



Nr C 668
Juni 2022

Styrmedel för minskade NO_x- utsläpp från vägtrafik i scenarier med skärpta EU- krav för fordons CO₂-utsläpp

Cecilia Hult, Luca Merelli och Ingrid Mawdsley

Författare: Cecilia Hult, Luca Merelli och Ingrid Mawdsley, IVL Svenska Miljöinstitutet

Medel från: Trafikverket

Rapportnummer C 668

ISBN 978-91-7883-372-6

Upplaga Finns endast som PDF-fil för egen utskrift

© **IVL Svenska Miljöinstitutet 2022**

IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm

Tel 010-788 65 00 // www.ivl.se

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVL:s ledningssystem

Förord

Denna rapport utgör slutleveransen av projektet "Scenarier för luftkvalitet", finansierat av Trafikverket. Kontaktpersoner för Trafikverket har varit Helen Lindblom och Hung Nguyen. Projektet har letts av Ingrid Mawdsley, och projektmedarbetare har varit Luca Merelli och Cecilia Hult, alla vid IVL Svenska Miljöinstitutet. Tack till Erik Fridell på IVL för granskning av rapporten. Alla fel är författarnas egna.

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	5
Summary	6
Inledning	7
Metod.....	7
Framtidsscenarier	8
Referensscenario	9
Uppdaterat referensscenario.....	9
EU-krav	10
Styrmedel för minskade NO _x -utsläpp	11
Styrmedel med oförändrade antaganden.....	11
Nya avgasnormer: Euro 7 och Euro VII	12
Kilometerskatt för tunga lastbilar	13
Ökade bränslekostnader	15
Resultat	18
Utsläpp i ett scenario med skärpta EU-krav på CO ₂ -utsläpp från nya fordon	18
Effekter av ytterligare styrmedel	23
Effekt på energianvändning	24
Total effekt av samtliga styrmedel.....	25
Jämförelse med tidigare styrmedelsanalys.....	25
Diskussion	28
Slutsatser.....	29
Referenser.....	30

Sammanfattning

För att nå Sveriges mål för utsläppsminskningar när det gäller såväl växthusgaser som kväveoxider behöver utsläppen från vägtrafiken minska. IVL utförde under 2021-2022 en styrmedelsanalys på uppdrag av Naturvårdsverket, där effekter på utsläpp av kväveoxider (NO_x), partiklar och koldioxid (CO₂) av ett antal styrmedel undersöktes (Åström et al., 2022). Styrmedel för minskade NO_x-utsläpp från vägtrafik, inrikes sjöfart och fiskefartyg, C652). Styrmedelsanalysen utgick från referensscenariot som rapporterades år 2021, med undantaget att effekter av den nu beslutade reduktionsplikten ingick. Sedan dess har scenarierna för vägtrafik uppdaterats i två omgångar. I det uppdaterade referensscenariot har bland annat HBEFA-modellen (Handbook Emission Factors for Road Transport) uppdaterats och en ökad elektrifieringstakt införts. I scenariot "EU-krav" ingår även effekter av EU:s striktare CO₂-krav.

Syftet med det här projektet var att med hjälp av HBEFA beräkna utsläpp av kväveoxider, avgaspartiklar och koldioxid från det senaste vägtrafikscenariot (EU-kravscenariot). Syftet var även att utifrån EU-kravscenariot beräkna effekter på dessa utsläpp av ytterligare styrmedel, baserat på styrmedelsanalysen som IVL utförde åt Naturvårdsverket våren 2022.

De styrmedel som analyserades i den här studien är: premie för etanolkonvertering av lätta fordon, premie för efterkonvertering av SCR (selektiv katalytisk reduktion) på lätta fordon, skrotningspremie, framtida europeiska utsläppskrav (Euro 7 för lätta fordon samt Euro VII för tunga fordon), kilometerskatt för tunga fordon samt ett styrmedel som innebär ökade bränslekostnader. Analysen utfördes på motsvarande sätt som i den tidigare studien, med ändrade förutsättningar för några av styrmedlen.

Resultaten visar att NO_x-utsläppen i EU-kravscenariot ligger på samma nivå som det uppdaterade referensscenariot år 2030, eftersom den ökade elektrifieringstakten som EU:s striktare CO₂-krav ger upphov till inte hinner ha någon betydande effekt till dess. År 2050 resulterar dock EU-kravscenariot i en minskning av NO_x-utsläppen med mer än två tredjedelar jämfört med det uppdaterade referensscenariot.

Avgasrelaterade partikelutsläpp är låga i samtliga scenarier. EU-kravscenariot ger även för partiklar lägre utsläpp än det uppdaterade referensscenariot, speciellt för åren efter 2030. Även CO₂-utsläppen blir lägre i EU-kravscenariot på grund av den högre elektrifieringstakten, vilket slår igenom först efter 2030.

Styrmedelsanalysen visar att även med en högre elektrifieringstakt i basscenariot får nya utsläppskrav (Euro 7/VII) störst effekt på utsläppen av NO_x och partiklar, vilket också var slutsatsen av den tidigare studien. Skrotningspremien och ökade bränslekostnader är de styrmedel som har näst störst effekt. För CO₂ leder inget av de studerade styrmedlen till utsläppsminskningar på mycket mer än en procent av vägtrafikens totala utsläpp.

Summary

To meet the Swedish emissions reduction targets regarding greenhouse gases as well as nitrogen oxides, emissions from the road transport sector needs to decrease. On behalf of the Swedish Environmental Protection Agency, IVL carried out an analysis on policy measures in 2021-2022, studying effects of a number of additional policies on emissions of nitrogen oxides (NO_x), particles (PM) and carbon dioxide (CO₂) (Åström et al., 2022). Styrmedel för minskade NO_x-utsläpp från vägtrafik, inrikes sjöfart och fiskefartyg, C652). The analysis was based on the reference scenario that was used for the official reporting in 2021, with the exception that effects of the now decided greenhouse gas reduction mandate were included. Since then, the road traffic projections have been updated twice. The updated reference scenario included, among other things, an update of the HBEFA model (Handbook Emission Factors for Road Transport) and an increased electrification rate. In the EU regulations scenario, effects of the stricter CO₂ regulations were included in addition.

The aim of this project was to calculate emissions of nitrogen oxides, exhaust particles and carbon dioxide in the latest road traffic scenario (EU regulations scenario), using HBEFA. The aim was also, based on the EU regulations scenario, to calculate effects of additional policies on nitrogen oxides, exhaust particles and carbon dioxide emissions. The policy analysis was to be based on the previous policy analysis performed by IVL on behalf of the Swedish Environmental Protection Agency in the spring of 2022.

The policies included in this study are: a bonus for ethanol conversion of light gasoline vehicles, a bonus for SCR (selective catalytic reduction) retrofitting of light diesel vehicles, a scrapping bonus, new emission standards (Euro 7 for light duty vehicles and Euro VII for heavy duty vehicles), a distance-based heavy goods vehicle charge and a policy resulting in increased fuel costs. The analysis was carried out with the same methods as in the previous study with the exception of some changes in the conditions for some of the policies.

The results show that the NO_x emissions of the EU regulations scenario are at the same level as the updated reference scenario for 2030, since the increased electrification rate, that the stricter CO₂ regulations lead to, do not have a significant effect before then. In 2050, the EU regulations scenario does, however, result in emissions reductions of NO_x by more than two thirds compared to the updated reference scenario.

Exhaust particle emissions are low in all scenarios. The EU regulations scenario results also for particles in lower emissions than the updated reference scenario, especially for the years after 2030. Also CO₂ emissions are lower in the EU reference scenario due to the increased electrification rate, which has effect for the years after 2030.

The policy analysis also shows that even with an increased electrification rate in the base scenario, new emission standards (Euro 7/VII) have the largest effect on NO_x and particle emissions, which also was the conclusion from the previous study. Next to Euro 7/VII, the scrapping bonus and increased fuel costs have the largest effect on emissions. For CO₂, none of the studied policies results in much more than one percent emissions reduction of the total emissions from road traffic.

Inledning

Sveriges klimatmål för inrikes transporter med 70 procent minskning av växthusgasutsläppen år 2030 jämfört med år 2010 samt netto-noll-målet för Sveriges totala territoriella utsläpp år 2045 kräver stora utsläppsminskningar inom vägtrafiken. Samtidigt visar de senaste scenarierna att Sverige med dagens styrmedel inte kommer att nå takdirektivets (2016/2284/EU) krav för utsläpp av kväveoxider (NO_x) år 2030. Vägtrafiken är en viktig sektor både för uppfyllandet av klimatmålet och takdirektivets NO_x-krav.

Under hösten 2021 till våren 2022 gjorde IVL på uppdrag av Naturvårdsverket en styrmedelsanalys med fokus på NO_x-utsläpp från inrikes transporter (Åström et al., 2022). I projektet beräknades utsläpp av NO_x, partiklar (PM) och koldioxid (CO₂) för år 2030 från ett antal ej införda styrmedel riktade mot vägtrafik samt inrikes sjöfart och fiskebåtar. Projektet innehöll även en ekonomisk analys för värdering av styrmedlens kostnadseffektivitet. Analysen baserades på det referensscenario som utgjorde Sveriges officiella rapporterade scenarier år 2021.

Trafikverket, Energimyndigheten och Naturvårdsverket har under hösten 2021 och våren 2022 tagit fram två nya vägtrafikscenarier som ska användas till klimatrapporteringen. Scenarierna ska även användas till de regeringsuppdrag som pågår med syfte att ta fram underlag till nästa klimathandlingsplan. Det ena scenariot är ett nytt referensscenario med beslutad politik så som det såg ut i juli 2021. Detta scenario, som vi här har valt att kalla *Uppdaterat referensscenario*, var utgångspunkten för den körning som gjordes med HBEFA (Handbook Emission Factors for Road Transport) till Trafikverkets miljörapport i februari 2022. Det andra scenariot är ett scenario med ytterligare styrmedel enligt den nya budgeten samt med nya kommande EU-krav på fordonstillverkare. Detta scenario kallar vi här för *EU-kravscenario*.

Utöver de styrmedel som är inkluderade i EU-kravscenariot kan ytterligare styrmedel behövas för att nå klimat- och luftkvalitetsmålen.

Syftet med projektet är att:

- Utföra en körning med HBEFA med EU-kravscenariot och beräkna utsläpp av CO₂, NO_x och PM från avgaser, energimängder samt fordonskilometrar.
- Baserat på HBEFA-körningen ovan, göra effektberäkningar av ej införda styrmedel på utsläpp av luftföroreningar och växthusgaser. Analysen baseras på metoden som användes i uppdraget för Naturvårdsverket.

Metod

I denna rapport beräknas utsläppen med HBEFA i ett nytt scenario för framtida utsläpp.

Först beräknas ett nytt scenario för framtida utsläpp med HBEFA som motsvarar att EU har infört skärpta krav på CO₂-utsläppen för nyregistrerade fordon (EU-kravscenario). Kraven motsvarar förslaget i EU:s gröna giv (COM/2021/556 final av den 14 juli 2021) där CO₂-utsläppen (både fossil och biogen koldioxid) vid avgasröret för alla nyregistrerade lätta fordon ska vara noll år 2035. Det innebär att endast nollutsläppsfordon får säljas från 2035. I vår analys antar vi att alla lätta nollutsläppsfordon är batterielektriska.

För tunga fordon innebär scenariot att endast nollutsläppsfordon säljs från och med 2040. I detta projekt antas alla nollutsläppsfordon vara batterielektriska.

Givet en högre registreringstakt av nollutsläppsfordon beräknar HBEFA fordonsflottans sammansättning i framtiden genom att anta att skrotningstakten för olika fordonstyper är oförändrad jämfört med det uppdaterade referensscenariot. Dessutom beräknas utsläppen för varje år i det nya scenariot för luftföroeningarna NO_x, kvävedioxid (NO₂), partiklar (PM_{2.5}), kolväten (HC) och kolmonoxid (CO), samt klimatgaserna CO₂, CH₄ och N₂O. Alla utsläpp är utsläpp vid avgasröret och innefattar inte utsläpp från produktion eller distribution av bränsle eller el. Utsläpp av slitagepartiklar ingår inte heller i beräkningarna.

