



Nr C 270
Januari 2018

Potentiell påverkan på luftföroreningsutsläpp av Miljömålsberedningens klimatstrategi

Stefan Åström

Författare: Stefan Åström

Medel från: Naturvårdsverket

Rapportnummer C 270

ISBN 978-91-88787-06-4

Upplaga Finns endast som PDF-fil för egen utskrift

© IVL Svenska Miljöinstitutet 2018

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

Tel 010-788 65 00 // Fax 010-788 65 90 // www.ivl.se

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

Förord

Med denna rapport avrapporteras projektet "Luftföroreningseffekter av MMB:s klimatscenarier" (bidragsnummer 2270-16-016) till Naturvårdsverket. Rapporten har även delfinansierats av forskningsprogrammet 'Frisk luft och Klimat' (www.scac.se), även det finansierat av Naturvårdsverket. Kontaktpersoner på Naturvårdsverket har främst varit Ulf Troeng, Eva Jernbäcker och Maria Ullerstam som ska ha tack för aktivt engagemang i projektet. Projektet är genomfört av Stefan Åström på IVL Svenska Miljöinstitutet och bygger på tidigare datainsamlingar genomförda inom SMED-konsortiet (www.smed.se). Särskilt tack till Tomas Gustafsson och Mohammad-Reza Yahya på IVL för hjälp med datasammanställning och datatolkning. I och med Naturvårdsverkets godkännande av denna rapport är projektet avslutat. Alla eventuella misstag i rapporten är dock författarens egna.

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	5
Summary	6
1 Introduktion.....	7
1.1 Syfte med projektet.....	8
1.2 Metod.....	8
1.2.1 Metod för kvantifiering av klimatmålen i klimat-strategin	10
1.2.2 Metod för beräkning av utsläpp	10
1.2.3 Data till utsläppsberäkningarna	12
2 Utsläpp år 2030 enligt Basprognosen.....	16
2.1 Utsläpp från el- och värmeproduktion samt industri.....	16
2.2 Utsläpp från transporter	17
2.2.1 Jämförelse med andra transport-scenarier	17
2.3 Totala utsläpp i Basprognosen för de sektorer som påverkas av klimatstrategin	18
3 MMB-scenariot.....	19
3.1 Kvantifiering av klimatstrategin	19
3.1.1 El- och värmeproduktion	20
3.1.2 Industriell produktion	20
3.1.3 Transport	21
3.2 Sammanfattning av delscenarier.....	24
4 Förändringar i utsläpp av luftföroreningar som följd av MMB-delscenarierna.....	27
4.1 Utsläppsändring från el- och värmeproduktion	27
4.2 Utsläppsändring från industriell produktion	27
4.3 Utsläppsändring från transportsektorn.....	28
4.4 Sammantagen analys av MMB-scenariot.....	29
5 Diskussion och slutsatser.....	31
6 Referenser	33
Appendix A: CRF-sektorer som representerar Industriell Produktion	35
Appendix B: Utsläppstrender Basprognos och MMB-scenariot för övriga föroreningar	36

Sammanfattning

I juni 2016 publicerade Miljömålsberedningen ett förslag till en ny klimat- och luftvårdsstrategi (SOU 2016:47). Delar av denna strategi användes i juni 2017 som grund för ett svenskt ramverk för klimatpolitik, inklusive nya klimatmål och en ny klimatlagstiftning. I strategin lades det också fram förslag på styrmedel och åtgärder för att nå klimatmålen. Det klargjordes emellertid inte vilka potentiella effekter dessa mål och förslag skulle ge på utsläpp av de luftföroreningar som kan påverkas indirekt av klimatpolitik, såsom kväveoxider (NO_x), små partiklar (PM_{2,5}) och flyktiga organiska kolväten (NMVOC).

I enlighet med det senaste internationella avtalet kring kontroll av luftföroreningar, EU:s utsläppstaksdirektiv (NEC), måste Sverige minska utsläppen av bl.a. NO_x till år 2030. Givet den nära kopplingen mellan klimatpolitik och luftföroreningspolitik redovisar därför denna rapport en analys av klimatstrategins potentiella effekter på framtida luftföroreningsutsläpp med måläret 2030.

I och med att klimatstrategin i många delar inte specificerar hur föreslagna klimatmål ska uppnås går det inte att ge några precisa svar på hur utsläppen av luftföroreningar påverkas. Effekten på utsläpp av luftföroreningar beror på vilken klimatpolitik som faktiskt kommer att genomföras, varför ett antal olika scenarier tagits fram. Dessa kvantifierar hur klimatstrategin kan påverka utsläpp av luftföroreningar utifrån olika antaganden om hur klimatstrategins mål och delmål nås, och beaktar att data över historiska utsläpp och utsläppsprognoser varierar. Basen för scenarierna är en förenklad dekompositionsanalys av de data som använts för att göra den svenska prognosen för luftföroreningar. Separata utsläppsscenarioer skapades för sektorerna: el- och värmeproduktion (sex scenarier), industriell produktion (sju scenarier) och transporter (26 scenarier).

Resultaten av scenarierna för år 2030 visar att genomförande av klimatstrategins åtgärder kan leda till minskade NO_x-utsläpp med ca 1,5 – 3 kton/år, 0 – 0,2 kton/år i minskade PM_{2,5}-utsläpp, samt att de riskerar höja utsläpp av NMVOC med ca 1 – 2 kton/år i jämförelse med prognosticerade utsläpp år 2030. De flesta klimatpolitiska åtgärderna leder till minskade utsläpp av luftföroreningar, men t.ex. kan en ökad andel bensin/el-hybrider leda till en viss ökning av NMVOC-utsläpp. Resultaten tydliggör också det gap som finns mellan transportsektorns övergripande klimatmål och strategins förslag till styrmedel och åtgärder för att nå detta mål. Ett hypotetiskt scenario – i vilket klimatmålet för transportsektorn skulle nås genom samma typ av åtgärder men mer långt gångna – visar att 2030 års utsläpp av NO_x, PM_{2,5} och NMVOC skulle kunna minska med 4 - 6, 0,4 - 0,7 respektive 0,5 - 0,9 kton/år. Vidare kan utsläppsminskningar som sker i svenska verksamheter som omfattas av EU:s utsläppshandelssystem för växthusgaser minska utsläppen av luftföroreningar med upp till 1,5, 0,1 och 1 kton/år av NO_x, PM_{2,5} och NMVOC.

Resultaten tyder på att ett framgångsrikt genomförande av klimatstrategin kan hjälpa Sverige att nå mer än hälften av det NO_x-krav som ställs på Sverige i NEC-direktivet, och därmed att dedikerade ansträngningar i luftföroreningspolitiken rimligtvis behövs. Även en del av de ytterligare kraven på utsläppsminskningar för PM_{2,5} och NMVOC torde fångas upp genom klimatstrategin. Studien klargör också behovet av fortsatt utveckling av klimatpolitiken inom transportsektorn, eftersom de specificerade åtgärderna är otillräckliga för att nå klimatstrategins slutliga mål. Den eventuella övergången till biobränslen i alla sektorer och ökad användning av bensindrivna hybridfordon riskerar båda att orsaka konflikter mellan klimatpolitik och luftföroreningspolitik i Sverige. För luftföroreningsmålen är det också viktigt att nationella utsläppsminskningar i EU-ETS-systemet realiserar som förväntat.

Summary

In June of 2016, the Swedish All Party Committee on Environmental Objectives published a proposal for a new Swedish Climate and Clean Air Strategy (SOU 2016:47). Parts of this strategy were used in June of 2017 as basis for a Swedish framework for climate policy, including new climate objectives and a new climate law. The strategy also proposed policy instruments and measures to reach the objectives. However, the strategy never fully clarified the potential impacts on emissions of the air pollutants indirectly affected by climate policies, such as nitrogen oxides (NO_x), fine particular matter (PM_{2.5}), and non-methane volatile organic compounds (NMVOC).

Following the most recent international agreement on air pollution, the EU National Emission Ceilings (NEC) Directive, Sweden has to reduce emissions of inter alia NO_x by 2030. Given the close links between climate policies and air pollution policies, this report therefore presents an analysis of the Strategy's impact on future emissions of air pollutants by 2030.

Since many parts of the climate strategy are unspecified with respect to how the proposed targets are to be met, it is impossible to provide precise answers to how air pollution emissions are affected. The air pollution emission impact is dependent on which type of climate policy that is implemented, so a number of scenarios are developed. These quantify how the climate strategy can affect air pollution emissions with respect to different climate policy assumptions, as well as to variations in historical emission data and future projections. The basis for the scenarios is an application of simplified decomposition analysis on data used for the Swedish greenhouse gas and air pollution emission projection. Separate scenarios were created for the emitting sectors: electricity and heat production (six scenarios), industrial production (seven scenarios), and transport (26 scenarios).

