nedan tillsammans med en kort förklaring av vilken information som hämtas från respektive källa.

### **Statistik över fordonsparken**

#### ***Vägtrafikregistret*** (Transportstyrelsen)

- Indelning av antalet fordon i trafik i HBEFAs fordonssegment
- Fordonsflottans åldersfördelning
- Indelning av nya fordon i olika Euroklasser

#### ***Antalet fordon*** (Trafikanalys)

- Totala antalet fordon per kategori som varit i trafik under året (används ej för mopeder klass II).

#### ***Statistik om trafikförsäkringen och motorfordonsförsäkringar*** (Svensk försäkring)

- Skattning av antalet mopeder klass II i trafik under året.

#### ***Fordon som mjukvaruuppdaterats efter dieselgate*** (Transportstyrelsen)

- Antalet uppdaterade fordon.

### **Statistik över trafikarbete**

#### ***Trafikarbetets förändring på det statliga vägnätet*** (Trafikverket)

- Preliminär skattning av hur trafikarbetet förändrats det senaste beräkningsåret relativt föregående år.

#### ***Justerade körsträckor*** (Trafikanalys)

- Totalt trafikarbete per fordonskategori och genomsnittlig årlig körsträcka per fordonskategori (exklusive mopeder). Statistiken är densamma som i publikationen

---

<sup>9</sup> Trafikarbetets fördelning på HBEFA-modellens trafiksituationer – dokumentation av arbetet 2019-20, Eva Ericsson, Anna Persson, Emma Nolinder och Katja Vuorenmaa Berdica, WSP 2020.

”Körsträckor med svenskregistrerade fordon” med den skillnaden att för tunga lastbilar drar Trafikanalys bort svenska lastbilars körsträckor utomlands och lägger till utländska fordons körsträckor inom Sverige.

**Resvanor** (Trafikanalys)

- Trafikarbete för mopeder

**Körsträckor per fordonsindivid, mikrodata** (Trafikanalys)

- Relativ årlig körsträcka per HBEFA-segment

**Statistik över levererade bränslevolymer och drivmedelskvalitet**

**Kollektivtrafikens bränsleförbrukning** (Svensk kollektivtrafik och SL)

- Andelen biogena drivmedel som används i bussar som kör för kollektivtrafiken samt rimlighetskontroller av HBEFAs beräknade bränsleförbrukning för bussar i Sverige.

**Månatlig bränsle-, gas- och lagerstatistik** (SCB)

- Preliminär statistik över andelen biodrivmedel. Används vid de preliminära HBEFA-beräkningarna i januari.

**Drivmedelsvolym till vägtrafiken samt andelen biodrivmedel** (SMED)

- Totala drivmedelsvolym till vägtrafiken används för att korrigera HBEFAs beräknade drivmedelsvolym så att de stämmer överens med levererade volym. Andelen biodrivmedel används för att beräkna utsläpp av fossil CO<sub>2</sub>. Statistiken tas fram av SMED till klimatrapporteringen och baseras på redovisningen av rapporterade uppgifter enligt drivmedelslagen, hållbarhetslagen och reduktionsplikten (som sammanställs av Energimyndigheten).

**Fuel Quality Directive Reporting** (Transportstyrelsen)

- Svavelinnehåll i bensin och diesel.

**Prognosunderlag**

**Prognosunderlag till HBEFA** (Trafikverket)

- Underlaget innehåller prognoser över trafikarbetets utveckling, nyförsäljning per typ av drivlina för framtida år och effektiviseringstakt.

## Fordonsparken

För att beskriva fordonsparken använder HBEFA flera olika parametrar. Utöver det totala antalet fordon och en indelning av dessa i HBEFAs segment behövs även uppgifter om hur antalet fördelar sig på olika åldrar, vid vilken ålder fordonen skrotas, hur fullastade de tunga fordonen är i genomsnitt med mera. I detta avsnitt beskrivs de viktigaste parametrarna som används för att beskriva fordonsparken och hur dessa parametrar tas fram.