HBEFA beräknar de framtida utsläppen genom en kombination av vilka fordon och drivmedel som finns i flottan, hur mycket dessa fordon används och fordonens ackumulerade körsträcka. Särskilt utsläppen av NO_x beror både på vilken utsläppsklass ett fordon har, och hur mycket fordonen har kört hittills under sin livslängd eftersom avgasreningen blir sämre med tiden. För detaljer kring HBEFA-modellens beräkningsmetoder, se Matzer et al. (2019) och Notter et al. (2019).

Med EU-kravscenariot som baslinje skattas effekten av ett antal ytterligare styrmedel genom beräkningar i Excel, givet de nya emissionsfaktorerna vilka beräknats med HBEFA. Ett styrmedel har främst en av två typer av effekter: i) förändrat trafikarbete som en följd av ändrade kostnader (tex. kilometerskatt) eller ii) ändrade emissionsfaktorer som en följd av en modifiering av fordonen (tex. eftermonterad SCR-rening).

Framtidsscenarier

I den här studien jämförs flera olika framtidsscenarier för vägtrafik. Scenarierna beskrivs översiktligt i det här kapitlet och sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1. Översikt av vägtrafikscenarier med relevans för projektet.

Scenario	Beskrivning	Användning med relevans för projektet
Referensscenario 2020	Referensscenario 2020 utan reduktionsplikt	Användes för rapportering till EU år 2021
Referensscenario	Referensscenario 2020 + reduktionsplikt	Användes som utgångspunkt i (Åström et al., 2022)
Uppdaterat referensscenario	Referensscenario 2020 + reduktionsplikt + modell-uppdateringar + högre elektrifieringstakt + lägre effektiviseringstakt för förbränningsmotorer	Används som utgångspunkt för HBEFA-körning av EU-kravscenariot inom detta projekt.
EU-krav	Uppdaterat referensscenario + EU:s striktare CO ₂ -krav	Används som utgångspunkt för styrmedelsanalysen inom detta projekt

Referensscenario

”Referensscenariot” är i stort det scenario som togs fram 2020 och låg till grund för referensscenariot som rapporterades till EU år 2021. Den enda skillnaden är att den nu beslutade reduktionsplikten finns med, fastän reduktionsplikten inte ingick i det inrapporterade scenariot. Det modifierade referensscenariot användes i två tidigare projekt för att dels beräkna utsläppen av NO_x i olika klimatscenarier (Hult, 2021), och dels effektbedömning av nya styrmedel (Åström et al., 2022). Detta scenario innehöll en ganska blygsam prognos för hur snabbt fordonsflottan skulle elektrifieras, se Tabell 2.

Tabell 2. Andel nollutsläppsfordon i nyregistrering i referensscenariot. Laddhybrider ingår inte i siffrorna.

Fordonsslag	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Personbil	6,4 %	13 %	18 %	30 %	55 %	60 %
Lätt lastbil	1,7 %	2,6 %	4,4 %	10 %	30 %	33 %
Tung lastbil	0 %	2,5 %	5 %	10 %	12 %	13 %
Stadsbuss	18 %	39 %	64 %	70 %	73 %	74 %
Landsvägsbuss	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

Uppdaterat referensscenario

I februari 2022 beräknades ett uppdaterat referensscenario med HBEFA till Trafikverkets miljörapport. I stora drag är scenariot ungefär detsamma som det scenario som kallas ”Uppdaterat referensscenario 2022” i Naturvårdsverkets underlag till klimatredovisning enligt klimatlagen (Naturvårdsverket, 2022b).

Jämfört med referensscenariot som låg till underlag för utsläppsscenario som rapporterades till EU 2021 innehöll det uppdaterade referensscenariot flera skillnader. Dels innebar scenariot en högre elektrifieringstakt av nya fordon, både som en konsekvens av svenska styrmedel (exempelvis skärpt bonus-malus) samt en bedömning av utvecklingen av marknaden bortsett från nya styrmedel, se Tabell 3. Alla antaganden om andelen elfordon i nyförsäljningen kommer från Trafikverket¹.

Utöver en högre elektrifieringstakt finns skillnader i framtida utsläpp samt bränsleförbrukning mellan det uppdaterade referensscenariot, och det äldre referensscenariot. Skillnader beror på modellförbättringar inom det pågående utvecklingsarbetet av den årliga utsläppsberäkningen för vägtrafik. De främsta förändringarna har varit en kalibrering av personbilarnas bränsleförbrukning (påverkar ej utsläpp av NO_x) och förbättrade data över trafiken på svenska vägar uppdelat på vägens lutning. Det förändringar i utsläppen som beror på modellförbättringarna innebär att utsläppen som beräknas i modellen bättre överensstämmer med verkligheten, och inte att verkliga utsläpp har ökat. En kort beskrivning av förändringarna finns i den årliga utsläppsinventeringen till FN (Naturvårdsverket, 2022a, p. 171). Som en konsekvens är alltså både NO_x-utsläppen och

¹ Mail från utredningsledare fordon och bränslen på Trafikverket, 2022-01-12.

bränsleförbrukningen högre i den framtida fordonsflottan i det uppdaterade referensscenariot jämfört med det äldre referensscenariot, trots en högre elektrifieringstakt.

Tabell 3. Andel nollutsläppsfordon i nyregistrering i uppdaterat referensscenario. Laddhybrider ingår inte i siffrorna.

Fordonsslag	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Personbil	9 %	31 %	45 %	75 %	90 %	93 %
Lätt lastbil	4 %	29 %	55 %	75 %	90 %	93 %
Tung lastbil	0,03 %	14 %	31 %	39 %	48 %	52 %
Stadsbuss	6 %	45 %	65 %	78 %	90 %	93 %
Landsvägsbuss	0 %	8 %	15 %	23 %	30 %	33 %

EU-krav

Det tredje och sista scenariot är det som ligger till underlag för fortsatta analyser i denna rapport. I alla aspekter utom den framtida elektrifieringen av fordonsflottan är EU-kravscenariot detsamma som det uppdaterade referensscenariot. I detta scenario ingår förväntade effekter av de striktare CO₂-kraven inom EU. Det innebär att elektrifieringstakten ökar, vilket i sin tur bidrar till en lägre bensin- och dieselanvändning inom vägsektorn på sikt. I Tabell 4 syns antagandet över elektrifieringstakten av nya fordon i EU-kravscenariot.

Tabell 4. Andel nollutsläppsfordon i nyregistrering i ett scenario med skärpta EU-krav för CO₂-utsläpp för nyregistrerade fordon. Laddhybrider ingår inte i siffrorna.

Fordonsslag	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Personbil	9 %	31 %	68 %	100 %	100 %	100 %
Lätt lastbil	4 %	29 %	74 %	100 %	100 %	100 %
Tung lastbil	0,03 %	14 %	50 %	75 %	100 %	100 %
Stadsbuss	6 %	45 %	69 %	84 %	100 %	100 %
Landsvägsbuss	0 %	9 %	30 %	65 %	100 %	100 %

Styrmedel för minskade NO_x-utsläpp

Baserat på det inom projektet framtagna EU-kravscenariot har effekter av ytterligare styrmedel på utsläppen av NO_x, avgaspartiklar och CO₂ beräknats. De ytterligare styrmedel som har undersökts i den här studien listas nedan, med benämning som används i rapporten inom parentes.

- Premie för etanolkonvertering av lätta fordon (Etanolpremie)
- Premie för eftermontering av SCR på lätta fordon (rSCR-premie)
- Skrotningspremie (Skrotningspremie)
- Framtida europeiska utsläppskrav d.v.s. Euro 7 för lätta fordon samt Euro VII för tunga fordon (Euro 7/VII)
- Kilometerskatt för tunga lastbilar (Kilometerskatt)
- Styrmedel med ökade bränslekostnader (Ökade bränslekostnader)

Effekten av de styrmedel som analyseras har i stort sett beräknats på samma sätt som i den tidigare rapporten om vägtrafikens samt sjöfartens utsläpp (Åström et al., 2022). Styrmedlen beskrivs i korthet nedan och för ytterligare detaljer, se tidigare rapport. För tre av styrmedlen, Etanolkonvertering, SCR-konvertering samt Skrotningspremie, är alla antaganden desamma som tidigare, och dessa beskrivs kort i nästa avsnitt.

För de övriga tre styrmedlen skiljer sig förutsättningar och antaganden i denna analys jämfört med tidigare projekt. De styrmedel som har justerats är Euro7/VII, Kilometerskatt för tunga fordon samt Ökade bränslekostnader. Skillnaderna i antaganden beskrivs i nedan.

Eftersom skärpta CO₂-krav för lätta fordon har inkluderats i EU-kravscenariot som ligger till grund för den uppdaterade prognosen ingår skärpta CO₂-krav inte i styrmedelsanalysen.

Miljödifferenterad trängselavgift har inte heller inkluderats i denna rapport, eftersom den främsta effekten i den tidigare analysen var en påskyndad elektrifieringstakt av fordonsflottan i Stockholm och Göteborg (Jonsson & Nelander, 2019). Med ytterligare elektrifiering av fordonsflottan antas den adderade effekten vara försumbar och styrmedlet utesluts alltså från denna analys. Det kan inte uteslutas att en trängselskatt som är differentierad på andra grunder, exempelvis genom höga avgifter för fordon med höga utsläpp, skulle kunna ha en positiv effekt på lokal luftmiljö. En analys av en sådan utformning av styrmedlet ligger dock utanför ramarna för detta projekt. Däremot kan det påpekas att effekten på totala utsläpp av en miljödifferenterad trängselskatt var liten i den förra analysen, eftersom trafiken över trängselskattesnittet utgör en mindre del av all svensk vägtrafik.

Styrmedel med oförändrade antaganden

Premie för etanolkonvertering av lätta bensinfordon baseras på ett förslag från regeringen (Regeringen, 2020) och innebär ett stöd på 10 miljoner kronor per år under två år där halva kostnaden för konverteringen täcks av premien. En etanolkonvertering antas kosta 10 000 kr per fordon vilket innebär att 4 000 fordon kan konverteras. Samtliga konverterade fordon antas vara i trafik år 2030. Fordon som kör på E85 antas precis som i föregående projekt släppa ut 25 procent mindre NO_x än fordon som kör på bensin. De lägre NO_x-utsläppen vid E85-drift är ett medelvärde av flera studier på flexi-fuelfordon, se Åström et al. (2022) för en utförligare beskrivning. Konverterade fordon antas köra 75 procent på E85 och 25 procent på bensin.

Premie för eftermontering av SCR på lätta dieselfordon antas täcka hälften av kostnaden för en konvertering. En konvertering antas kosta 30 000 kr och kan göras på fordon som har partikelfilter. Konvertering är aktuell för Euro 3- och Euro 4-fordon med DPF, Euro 5-fordon samt 60 procent av lätta fordon med utsläppsklass Euro 6a, 6b eller 6c. 1 procent av de fordon som skulle kunna konverteras, och är i trafik år 2030, antas göra det, vilket motsvarar 6 600 fordon. Eftermontering av SCR antas innebära att emissionsfaktorn för NO_x minskar till 0,27 g/km och att CO₂-utsläppen från fordonen ökar med sex procent.

Skrotningspremien antas leda till att 10 procent av bensen- och diesebilarna äldre än 15 år med undantag för veteranbilar skrotas. För veteranbilar antas en lägre utskrotningstakt, 1 procent. Totalt innebär det en förtida utskrotning av ca 80 000 lätta fordon. I beräkningarna ersätts trafikarbetet från de skrotade bilarna (627 miljoner fordonskilometer från personbilar och 148 miljoner fordonskilometer från lätta lastbilar) med trafik med en genomsnittlig bil yngre än 15 år. Den totala trafiken minskar alltså inte, utan de som skrotat sin bil har ersatt den med en nyare modell.