The results show that 2030 emissions of air pollution following the quantified measures in the Climate Strategy might be reduced by 1.5 – 3, and 0 – 0.2 ktonne/year for NO_x and PM_{2.5} respectively, while emissions of NMVOC might increase with 1 – 2 ktonne/year in comparison with projected emissions 2030. Most climate measures will lead to reduced emissions of air pollution, but for example gasoline-driven hybrid vehicles might impose higher NMVOC emissions. The results also clarify the existing gap between the Strategy's climate target for the transport sector and the measures proposed. A hypothetical scenario – in which the climate target for the transport sector is reached through the same measures but more forcefully implemented – show that the 2030 emissions of NO_x, PM_{2.5} and NMVOC would decrease by 4 - 6, 0,4 - 0,7 and 0,5 - 0,9 ktonne/year respectively. Further, Swedish emission reductions within the EU emissions trading system for greenhouse gases could reduce air pollution emissions with up to 1.5, 0.1, and 1 ktonne of NO_x, PM_{2.5}, and NMVOC.

The results suggest that a successful implementation of the Climate Strategy can help Sweden reach a bit more than half of the 2030 NO_x obligations put on Sweden in the NEC directive, and thereby that continued implementation of direct air pollution control should be necessary. Also emissions of PM_{2.5} and NMVOC should be reduced through the Climate Strategy. The study also clarifies the need for continued development of successful climate policies in the transport sector, since the currently proposed policy measures are insufficient to reach the final objective of the Climate Strategy. The possible shift to biofuels in all sectors, and increased use of gasoline-driven hybrid vehicles, both risk imposing trade-offs between climate change and air pollution policies in Sweden. To reach the air pollution objectives it is also important to ensure that national emission reductions in the EU-ETS system are realised.

1 Introduktion

Utsläpp av växthusgaserna koldioxid (CO₂) och metan (CH₄) samt luftföroreningarna svaveldioxid (SO₂), kväveoxider (NO_x), flyktiga kolväten (NMVOC), ammoniak (NH₃) och små partiklar (PM_{2.5}) kommer till stor del från samma källor. Svensk klimatpolitik interagerar därför med svensk luftvårdspolitik och det svenska miljömålet "Begränsad klimatpåverkan" påverkar och påverkas av de svenska miljömålen "Frisk luft", "Bara naturlig försurning", och "Ingen övergödning". Inget av dessa miljömål förväntas nås med dagens styrmedel och den förväntade ekonomiska utvecklingen.

För att möjliggöra uppfyllelsen av dessa mål har den svenska Miljömålsberedningen presenterat en svensk klimat- och luftvårdsstrategi (SOU 2016:47, Statens Offentliga Utredningar (2016)). I strategin föreslogs bland annat politiska mål och möjliga styrmedel. Baserat på några av förslagen i strategin antog riksdagen i juni 2017 mål för minskning av växthusgasutsläpp till 2030 och 2045. Hur utsläpp av luftföroreningar påverkas ifall dessa mål uppfylls har inte studerats. Målet med detta projekt har därför varit att kvantifiera vilken effekt åtgärderna för att nå klimatmålet 2030 kan komma att ha på utsläppen av luftföroreningar. Förutom att 2030 är det första måläret för klimatstrategin är det också ett målar inom det internationella luftvårdsarbetet.

I december 2016 beslutade EU om ett nytt Utsläppstakdirektiv, 2016/2284/EU, (NEC) som sätter nationella utsläppstak för år 2020 och 2030 av ovan nämnda luftföroreningar från EUs medlemsländer. Det nya takdirektivet innebär även att man infört nya utsläppstak för fina partiklar (PM_{2.5}). I Tabell 1 nedan finns de nya utsläppstaken för Sverige sammanställda, där taken är satta som procent minskning av utsläppen år 2005.

Enligt gällande underlag krävs för Sverige ytterligare NH₃-åtgärder för att klara utsläppstaket för år 2020, och det krävs ytterligare åtgärder till år 2030 för NO_x, NMVOC och NH₃ (Naturvårdsverket 2017a). Då prognosen visar högre utsläpp än taknivåerna/kraven 2030 behövs analyser av vilka åtgärder som behövs för att klara kraven. Prognosen baseras på redan genomförda eller beslutade åtgärder och tar inte hänsyn till eventuella effekter av Sveriges framtida klimatpolitik och en analys av detta är därför lämpligt. En sådan analys ger på en översiktlig nivå en indikation på hur svensk klimatpolitik kan förväntas påverka utsläpp av luftföroreningar.

Tabell 1: Svenska utsläpp av luftföroreningar kontrollerade av NEC år 2005 (Naturvårdsverket 2017a) samt minskningskrav enligt NEC-direktivet (exkl. NO_x-utsläpp från jordbrukssektorn).

	2005 (kton)	NEC-krav relativt 2005	
		(% till 2020)	(% till 2030)
SO ₂	36	-22 %	-22 %
NO _x	172	-36 %	-66 %
NMVOC	182	-25 %	-36 %
NH ₃	63	-15 %	-17 %
PM _{2.5}	27	-19 %	-19 %

1.1 Syfte med projektet

Syftet med projektet har varit att kvantifiera potentiella effekter på luftföroreningar år 2030 utifrån det klimatscenario som presenterades i klimat- och luftvårdsstrategin samt att kvantifiera hur mycket av takdirektivets krav som skulle gå att möta genom att genomföra en klimatpolitik som leder till att klimatmålen nås. Ett ytterligare syfte var att utvärdera olika möjliga klimatåtgärders effekter på utsläpp av luftföroreningar för att visa vilka val som kan vara fördelaktiva ur luftsynpunkt eller där potentiella målkonflikter kan uppstå.

Upplägget i denna rapport består av en metodbeskrivning (Kapitel 1.2) och presentation av: förväntade utsläpp år 2030 (Kapitel 2); uttolkningar och preciseringar av olika delscenarier utifrån miljömålsberedningens klimatstrategi (Kapitel 3); samt klimatstrategins möjliga påverkan på luftförorenings- och växthusgasutsläpp (Kapitel 4). Presentationen av resultat följer inte den kronologiska ordningen av analysen. Sist kommer en kort genomgång av de slutsatser som kan dras (Kapitel 5).

1.2 Metod

I denna studie användes en förenklad variant av dekompositionsanalys (Hoekstra & van der Bergh 2003) av prognosticerade luftföroreningsutsläpp och växthusgasutsläpp som metod för att beräkna hur utsläpp av luftföroreningar påverkas av klimatstrategin. Dekompositionsanalys av utsläpp innebär att man delar upp bakomliggande drivkrafter till utsläpp i olika faktorer och analyserar hur ändrade värden på dessa faktorer påverkar utsläpp. Vilka faktorer som är relevanta styrs av frågan som ställs, sektors-specifika förutsättningar, samt vilka data som finns tillgängliga. För att möjliggöra analysen i denna studie behövdes kvantifiering av faktorvärden med påverkan på luftföroreningar för en Basprognos till 2030 samt klimatstrategins påverkan 2030.

Beräkningarna över hur utsläppen av luftföroreningar (i fortsättningen skrivs oftast bara utsläpp) påverkas av klimatstrategin genomfördes i flera moment. Först analyserades strategin med avseende på vilka sektorer som påverkas, vilka föreslagna målnivåer som gäller, och tänkta effekter (strategin presenteras i Kapitel 3.1). I detta moment identifierades även vilka data för respektive sektor som behövde samlas in samt olika scenarier (MMB-delscenarier) för hur strategin kan nås (scenarier sammanfattas i Kapitel 3.2). Därefter insamlades underlagsdata och utsläppsdata för aktuella sektorer från den senaste utsläppsprognosen för utsläpp av luftföroreningar – 2017 års inrapportering av svenska utsläppsprognoser till EU och CLRTAP (Submission 2017, Naturvårdsverket 2017b) (data presenteras i Kapitel 1.2.3). Dessa data användes för att skapa en beräknad Basprognos av utsläpp år 2030 för jämförelse med utsläpp som följd av MMB-delscenarier. De utsläppsdrivande faktorer som inkluderades i beräkningarna till Basprognosen valdes ut för att kunna ta hänsyn till de faktorer som är relevanta för att kunna nå de klimatmål som föreslås i klimatstrategin (och därmed MMB-delscenarierna). Då detaljeringsgraden i tillgängliga data skiljer sig åt mellan olika sektorer delades beräkningarna upp i sektorspecifika beräkningar. Effekten på utsläpp till följd av klimatstrategin analyserades genom att utgå från Basprognosens beräkningar och sedan justera värdet på den eller de faktorer som påverkas i varje MMB-delscenario till att motsvara målet i klimatstrategin. Efter att ha justerat värdet på den eller de faktorer som påverkas av ett givet mål, räknades utsläpp om för varje MMB-delscenario. Då flera av målen för transportsektorn påverkar varandra beräknades kumulativa effekter av MMB-delscenarierna för denna sektor.