### **Klassning av fordonsparken i HBEFAs fordonskategorier**

HBEFAs statistik över det totala antalet fordon hämtas från Trafikanalys statistik över antal fordon i trafik per månad. Årsmedelvärdet som används är det genomsnittliga antalet fordon i trafik per månad för helåret. För att ta fram ett underlag som beskriver hur antalet fordon fördelas mellan olika drivmedelstyper och storleksklasser (segment) används ett uttag ur Vägtrafikregistret som speglar hur fordonsflottan ser ut i början av december varje år. Anledningen till att detta görs i början av december är att statistiken ska finnas färdig till de preliminära HBEFA-beräkningar som görs i januari. Vilken bearbetning av registerdata som behövs varierar för de olika fordonsslagen och nedan följer en förklaring per fordonskategori där det framgår vilka segment fordonsklassen ska delas in i. Tabellerna baseras på segment som fanns i Sverige 2020 vilket innebär att något eller några segment kan tillkomma efterföljande år. En del fordonskategorier finns idag inte representerade i HBEFA, i de fallen klassas kategorin under någon av de befintliga segmenten. Ett exempel på detta är till exempel dieseldrivna mopedbilar. De klassas för närvarande som bensindrivna motorcyklar eftersom fordonen saknar ett eget segment i HBEFA.

### **Personbilar**

För personbilar (PC, Passenger Cars i HBEFA) använder HBEFA en segmentsindelning för uppdelning i olika bränslen/drivlinor. Ingen indelning i storleksklasser görs, se Tabell 1.

*Tabell 1 Segmentsindelning för personbilar, Sverige 2020.*

<b>Segment</b>	<b>Kommentar</b>
<b>PC petrol</b>	Personbil (bensin)
<b>PC diesel</b>	Personbil (diesel)
<b>PC CNG/petrol</b>	Personbil (bi-fuel gas och bensin)
<b>PC FFV</b>	Personbil (flexi-fuel E85 och bensin)
<b>PC BEV</b>	Personbil (batterielektrisk)
<b>PC PHEV petrol</b>	Personbil (plug-in hybrid, bensin)
<b>PC PHEV diesel</b>	Personbil (plug-in hybrid, diesel)

### **Lätta lastbilar**

Lätta lastbilar (LCV, Light Commercial Vehicles i HBEFA), är fordon registrerade som lastbilar och som har en totalvikt på högst 3,5 ton. Kategorin är indelad i tre klasser där klassningen görs utifrån fordonens tjänstevikt på samma sätt som inom avgaslagstiftningen där olika utsläppsgränsvärden används för de tre klasserna. HBEFAs segment för lätta lastbilar visas i Tabell 2.

Tabell 2 Segmentsindelning för lätta lastbilar, Sverige 2020.

Segment	Kommentar
<b>LCV petrol M+N1-I</b>	Lätt lastbil klass I (tjänstevikt ≤1305 kg, bensin)
<b>LCV petrol N1-II</b>	Lätt lastbil klass II (tjänstevikt 1305-1760 kg, bensin)
<b>LCV petrol N1-III</b>	Lätt lastbil klass III (tjänstevikt > 1760 kg, bensin)
<b>LCV diesel M+N1-I</b>	Lätt lastbil klass I (tjänstevikt ≤1305 kg, diesel)
<b>LCV diesel N1-II</b>	Lätt lastbil klass II (tjänstevikt 1305-1760 kg, diesel)
<b>LCV diesel N1-III</b>	Lätt lastbil klass III (tjänstevikt > 1760 kg, diesel)
<b>LCV BEV N1-II</b>	El, viktklass 1 och 2
<b>LCV BEV N1-III</b>	El, viktklass 3
<b>LCV PHEV petrol N1-III</b>	Plug-in hybrid bensin
<b>LCV CNG/petrol N1-II</b>	CNG, viktklass 1 och 2
<b>LCV CNG/petrol N1-III</b>	CNG viktklass 3
<b>LCV FFV N1-II</b>	E85, viktklass 1 och 2
<b>LCV FFV N1-III</b>	E85, viktklass 3

### **Tunga lastbilar**

Tunga lastbilar (HGV, Heavy Goods Vehicles i HBEFA) omfattar alla fordon registrerade som lastbil och som har en totalvikt över 3,5 ton. HBEFA delar in tunga lastbilar i segment utifrån bränsle, totalvikt samt om det är en lastbil (Rigid truck) eller dragbil (Tractor), se Tabell 3. Eftersom lastbilar och dragbilar kan köras dels utan släp, dels med olika släpkonfigurationer behövs även information om hur stor andel av trafiken som körs med olika konfigurationer. Detta görs med så kallade Transformation patterns vilka beskrivs närmare i ett separat avsnitt.