Nya avgasnormer: Euro 7 och Euro VII

Ursprungligen skulle EU-kommissionen ha lämnat ett förslag på utformning av Euro 7/VII under sista kvartalet 2021. Tidplanen har skjutits upp två gånger och ska nu vara planerad till tredje kvartalet 2022 (ACEA, 2022; Transport & Environment, 2022). Eftersom inget förslag har kommit används därför samma preliminära skattning av emissionsfaktorerna som i föregående projekt. Dessa återfinns i Tabell 5.

Tabell 5. Skattade (preliminära) emissionsfaktorer för NO_x under kommande utsläppslagstiftning Euro 7 och Euro VII (Hausberger et al., 2021; Samaras et al., 2021). Extended conditions innebär körning under ovanliga förhållanden, tex. utomhustemperatur under -10 °C eller över 45 °C.

Utsläppsklass	NO _x	NO _x (extended conditions)	PM	PM (extended conditions)	Andel av trafik-arbete (extended conditions)
Euro 7	0,03 g/km	0,09 g/km	2 mg/km	6 mg/km	5 %
Euro VII	0,08 g/kWh	0,45 g/kWh	7 mg/kWh	10 mg/kWh	10 %

För tunga lastbilar motsvarar de preliminärt skattade emissionsfaktorer för NO_x en minskning med närmare 80 procent jämfört med Euro VI step A och B. För lätta dieselfordon innebär skattningen en minskning med ungefär 35 procent jämfört med Euro 6d.

Som en konsekvens av förseningarna menar branchorganisationen ACEA att slutet av 2025 är det tidigaste möjliga implementationsdatumet för en ny utsläppsstandard, givet att den juridiska processen går snabbt (Insight, 2022). Vi antar därför att alla fordon registrerade från och med 2026 är Euro 7/VII istället för Euro 6d eller VI. I den tidigare studien antogs att alla fordon som registrerades från och med år 2025 var Euro 7/VII.

I praktiken innebär nya utsläppskrav först att alla nya typgodkännanden måste uppfylla de nya kraven, och ett år senare måste alla nyregistreringar uppfylla samma utsläppsnorm. Historiskt brukar brytdatum även infalla i slutet av året (september) snarare än i början på året. I vår

beräkning antar vi endast att alla fordon som registrerats under hela 2026 uppfyller Euro 7/VII, och att inga fordon från 2025 uppfyller kraven.

Eftersom nya fordon har en längre årlig körsträcka än äldre fordon innebär varje försening av Euro 7/VII att en lägre andel av trafiken 2030 kommer omfattas av de nya kraven. Det illustreras i Tabell 6 som visar hur stor andel av trafikarbetet 2030 som sker med fordon av olika ålder för fyra typer av fordon. Eftersom försäljningen av nya dieslbilar är låg i scenariot med skärpta EU-krav (andelen nya dieslbilar 2030 är fyra procent) innebär det att bara 18 procent av trafikarbetet 2030 görs med dieslbilar sålda 2025 eller senare i denna prognos. Försäljningen av nya bensinbilar (inklusive elhybrider) minskar inte lika mycket i EU-kravscenariot, utan är 18 procent 2030. Därför sker 35 procent av trafikarbetet i EU-kravscenariot med bensinbilar sålda 2025 eller senare. De nya utsläppskraven har därför en större effekt på bensinbilar, eftersom en större andel av dessa är sålda 2026 eller senare.

Lätta lastbilar har en liknande livslängd som personbilar, medan tunga lastbilar både används mer intensivt under fordonets första år och har en något kortare medellivslängd. En större del av trafiken med tung lastbil omfattas därför av framtida avgaskrav. Sammantaget innebär ett års försening av nya krav från 2025 till 2026 att andelen trafik som uppfyller de nya utsläppskraven är ungefär 10 procentenheter lägre jämfört med ett tidigare införande.

Tabell 6. Andel av trafikarbetet 2030 med fordon med olika produktionsår.

Årsmodell	Personbil diesel	Personbil bensin	Lätt diesel-lastbil, tjänstevikt >1725 kg	Lastbil 26-28 ton	Dragbil för trailer 40-50t
2020 och nyare (Idag Euro 6d/VI)	40 %	66 %	62 %	83 %	94 %
2025 och nyare	18 %	35 %	57 %	44 %	66 %
2026 och nyare	14 %	27 %	48 %	33 %	55 %

Kilometerskatt för tunga lastbilar

I detta projekt har vi justerat antagandena för att beräkna effekterna av en avståndsbaserad skatt för tunga lastbilar. De justerade antagandena är baserade på det senaste betänkandet från utredningen om ett nytt miljöstyrande system för godstransporter på väg (SOU 2022:13), medan en tidigare beräkning utgick från tidigare utredningar (SOU 2017:11; Finansdepartementet, 2018). I betänkandet från 2022 finns inga föreslagna skattenivåer, men däremot ett principiellt utformningsförslag som delvis skiljer sig mot tidigare förslag, även om mycket är gemensamt. Betänkandet föreslår bland annat en nedsatt skattenivå i län med låg befolkningstäthet samt en förhöjd skattenivå i tätort. Kommunala vägar i tätort inkluderas däremot inte i förslaget (och inte heller i tidigare förslag).

Trafikarbete som omfattas av skatten

Enligt omfattningen i den senaste utredningen omfattas 62 procent av trafikarbetet med tung lastbil av skatten (SOU 2022:13, s. 87). Det är något lägre än antagandet i förra projektet där 75 procent av trafikarbetet omfattades av skatt. I den föregående beräkningen antogs att andelen trafik som omfattades av skatt var densamma för alla lastbilar. I denna rapport tar beräkningen hänsyn till att lastbilar av olika storlekar kör olika mycket i tätort jämfört med glesbygd. I

utredningen uppges att 15 procent av lastbilstrafiken sker på kommunalt vägnät (SOU 2022:13, s. 41). Vi utgår från att båda dessa procentsatser stämmer.

I HBEFA antas totalt 16,7 procent av lastbilstrafiken ske i tätort, varav 5,3 procent är på motorvägar i tätort. Om alla motorvägar i tätort är statliga och avgiftsbelagda, samt resterande 11,4 procent av trafiken som sker i tätort går på kommunalt vägnät, innebär det att 7 procent av trafikarbetet på landsvägar utanför tätort behöver ske på kommunalt vägnät, för att det totala trafikarbetet på kommunalt vägnät ska bli 15 procent.

Vidare undantas vägar i län med låg befolkningstäthet i utredningens förslag. Då vi saknar information om hur de olika lastbilsklasserna i HBEFA kör uppdelat på län har vi antagit att alla vägar som undantas är landsvägar och alla motorvägar utanför tätort är avgiftsbelagda. Sammantaget innebär det att 62 procent av all trafik är avgiftsbelagd i enlighet med utredningens analys, men att andelen körning på avgiftsbelagda sträckor varierar mellan 41 procent och 68 procent för olika lastbilstyper som en konsekvens av att de kör olika mycket i tätort, på motorväg och på landsväg. Högst andel avgiftsbelagt trafikarbete är det för lastbilar med släp som i hög utsträckning kör på motorväg, och lägst andel avgiftsbelagd körning gäller för de minsta distributionslastbilarna som i högre utsträckning kör i tätort (och därmed i högre utsträckning på obeskattat kommunalt vägnät).

Skattenivåer

I föregående beräkning antogs att kostnadsökningen på den avståndsbaserade körkostnaden var fyra procent för lastbilar utan släp och tio procent för lastbilar med släp. Antagandet var en förenkling baserad på beräkningar i betänkandet från vägslitagekommittén (SOU 2017:11).

I denna beräkning har kostnaderna justerats och varierar mellan olika storlek på lastbilar efter andel körning i tätort respektive utanför tätort. Anledningen är utredningens förslag på ett extra tätortstillägg. Eftersom utredningen inte föreslår en viss skattenivå, har vi istället utgått från resonemanget och storleksordningen på avgift från uppgifter i utredningen. En bärande del i förslaget var att den avståndsbaserade avgiften ska ha en komponent som motsvarar kostnaden för de externa effekterna, samt en komponent för kostnaden för infrastrukturslitage. Resultatet är att kostnaden per kilometer totalt sett ökar med mellan 6,7 procent och 14,5 procent beroende på lastbilsstorlek. Beräkningen redovisas nedan.

Vi har antagit att kostnaden för de externa effekterna är densamma som externa marginalkostnader (inklusive infrastruktur) enligt utredningen (SOU 2022:13, s. 112). Uppgifterna är i sin tur hämtade från ASEK 7 och uppräknade till 2019 års prisnivå. Förenklat gäller den externa marginalkostnaden för typen "tung lastbil utan släp 26 ton och 3 axlar" (1,71 kr i tätort och 0,58 kr utanför tätort) för alla lastbilar utan släp och nivån för "tung lastbil med släp 62 ton och 7 axlar" (3,53 kr i tätort och 1,24 kr utanför tätort) för alla lastbilar med släp. Av dessa är kostnaden för infrastruktur 0,57 kr/km för lastbilar utan släp samt 1,23 kr/km för lastbilar med släp. Övriga externa effekter är buller samt luftföroreningar.

Avgiften per kilometer jämförs sedan med den avståndsberoende körkostnaden per kilometer enligt ASEK 7 (uppräknat till 2019 års prisnivå med 1,5 procent årligen). Tabell 7 visar en översikt av total årlig körkostnad samt kostnadsökningen som en följd av vägavgift för fyra grupper av lastbilar.

Tabell 7. Förenklad översikt över skattad kostnadsökning (2019 års prisnivå) som effekt av kilometerskatt. I praktiken finns en viss variation inom grupperna då andelen trafikarbetet på olika vägtyper varierar.

Lastbilsgrupp	Körkostnad (kr/km)	Avgift på beskattat vägnät (kr/km)	Total kostnadsökning (kr/km)	Total avståndsberoende kostnadsökning (%)
MGV16 (dieseldriven)	4,80	0,89	0,40	7,9 %
MGV24 (dieseldriven)	6,29	0,87	0,43	7,1 %
HGV40 (dieseldriven)	6,73	1,10	0,62	9,2 %
HGV60 (dieseldriven)	7,79	1,54	1,02	13,1 %

Storleken på kostnadsökningen (7–15 procent) är något högre jämfört med den förra beräkningen (4–10 procent). Även denna mer detaljerade beräkning innehåller flera förenklingar, där det viktigaste är förhöjd skattenivå inom tätort. I utredningens förslag finns den förhöjda skattenivån bara i tätorterna kring Stockholm, Göteborg och Malmö, medan vi har antagit att förhöjd avgift gäller på alla statliga vägar i tätort. Däremot antar utredningen att alla statliga vägar i storstadskommunerna inkluderas, medan HBEFA:s tätortsindelning utgår från SCB:s tätortspolygoner som täcker en mindre yta än själva kommunområdet i storstäderna. Sammantaget antar vi att dessa antaganden tar ut varandra.

Storleken på avgiften på beskattat vägnät (mellan 0,8–1,8 kr/km) är ungefär detsamma som andra förslag, exempelvis Trafikverkets scenarier för att nå klimatmålet för transporter (Trafikverket, 2020e) där skatten antas vara antingen 1 kr/km eller 2 kr/km i olika scenarier. Eftersom hela vägnätet inte omfattas är den totala kostnadsökningen per km däremot lägre, mellan 0,38 och 1,02 kr per km för olika lastbilstyper. Då är den tidsbaserade kostnadsminskningen, som en följd av att det nuvarande tidsbaserade vinjettsystemet försvinner, inte medräknad. Trafikförändringen som kostnadsökningen medför beräknas med en elasticitet på -0,2 (de Jong et al., 2010) för alla lastbilstyper, vilket är samma antagande som i förra projektet.

