
Utsläpp av N₂O från tunga lastbilar och HBEFA 5.1



Rapportnummer: U11153

Författare: Cecilia Hult

På uppdrag av: Trafikverket

Sammanfattning

Utsläppen av N₂O (lustgas) från tunga lastbilar i HBEFA 5.1 har ökat jämfört med tidigare beräkningar med HBEFA 3.1–4.2. Ökningen för senare år (efter cirka 2014) beror på införandet av katalytisk avgasrening hos tunga lastbilar. Katalytisk avgasrening har införts för att minska utsläppen av kväveoxider, men kan också leda till utsläpp av N₂O. Tidigare har N₂O varit ett oreglerat ämne vars utsläpp inte begränsats i utsläppslagstiftningen, men i kommande utsläppslagstiftning (Euro VII) införs utsläppskrav även på N₂O. Eftersom ämnet tidigare har varit oreglerat har det också funnits begränsat med mätdata. De emissionsfaktorer som tidigare har använts har baserats på ideala förhållanden för katalytisk avgasrening. När mätdata på verkliga utsläpp nu finns tillgängligt har emissionsfaktorerna uppdaterats i HBEFA 5.1. I och med uppdateringen har emissionsfaktorerna, och därmed de totala utsläppen, av N₂O ökat.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
N ₂ O från dieseldrivna vägfordon	5
Om emissionsmodeller och HBEFA	6
Utsläpp av lustgas från tunga lastbilar i HBEFA	7
Emissionsfaktorer för N ₂ O i HBEFA 5.1 samt andra modeller/källor	8

N₂O från dieseldrivna vägfordon

N₂O är en växthusgas som kan uppstå i kemiska reaktioner mellan ämnen som innehåller kväve (N) och syre (O). Den är en kraftfull växthusgas, och att släppa ut 1 kg N₂O motsvarar klimateffekter av att släppa ut 265 kg CO₂ enligt IPCC:s femte utvärderingsrapport (vilket användes i den nationella rapporteringen av växthusgaser 2025¹) eller att släppa ut 273 kg CO₂ enligt IPCC:s sjätte utvärderingsrapport.²

Introduktionen av katalytisk avgasrening (SCR) för att minska utsläppen av NO_x har gjort att utsläppen av N₂O från dieselfordon ökat kraftigt. I SCR-systemet tillsätts urea för att omvandla NO_x till kvävgas (N₂) samt vatten. Under vissa förhållanden (tex. låg arbetstemperatur för SCR eller hög tillsats av ammoniak (NH₃)) bildas N₂O i en sidoreaktion. Eftersom N₂O är en stabil förening som inte omvandlas i avgasreningssystemet följer den med avgaserna ut. Bildandet av N₂O sker oavsett om fordonet drivs på fossila eller förnybara bränslen.

SCR finns både hos nyare lätta fordon (personbilar och lätta lastbilar) och tunga fordon (lastbilar och bussar), men det är framförallt hos tunga fordon som SCR är viktigt för att minska NO_x-utsläppen. Därmed har också utsläppen av N₂O från tunga fordon ökat betydligt, jämfört med äldre fordon utan SCR.

Utsläpp av N₂O har tidigare inte reglerats i emissionslagstiftningen, till skillnad från exempelvis NO_x. Det har därför hittills inte funnits några krav på hur mycket N₂O ett fordon får släppa ut. Att N₂O har varit oreglerat innebär också att det har funnits mycket mindre mätdata på utsläppen, jämfört med reglerade utsläpp som NO_x. Då problemet med N₂O-utsläpp från fordon med SCR har uppmärksammats har det på senare år tillkommit mer mätdata, samt krav i kommande emissionslagstiftning för tunga fordon (Euro VII som införs 2028), på hur mycket N₂O tunga fordon får släppa ut³.

¹ <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/luft-och-klimat/berakna-klimatpaverkan/>

² <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/luft-och-klimat/berakna-klimatpaverkan/>