Tabell 3 Segmentsindelning för tunga lastbilar, Sverige 2020.

Segment	Kommentar
<b>Rigid Truck petrol</b>	Lastbil utan släp (bensin)
<b>Rigid Truck &lt;7,5t</b>	Lastbil utan släp totalvikt <7,5 ton (diesel)
<b>Rigid Truck 7,5-12t</b>	Lastbil utan släp totalvikt 7,5-12 ton (diesel)
<b>Rigid Truck 12-14t</b>	Lastbil utan släp totalvikt 12-14 ton (diesel)
<b>Rigid Truck 14-20t</b>	Lastbil utan släp totalvikt 14-20 ton (diesel)
<b>Rigid Truck 20-26t</b>	Lastbil utan släp totalvikt 20-26 ton (diesel)
<b>Rigid Truck 26-28t</b>	Lastbil utan släp totalvikt 26-28 ton (diesel)
<b>Rigid Truck 28-32t</b>	Lastbil utan släp totalvikt 28-32 ton (diesel)
<b>Rigid Truck &gt;32t</b>	Lastbil utan släp totalvikt >32 ton (diesel)

<b>Tractor for AT&gt;20-28t</b>	Dragbil för lastbilssekipage 20-28 ton (diesel)
<b>Tractor for AT&gt;28-34t</b>	Dragbil för lastbilssekipage 28-34 ton (diesel)
<b>Tractor for AT&gt;34-40t</b>	Dragbil för lastbilssekipage 34-40 ton (diesel)
<b>Tractor for AT&gt;40-50t</b>	Dragbil för lastbilssekipage 40-50 ton (diesel)
<b>Tractor for AT&gt;50-60t</b>	Dragbil för lastbilssekipage 50-60 ton (diesel)
<b>Rigid Truck CNG ≤7,5t</b>	Lastbil utan släp totalvikt ≤7,5 ton (CNG)
<b>Rigid Truck CNG &gt;12t</b>	Lastbil utan släp totalvikt >12 ton (CNG)
<b>Rigid Truck LNG</b>	Lastbil utan släp (LNG)
<b>Tractor for AT LNG</b>	Dragbil för lastbilssekipage (LNG)
<b>Rigid Truck BEV &gt;12t</b>	Lastbil utan släp totalvikt >12 ton (el)

### **Bussar**

Bussar delas i HBEFA in i stadsbussar (Urban bus) och landsvägsbussar (Coach). Segmentsfördelningen baseras förutom på dessa två kategorier även på bränsle/drivlina och totalvikt, se Tabell 4. För att utifrån information i Vägtrafikregistret klassa en buss som antingen stadsbuss eller landsvägsbuss används flera olika kriterier.

Tabell 4 Segmentsindelning för bussar, Sverige 2020.

<b>Segment</b>	<b>Kommentar</b>
<b>Coach Midi ≤15t</b>	Landsvägsbuss totalvikt ≤ 15 ton (diesel)
<b>Coach Std 15-18t</b>	Landsvägsbuss totalvikt 15-18 ton (diesel)
<b>Coach 3-Axes &gt;18t</b>	Landsvägsbuss totalvikt >18 ton (diesel)
<b>Ubus Midi ≤15t</b>	Stadsbuss totalvikt ≤ 15 ton (diesel)
<b>Ubus Std &gt;15-18t</b>	Stadsbuss totalvikt ≤ 15-18 ton (diesel)
<b>Ubus Artic &gt;18t</b>	Stadsbuss totalvikt >18 ton (diesel)
<b>Ubus CNG Midi &lt;15t</b>	Stadsbuss totalvikt ≤ 15 ton (komprimerad metangas)
<b>Ubus CNG Std &gt;15-18t</b>	Stadsbuss totalvikt 15-18 ton (komprimerad metangas)
<b>Ubus CNG Artic &gt;18t</b>	Stadsbuss totalvikt >18 ton (komprimerad metangas)
<b>Ubus Ethanol Std &gt;15-18t</b>	Stadsbuss totalvikt 15-18 ton (ED95)
<b>Ubus Ethanol Artic &gt;18t</b>	Stadsbuss totalvikt >18 ton (ED95)
<b>Ubus Electric Midi ≤15t</b>	Stadsbuss totalvikt ≤ 15 ton (helelektrisk)
<b>Ubus Electric Std &gt;15-18t</b>	Stadsbuss totalvikt ≤ 15-18 ton (helelektrisk)
<b>Ubus Electric Artic &gt;18t</b>	Stadsbuss totalvikt >18 ton (helelektrisk)