Slutligen kompliceras beräkningarna av exakta summor av att både de externa kostnaderna för luft och bullar och bränsleförbrukningen (som är en viktig del i den avståndsberoende körkostnaden) är beräknade med HBEFA 3.3, vilket innebär att de är lägre än vad de är i senare HBEFA-beräkningar (inklusive denna rapport) som gjort med HBEFA 4.1. Sammantaget bör fokus vara på storleksordningen av kostnadsökningen i procent snarare än den exakta skattenivån i kr/km i denna rapport.

Ökade bränslekostnader

Ökade bränslekostnader representerar ett styrmedel som leder just till ökade bränslekostnader, vilket i viss mån motsvarar styrmedlet höjd drivmedelsskatt som ingick i det förra projektet.

Trafikprognosen som använts i beräkningarna utgår från Trafikverkets basprognos 2020 (Trafikverket, 2020c, 2020d). I underlaget som avgör hur mycket trafiken ska växa i basprognosen ingår prognoser för bland annat befolkningsökning, BNP-tillväxt och fordonens framtida bränsleförbrukning.

Som vi nämnde tidigare i rapporten har ett antal förbättringar gjorts av HBEFA-modellen och dess indata, vilket resulterat i att den prognosticerade bränsleförbrukningen i framtiden är högre än i underlaget till basprognosen (Trafikverket, 2020b). Som ett exempel var bränsleförbrukningen för en dieselbil 2017 0,72 l/mil i underlaget till basprognosen, medan förbrukningen efter modellförbättringar var 0,75 l/mil. För tunga lastbilar är bränsleförbrukningen i den uppdaterade referensprognosen ungefär 10 procent högre 2017 än i underlaget till basprognosen.

Utöver en högre bränsleförbrukning i utgångsläget innehåller EU-kravscenariot även en lägre effektiviseringstakt för förbränningsmotorer i tunga fordon. I referensscenariot var antagandet att nya lastbilars bränsleförbrukning minskade med mellan 2,7 och 3,8 procent årligen mellan 2020 och 2030 som en konsekvens av dagens CO₂-krav inom EU. När tillverkare istället kan nå kraven genom att sälja fler elfordon behöver förbränningsmotorn inte längre effektiviseras i lika stor utsträckning för att klara målet, då målet beräknas som ett snitt av utsläppen från alla sålda fordon. I EU-kravscenariot antas istället en årlig effektiviseringstakt av förbränningsmotorer på 1,5 procent. Effektiviseringstakten är given av Trafikverket², och motsvarar en total effektivisering av förbränningsmotorn i nyregistrerade tunga fordon med 15 procent 2030 jämfört med 2019.

För det här styrmedlet beräknar vi därför vad ökningen av total körkostnad blir i det nya EU-kravscenariot som en följd av förbättrad modellering av förbränningsfordons bränsleförbrukning, samt en minskad förnysetakt av förbränningsmotorfordon till följd av ökad elektrifiering. När en större andel av nya fordon blir eldrivna minskar förnysetakten av de kvarvarande förbränningsmotordrivna fordonen, och den årliga effektiviseringen av förbränningsmotorn får inte heller lika stort genomslag på den genomsnittliga bränsleförbrukningen. De rörliga körkostnaderna per km hämtas från ASEK 7 (Trafikverket, 2020a).

Skillnaden i total körkostnad resulterar i ett lägre trafikarbete 2030 än vad som användes vid beräkning av utsläppen i EU-kravscenariot. Minskningen beräknas genom att skatta den ökade körkostnaden, givet prognosen för priset för bensen och diesel 2030 (Trafikverket, 2020b). Vi har interpolerat produktkostnaden för bensen och diesel linjärt mellan 2017 och 2040, och räknat upp drivmedelsskatten med två procent ökning per år utöver inflation från 2020 års nivåer. Resultatet är att bensen 2030 kostar 21,53 kr/l och dieseln kostar 19,85 kr/l vid pump. För lätt lastbil används pumppriset exklusive moms (15,88 kr/l), och för tung lastbil används priset för diesel på bulk exklusive moms (15,03 kr/l). Alla priser syns i Tabell 8.

Prognosen för dieselpriset 2030 är alltså lägre än dagens pris³ (vilket är ungefär 21 kr/l i 2017 års prisnivå), medan prognosen för bensinpriset 2030 är högre än dagens bensinpris (vilket är ungefär knappt 19 kr/l i 2017 års prisnivå). Drivmedelspriserna under pandemin samt första kvartalet 2022 har varit volatila och jämförelser bör göras med försiktighet. Om priset på drivmedel förblir oförändrat jämfört med dagens nivå, eller fortsätter öka, kommer också körkostnaden för framför allt dieseldrivna fordon bli högre än i denna rapport.

² Mail från utredningsledare fordon och bränslen på Trafikverket, 2022-01-12.

³ Första kvartalet 2022.

Tabell 8. Drivmedelspriser 2030 givet en årlig realökning av drivmedelsskatten på två procent från 2020 års skattesatser (produktpris interpolerat mellan 2017 och 2040 från Trafikverket, 2020a, 2020b).

Drivmedel	Personbil	Lätt lastbil	Tung lastbil
Bensin	21,53 kr/l	-	-
Diesel	19,85 kr/l	15,88 kr/l	15,03 kr/l

Även om den ökade körkostnaden beror på en högre prognosticerad bränsleförbrukning och inte på ett egentligt styrmedel (höjd drivmedelsskatt), har vi beräknat ökningen av bränsleskatt om hela kostnadsökningen istället skulle bero på högre skatt på drivmedel. Beräkningen innebär att skillnaden mellan den nya beräknade körkostnaden och den gamla beräknade körkostnaden antas bero på en skattehöjning. Resultatet blir en ökning av skatten på bensin på 0,4 kr/l och en ökning av skatten på diesel med 2-5 kr/l. Kostnadsökningen för olika fordonstyper syns i Tabell 9.

Tabell 9. Förbrukning och körkostnad 2030 (bränsle samt övriga avståndsbaserade kostnader) samt kostnadsökning på grund av högre bränsleförbrukning i framtiden.

Fordonstyp	Förbrukning ASEK 7 (l/mil)	Körkostnad ASEK 7 (kr/km)	Kostnadsökning (kr/km)	Motsvarande ökning av drivmedelsskatt exklusive moms, om kostnadsökningen berodde på höjd skatt (kr/l)
Bensinbil	0,60	2,26	0,03	0,37
Diesebil	0,59	2,14	0,15	2,1
Transport Skåp (dieseldriven)	0,59	2,78	0,15	2,6
MGV16 (dieseldriven)	1,3	4,70	0,75	4,6
MGV24 (dieseldriven)	1,8	6,11	0,84	4,1
HGV40 (dieseldriven)	2,2	6,55	1,24	4,6
HGV60 (dieseldriven)	2,8	7,60	1,84	5,1

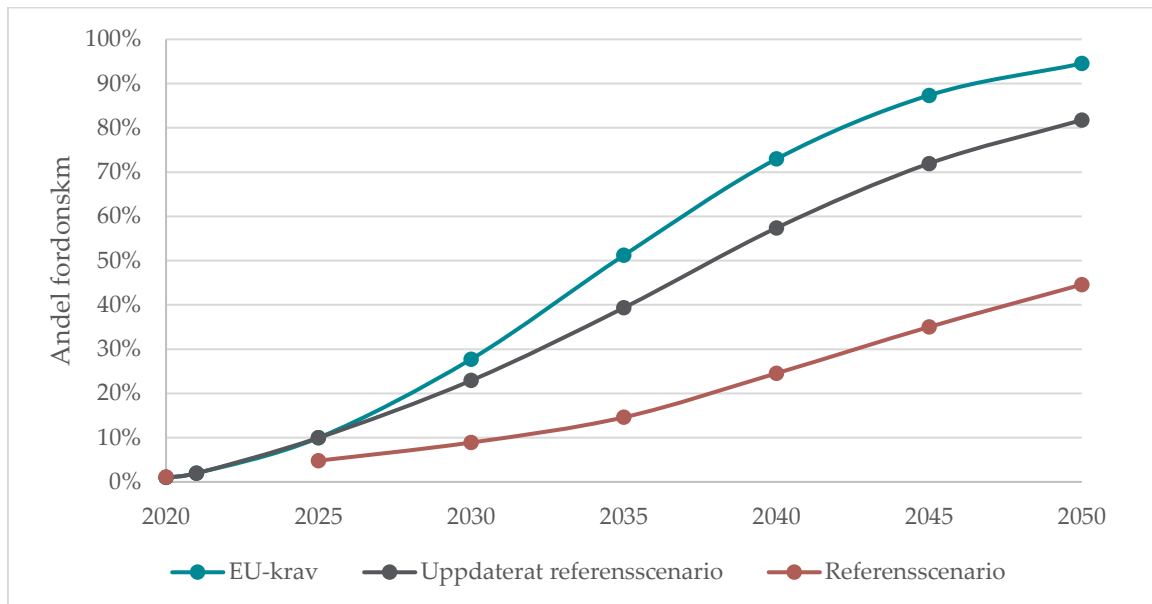
Vi har inte beräknat hur mycket trafiken med eldrivna fordon skulle öka i EU-kravscenariot, som en konsekvens av att den rörliga kostnaden för dessa fordon är lägre än för dess dieseldrivna motsvarighet. Den totala trafikminskningen bör däremot bli lägre än minskningen av trafiken med bensin- och dieselfordon, eftersom trafiken med elfordon också bör öka i någon omfattning.

Resultat

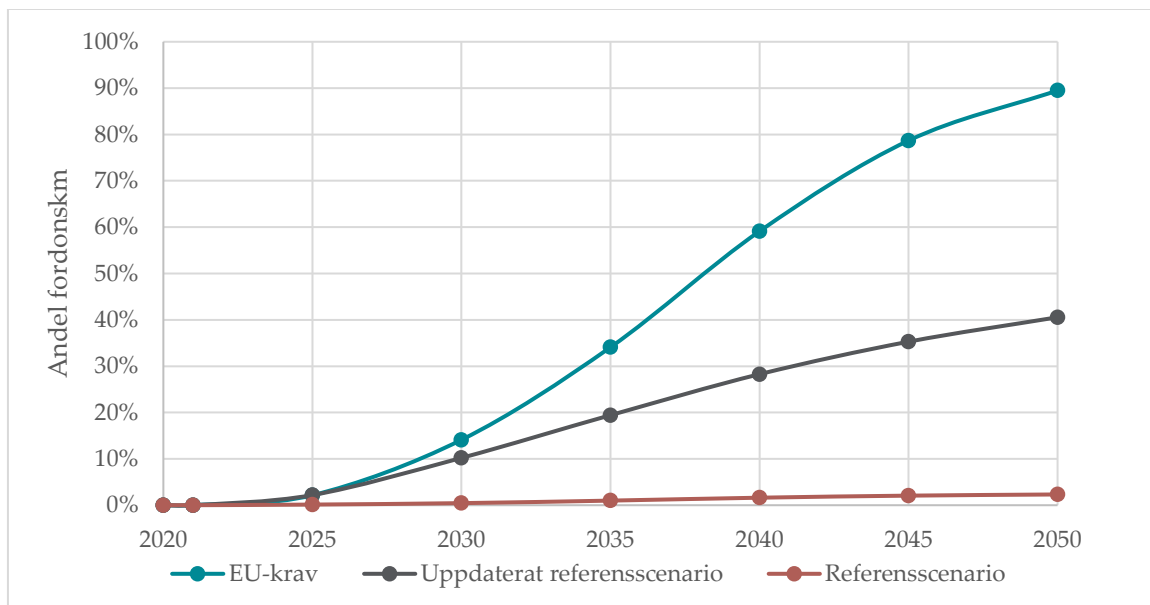
I detta avsnitt beskrivs skillnaderna i utsläpp mellan EU-kravscenariot, referensscenariot och det uppdaterade referensscenariot, samt resultaten av styrmedelsanalysen baserad på EU-kravscenariot.