Till sist jämfördes utsläppsnivåer i Basprognosen med utsläpp i MMB-delsscenarierna för de olika sektorerna (Kapitel 4). Vilken effekt de av Miljömålsberedningen föreslagna och nu beslutade klimatomålen kan komma att ha på utsläpp av luftföroreningar år 2030 har alltså beräknats som skillnaden i utsläpp mellan MMB-delsscenarierna och Basprognosen år 2030. Sammanslagning av MMB-delsscenarierna gav sedan en total effekt (MMB-scenariot). Beräkningarna baserades främst på data insamlat och sammanställt av SMED-konsortiet till Submission 2017, men kompletterades även med andra data (Tabell 2).

Tabell 2: Datakällor till utsläppsberäkningarna.

Typ av data	Referens
Alla sektorer	
Mål i klimatstrategin	SOU 2016:47 (Statens Offentliga Utredningar 2016)
El- och värmeproduktion & Industriella processer	
Aktivitetsdata och utsläppsdata	Submission 2017 (Naturvårdsverket 2017b)
Fördelning av utsläpp mellan EU-ETS handlande och icke-handlande sektorer	SOU 2016:47 & ER 2014:19 (Energimyndigheten 2014)
Sektorer som inkluderas i EU ETS	SMED rapport #94 (Gerner & Lidén 2010) och (Naturvårdsverket 2017c)
Transporter	
Aktivitetsdata och utsläppsdata	HBEFA 3.3
Statistik över persontransportbehov	Trafikanalys (2015)
Prognos över persontransportbehov	TV 2015:059 (Trafikverket 2015a)
Prognos över godstransportbehov	TV 2015:051 (Trafikverket 2015b)
Utsläppsfaktorer från fordon med någon typ av hybriddrift	Ntziachristos & Galassi (2014)
Information om elförbrukning elfordon	http://www.mestmotor.se/recharge/artiklar/nyheter/20170320/sa-mycket-drar-elbilarna-och-laddhybriderna-i-verkligheten/ http://www.gronabilister.se/tester/biltester-2016/toyota-prius http://www.gronabilister.se/tester/biltester-2016/hyundai-ioniq https://www.nrel.gov/docs/fy11osti/50251.pdf
Utsläpp från elproduktion	Energimyndigheten (2014) & Submission 2017
Statistik nyregistrerade supermiljöbilar	http://www.bilsweden.se/statistik/nyregistreringar
Prognosticerad nybilsförsäljning	HBEFA 3.3
Prognosticerad användning av fordon med eldrift	ER 2017:6 (Energimyndigheten 2017) och Naturvårdsverket (2017d)
El-konsumtion från persontransport på järnväg	Wisell m.fl. (2015)
Statistik över användning av biodrivmedel i transportsektorn	ER 2016:14 (Energimyndigheten 2016)
Prognos och scenarier över biodrivmedelsanvändningen	SOU 2016: 47
Utsläpp av luftföroreningar från biodrivmedel	Moldanova m.fl. (2015)
Möjlig överflyttning av gods från lastbil till andra transportslag	SOU 2013:84 (Statens Offentliga Utredningar 2013)
El-konsumtion från godstransport på järnväg	European Environment Agency (2008)

1.2.1 Metod för kvantifiering av klimatmålen i klimatstrategin

Målsättningarna i klimatstrategin och därmed MMB-delscenarierna är i de flesta fall angivna relativt ett basår för en given sektor. När så var fallet behövdes endast data för detta basår som grund för hur stor ambitionsnivån relativt Basprognosen skulle bli för den givna sektorn. Några av målsättningarna är satta som samlade mål för flera utsläppande sektorer. Om så var fallet användes tidigare genomförda analyser för att dela upp effekten av målet mellan sektorer. I de fall inga tidigare studier gav någon vägledning hur olika sektorer bidrar till måluppfyllande delades effekten upp proportionellt över sektorer utifrån de värden som fanns i Basprognosen.

1.2.2 Metod för beräkning av utsläpp

Utsläpp (U) utgörs av produkten av en utsläppsdrivande aktivitet (a , t.ex. bränsleanvändning) och de utsläpp som orsakas per enhet av aktiviteten (uf).

$$U = a * uf \quad (1)$$

Vad som ingick i faktorerna a och uf anpassades till den sektor och de utsläpp som beräkningen gäller för. För att beräkna påverkan av MMB-delscenarierna justerades värdet på antingen faktorn a eller uf för att återspegla en given åtgärd. De CO₂-mål som sätts i SOU 2016:47 användes som gränsvärden för beräkningarna. Påverkan av MMB-delscenarierna (ΔU) kunde alltså i förenklad form beräknas som:

$$\Delta U = a_{Bas} * uf_{Bas} - a_{MMB} * uf_{MMB} \quad (2)$$

Utsläpp från stationära källor

Vissa delar av utsläppen från stationära källor omfattas av EU:s utsläppshandelssystem (HS), medan klimatstrategin endast omfattar utsläpp från den icke-handlande sektorn (IHS). I beräkningen av utsläpp från stationära källor togs hänsyn till detta faktum genom att dela upp utsläppen i handlande (HS) respektive icke-handlande sektor (IHS). I denna uppdelning antogs att relationen mellan växthusgasutsläpp och luftföroreningsutsläpp är likadan i både HS och IHS. Utsläpp från stationära källor kommer dessutom till viss del från förbränning av biobränslen, vilka därför behövde särbehandlas då ökad biobränsleanvändning är en del av strategin för att nå klimatstrategins mål. Däremot fanns det inte möjlighet att särskilja förbränning för fjärrvärme från övrig förbränning. Då SOU 2016:47 redan presenterar förväntad påverkan på växthusgasutsläpp från den icke-handlande sektorn av klimatstrategin (sid 146, 742-744 i SOU 2016:47) används storleken på denna påverkan i denna studie för att beräkna påverkan på utsläpp av luftföroreningar. Denna påverkan kompletterades med motsvarande beräkningar baserad på data och prognoser i Submission 2017. Utsläpp från stationära förbränningskällor kan minskas på flera olika sätt. Inom ramen för denna studie har det inte funnits förutsättningar att gräva djupare i alla möjliga lösningar. Istället har olika möjliga ytterlighetsscenarioer utforskats (se Kapitel 3.1.1 och 3.1.2). Utsläpp beräknades olika för utsläpp från förbränning av bränslen (CRF sektor 1) och industriell produktion (CRF sektor 2). Utsläpp från de icke-handlande verksamheterna i CRF sektor 1 beräknades som:

$$U_{IHS,p} = \sum_{ss,f} (u_{CO_2,Bas,ss,f} * u_{f,p,ss,f} * (1 - HS)_{ss,f} * amb_{sc,ghg,ss,f}) \quad (3)$$

Där:

sc, s, ss, f, p, ghg = scenario, utsläppssektor, sub-sektor, bränsletyp, luftförorening, växthusgas

u_{CO2} = utsläpp av CO₂

u_f = utsläppsfaktor [kton luftförorening/kton CO₂]

HS = andel av en CRF-subsektors växthusgasutsläpp som hör till HS,

amb = ambitionsnivå scenariot, värde=1 för Basprognosen, värdet sjunker med ökad ambitionsnivå

Beräkningen av utsläpp i MMB-delscenarierna särskilde användningen av bibränslen från övriga bränslen genom att ha en annan ambitionsnivå för utsläppsminskningar (*amb*) för bibränslen än för övriga bränslen. I vissa delscenarier anpassades ambitionsnivån för bibränslen för att balansera ambitionsnivån för fossila bränslen. Dessa delscenarier innebär att minskning av utsläpp från fossila bränslen uppnås genom ett bränsleskifte till bibränsle. I andra delscenarier antogs ambitionsnivån vara opåverkad av klimatstrategin, vilket innebär att minskning av utsläpp sker genom effektivisering istället för bränsleskifte.