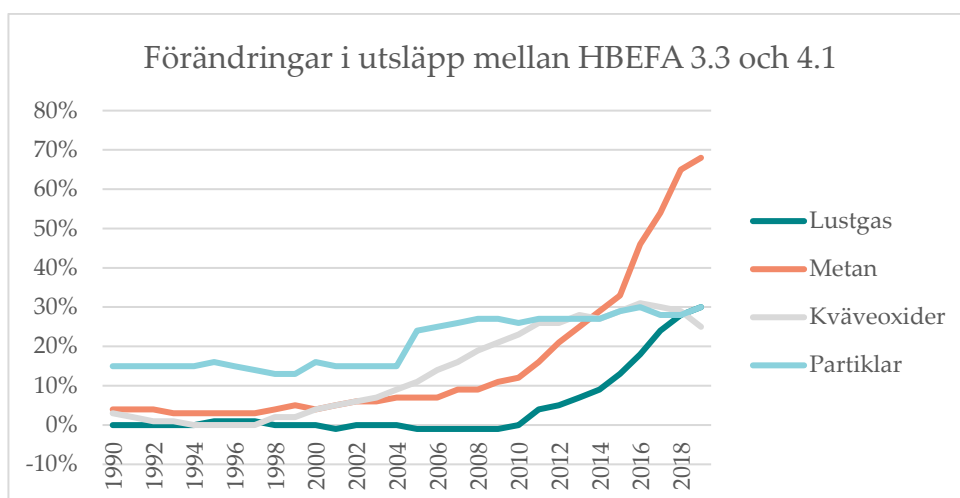
³ <https://dieselnet.com/standards/eu/hd.php>

Om emissionsmodeller och HBEFA

HBEFA är en emissionsmodell som beräknar landsspecifika emissionsfaktorer och utsläpp. Modellen utvecklas av INFRAS, med partners från flera europeiska länder. I Sverige är Trafikverket finansiär, och IVL Svenska Miljöinstitutet, WSP och AVL bidrar med data. Liksom alla modeller baseras den på bästa tillgängliga kunskap samt olika typer av förenklingar. I takt med att omvärlden och kunskapen om den förändras uppdateras också innehållet i modellen. I Sverige har HBEFA använts från och med version 3.1 (2010). Exempel på uppdateringar som skett sedan införandet är:

- nya drivlinetekniker (t.ex. LNG, laddhybrider)
- påverkan från manipulering av fordons avgasrening (t.ex. Dieselgate)
- nya samband mellan temperatur, ackumulerad körsträcka och utsläpp
- emissionsfaktorer för oreglerade ämnen (t.ex. black carbon, lustgas)

I den senaste större övergången mellan HBEFA 3.3 (2017) och 4.1 (2019) ökade de modellerade totala utsläppen av bland annat lustgas (N₂O), metan (CH₄), kväveoxider (NO_x) och partiklar (Figur 1). Vid varje ny modelluppdatering beräknas utsläppen på nytt för hela tidsserien från 1990. Till HBEFA 4.1 uppdaterades emissionsfaktorerna för N₂O för dieseldrivna personbilar, men ingen uppdatering skedde för tunga lastbilar⁴.



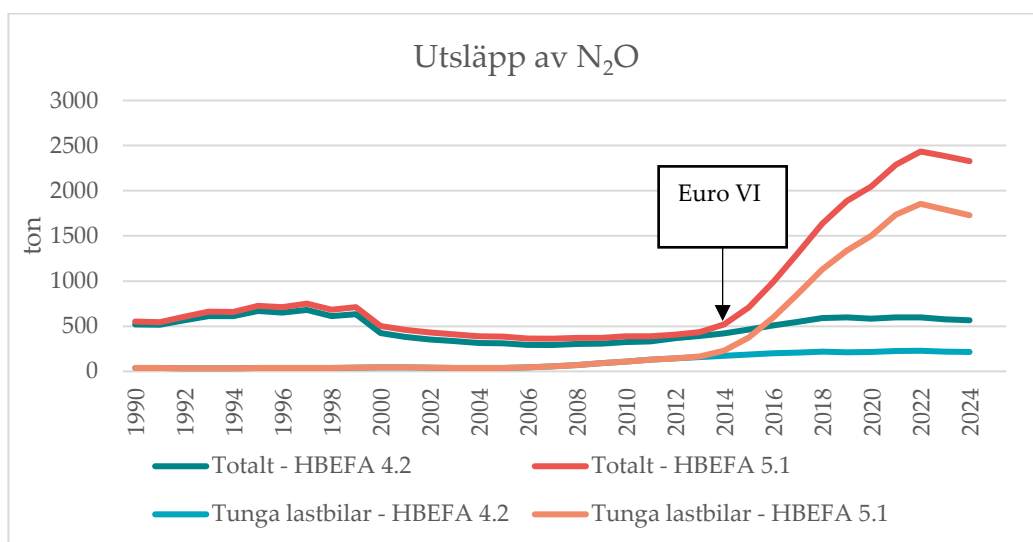
Figur 1: Den relativa förändringen av modellerade utsläpp 1990–2019 i HBEFA 4.1 jämfört med HBEFA 3.3.