Utsläpp i ett scenario med skärpta EU-krav på CO₂-utsläpp från nya fordon

I Figur 1 och Figur 2 syns andelen av trafikarbetet med helt eldrivna fordon som ett resultat av HBEFA-beräkningen av de antagna andelarna nyregistrerade elfordon. Figur 1 visar andelen trafik med eldrivna personbilar och Figur 2 andelen trafik med eldrivna tunga lastbilar. Skillnaderna i eldrift mellan det uppdaterade referensscenariot och EU-kravscenariot är förklaringen till skillnaderna i utsläpp som beskrivs nedan.



Figur 1. Andel av totala fordonskilometer som körs av helt eldrivna personbilar enligt EU-kravscenariot jämfört med referensscenariot samt det uppdaterade referensscenariot.

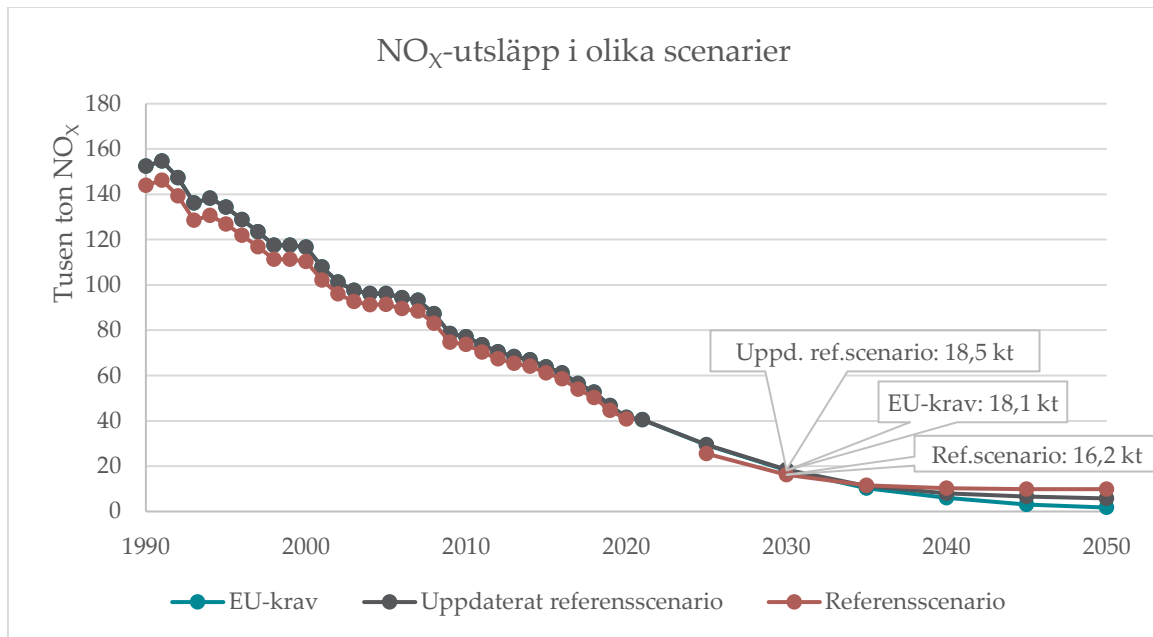


Figur 2. Andel av totala fordonskilometer som körs av helt eldrivna tunga lastbilar enligt EU-kravscenariot jämfört med referensscenariot samt det uppdaterade referensscenariot.

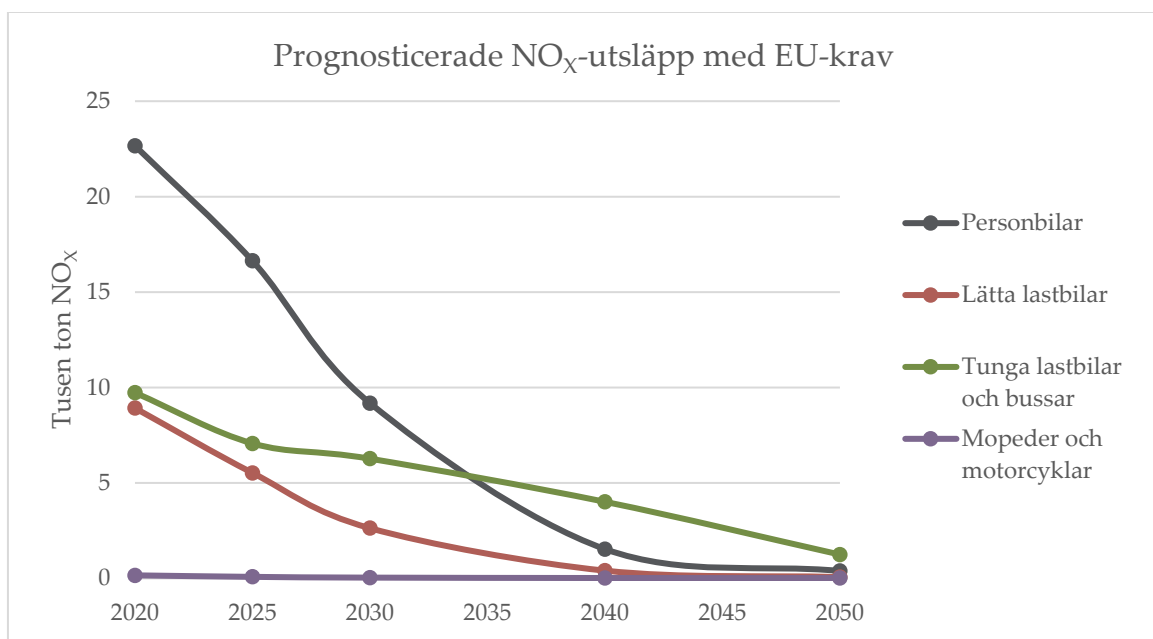
Det uppdaterade referensscenariot har något högre historiska utsläpp av NO_x och avgaspartiklar än referensscenariot, vilket beror på förbättringsarbete inom utsläppsmodelleringen. De största skillnaderna beror på förbättrad representation av svenska vägnätets lutning, vilket påverkar motorlasten och därmed utsläppen av NO_x och avgaspartiklar. De historiska utsläppen är desamma i det uppdaterade referensscenariot samt i EU-kravscenariot. Även för 2025 och 2030 är utsläppen lite högre med den uppdaterade modellen jämfört med det äldre referensscenariot, trots en högre elektrifieringstakt i det uppdaterade referensscenariot samt EU-kravscenariot.

Skillnaderna i NO_x-utsläpp mellan de tre scenarierna syns i Figur 3. Den ökade elektrifieringen i EU-kravscenariot ger lägre NO_x-utsläpp än det uppdaterade referensscenariot. Skillnaden är dock liten 2025 (1 procent) och 2030 (2 procent), men ökar i relativa tal ju längre tiden går. 2040 är utsläppen 26 procent lägre och 2050 70 procent lägre med skärpta EU-krav. Sett till totala utsläpp är NO_x-utsläppen 0,4 kton lägre 2030 med skärpta EU-krav än i det uppdaterade referensscenariot.

Utsläpp från samtliga fordonstyper minskar till 2030 och framåt vilket syns i Figur 4. Medan personbilar ser den största minskningen till år 2040 går utsläppsminskningen långsammare för tunga lastbilar och bussar. Det beror dels på att elektrifieringen går långsammare för dessa fordonstyper, dels på att utsläppen från personbilar också minskar för att äldre fordon med höga utsläpp försvinner från flottan i stor utsträckning fram till 2040. Eftersom tunga fordon har en kortare livslängd finns det färre gamla fordon med höga utsläpp kvar i trafik idag.

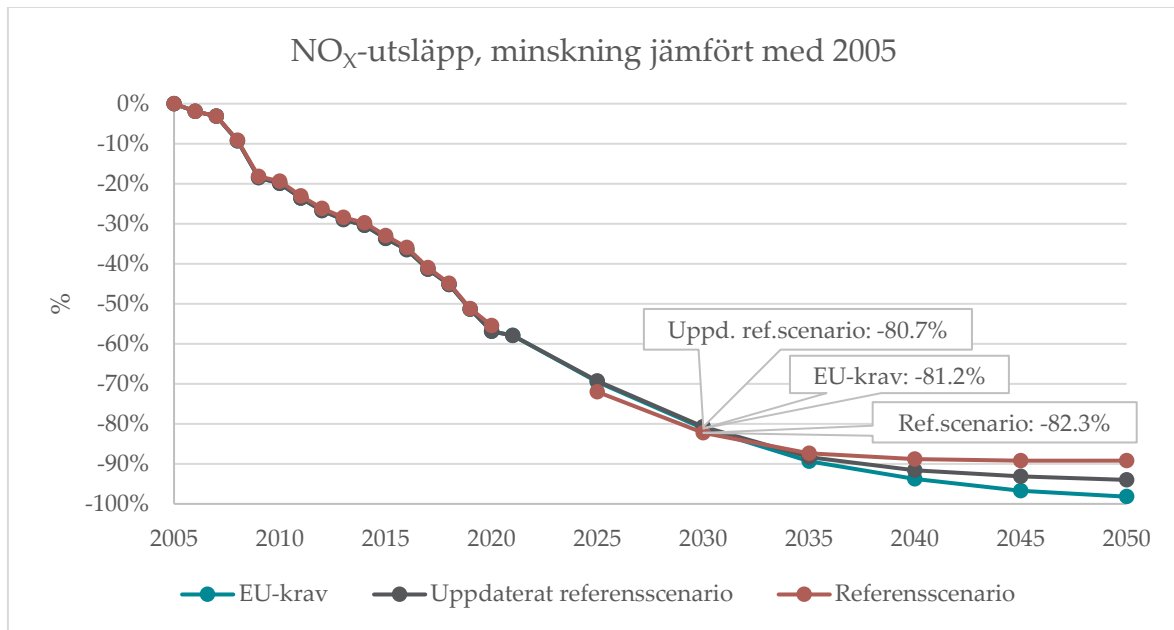


Figur 3. NO_x-utsläpp enligt EU-kravscenariot jämfört med referensscenariot samt det uppdaterade referensscenariot.



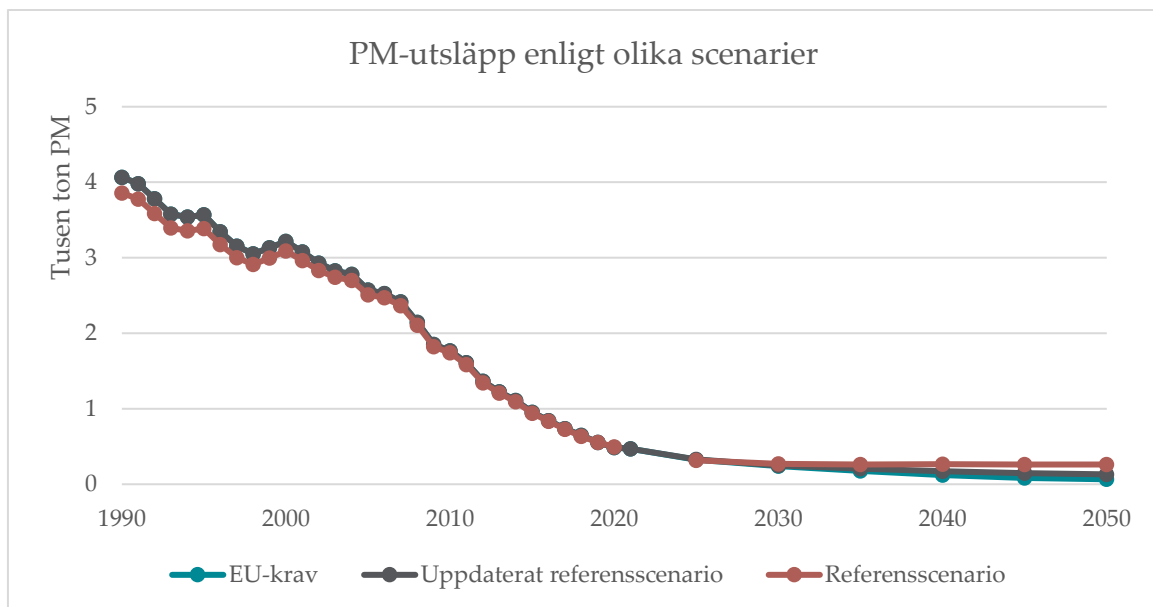
Figur 4. Prognosticerade NO_x-utsläpp enligt EU-kravscenariot per fordonstyp.