Utsläppen från de utsläppshandlande verksamheterna i CRF sektor 1 beräknades på samma sätt men faktorn (*1-HS*) ersattes med *HS* i ekvation (3).

Utsläpp från den icke-handlande delen av CRF sektor 2 beräknades som

$$U_{IHS,s,p} = \sum_{ss} (u_{CO_2,Bas,ss} * u_{f,p} * (1 - HS)_{ss} * amb_{sc,ghg,ss}) \quad (4)$$

Utsläppen från den handlande sektorn beräknades på samma sätt som ovan.

Utsläpp från transportsektorn

För att beräkna utsläpp från transportsektorn behövdes ett mer detaljerat tillvägagångssätt då utsläpp av luftföroreningar påverkas av flera olika typer av aktiviteter samt regleras olika beroende på fordonskategori. Utsläppen drivs främst av efterfrågan på transportarbete (personkilometer eller tonkilometer) som i sin tur styr behovet av fordon och transportlängd per fordon. I klimatstrategin är många av dessa faktorer relativt tydligt specificerade, varför det gick att beräkna effekter på utsläpp direkt som funktion av aktivitetsändring och ändring av utsläppsfaktorer i MMB-delscenarierna för transportsektorn.

Utsläppsberäkningarna för transportsektorn tog hänsyn till att utsläpp av luftföroreningar regleras antingen per kWh (vilket antas vara proportionellt till bränslekonsumtion) eller per fordonskilometer. Följaktligen fick faktorerna *a* och *u_f* i ekvation (1) förlängas så att bränslekonsumtion (*bk*) och transportlängd (*km*) särskiljs. Till exempel är euro-standarder för personbilar reglerade som utsläpp per fordonskilometer för NO_x, PM_{2.5}, och CO, medan utsläpp av dessa ämnen från lastbilar och bussar är reglerade som utsläpp per kWh. Utsläpp av CO₂ och CH₄ påverkas endast av *bk* medan PM_{2.5}-utsläpp av väg, däck, och bromsslitage styrs av *km*. Följaktligen förlängdes ekvation (1) till:

$$U_{sc,p} = \sum_{b,f,euro} (uf(bk)_{sc,p,b,f,euro} * bk_{sc,b,f,euro} + uf(km)_{sc,b,f,euro} * km_{sc,b,f,euro}) \quad (5)$$

Där:

$sc, p, b, f, euro$ = scenario, utsläpp, fordonskategori, bränsletyp, euro-klass

$uf(bk)$ = utsläpp per g bränsle [g/g]

$uf(km)$ = utsläpp per km [g/km]

Tillgängliga data tillät ytterligare uppdelning av bk och km . Ur HBEFA 3.3 togs för Basprognosen ut värden över trafikarbete, antal fordon, bränslekonsumtion och utsläppsprognoser för de i HBEFA representerade fordonskategorierna, bränsletyperna, och euro-klasserna. Utsläpp kunde sedan beräknas genom att ersätta bk och km i ekvation (5) med de utökade begreppen i ekvation (6) och (7).

$$bk_{sc,b,f,euro} = \sum_t (T_{sc,t,b,f,euro} * fnr_{sc,b,f,euro} * fkm_{sc,b,f,euro} * sbk_{sc,b,f,euro}) \quad (6)$$

Där:

t = typ av transportarbete: person-km eller ton-km gods

T = Transportarbete [miljon person-km eller miljon ton-km]

fnr = fordonsantal per transportarbete [#/ T]

fkm = km per fordon [km^{-1}]

sbk = specifik bränslekonsumtion [g bränsle/km]

och:

$$km_{sc,b,f,euro} = \sum_t (T_{sc,t,b,f,euro} * fnr_{sc,b,f,euro} * fkm_{sc,b,f,euro}) \quad (7)$$

Utsläppsberäkningarna i både Basprognosen och MMB-delscenarierna byggde på dessa ekvationer, men värden på faktorerna varierade. I de fall då aktivitetsdata (fordons-km eller bränsleanvändning) i MMB-delscenarierna var specificerat användes dessa värden för utsläppsberäkningarna i MMB-delscenarierna. I annat fall användes värden från Basprognosen.

1.2.3 Data till utsläppsberäkningarna

El- och värmeproduktion & Industriell produktion

För Basprognosen togs data för bränsleanvändning, produktion samt utsläpp från el- och värmeproduktion samt industriell produktion från Submission 2017. Information om uppdelning av CO₂-utsläpp mellan handlande och icke-handlande sektor togs från underlagsdata till Energimyndigheten (2014) och från Gerner & Lidén (2010), genomsnittligt var ca 90 % av växthusgasutsläppen från el- och värmeproduktion samt industriell produktion inom den handlande sektorn enligt statistik och i scenarier. Vidare antogs att utsläppsfaktorer för luftföroreningar är samma i den handlande som i den icke-handlande sektorn.

Tabell 3: Aktivitetsdata för el- och värmeproduktion & industriell produktion 2030.

Sektor	Bränsle	Energianvändning (TJ)	Produktion /material (Mton)	Växthusgasutsläpp (kton CO ₂ ekv)
Industri	Biobränslen	56700		5400 (biogen)
Industri	Övriga	112500*		7740*
Industri	-	-	68*	17100*
El- och värme	Biobränslen	155900		14800 (biogen)
El- och värme	Övriga	58500*		6400*

* aggregerad p.g.a. sekretess.

Transportsektorn

Data över transportarbete togs från Trafikverkets prognoser från 2015. Data för 2030 från dessa prognoser delades upp för vissa fordonskategorier för att passa de fordonskategorier som är representerade i HBEFA 3.3. Disaggregeringen skedde genom viktning av aggregerat transportarbete med avseende på fordonskategorins trafikarbete i HBEFA 3.3. Transportarbetet för kategorin Bil i Trafikverkets prognos delades upp mellan personbil och lätt lastbil i HBEFA 3.3, och transportarbetet i kategorin Buss delades upp mellan buss och tätortsbuss.

Tabell 4: Transportarbete i Basprognos.

Transportarbete (T) 2030	Persontransportarbete	Godstransportarbete	Källa
	[M person-km]	[M ton-km]	
Personbil	113400	0	TV 2015:059
Lätt lastbil	13059	0	TV 2015:059
MC	900*	0	Trafikanalys (2015)
Moped	2650**	0	Trafikanalys (2015)
Tung lastbil	0	68000	TV 2015:051
Buss	4826	0	TV 2015:059
Tätortsbuss	6674	0	TV 2015:059
Sjöfart	0	54000	TV 2015:051
Tåg	18000	32000	TV 2015:051 & 059

* antar samma som 2014

** antar att moped utgör 50 % av transportarbete med gång, cykel, moped för 2014

Övriga aktivitetsdata togs från HBEFA 3.3. Då utsläpp av luftföroreningar från eldrivna fordon inte är i fokus i HBEFA 3.3 behövdes dessa läggas till i Basprognosen. Antagandet om mängd eldrivna fordon år 2030 togs från klimatrapporteringen 2016 (ER 2017:06 & Naturvårdverket 2017c). Vidare antogs att trafikarbete för rena elbilar enligt klimatrapporteringen 2016 ersatte motsvarande trafikarbete för bensinbilar med Euro 6-rening i HBEFA 3.3 och att trafikarbete för hybridbilar i klimatrapporteringen 2016 ersatte motsvarande trafikarbete för dieslbilar med Euro 6-rening i HBEFA 3.3. Trafikarbetet för hybrid-bussar i klimatrapporteringen ersatte motsvarande trafikarbete för dieseldrivna bussar med Euro VI-rening i HBEFA 3.3. Vidare antogs att personbilar med bara eldrift antogs köra 10 000 km per år (motsvarande nya bensinbilar 2030), personbilar med någon typ av hybriddrift antogs köra 19 000 km per år (motsvarande nya dieslbilar). På så vis kunde det totala trafikarbetet i HBEFA 3.3 hållas konstant i Basprognosen.

Tabell 5: Övriga aktivitetsdata år 2030 för vägtransporter i Basprognosen.