⁴ https://cdn.prod.website-files.com/6207922a2acc01004530a67e/625e8c74c30e26e022b319c8_HBEFA41_Development_Report.pdf

Utsläpp av lustgas från tunga lastbilar i HBEFA

HBEFA 4.2 (2022) användes för att beräkna utsläppen av N₂O till Sveriges statistik över utsläpp av växthusgaser 2024. I beräkningen släppte svenska tunga lastbilar ut 216 ton N₂O, vilket motsvarar 57 kton CO₂-ekvivalenter.⁵ De totala utsläppen av växthusgaser från dieseldrivna tunga lastbilar var 3 825 kton CO₂-ekvivalenter, vilket innebär att N₂O utgjorde 1,5% av lastbilarnas växthusgasutsläpp. Utsläppen var alltså små i förhållande till de totala utsläppen av växthusgaser från vägtrafik på 15 884 kton CO₂-ekvivalenter. Utsläppen motsvarade en genomsnittlig emissionsfaktor för lastbilar på 45 mg N₂O/km (motsvarande 11,8 g CO₂-e/km).

I de preliminära beräkningarna för utsläppen 2025 har HBEFA 5.1 (2025) använts. I denna beräkning ökade emissionsfaktorn till 360 mg N₂O/km för tunga lastbilar (motsvarande 96,4 g CO₂-e/km), som en följd av modelluppdateringen. De totala N₂O-utsläppen för 2024 ökade därmed till 1 744 ton, vilket motsvarar 462 kton CO₂-ekvivalenter. Det innebär att N₂O nu utgör ungefär 11% av lastbilarna totala utsläpp av växthusgaser. CO₂ är fortsatt den dominerande växthusgasen. Figur 2 visar N₂O-utsläppen beräknade med HBEFA 4.2 och 5.1.



Figur 2: Utsläpp av N₂O (ton) för all vägtrafik respektive tunga lastbilar med HBEFA 4.2 respektive HBEFA 5.1.

⁵https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_MI_MI0107/MI0107InTranspNN/table/tableViewLayout1/

Ökningen beror på att emissionsfaktorererna i HBEFA 5.1. har uppdaterats för lastbilar med utsläppskrav Euro VI och högre, vilka introducerades 2014. Dessa har nu modellerats av HBEFA-partnern TU Graz med stöd av mätdata av verkliga utsläpp som tidigare saknats⁶. Även om SCR även finns hos en del äldre lastbilar har emissionsfaktorererna för äldre lastbilar inte uppdaterats i HBEFA 5.1 då mätningar av N₂O främst har gjort på nyare lastbilar.

Emissionsfaktorer för N₂O i HBEFA 5.1 samt andra modeller/källor

Emissionsfaktorererna för N₂O från tunga lastbilar uppdaterades senast till HBEFA 3.1. Dessa hämtades från EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013⁷. I uppdateringen till HBEFA 4.1 anges EMEP/EEA Guidebook 2016⁸ som källa till emissionsfaktorererna för N₂O, men dessa är desamma som i EMEP/EEA Guidebook 2013. Även emissionsfaktorererna för N₂O och tunga lastbilar i den senaste versionen av EMEP/EEA Guidebook (2023)⁹ är desamma som tidigare versioner. Det innebär att det inte hade varit någon skillnad om HBEFA 4.2. hade refererat till den senaste versionen från 2023, jämfört med versionen från 2016.

HBEFA 5.1

Tabell 1 visar emissionsfaktorer för två vanliga svenska lastbilsstorlekar enligt HBEFA 5.1. Utöver utsläppsklasserna Euro V och Euro VI finns även lagstiftning som reglerar hur utsläppsnivåerna ska mätas och testas. Dessa kallas steg A till E, och eftersom kraven på hur mätningarna ska utföras skärps med ökande steg, så minskar också utsläppen i verklig trafik. Detta ingår i uppdateringen av HBEFA 5.1, vilket resulterar i olika emissionsfaktorer för

Som jämförelse visas emissionsfaktorererna i EMEP/EEA Guidebook (som användes i tidigare HBEFA-versioner) längre ner.

⁶ https://download.hbefa.net/reports/hb51/HBEFA5.1_Update_documentation.pdf

⁷ <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/emep-eea-guidebook-2013/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-b-road-transport/@download/file>

⁸ <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/emep-eea-guidebook-2016/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-b-i/@download/file>

⁹ <https://copert.emisia.com/wp-content/uploads/2024/07/1.A.3.b.i-iv-Road-transport-2024.pdf>

UTSLÄPP AV N₂O FRÅN TUNGA LASTBILAR OCH HBEFA 5.1
Tabell 1: Emissionsfaktorer för N₂O för två vanliga lastbilsstorlekar och svenskt vägnät 2025, enligt HBEFA 5.1.