Takdirektivets mål räknas som en procentuell minskning för måläret jämfört med år 2005. Det innebär att varje justering av utsläppen år 2005 påverkar mängden NO_x som måste minskas till måläret. Om man jämför hur NO_x-utsläppen minskar procentuellt från år 2005 ser man att det inte är någon betydande skillnad mellan scenarierna fram till och med år 2020. År 2030 leder det uppdaterade referensscenariot samt EU-kravscenariot till en mindre procentuell minskning av utsläppen än vad referensscenariot gav. Därefter ger de senare scenarierna dock en större procentuella minskningen av NO_x-utsläppen. Den relativa förändringen jämfört med 2005 syns i Figur 5.



Figur 5. Minskning av NO_x-utsläpp jämfört med NO_x-utsläppen år 2005 enligt EU-kravscenariot, referensscenariot samt det uppdaterade referensscenariot.

För utsläpp av partiklar ser trenderna ut ungefär som för NO_x (Figur 6). Den ökade elektrifieringstakten med skärpta EU-krav slår främst igenom efter 2030, på grund av omsättningstakten i fordonsflottan. I alla scenarier är de framtida utsläppen låga som en följd av att partikelfilter har funnits under en längre tid på svenska fordon.

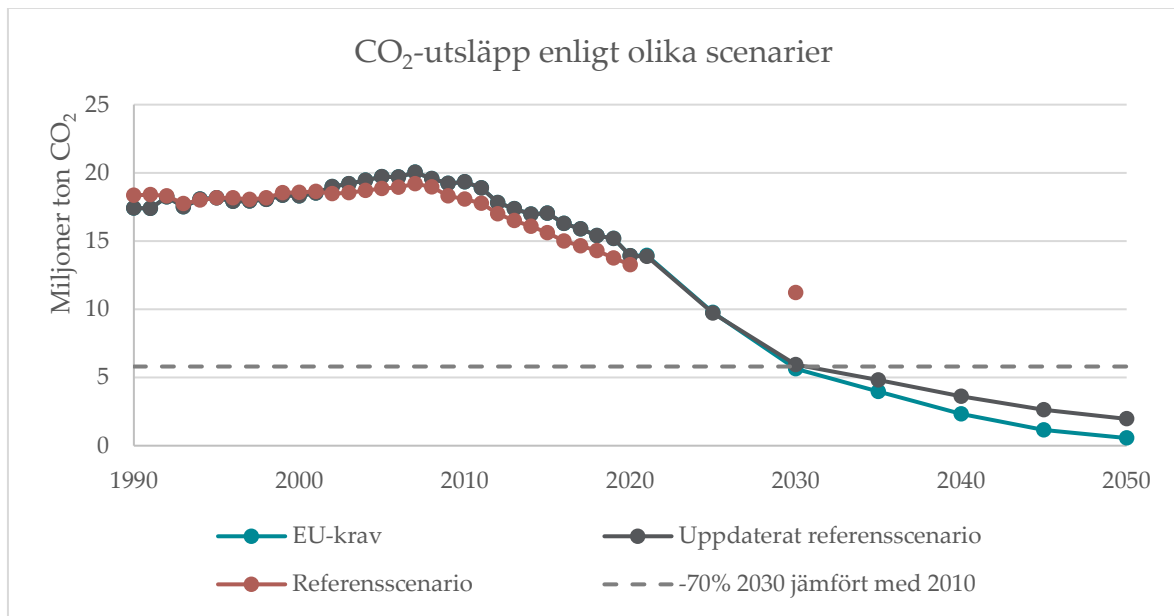


Figur 6. PM-utsläpp (endast avgasutsläpp) enligt EU-kravscenariot jämfört med referensscenariot samt det uppdaterade referensscenariot.

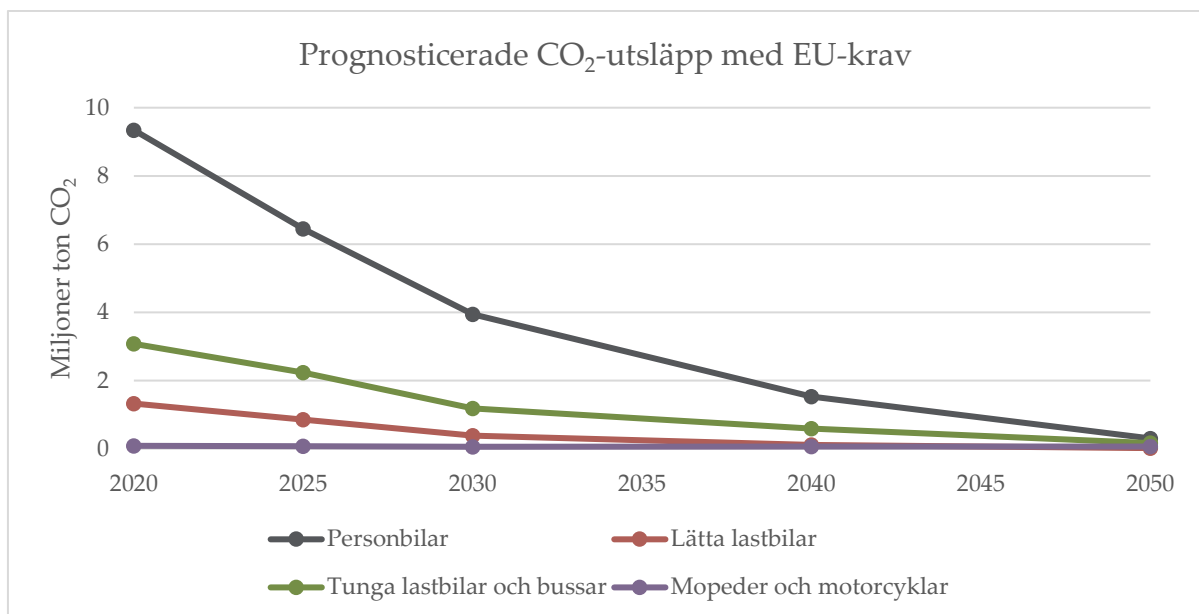
Det uppdaterade referensscenariot och EU-kravscenariot ger även lägre utsläpp av koldioxid än referensscenariot för framtida år, även om utsläppen är högre än i referensscenariot under större delen av 00-talet och 10-talet (Figur 7). De lägre framtida utsläppen beror främst på en högre

elektrifieringstakt, medan de något högre utsläppen i början av tidsserien beror på tidigare nämnda förbättringsarbeten i modellen.

EU-kravscenariot sänker utsläppen ytterligare något jämfört med det uppdaterade referensscenariot, på grund av den ökade elektrifieringstakten som förväntas komma av de striktare CO₂-kraven. Figur 8 visar utsläppens fördelning på olika fordonstyper i EU-kravscenariot. Även om det endast säljs elbilar från 2035 är det fortfarande personbilar som står för den största andelen av koldioxidutsläppen från vägtrafik fram till 2050.



Figur 7. Koldioxidutsläpp enligt EU-kravscenariot jämfört med det uppdaterade referensscenariot. För referensscenariot finns bara utsläpp för prognosåret 2030.



Figur 8. Prognosticerade CO₂-utsläpp enligt EU-kravscenariot per fordonstyp.

Effekter av ytterligare styrmedel

Effekter på utsläpp av NO_x, partiklar och CO₂ av ytterligare styrmedel som har beräknats inom projektet visas i Tabell 10 och Figur 9. Resultaten visar att de ingående styrmedlen har en betydande effekt på utsläpp av NO_x och avgasrelaterade partikelutsläpp, medan CO₂-utsläppen endast minskar med högst någon procent av vägtrafikens totala utsläpp.

Även med en ökad elektrifiering leder nya utsläppskrav (Euro 7/VII) till den största utsläppsminskningen av NO_x med en drygt 10-procentig minskning av NO_x-utsläppen från vägtrafik. Detta styrmedel har även störst effekt på avgasrelaterade partikelutsläpp men däremot ingen effekt på CO₂. Därefter har skrotningspremien och ökade bränslekostnader störst effekt på utsläppen av NO_x och partiklar. Dessa styrmedel har även störst effekt på CO₂-utsläppen, även om det bara rör sig om ca en procent av de totala CO₂-utsläppen från vägtrafik.

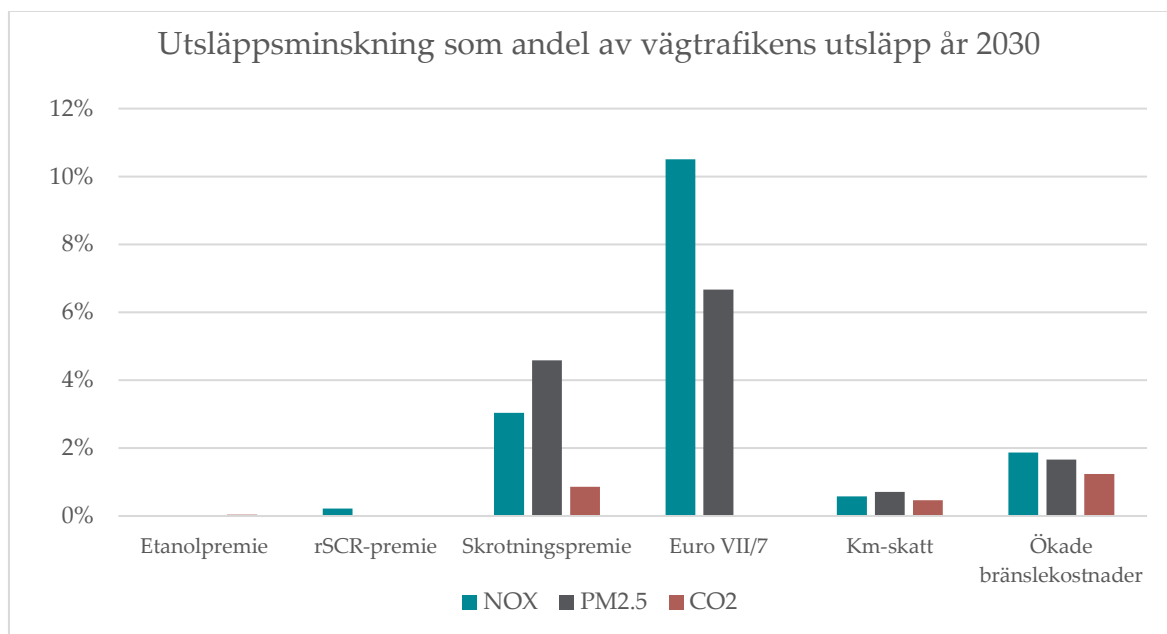
De övriga styrmedlen har enligt den här studien inte någon betydande effekt på utsläppen år 2030.

Tabell 10. Utsläppsminskning av NO_x, PM respektive CO₂ år 2030 till följd av de studerade styrmedlen.