Aktivitet 2030	Antal fordon	Trafikarbete / Fordonskilometer	Bränslekonsumtion*	Källa
	[miljon #]	[mdr km]	[ton bränsle]	
Personbil	5,5	76,8	3 093 000	HBEFA 3.3
Lätt lastbil	0,6	10,0	491 000	HBEFA 3.3
MC	0,3	0,86	29 000	HBEFA 3.3
Moped	0,2	0,14	3 000	HBEFA 3.3
Tung lastbil	0,1	5,91	1 569 000	HBEFA 3.3
Buss	0,06	0,46	109 000	HBEFA 3.3
Tätortsbuss	0,09	0,63	207 000	HBEFA 3.3
Totalt	6,8	94,9	5 499 000	HBEFA 3.3

*Avrundat till tusental

Utsläppsfaktorer i Basprognosen togs direkt från HBEFA 3.3 med undantag för fordon med någon typ av eldrift. För hybridfordon antogs att utsläppsfaktorer enligt Euro-standarder för Euro 6/VI gäller 2030 (Ntziachristos & Galassi 2014). Utsläppsfaktorer för ren eldrift beräknades från Basprognosens utsläpp från el- och fjärrvärmeproduktion dividerat med den prognosticerade elproduktionen (162 TWh) i Sverige år 2030 (ER 2014:19). I och med detta antogs att utsläppsfaktorer för eldrift motsvarar utsläppsfaktorer för svensk genomsnittsel i Basprognosen år 2030. Beräkningen bygger alltså på antagandet att ökad användning av el i transportsektorn leder till ökad total efterfrågan på el, vilket i sin tur leder till ökade utsläpp från elproduktion. Bränsleförbrukning för hybridfordon hämtades från testdata på nuvarande modeller^{1,2,3,4} (Tabell 6 och Tabell 7).

Tabell 6: Specifik bränslekonsumtion och utsläppsfaktorer per bränslemängd för eldrivna fordon (Euro 6 krav).

	sbk	Uf(bk) CO ₂	Uf(bk) NO _x	Uf(bk) PM	Uf(bk) CO	Uf(bk) HC	Uf(bk) NMHC	Uf(bk) CH ₄
	[g/km]	[g/g bränsle]	[g/g bränsle]	[g/g bränsle]	[g/g bränsle]	[g/g bränsle]	[g/g bränsle]	[g/g bränsle]
Personbil El (BEV)	0,18*	92,8*	0,07*	0,01*	0	0	0,02*	0,25*
Personbil Elhybrid (HEV) / bensin	30,08	3,15	0	0	0	0	0	0
Personbil Laddhybrid (PHEV) /bensin	23,40	3,15	0	0	0	0	0	0
Buss Laddhybrid (PHEV)	302,68	3,15	0	0	0	0	0	0

¹ <http://www.mestmotor.se/recharge/artiklar/nyheter/20170320/sa-mycket-drar-elbilarna-och-laddhybriderna-i-verkligheten/>

² <http://www.gronabilister.se/tester/biltester-2016/toyota-prius>

³ <http://www.gronabilister.se/tester/biltester-2016/hyundai-ioniq>

⁴ <https://www.nrel.gov/docs/fy11osti/50251.pdf>

*Enheten är för Personbil El g/kWh el.

Tabell 7: Utsläppsfaktorer per fordonskilometer för eldrivna fordon (Euro 6-krav).

	Uf(km) CO ₂	Uf(km) NO _x	Uf(km) PM	Uf(km) PM (slitage)	Uf(km) CO	Uf(km) HC	Uf(km) NMHC	Uf(km) CH ₄
	[g/km]	[g/km]	[g/km]	[g/km]	[g/km]	[g/km]	[g/km]	[g/km]
Personbil El (BEV)	0	0	0	0,01	0	0	0	0
Personbil Elhybrid (HEV) / bensin	0	0,04	0	0,01	1,04	0,16	0,15	0
Personbil Laddhybrid (PHEV) /bensin	0	0,04	0	0,01	1,04	0,16	0,15	0
Buss Laddhybrid (PHEV)	0	0	0	0,07	0	0	0	0

Mängden biodrivmedel i HBEFA 3.3 anpassades även för att nå de från andra källor förväntade 14 TWh biodrivmedel i transportsektorn Energimyndigheten (2014). Det antogs att mängden biodrivmedel som motsvarar 14 TWh utgörs av: 90 % av bränslet i gasdrivna personbilar; samt 15-22 % av bränslet i övriga fordon. 15-22 % stämmer väl överens med dagens nivåer (Energimyndigheten 2016). Denna mängd biodrivmedel i Basprognosen antogs inte ha effekt på utsläpp av luftföroreningar, d.v.s. varken öka eller minska utsläppen.

2 Utsläpp år 2030 enligt Basprognosen

I detta kapitel redovisas värden för 2030 års utsläpp av CO₂ och CH₄ (och övriga växthusgaser) samt NO_x, PM_{2,5} (förbränning), PM_{2,5} (slitage), och NMVOC i Basprognosen. Värden för övriga år och ämnen redovisas i Appendix B. Sammantaget kan sägas att utsläpp av luftföroreningar visar en klart nedåtgående trend fram till 2030 i Basprognosen medan utsläpp av CO₂ och CH₄ inte minskar lika mycket.

2.1 Utsläpp från el- och värmeproduktion samt industri

Utsläppen från el- och värmeproduktion samt industri domineras år 2030 av utsläpp från den handlande sektorn i enlighet med den fördelning av utsläpp mellan den handlande och icke-handlande sektorn som anges i underlaget (Tabell 8).

Tabell 8: Utsläpp från el- och värmeproduktion samt industriell produktion i Basprognosen 2030.

	CO ₂	Övriga växthusgaser	NO _x	PM _{2,5}	NMVOC
	[Mton]	[kton]	[kton]	[kton]	[kton]
El- och värmeproduktion					
Handlande sektorn	5,7	43	10,4	0,8	2,3
<i>varav från biobränsle</i>	-	-	8,2	0,6	2,0
Icke-handlande	0,6	5	1,16	0,08	0,26
<i>varav från biobränsle</i>	-	-	0,91	0,07	0,22
Industriell produktion					
Handlande sektorn	11,10	208	17,6	3,0	14,9
<i>varav från biobränsle</i>	-	-	0,9	0,2	0,3
Icke-handlande	2,08	32	5,2	1,1	2,4
<i>varav från biobränsle</i>	-	-	2,7	0,7	0,7

I och med att klimatstrategins mål till 2030 endast omfattar de utsläpp som inte kontrolleras av EUs handel med utsläppsrätter kommer strategin påverka ca ~6 kton NO_x, 1,2 kton PM_{2,5} och ~2,5 kton NMVOC från stationära källor (av totalt 34, 5, och 20 kton respektive). Beräkningar gjordes dock även för utsläpp från den handlande sektorn.

2.2 Utsläpp från transporter

Utsläpp av växthusgaser och luftföroreningar i basprognosen förväntas fortsätta sjunka till 2030. Det stora undantaget är utsläpp av slitagepartiklar som förväntas fortsätta öka p.g.a. ökat transportarbete. År 2030, liksom tidigare år, är personbilar och lastbilar de dominerande utsläppskällorna.

Tabell 9: Utsläpp från vägtransporter år 2030 i Basprognosen (exkl. CO₂ från biodrivmedel).

	CO ₂ (fossilt)	Övriga växthusgaser	NO _x	PM _{2,5} (förbränning)	PM _{2,5} (slitage)	NMVOC
	[Mton]	[kton]	[kton]	[kton]	[kton]	[kton]
Personbil	7,9	0,3	6,5	0,1	1,0	5,2
Lätt lastbil	1,3	0*	1,7	0*	0,1	0,1
MC & Moped	0,1	0,1	0,1	0*	0*	0,3
Tung lastbil	4,0	0*	2,0	0*	0,4	0,2
Buss	0,3	0*	0,1	0*	0*	0*
Tätortsbuss	0,5	0*	0,3	0*	0*	0*
TOTALT	14,0	0,4	10,6	0,2	1,6	5,9

*avrundat till 0 i tabellen, därav vissa avrundningsskillnader mellan delsummer och total

2.2.1 Jämförelse med andra transport-scenarier

Utsläppen i Basprognosen år 2030 är i stora drag likadana som i HBEFA 3.3, med undantaget att införandet av elfordon och biodrivmedel påverkar utsläpp från personbilar och tätortsbuss. Utsläppen skiljer sig något från utsläppen för vägtransporter i Submission 2017.

Tabell 10: Jämförelse utsläpp samt aktivitetsdata mellan Basprognosen och HBEFA 3.3 samt Submission 2017.