Lastbilskategori	Utsläppsklass	Tätort (mg/km)	Landsbygd (mg/km)	Motorväg (mg/km)
Lastbil 26-28t	Euro V	38	36	34
	Euro VI A-C	245	166	135
	Euro VI D-E	119	76	70
Lastbil med släp 40-50t	Euro V	62	60	57
	Euro VI A-C	319	236	253
	Euro VI D-E	156	102	92

COPERT

Emissionsmodellen COPERT är det vanligaste alternativet till HBEFA i Europa för avancerade utsläppsberäkningar för utsläppsinventering för vägtrafik. Skillnaden är främst att HBEFA har en mer detaljerad representation av vägnät och körcykler än COPERT. COPERT uppdaterade sina emissionsfaktorer för N₂O från tunga fordon i version 5.9.1 som släpptes i september 2025¹⁰. I version 5.9.1 har utsläppen av N₂O för tunga fordon ökat med minst 100%, även om den exakta ökningen samt emissionsfaktorerna endast är tillgängliga för betalande användare.

Emissionsfaktorerna i COPERT och EMEP/EEA Guidebook synkas för överensstämmelse, vilket innebär att även länder som använder COPERT för sina emissionsinventeringar kommer ha ökade utsläpp av N₂O i kommande utsläppsinventeringar.

EMEP/EEA Guidebook

EMEP/EEA Guidebook innehåller emissionsfaktorer och riktlinjer för emissionsinventering, men är ingen beräkningsmodell såsom HBEFA eller COPERT. EMEP/EEA Guidebook används exempelvis av miljömyndigheter i deras nationella emissionsinventeringar. EMEP/EEA Guidebook 2016 baserades på emissionsfaktorer från COPERT 4, medan den senaste versionen (EMEP/EEA Guidebook 2023) baseras på COPERT 5.8. I samband med uppdateringarna av

¹⁰ https://copert.emisia.com/wp-content/uploads/2025/10/COPERT_update_2025.pdf

UTSLÄPP AV N₂O FRÅN TUNGA LASTBILAR OCH HBEFA 5.1

COPERT-modellen kommer emissionsfaktorerna för N₂O från tunga fordon sannolikt att justeras i nästa version av EMEP/EEA Guidebook som är planerad till 2027, trots att emissionsfaktorer för N₂O för vägtrafik inte anges som en prioriterad fråga enligt UNECE¹¹.

Tabell 2 visar emissionsfaktorerna från EMEP/EEA Guidebook som användes i HBEFA 3.1–4.2 för de lastbilssegment som listas i Tabell 2. Den fullständiga tabellen med emissionsfaktorer för alla storlekar av dieseldrivna lastbilar återfinns i tabell 3–69 i Guidebook 2023.

Tabell 2: Emissionsfaktorer för N₂O för två lastbilsstorlekar, enligt EMEP/EEA Guidebook.

Lastbilskategori	Utsläppsklass	Tätort (mg/km)	Landsbygd (mg/km)	Motorväg (mg/km)
Lastbil 12-28t	Euro V	29.9	40.2	33.6
	Euro VI	37	39	29
Lastbil med släp >34 t	Euro V	49	66.6	55.8
	Euro VI	61	64	48

I texten som kommenterar tabellen med emissionsfaktorer i Tabell 2 framgår att ovanstående värden representerar ett väl fungerande SCR-system. Om exempelvis mer urea tillsätts än i en optimal process ökar utsläppen jämfört med tabellen. EMEP/EEA Guidebook reserverar sig för att N₂O-utsläppen från fordon med SCR bör övervakas för att få en bättre uppfattning och storleken på de verkliga N₂O-utsläppen. Eftersom sådana mätningar nu har gjorts tycks det därför vara mer lämpligt att använda uppdaterade emissionsfaktorer, som tar hänsyn till utsläpp i verklig trafik.

¹¹ https://unece.org/sites/default/files/2025-07/Item%204%20a%20ii%20TFEIP_Reporting_GuidebookUpdate.pdf

STOCKHOLM

Box 21060, 100 31 Stockholm

GÖTEBORG

Box 53021, 400 14 Göteborg

MALMÖ

Nordenskiöldsgatan 24
211 19 Malmö

KRISTINEBERG

**(Center för marin forskning och
innovation)**

Kristineberg 566
451 78 Fiskebäckskil

SKELLEFTEÅ

Kanalgatan 59
931 32 Skellefteå

BEIJING, CHINA

Room 612A
InterChina Commercial Building No.33
Dengshikou Dajie
Dongcheng District
Beijing 100006
China

© IVL SVENSKA MILJÖINSTITUTET AB | Tel: 010-788 65 00 | www.ivl.se