## **Motorcyklar och mopeder**

Motorcyklar och mopeder ingår båda i HBEFAs fordonskategori MC. Motorcyklarna delas in i segment efter motorteknik (2-takt, 4-takt eller el) samt cylindervolym. Mopederna delas in i Moped klass I (även kallad EU-moped) och Moped klass II samt eldrivna mopeder, se Tabell 5. Moped klass I har en tillåten maxhastighet på 50 km/h och Moped klass II en maxhastighet på 30 km/h. En annan skillnad mellan klasserna är att klass I mopeder är registreringspliktiga vilket innebär att de inkluderas i Vägtrafikregistret. Klass II mopeder är inte registreringspliktiga vilket gör att antalet mopeder inte går att hämta ifrån Vägtrafikregistret. I stället skattas antalet utifrån antalet trafikförsäkrade klass II mopeder.

Vägtrafikregistret innehåller ingen information om vilka fordon som är 2-taktare respektive 4-taktare. För att kunna klassa fordonen har en klassningsnyckel tagits fram som utgår ifrån tillverkare, modell, cylindervolym och årsmodell. Utifrån dessa parametrar bestäms om fordonet har 2-takts eller 4-taktsmotor baserat på information från tillverkare.

Tabell 5 Segmentsindelning för motorcyklar och mopeder, Sverige 2020.

<b>Segment</b>	<b>Kommentar</b>
<b>MC 2S &lt;=250cc</b>	2-takts motorcyklar
<b>MC 4S &lt;=250cc</b>	4-takts motorcyklar med en maximal cylindervolym på 250 kubikcentimeter
<b>MC 4S &gt;250cc</b>	4-takts motorcyklar med en cylindervolym större än 250 kubikcentimeter
<b>MC BEV</b>	Eldrivna motorcyklar
<b>Moped &lt;=50cc (v&lt;50kmh)</b>	Moped klass I
<b>Moped &lt;=50cc (v&lt;30kmh)</b>	Moped klass II
<b>eScooter</b>	Eldrivna mopeder

## **Age distributions**

Age distributions beskriver hur antalet fordon av en viss kategori fördelas på åldrarna 0-60 år. Nya fördelningar tas fram varje år genom att för varje fordonssegment räkna antalet fordon per ålder i Vägtrafikregistret. En åldersfördelning blir alltså unik för varje fordonssegment och år. Fördelningen behövs eftersom flera parametrar i HBEFA, t.ex. årlig körsträcka och emissionsstandard, är åldersberoende.

## **Age distributions of new registrations**

Age distributions of new registrations beskriver hur fordon som är nya (nyregistrerade) i fordonsparken ska fördelas mellan åldrarna 0 år och 1 år. Fördelningen behövs eftersom flera parametrar i HBEFA, t.ex. årlig körsträcka och emissionsstandard, är åldersberoende.

## **Survival probabilities**

Survival probabilities beskriver sannolikheten för att ett fordon finns kvar i fordonsparken från ett år till ett annat. Att fordon försvinner ur fordonsparken kan t.ex. bero på att de skrotas eller säljs utomlands. Funktionerna uppdateras inte årligen utan när det bedöms att det behövs. De används för att beräkna hur många fordon som försvinner ur fordonsparken per år i prognosberäkningar.

### **Load patterns**

Load patterns används endast för tunga fordon och beskriver hur trafikarbetet fördelas mellan körning utan last, med maximal last eller med 50% last. En fördelning ska anges per fordonsålder (från 0 år till 60 år) och dessutom per segment. Tabellerna uppdateras inte årligen utan när det bedöms att det behövs.

Informationen används för att beräkna en genomsnittlig fyllnadsgrad per segment vilken i sin tur används för att ta fram viktade emissionsfaktorer.