	Utsläppsreduktion		
	NO _x (ton)	PM avgas (ton)	CO ₂ (kton)
Etanolpremie	0,5	påverkas ej	5
rSCR-premie	40	påverkas ej	-0,3
Skrotningspremie	550	11	48
Euro VII/7	1 900	15	påverkas ej
Kilometerskatt	100	1,7	26
Ökade bränslekostnader	340	4	69

Effekten av skrotningspremien beror på vilka antaganden som görs gällande påverkan på trafikarbete och fordonsflotta. I beräkningarna antas att trafikarbetet med de fordon som skrotas ersätts med motsvarande trafikarbete med en genomsnittlig bil i den kvarvarande fordonsflottan. Det motsvarar exempelvis att de bilar som finns kvar körs lite längre. Om andra antaganden görs, till exempel att en skrotad bil initierar ett köp av en ny elbil, som inte annars skulle ha köpts, blir resultaten annorlunda.

Precis som i förra studien ger konvertering av fordon (etanolpremie och rSCR) små effekter på utsläpp. Det är främst kopplat till att det är få fordon som konverteras, 4 000 etanolkonverteringar och 6 600 fordon med eftermonterad SCR. De personbilar och lätta lastbilar som är i trafik 2030 och saknar SCR, men samtidigt har partikelfilter, är cirka 12–20 år gamla. Det är tekniskt möjligt att eftermontera SCR även på äldre fordon utan partikelfilter, men det sker till en högre kostnad. De dieselfordon som saknar partikelfilter och fortfarande är i trafik 2030 kommer vara så gamla att de allra flesta har uppnått sin ekonomiska livslängd, vilket gör att vi antagit att dessa inte eftermonterar SCR-system.



Figur 9. Utsläppsminskning år 2030 till följd av de studerade styrmedlen som procent av vägtrafikens utsläpp år 2030.

Effekt på energianvändning

Tabell 11 visar beräknad energianvändning per drivmedel i EU-kravsscenariot samt hur efterfrågan på energi påverkas av de olika styrmedlen. Överlag har de styrmedel som studerats i denna rapport liten påverkan på energianvändningen. Ingen bedömning av gjorts av påverkan på ytterligare elektrifiering av trafiken med de styrmedel som ökar körkostnaderna (kilometerskatt samt ökade bränslekostnader), eller substitution mellan bensin och E85. I effekterna av ökade bränslekostnader ingår inte heller eventuella effekter av mer sparsamt körsätt, utan endast påverkan på trafikarbetet givet kostnadsökningen med en kortsiktig elasticitet med -0,2 och -0,3 för yrkestrafik respektive privattrafik).

Tabell 11. Energianvändning 2030 i scenariot med skärpta EU-krav, samt förändring av energianvändningen till följd av de studerade styrmedlen.

	Energianvändning (TWh)				
	El	Diesel	Bensin	E85	Biogas
Scenario med EU-krav	9	34	17	0,05	1,5
Etanolpremie	påverkas ej	påverkas ej	-0,02	+0,02	påverkas ej
rSCR-premie	påverkas ej	+0,005	påverkas ej	påverkas ej	påverkas ej
Skrotningspremie	+0,02	-0,3	-0,1	påverkas ej	påverkas ej
Euro VII/7	påverkas ej	påverkas ej	påverkas ej	påverkas ej	påverkas ej
Kilometerskatt	ej bedömd	-0,3	påverkas ej	påverkas ej	-0,01
Ökade bränslekostnader	ej bedömd	-0,1	-0,04	ej bedömd	påverkas ej

Total effekt av samtliga styrmedel

Den totala effekten på utsläppen av NO_x, PM och CO₂ om samtliga analyserade styrmedel skulle införas enligt de förutsättningar som har antagits i den här studien har inte beräknats i detalj. Troligen påverkar vissa styrmedel varandra vilket gör att de totala utsläppsminskningarna är mindre än summan av de enskilda styrmedlen. Vår bedömning är ändå att de flesta styrmedel som ingår i studien är komplementära och inte påverkar varandra i alltför stor utsträckning. Vi har därför valt att visa även den totala effekten av samtliga styrmedel genom att summera utsläppsförändringarna av de enskilda styrmedlen (se Tabell 12).

Tabell 12. Maximal total utsläppsminskning av NO_x, PM respektive CO₂ år 2030 om samtliga styrmedel införs. Den procentuella utsläppsminskningen avser minskning av utsläppen 2030 i förhållande till ett scenario med skärpta EU-krav, utan ytterligare styrmedel.

	NO _x (ton)	PM _{2.5} (ton)	CO ₂ (kton)
Maximal total utsläppsminskning	2 932	31	149
Maximal total utsläppsminskning som procent av vägtrafikens utsläpp	16 %	13 %	2,7 %

Om vi antar att den som väljer att konvertera sitt fordon inte samtidigt tar emot en skrotningspremie, så är det främst interaktion mellan de styrmedel som minskar trafiken (kilometerskatt och ökade bränslekostnader) och övriga styrmedel som inte kan summeras rakt av. Uppskattningsvis blir effekten av samverkan mellan styrmedel att den totala potentialen minskar med som mest 0,5 procentenheter, eftersom effekten av de trafikdämpande åtgärderna är små i denna studie.

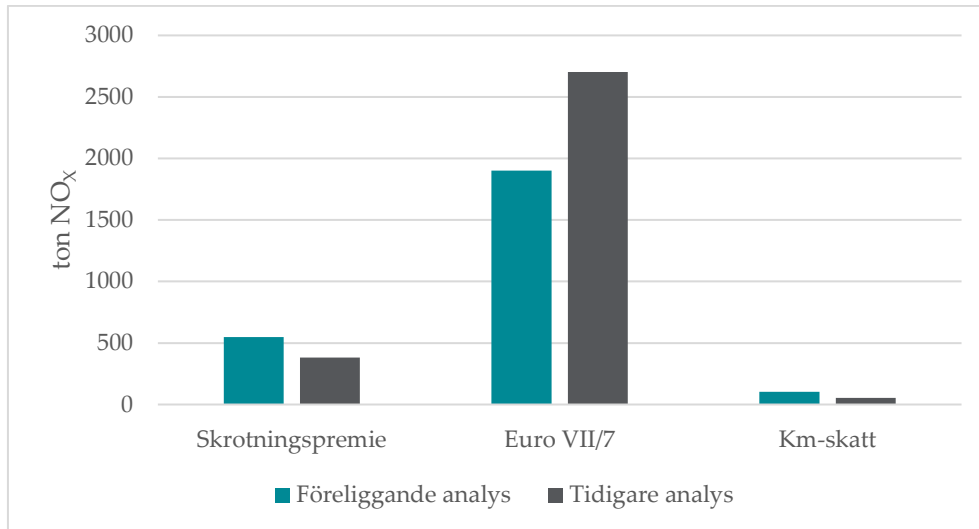
Jämförelse med tidigare styrmedelsanalys

Styrmedelsanalysen i den här studien, som baseras på EU-kravscenariot, kan till viss del jämföras med styrmedelsanalysen i (Åström et al., 2022) som baseras på referensscenariot. Här bör dock noteras att förutsättningarna för Euro 7/VII och kilometerskatten har ändrats jämfört med den tidigare studien, vilket påverkar resultatet. Det styrmedel som i den tidigare analysen definierades som drivmedelsskatt har i den här analysen omdefinierats som ökade bränslekostnader, och har inte tagits med i jämförelsen eftersom utformningen skiljer sig åt väsentligt mellan de båda studierna.

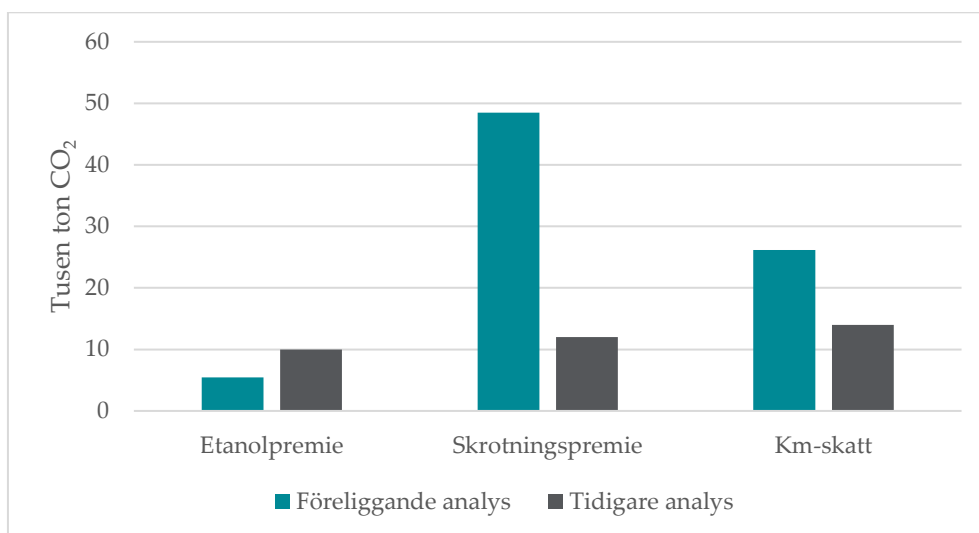
I den tidigare analysen hade striktare CO₂-krav störst effekt på CO₂-utsläppen. Även i detta projekt blir utsläppen av CO₂ lägre som en följd av EU-kravet, vilket syns i jämförelsen mellan EU-kravscenariot och det uppdaterade referensscenariot. Dock visar den här studien att effekten är mindre eftersom trafiken redan elektrifieras i hög utsträckning i det uppdaterade referensscenariot. Skillnaden i elektrifiering mellan det uppdaterat referensscenario och EU-krav är störst för tunga lastbilar, men dessa kör till stor del på biobränsle år 2030 i och med reduktionsplikten.

Jämförelsen visar att för Euro 7/VII blir utsläppsminskningen av NO_x mindre i det här projektet (Figur 10), vilket är förväntat eftersom det är färre fordon som omfattats av skärpta avgaskrav. Skärpta utsläppskrav är fortfarande det styrmedel som minskar NO_x-utsläppen mest.

Skrotningspremiens och kilometerskattens effekter på samtliga utsläpp som studerats är större i den här rapporten än den tidigare (Figur 10 och Figur 11). För skrotningspremien beror det främst på att emissionsfaktorerna är högre för de äldre fordonen, på grund av förbättringsarbetet i HBEFA. Dessutom antar vi att trafiken med de skrotade fordonen ersätts med en genomsnittlig bil som är yngre än 15 år, och i EU-kravscenariot är en större del av fordon yngre än 15 år eldrivna. Därmed blir också utsläppsminskningen i ton större när äldre fordon försvinner från vägarna. För kilometerskatten beror skillnaden också på att kostnadsökningen är större i detta projekt, och därmed är trafikminskningen också något större. Observera dock att samtliga utsläppsminskningar av CO₂ är små.



Figur 10. Minskade NO_x-utsläpp per styrmedel enligt den här studien (baserat på EU-kravscenariot) jämfört med tidigare analys (baserat på referensscenariot). Etanolpremien och eftermontering av SCR har inte tagits med i jämförelsen eftersom effekterna på utsläppen av dessa styrmedel är små i båda studierna.



Figur 11. Minskade CO₂-utsläpp per styrmedel enligt den här studien (baserat på EU-kravscenariot) jämfört med tidigare analys (baserat på referensscenariot). Eftermontering av SCR och Euro 7/VII har inte tagits med i jämförelsen eftersom effekterna på utsläppen av dessa styrmedel är noll eller mycket små i båda studierna.



Etanolpremien leder till något lägre utsläppsminskning av CO₂ i denna studie, 5 tusen ton (Figur 11). Etanolpremien och premie för eftermontering av SCR resulterar båda i mycket små utsläppsförändringar av NO_x i båda analyserna.

En fullständig jämförelse av de båda studierna återfinns i Tabell 13.

Tabell 13. Resultat av styrmedelsanalysen från detta projekt samt den tidigare styrmedelsanalysen.