Utsläpp år 2030	Basprognosen	HBEFA3.3	Submission 2017
NO _x [kton]	10,8	11,1	12,2
PM _{2,5} [kton]	1,8	1,811	3,5
CO ₂ [Mton]	14,0 (inkl. effekt av biodrivmedel)	17,4 (mindre biodrivmedel, färre elfordon)	12,0
CH ₄ [kton]	0,4	0,3	0,3
PJ bränsle	~235	~238	~222
Fordonskilometer (miljarder)	94,8	94,8	93,2

2.3 Totala utsläpp i Basprognosen för de sektorer som påverkas av klimatstrategin

Enligt Basprognosen, som inkluderar utsläpp från verksamheter i sektorerna el- och värmeproduktion och industriell produktion som inte är inkluderade i EU:s system med utsläppshandel samt transportsektorn, så kommer utsläppen av växthusgaser år 2030 vara ca 17 Mton CO_{2ekv}, ca en tredjedel av de totala svenska växthusgasutsläppen. Utsläppen av NO_x, PM_{2,5}, och NMVOC är från dessa sektorer 21, 4,3, och 16,3 kton (Tabell 11).

Tabell 11: Utsläpp av växthusgaser och luftföroreningar år 2030 för den icke-handlande sektorn (IHS) enligt Basprognosen.

	CO ₂	CH ₄	NO _x	PM _{2,5}	NMVOC
	[Mton]	[kton]	[kton]	[kton]	[kton]
El- och värme - IHS	0,6	5	1,2	0,1	0,3
<i>varav från biobränsle</i>	-	-	0,9	0,1	0,2
Industri - IHS	2,1	32	8,8	2,4	10,0
<i>varav från biobränsle</i>	-	-	4,0	1,9	2,8
Vägtransporter	14	0,4	11	1,8	5,9
Totalt från IHS	16,7	37,5	21	4,3	16,3

Även om klimatstrategin (och denna rapport) fokuserar på utsläpp från de icke-handlande verksamheterna så är det även intressant att ställa dessa utsläpp mot de verksamheter inom ovan nämnda sektorer som är inkluderade i utsläppshandelssystemet. Om man jämför Tabell 11 med Tabell 12 kan man se att växthusgasutsläppen från dessa handlande verksamheter beräknas bli ungefär lika stora som från de icke-handlande verksamheter, men utsläppen av luftföroreningar beräknas bli mycket större i den handlande sektorn. Denna skillnad är en indikation på den relativt långt gångna utsläppsreningen i transportsektorn samt på skillnader mellan konventionell förbränning och industriell produktion.

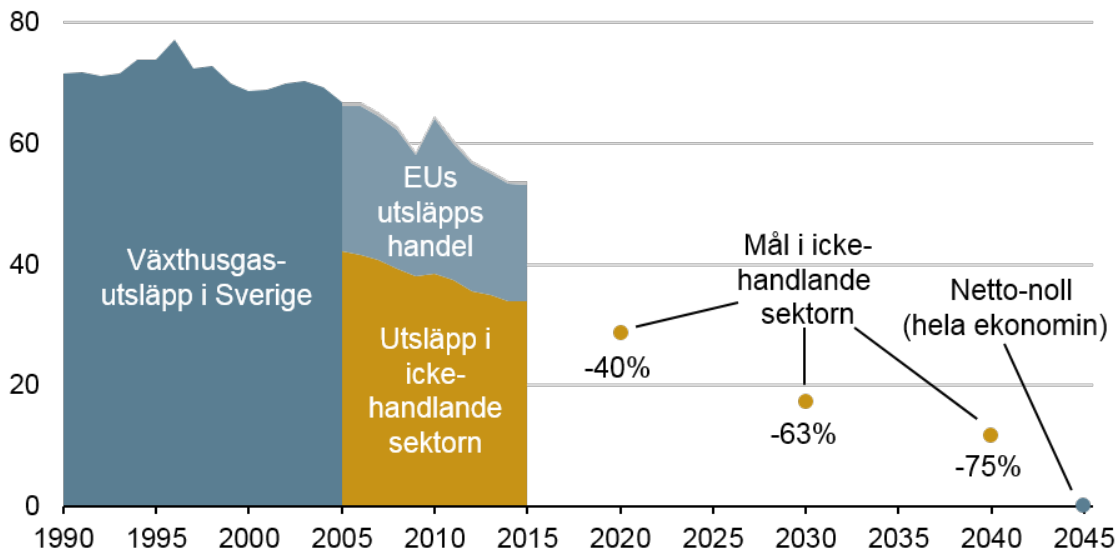
Tabell 12: Utsläpp av växthusgaser och luftföroreningar år 2030 för den handlande sektorn (HS) enligt Basprognosen.

	CO ₂	CH ₄	NO _x	PM _{2,5}	NMVOC
	[Mton]	[kton]	[kton]	[kton]	[kton]
El- och värme - HS	5,7	43	10,4	0,8	2,3
<i>varav från biobränsle</i>	-	-	8,2	0,6	2,0
Industri - HS	11,1	208	23,7	7,4	69,9
<i>varav från biobränsle</i>	-	-	4,7	4,5	8,0
Totalt HS	16,8	252	34,1	8,2	72,2

3 MMB-scenariot

3.1 Kvantifiering av klimatstrategin

I SOU 2016:47 beskrivs hur dagens nivå av växthusgasutsläpp successivt förväntas minska på ett sätt som gör att de mål som föreslås för 2030 och 2045 uppnås. Denna beskrivning har främst gestaltats genom att i ett linjediagram visa hur utsläpp från olika sektorer utvecklas från dagens utsläppsnivåer ner till målnivåerna 2030 och 2045. I strategin föreslås ett långsiktigt mål om att till 2045 minska Sveriges utsläpp av växthusgaser med 85 % jämfört med 1990 års utsläpp. Detta mål gäller samtliga utsläpp från alla sektorer. För 2030 föreslogs också ett antal delmål. Det är dessa delmål till 2030 som ligger till grund för de MMB-delsscenarier som tagits fram inom ramen för detta projekt. Det sammantagna målet visas i Figur 1.



Figur 1: Sveriges klimatmål enligt klimatstrategin och historiska utsläpp (Mton CO₂ekv), (SOU 2016:47).

Den övergripande målbilden för Sverige fram tills 2030 är att utsläppen av växthusgaser från den icke-handlande sektorn skall minska med 63 % från 1990 års nivåer (varav <8 % från kompletterande åtgärder).

Utsläpp från el- och värmeproduktion samt industri har inga egna kvantitativa mål specificerade i MMB-scenariots målbild. Däremot finns det scenarier beräknade av Energimyndigheten (ER 2014:19) som ger ett stöd för hur utsläppen från dessa källor skulle komma utvecklas till år 2030. Under antagandet att den handlande sektorns del av utsläppen utgör 90 % av de totala utsläppen kan man från tidigare beräkningar se att utsläppen år 2030 från den del av el- och värmeproduktionen som inte ingår i den handlande sektorn skall minska med 6 % relativt Basprognosen 2030, medan utsläppen från den handlande sektorn minskar med 34 %. Utsläppen från industriell produktion behöver minska med 26 % från den icke-handlande sektorn och 10 % från den handlande sektorn.

Hur utsläppen av växthusgaser från transportsektorn skall minskas finns beskrivet på övergripande nivå i SOU 2016:47. Målet är att utsläppen från inrikes transporter (exklusive inrikes flyg) ska minska med 70 % till år 2030 från 2010 års utsläppsnivåer. Utsläppsminskningen antas främst ske inom vägtransportsektorn. Detta föreslås ske genom att antalet elbilar, laddhybrider och bränslecellsfordon utgör minst 500 000 i mitten på 2020-talet (antar 2025) och att nybilsförsäljningen av dessa fordon är större än för övriga personbilar år 2030. Vidare sänks utsläppskraven på nya fordon från 95 g CO₂/km år 2021, till 70 g CO₂/km år 2025 och 50 g CO₂/km år 2030. Dessutom föreslås en viss överflyttning från bil till kollektivtrafik, cykel och gång så att transportarbetet med kollektivtrafik, cykel och gång ökar från ca 20 % till 25 % år 2025. För tung trafik finns det också ett antal förslag specificerade. Nya lastbilar behöver vara 40 % mer effektiva år 2030 än 2010. Ytterligare förslag är att användningen av biodrivmedel med hög klimatnytta ökar kraftigt samt att en del transport av gods flyttas från lastbil till järnväg och sjöfart.

De ovan beskrivna målen kan nås på olika sätt. Hur de nås kan ha påverkan på utsläpp av luftföroreningar. Därför är MMB-delscenarierna varierade med avseende på hur utsläppen minskas. Nedan följer en precisering av de viktigaste antaganden som görs i varje MMB-delscenario.