### **Vehicle transformation patterns**

Vehicle transformation patterns används endast för tunga lastbilar och beskriver i hur stor utsträckning dragbilar och lastbilar kör med släp. En lastbil eller dragbil kan användas till lastbilsekipage av varierande storlek. I HBEFA kan således trafikarbetet för en viss storlek av lastbil eller dragbil fördelas på flera olika storlekssegment. Tabellerna uppdateras inte årligen utan när det bedöms att det behövs. För att ta fram transformation patterns används Trafas Lastbilsundersökning.

### **Introduction schemes of emission concepts**

Introduction schemes of emission concepts beskriver vilken Euroklass ett fordon är certifierat för utifrån fordonets registreringsår. Informationen används för att översätta fordonsålder till Euroklass eftersom HBEFAs emissionsfaktorer utgår ifrån Euroklass och inte ålder.

## **Trafikaktivitet**

### **Totalt trafikarbete**

En skattning av trafikarbete för det senaste beräkningsåret görs två gånger per år. Dels till de preliminära beräkningarna i januari, dels till den officiella utsläppsrapporteringen i juni.

Till de preliminära beräkningarna används Trafikverkets publikation "Trafikarbetets förändring på det statliga vägnätet" för att skatta förändringen relativt föregående år. Data i den publikationen omfattar endast trafik på det statliga vägnätet och är endast uppdelat i tunga och lätta fordon. Det går alltså inte att se förändringen separat för varje fordonstyp så som personbil, lätt lastbil, etc. Vid de preliminära beräkningarna antas därför att alla lätta fordon har haft samma utveckling och att alla tunga fordon har haft samma utveckling.

Beräkningarna till den officiella statistiken baseras på Trafas statistik "Justerade körsträckor". Statistiken är densamma som i den officiella publikationen "Körsträckor med svenskregistrerade fordon" med den skillnaden att för tunga lastbilar har körsträckor för svenska lastbilars körsträckor utomlands dragits bort och utländska fordons körsträckor inom Sverige har lagts till. För motorcyklar finns en liten eftersläpning i statistiken, vilket gör att den inte finns färdig innan utsläppsrapporteringen ska vara klar utan måste uppskattas separat.

### **Relativt trafikarbete**

Statistiken över det totala trafikarbetet som beskrivits ovan ger bara trafikarbetet per fordonskategori. För att uppskatta hur trafikarbetet fördelas mellan olika HBEFA-segment används en annan källa, nämligen mikrodata från Trafikanalys körsträckedatabas. Databasen innehåller alla fordon som varit i trafik minst en dag under året. För varje fordon ges en körsträcka som är beräknad utifrån avläst mätarställning vid den periodiska kontrollbesiktningen eller en modellskattad körsträcka om avläsningar saknas. Utifrån



denna information beräknas en genomsnittlig körsträcka per HBEFA-segment för att fördela det totala trafikarbetet för en fordonskategori på de olika segmenten.

### **Correction curves as function of age km**

Correction curves as function of age Km beskriver årlig körsträcka för fordon av en viss ålder i relation till hur långt ett helt nytt fordon kör. Kurvorna har tagits fram med hjälp av information från Trafikanalys gällande mätarställning per fordon och med fordonsinformation från VTR. Kurvorna kopplas till fordon på segmentnivå. Funktionerna uppdateras inte årligen utan när det bedöms att det behövs.

### **Aggregerade trafiksituationer**

För att kunna beräkna emissionsfaktorer som representerar körning på en genomsnittlig väg i Sverige behöver HBEFA det totala nationella trafikarbetet fördelat på HBEFAs olika trafiksituationer och väglutningar. Arbetet med att ta fram denna fördelning beskrivs i Ericsson et al. (2020) .

Fördelningarna tas fram på fordonstypsnivå samt uppdelat i de olika huvudkategorierna motorväg i stad (URB\_MW), motorväg på landsbygd (RUR\_MW), vägar i tätort (URB\_NMW) och vägar på landsbygd (RUR\_NMW). Nya tabeller har historiskt sett ofta tagits fram med 2-3 års mellanrum. Därmed kopplas en tabell i regel till ca tre olika historiska beräkningsår.