Styrmedel	Utsläppsminskning NO _x , ton		Utsläppsminskning PM, ton		Utsläppsminskning CO ₂ , kton	
	Föreliggande analys	Tidigare analys	Föreliggande analys	Tidigare analys	Föreliggande analys	Tidigare analys
Etanolpremie	0,5	0,5	påverkas ej	påverkas ej	5	10
rSCR-premie	40	31	påverkas ej	påverkas ej	-0,3	-0,3
Skrotningspremie	550	381	11	2	48	12
Euro VII/7	1902	2702	15	36	påverkas ej	påverkas ej
Kilometerskatt	104	55	1,7	1	26	14

Diskussion

Även med en kraftigare elektrifieringstakt under 2020-talet hinner elektrifieringen endast få liten påverkan på utsläppen av NO_x och CO₂ till 2030. När det gäller prognoser för utsläpp finns det alltid osäkerheter som påverkar resultatet. De viktigaste osäkerheterna som kan påverka utsläppen i prognosen med EU-krav rör de antagande som påverkar hur snabbt fordon försvinner ur bilparken.

Utskrotningstakten av bensen- och dieseldrivna fordon är kalibrerade efter historiska data i den svenska bilparken. Under de senaste åren har en allt större andel bilar exporterats istället för att skrotas och det gäller både nya och äldre bensen- och dieslbilar (Trafikanalys, 2022). För bensenbilar är det ungefär 25 procent som går på export och det är ungefär lika många bilar i olika åldersgrupper som exporteras. För dieslbilarna är det 60 procent av avregistreringarna som går till export till utlandet, och av dessa är det ungefär 70 procent som är yngre än 10 år. Det kvarstår att se om den ökade andelen exporterade bilar är en del av en mer global begagnatmarknad, eller om exporten kommer att avta. Vid en omfattande elektrifiering kan det tänkas att bensen- och dieslbilar exporteras eller skrotas i antingen högre eller lägre omfattning än den historiska trenden.

En annan osäkerhetsfaktor är hur teknikutvecklingen kommer bli för de utländska lastbilarna. Idag sker nästan 20 procent av lastbilstrafiken i Sverige med utlandsregistrerade lastbilar. Dessa har inte hanterats separat i projektet, vilket skulle kunna innebära att andelen eldrivet trafikarbete med lastbil överskattas. Om det fortsätter vara en hög andel trafik med lastbilar registrerade i andra europeiska länder, och dessa är eldrivna i en lägre omfattning, borde andelen eldrift för tung lastbil bli lägre.

När det gäller de styrmedel som analyserats beror effekten på de antaganden som gjorts. Etanolpremien gäller bara ett litet antal bilar, men även om alla 2,4 miljoner bensen drivna lätta fordon konverterades skulle utsläppsminskningen bara bli 0,27 kton NO_x. Våra antaganden om NO_x-minskning vid etanolkonvertering är också osäkra eftersom få studier finns om NO_x-utsläpp från konverterade fordon, och de konverterade fordonen antas köra på etanol i mycket högre utsträckning än vad de gör idag.

Vår analys visade att Euro 7/VII-kravet är det styrmedel som kommer minska utsläppen mest. Slutsatsen gäller antagligen oavsett om det sker förändringar för kraven utformning, men det ska påpekas att kravens exakta utformning inte är bestämd. Om kravens utformning ändras jämfört med antagandena i denna rapport, så ändras också den totala effekten på utsläppsminskningen.

Vi har inte räknat ut skillnaden i utsläpp av slitagepartiklar i denna rapport. Slitagepartiklar minskar bara när trafiken minskar, vilket endast är fallet för två av styrmedlen (kilometerskatt för tunga lastbil samt högre bränslekostnader). I fallet med kilometerskatt minskade lastbilars trafikarbete med 115 miljoner kilometer, varav 21 miljoner kilometer är med lastbil utan släp och 94 miljoner kilometer är med lastbil med släp. Eldrivna lastbilar ingår inte i analysen. I fallet med ökade bränslekostnader minskade trafikarbetet med 760 miljoner kilometer med personbil, 85 miljoner kilometer med lätt lastbil samt 174 kilometer med tung lastbil. Vid en analys av de totala partikelutsläppen från vägtrafik bör även slitagepartiklarna tas med.

Slutsatser

Studien visar att EU-kravscenariot på sikt ger lägre utsläpp av NO_x, PM och CO₂ än referensscenariot och det uppdaterade referensscenariot. Till 2030 resulterar dock både EU-kravscenariot och det uppdaterade referensscenariot i något högre utsläpp av NO_x än referensscenariot, vilket beror på uppdateringar av HBEFA-modellen.

Av de styrmedel som har analyserats har Euro 7/VII störst påverkan på utsläppen av NO_x och PM år 2030, följt av skrotningspremien och ökade bränslekostnader. Slutsatserna från det föregående projektet (Åström et al., 2022) är alltså i hög grad desamma även med en högre elektrifieringstakt.

CO₂-utsläppen påverkas inte av något av de studerade styrmedlen i hög grad. Ökade bränslekostnader och skrotningspremien resulterar i störst utsläppsminskningar, men endast med högst någon procent av vägtrafikens totala utsläpp.

Jämfört med den tidigare studien har Euro 7/VII lägre effekt på NO_x-utsläppen i det här projektet. Det beror på att en lägre andel fordon omfattas av de nya kraven i den här studien eftersom de antas införas ett år senare, samt att det säljs färre fordon bensin- och dieseldrivna fordon under andra halvan av 2020-talet.

Referenser

- ACEA (2022). ACEA proposals for Euro 7 and Euro VII emission standards. <https://www.acea.auto/publication/acea-proposals-for-euro-7-and-euro-vii-emission-standards/>
- de Jong, G., Schrotten, A., van Essen, H., Otten, M., & Bucci, P. (2010). The price sensitivity of road freight transport – a review of elasticities. <https://significance.nl/wp-content/uploads/2019/03/2010-GDJ-The-price-sensitivity-of-road-freight-transport-a-review-of-elasticities.pdf>
- Europaparlamentet och rådets direktiv (EU) 2016/2284 av den 14 december 2016 om minskning av nationella utsläpp av vissa luftföroreningar, om ändring av direktiv 2003/35/EG och om upphävande av direktiv 2001/81/EG
- Finansdepartementet. (2018). En ny inriktning för beskattning av tung lastbilstrafik. <https://www.regeringen.se/493c40/contentassets/bb9851db3e3a4b41ba722d6da8eef327/en-ny-inriktning-for-beskattning-av-tung-lastbilstrafik.pdf>
- Förslag till Europaparlamentets och rådets förordning om ändring av förordning (EU) 2019/631 vad gäller skärpning av normerna för koldioxidutsläpp från nya personbilar och nya lätta nyttfordon i linje med unionens höjda klimatambitioner, COM/2021/556 final av den 14 juli 2021.
- Hausberger, S., Weller, K., & Ehrly, M. (2021). Scenarios for HDVs Summary Emission Limits and Test Conditions. Online AGVES Meeting. <https://circabc.europa.eu/sd/a/b706ffba-f863-4d23-809d-20d9f18ecba4/AGVE>
- Hult, C. (2021) NO_x-utsläpp i klimatscenarier för vägtrafik. https://admin.smed.se/app/uploads/2021/01/SMED-PM_NOx-i-klimatscenarier-f%C3%B6r-v%C3%A4gtrafik.pdf
- Insight. (2022, 2022-01-18). Emissions dilemma. INFINEUM INTERNATIONAL LIMITED. <https://www.infineuminsight.com/en-gb/articles/passenger-cars/emissions-dilemma/>
- Jonsson, L., & Nelander, L. (2019). Halverad trängselskatt för elbilar (Rapport 6913). WSP på uppdrag av Naturvårdsverket. <https://www.naturvardsverket.se/om-oss/publikationer/6900/konsekvensanalys-av-halverad-trangselskatt-och-infrastrukturavgift-for-elbilar/>
- Matzer, C., Weller, K., Dippold, M., Lipp, S., Röck, M., Rexeis, M., & Hausberger, S. (2019). Update of Emission Factors for HBEFA Version 4.1. https://www.hbefa.net/e/documents/HBEFA41_Report_TUG_09092019.pdf
- Naturvårdsverket. (2022a). National Inventory Report Sweden 2022. Greenhouse Gas Emission Inventories 1990-2020.
- Naturvårdsverket. (2022b). Naturvårdsverkets underlag till klimatredovisning enligt klimatlagen (NV-08742-21). <https://www.naturvardsverket.se/contentassets/caf14fb0008a41d29b9d51228f874fcb/underlag-klimatredovisning-2022.pdf>



Notter, B., Keller, M., Althaus, H.-J., Cox, B., Knörr, W., Heidt, C., Biemann, K., Röder, D., & Jamet, M. (2019). HBEFA 4.1 Development report.

https://www.hbefa.net/e/documents/HBEFA41_Development_Report.pdf

Regeringen. (2020). Premie för konvertering av bilar till biodrivmedel.

<https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2020/09/200907-bp21-konvertering-av-bilar/>

Samaras, Z., Anderson, J. E., Aakko-Saksa, P., Cuelenaere, R., & Mellios, G. (2021, 2021-04-27). Additional technical issues for Euro 7 LDV. AGVES Meeting, Online.

<https://circabc.europa.eu/sd/a/fdd70a2d-b50a-4d0b-a92a-e64d41d0e947/CLOVE%20test%20limits%20AGVES%202020-10-27%20final%20vs2.pdf>

SOU 2017:11. Vägskatt. <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2017/02/sou-201711/>

SOU 2022:13. Godstransporter på väg - vissa frågeställningar kring ett nytt miljöstyrande system.

<https://www.regeringen.se/4966fc/contentassets/4b37711be4154f1095ab032954641b4b/godstransporter-pa-vag--vissa-fragestallningar-kring-ett-nytt-miljostyrande-system-sou-202213.pdf>

Trafikanalys. (2022). Personbilar avregistrerade till utlandet.

<https://www.trafa.se/vagtrafik/minskad-export-av-begagnade-personbilar-12928/>

Trafikverket. (2020a). Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn:

ASEK 7.0. https://bransch.trafikverket.se/contentassets/4b1c1005597d47bda386d81dd3444b24/asek-2021/asek-7_0-hela-rapporten-210601.pdf

Trafikverket. (2020b). PM Förutsättningar för fordon, drivmedel och körkostnader i Basprognos

2020. <https://www.trafikverket.se/contentassets/19d85cfc691b4df3bff6c851d4097623/2020/pm-forutsattningar-fordon-drivmedel-och-korkostnader-basprognos-2020.pdf>

Trafikverket. (2020c). Prognos för godstransporter 2040 - Trafikverkets Basprognoser 2020

(2020:125). https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/76940/Ineko.Product.RelatedFiles/2020_125_prognos_for_godstransporter_2040_trafikverkets_basprognoser.pdf

Trafikverket. (2020d). Prognos för persontrafiken 2040. Trafikverkets Basprognoser 2020-06-15

(Publikationsnummer: 2020:128). https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/76934/Ineko.Product.RelatedFiles/2020_128_prognos_for_%20persontrafiken_2040.pdf

Trafikverket. (2020e). Scenarier för att nå klimatmålet för inrikes transporter.

https://trafikverket.ineko.se/Files/en-US/74700/Ineko.Product.RelatedFiles/2020_080_scenarier_for_att_na_klimatmalet_for_inrikes_transporter_ett_regeringsuppdrag.pdf

Transport & Environment (2022). Delaying new car air pollution limits will put lives at risk.

<https://www.transportenvironment.org/discover/delaying-new-car-air-pollution-limits-will-put-lives-at-risk/>

Åström, S., Parsmo, R., Merelli, L., Hult, C., & Mawdsley, I. (2022). Styrmedel för minskade NO_x-utsläpp från vägtrafik, inrikes sjöfart och fiskefartyg (C652).

<https://www.ivl.se/download/18.36e8465a17f4b9fdc899c30/1647683208567/FULLTEXT02.pdf>