3.1.1 El- och värmeproduktion

I denna studie antogs att sektorn el- och värmeproduktion motsvarar sektor CRF.1.a.1.a i den nationella utsläppsrapporteringen. Vidare antogs att klimatstrategins ambitionsnivå för el- och värmeproduktion nås antingen genom effektivisering och ökad användning av sol- och vindkraft, eller genom ökad användning av biobränslen. Dessa två ytterligheter fångar in hela spannet av påverkan på utsläpp av luftföroreningar. I huvudanalysen analyserades effekten av MMB-delscenarierna baserat på den effekt på CO₂-utsläpp som identifieras i SOU 2016:47. Men då utsläpp är osäkra både för basår och framtida år analyserades fler scenarier. I dessa scenarier (MMB-EV3 – 6) varierades ambitionsnivån i MMB-delscenarierna med avseende på olika utsläpp av växthusgaser från den icke-handlande sektorn år 1990 (~0,8 eller ~0,5 Mton CO_{2ekv}) samt ambitionsnivå för inhemsk utsläppsminskning (55 % eller 63 % utsläppsminskning). På samma sätt som i MMB-EV1 & EV2 beräknades även effekt av biobränslen.

3.1.2 Industriell produktion

De CRF-sektorer som tillsammans utgör sektorn Industriell produktion finns beskrivet i Appendix A. Tre analyser av klimatstrategins ambitionsnivå genomfördes. I det första alternativet nås ambitionen genom effektivisering av produktionen. I det andra alternativet genom skifte till biobränsle. I det tredje alternativet nås ambitionen först och främst genom utsläppsminskning av CFC-gaser följt av effektivisering. På samma sätt som för analysen av utsläpp för el- och värmeproduktion analyserades fler scenarier som tog hänsyn till osäkerhet i utsläppsdata och ambitionsnivåer. I dessa scenarier (MMB-I4 – 7) varierades ambitionsnivån i MMB-delscenarierna med avseende på olika utsläpp av CO₂ från den icke-handlande sektorn år 1990 (~1,6 eller ~2,3 Mton CO_{2ekv}) samt ambitionsnivå för inhemsk utsläppsminskning (55 % eller 63 % utsläppsminskning). På samma sätt som i MMB-I1 & I2 beräknades även effekt av biobränslen.

3.1.3 Transport

På samma sätt som för el- och värmeproduktion och industriell produktion kan klimatstrategins förslag för transportsektorn genomföras på flera olika sätt och därför har flera alternativ studerats.

Analysen av ökad elektrifiering har genomförts som ett alternativ (scenario MMB-T1). Utifrån förutsättningarna i klimatstrategin och information om förväntad nybilsförsäljning år 2030 erhålls att antalet fordon med någon typ av eldrift blir cirka 1,1 miljoner år 2030. Vidare följer utifrån fördelningen mellan olika fordonstyper i Basprognosen att ca 160 000 av dessa kan väntas vara rena elfordon, ca 650 000 elhybrider, samt ca 320 000 laddhybrider. Rena elfordon antas köra samma sträcka per fordon som nya bensinbilar i Basprognosen. Hybridfordonen antas köra samma sträcka per fordon som nya dieslbilar i Basprognosen. De ökade inköpen av fordon med eldrift antas ersätta bensinbilar och dieslbilar enligt samma mönster. Totala körsträckan hålls lika som i Basprognosen. I och med att nyinköp av dieslbilar och bensinbilar minskar som följd av ökade inköp av elfordon påverkas även den genomsnittliga bränslekonsumtionen för bensin och dieslbilar (Tabell 13).

Analysen av bränsleeffektivisering (scenario MMB-T2) utgick ifrån Basprognosen över antalet nyinköpta bilar samt klimatstrategins ambitionsnivå över minskade CO₂-utsläpp per fordonskilometer. Linjär intrapolering mellan 95 g CO₂/km år 2021 och 50 g CO₂/km år 2030 användes som grund för beräkning av bränslekonsumtion för bilar köpta mellan åren 2021 och 2030. Hänsyn togs alltså till att kraven i klimatstrategin endast påverkar nya fordon.

Tabell 13: Personbilers genomsnittliga bränslekonsumtion per fordonskilometer år 2030 som följd av ökad andel elfordon och ökad bränsleeffektivitet på nya fordon.

Bränsle	Euro-klass	Basprognosen	MMB-T1	MMB-T2
		[g/fordons-km]	[g/fordons-km]	[g/fordons-km]
CNG/bensin	Euro-6	37,8	37,8	33,51
diesel	Euro-6	39,2	41,8	39,07
flex-bränsle E85	Euro-6	69,1	69,1	62,93
Bensin	Euro-6	41,4	40,6	36,26
El (BEV)*	Euro-6	0,18	0,18	0,18
Elhybrid (HEV) / bensin	Euro-6	30,1	30,1	19,97
Laddhybrid (PHEV) /bensin	Euro-6	23,4	23,4	15,05

*kWh el/fordons-km

Analysen av överflyttning av transportarbete från personbilar till kollektivtrafik (MMB-T3) analyserades i några olika alternativ. Dels varierades vilka trafikslag som skulle komma ersätta personbilar, dels vilken del av personbilstrafiken som skulle bli påverkad av en överflyttning till kollektivtrafik (endast nya personbilar eller ett snitt över alla personbilar).

Tabell 14: Transportarbete enligt Basprognosen (ca 22 % kollektivtrafik, gång och cykel) samt MMB-T3 (25 % kollektivtrafik, gång och cykel). Värden i Basprognosen baserat på Trafikverket (2015) och Trafikanalys (2015).

	Basprognosen	MMB-T3.a & 3.b	MMB-T3.c & 3.d
	[M person-km]	[M person-km]	[M person-km]
Personbil	100341	95216	95216
Buss	4826	5596	6977
Tätortsbuss	6674	7738	9648
Tåg	18000	20869	18000
Gång och cykel	2650*	3072	2650

*Antar samma som 2014 (Trafikanalys 2015), samt jämn fördelning mellan moped samt gång & cykel i basprognos.

Analysen av bränsleeffektiva nya lastbilar (MMB-T4) skedde på enklaste sätt genom att minska bränslekonsumtionen för nya lastbilar så att de motsvarade 60 % av bränsleförbrukning av nya lastbilar år 2010. Då förslaget, liksom effektiviseringsförslaget för personbilar, endast påverkade nya lastbilar användes linjär intrapolering mellan 2020 och 2030 för att uppskatta bränslekonsumtion per årsklass. Då åtgärden endast påverkar nya fordon, och målet antas nås först 2030, hade åtgärden begränsad effekt på lastbilsflottans (Euro VI) bränsleeffektivitet; den genomsnittliga bränslekonsumtionen år 2030 från samtliga Euro VI-lastbilar sjönk från 266 g diesel/km i basprognosen till 244 g diesel/km i MMB-T4.

Ökad användning av biodrivmedel analyserades i MMB-T5. Flera olika delscenarier analyserades eftersom det finns flera olika typer av biodrivmedel och eftersom det saknas heltäckande kunskap och konsensus kring olika biodrivmedelstypers påverkan på utsläpp av luftföroreningar (inkl. effekt vid låginblandning). I MMB-T5 ökades mängden biodrivmedel som används år 2030 från 14 TWh i Basprognosen till 20 TWh. Denna ökning utgjordes i MMB-T5I av ökad användning av etanol i bensindrivna personbilar och lätta lastbilar (Euro 5 & 6) samt ökad användning av RME i lastbilar och bussar (Euro V & VI). En 85 % minskning av CO₂-utsläpp antogs och genomsnittlig påverkan på emissionsfaktorer för luftföroreningar togs från Moldanova m.fl. (2015) (Tabell 15). I MMB-T5II antogs ingen effekt av biodrivmedel på utsläpp av luftföroreningar.

Tabell 15: Antagen påverkan på utsläppsfaktorer av Etanol och RME-användning i scenarierna MMB-T5I. Baserat på ovikta genomsnittliga emissionsfaktorer för etanol och RME vid varm motor från Moldanova m.fl. (2015).

			CO ₂	NO _x	PM _{2,5}	NMHC/ NMVOC
			[g/g bränsle]	[g/km]	[g/km]	[g/km]
Personbil	bensin	Euro 5	-85 %	-10 %	-47 %	102 %
Personbil	bensin	Euro 6	-85 %	-11 %	-49 %	103 %
Lätt lastbil	bensin	Euro 5	-85 %	-10 %	-47 %	102 %
Lätt lastbil	bensin	Euro 6	-85 %	-11 %	-49 %	103 %
Lastbil	diesel	Euro V	-85 %	-42 %	-92 %	-90 %
Lastbil	diesel	Euro VI	-85 %	-26 %	-1 %	-87 %
Buss	diesel	Euro V	-85 %	-42 %	-92 %	-90 %
Buss	diesel	Euro VI	-85 %	-26 %	-1 %	-87 %
Tätortsbuss	diesel	Euro V	-85 %	-42 %	-92 %	-90 %
Tätortsbuss	diesel	Euro VI	-85 %	-26 %	-1 %	-87 %

Överflyttning av gods från lastbil till tåg och sjöfart analyserades som endast effekt på tåg. Baserat på tidigare uppskattningar i FFF-utredningen (Statens Offentliga Utredningar 2013) flyttades 6.3 miljarder ton gods från lastbil till järnväg i MMB-T6.