## **Grundfaktorer för emissioner, energianvändning och bränsleförbrukning samt nationella anpassningar**

HBEFA innehåller av ett stort antal grundemissionsfaktorer som beskriver utsläpp per körd kilometer för ett visst subsegment och en viss trafiksituation. Det finns även motsvarande faktorer för bränsleförbrukning och energianvändning. Grundemissionsfaktorerna är gemensamma för alla användarländer och har modellerats med PHEM för att beskriva utsläpp vid verklig körning. Förutom faktorer som beskriver utsläpp vid körning med varmt fordon finns även faktorer som beskriver tilläggsutsläpp vid kallstart samt faktorer som beskriver avdunstning av kolväten. Till en del av varmemissionsfaktorerna finns dessutom ett kopplat åldersberoende för att ta hänsyn till hur utsläppen förändras när fordonen åldras. Arbetet med att ta fram alla faktorer finns beskrivet i flera rapporter från TUG samlade på [www.hbefa.net](http://www.hbefa.net) under menyn "Documents". Emissionsfaktorer finns för följande utsläpp: HC (totala kolväten), CO (kolmonoxid), NO<sub>x</sub> (kväveoxider), PM (partikelmassa), PN (partikelantal), CO<sub>2</sub>(rep) (fossil CO<sub>2</sub>), CO<sub>2</sub>(total) (fossil+biogen CO<sub>2</sub>), NO<sub>2</sub> (kvävedioxid), CH<sub>4</sub> (metan), NMHC (kolväten exklusive metan), Pb (bly), SO<sub>2</sub> (svaveldioxid), N<sub>2</sub>O (dikväveoxid, lustgas), NH<sub>3</sub> (ammoniak), dioxin, Zn (exhaust) (Zink från avgaserna), Zn (non-exhaust), (Zn ,ej avgasrelaterad), Cd (exhaust) (Cadmium från avgaserna), Cd (non-exhaust) (Cadmium, ej avgasrelaterad), PM (non-exhaust) (partikelmassa, ej avgasrelaterad), Bensen, Toluene, Xylen, PM<sub>2.5</sub> (partikelmassa), BC (svart kol), PM<sub>2.5</sub> (non-exhaust) (partikelmassa, ej avgasrelaterad), BC (non-exhaust) (svart kol, ej avgasrelaterad) och CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. När det gäller ej avgasrelaterade partiklar anses emissionsfaktorerna mycket osäkra och det anges i modellen att emissionsfaktorerna bara gäller för centrala Europa (Tyskland, Österrike, Schweiz och Frankrike). För Sverige och Norge hänvisas till att använda NORTRIP-modellen som ett alternativ.

HBEFA ger möjligheten att göra nationella kalibreringar av bränsleförbrukningen. Detta betyder att varje land kan justera den genomsnittliga förbrukningen för en viss fordonskategori så att den stämmer med hur landets fördelning av t.ex. olika storleksklasser ser ut och hur snabbt fordonsflottan effektiviseras. Sverige gör i skrivande stund en sådan kalibrering för personbilar. För lätta lastbilar används samma antaganden som i övriga länder, mycket på grund av att det i nuläget bara finns knapphändigt med data att använda för en nationell kalibrering. För övriga fordonstyper görs ingen kalibrering alls. För tunga fordon är en sådan kalibrering inte heller lika relevant på grund av att HBEFA delar in fordonen i segment utifrån deras totalvikt. Data som HBEFA behöver för kalibreringen är genomsnittlig CO<sub>2</sub>/km så som rapporterad av fordonstillverkarna samt en bedömning av skillnaden mellan rapporterade utsläpp och utsläpp vid verklig körning. Kalibreringen är viktig för att kunna beräkna rätt bränsleförbrukning och den uppdateras när data finns tillgänglig.

En del emissionsfaktorer beror direkt av bränslets sammansättning. Detta gäller för SO<sub>2</sub>, bly samt fossil och biogen CO<sub>2</sub>. För dessa utsläpp finns tabeller där varje land kan ange svavelinnehåll, blyinnehåll, kolinnehåll och andel bränsle med biogent ursprung. Tabellerna för svavelinnehåll och andel biodrivmedel uppdateras årligen för Sverige. Andelen biodrivmedel påverkar endast utsläppen av CO<sub>2</sub> och i viss mån även avdunstningsutsläppen, övriga utsläpp antas opåverkade av inblandningen.

För att kunna beräkna utsläpp vid kallstarter och avdunstning av kolväten behövs information om omgivningsförhållanden. Bland annat gäller det genomsnittlig temperatur och luftfuktighet, dagliga trafikvariationer, fördelning av reslängder och parkeringstid. Dessa parametrar uppdateras med relativt långa tidsintervall.