3.2 Sammanfattning av delscenarier

Nedan följer en sammanfattning av MMB-delscenarierna (Tabell 16).

Tabell 16: Scenarier för analys av MMB-scenariot (presenterad i tre delar).

Förkortning	Kort beskrivning	Beskrivning
Basprognosen	Nuvarande utsläppsprognos	För stationära källor antas samma siffror som Submission 2017. För transportsektorn utgörs scenariot av en rekonstruktion av HBEFA 3.3. fast med hänsyn taget till användning av 14 TWh biodrivmedel år 2030 och fler elfordon.
El- och värmeproduktion		
MMB-EV1	El- och Värme, effektivisering	Växthusgasutsläpp från el- och värmeproduktion i Basprognosen minskar med 6 % (relativt Basprognos) i den icke-handlande sektorn och 34 % i den handlande sektorn. Utsläppsminskning sker genom effektivisering eller ökad användning av vind och solkraft.
MMB-EV2	El- och Värme, biobränsle	Växthusgasutsläpp från el- och värmeproduktion i Basprognosen minskar med 6 % i den icke-handlande sektorn och 34 % i den handlande sektorn. Utsläppsminskning sker genom bränsleskifte till biobränsle.
MMB-EV3	El- och Värme,	Växthusgasutsläpp från el- och värmeproduktion i Basprognosen minskar med ca 50 % i den icke-handlande sektorn och 34 % i den handlande sektorn. Utsläppsminskning sker genom effektivisering.
MMB-EV4	El- och Värme,	Växthusgasutsläpp från el- och värmeproduktion i Basprognosen minskar med 88 % i den icke-handlande sektorn och 34 % i den handlande sektorn. Utsläppsminskning sker genom effektivisering.
MMB-EV5	El- och Värme, biobränsle	Växthusgasutsläpp från el- och värmeproduktion i Basprognosen minskar med ca 50 % i den icke-handlande sektorn och 34 % i den handlande sektorn. Utsläppsminskning sker genom bränsleskifte till biobränsle.
MMB-EV6	El- och Värme, biobränsle	Växthusgasutsläpp från el- och värmeproduktion i Basprognosen minskar med 88 % i den icke-handlande sektorn och 34 % i den handlande sektorn. Utsläppsminskning sker genom bränsleskifte till biobränsle.

Förkortning	Kort beskrivning	Beskrivning
Industriell produktion		
MMB-I1	Industri, effektivisering	Växthusgasutsläpp från Industriell produktion i Basprognosen minskar med 26 % i den icke-handlande sektorn och 10 % i den handlande sektorn. Utsläppsminskning antas ske genom effektivisering av processer.
MMB-I2	Industri, biobränsle	Växthusgasutsläpp från Industriell produktion i Basprognosen minskar med 26 % i den icke-handlande sektorn och 10 % i den handlande sektorn. Utsläppsminskning sker genom bränsleskifte till biobränsle.
MMB-I3	Industri, mest CFC	Växthusgasutsläpp från Industriell produktion i Basprognosen minskar med 26 % i den icke-handlande sektorn och 10 % i den handlande sektorn. Utsläpp från CFC-gaser minskar 95 % relativt Basprognosen. Övrig utsläppsminskning sker genom effektivisering.
MMB-I4	Industri, effektivisering - höga mål	Växthusgasutsläpp från Industriell produktion i Basprognosen minskar med 70 % i den icke-handlande sektorn och 10 % i den handlande sektorn. Utsläppsminskning antas ske genom effektivisering av processer.
MMB-I5	Industri, effektivisering	Växthusgasutsläpp från Industriell produktion i Basprognosen minskar med 50 % i den icke-handlande sektorn och 10 % i den handlande sektorn. Utsläppsminskning antas ske genom effektivisering av processer.
MMB-I5	Industri, biobränsle	Växthusgasutsläpp från Industriell produktion i Basprognosen minskar med 70 % i den icke-handlande sektorn och 10 % i den handlande sektorn. Utsläppsminskning sker genom bränsleskifte till biobränsle.
MMB-I6	Industri, biobränsle	Växthusgasutsläpp från Industriell produktion i Basprognosen minskar med 50 % i den icke-handlande sektorn och 10 % i den handlande sektorn. Utsläppsminskning sker genom bränsleskifte till biobränsle.

Förkortning	Kort beskrivning	Beskrivning
Transport		
MMB-T1	Mer elfordon	Som basprognos fast med 500 000 elbilar, hybrider, och laddhybrider år 2025, vilket leder till att fordon med eldrift motsvarar 54 % av all nybilsförsäljning år 2030 och att antalet elbilar är ca 1100 000 år 2030.
MMB-T2	Effektivare personbilar	Som MMB-T1 fast även med bränsleeffektivisering av personbilsflottan motsvarande ett snitt för nya fordon på 70 g CO ₂ / km och 50 g CO ₂ /km år 2025 och 2030
MMB-T3.a	25 % kollektivt	Som MMB-T2 + Överflyttningen av persontransporter sker proportionellt lika till buss, tätortsbuss, tåg, samt gång och cykel. Minskningen i persontransporter för personbilar sker proportionellt mot fordonsflottan i Basprognosen. Ökningen i buss och tätortsbuss sker i nyaste fordonsklassen.
MMB-T3.b	25 % kollektivt	Som MMB-T2 + Överflyttningen av persontransporter sker proportionellt lika till buss, tätortsbuss, tåg, samt gång och cykel. Minskningen i persontransporter för personbilar sker i den nyaste fordonsklassen. Ökningen i buss och tätortsbuss sker i nyaste fordonsklassen.
MMB-T3.c	25 % kollektivt	Som MMB-T2 + Överflyttningen av persontransporter sker till buss och tätortsbuss. Minskningen i persontransporter för personbilar sker proportionellt mot fordonsflottan i Basprognosen. Ökningen i buss och tätortsbuss sker i nyaste fordonsklassen.
MMB-T3.d	25 % kollektivt	Som MMB-T2 + Överflyttningen av persontransporter sker till buss och tätortsbuss. Minskningen i persontransporter för personbilar sker i den nyaste fordonsklassen. Ökningen i buss och tätortsbuss sker i nyaste fordonsklassen.
MMB-T4.a-d	Effektivare lastbilar	Som MMB-T3a-d + energieffektivare nya lastbilar.
MMB-T5.a.I-d.I	Mer biodrivmedel	Som MMB-T4a-d + '20 TWh biodrivmedel med hög klimatnytta'. Biodrivmedel = + RME & etanol som ger luftföroreningsseffekt i nyaste fordonsklassen av personbilar och lastbilar.
MMB-T5.a.II-d.II	Mer biodrivmedel	Som MMB-T4a-d + '20 TWh biodrivmedel med hög klimatnytta'. Biodrivmedel = biodrivmedel utan dokumenterad effekt på luftföroreningar.

4 Förändringar i utsläpp av luftföroreningar som följd av MMB-delscenarierna

4.1 Utsläppsändring från el- och värmeproduktion

Basprognosens utsläpp från den del av el- och värmeproduktion som inte ingår i EU:s utsläppshandelssystem kan komma att minska om klimatstrategin skulle förverkligas. Uppskattningarna varierar dock till följd av osäkerheter i underliggande data och osäkerhet i allokering av utsläpp mellan handlande och icke-handlande sektor.

Tabell 17: Påverkan på utsläpp år 2030 från de icke-handlande verksamheter i el- och värmeproduktion som följd av MMB-delscenarierna MMB-EV1 – EV6, minustecken läses som utsläppsminskning relativt basprognosen 2030.

	CO ₂	Övriga växthusgaser	NO _x	PM _{2,5}	NMVOC
	[Mton]	[kton]	[kton]	[kton]	[kton]
El- och värme (IHS)	-0,55 – -0,038	-4,2 – -0,3	-0,22 – 0,12	-0,01 – 0,01	-0,03 – 0,05
<i>varav från biobränsle</i>	-	-	0 – 0,34	0 – 0,03	0 – 0,08

Oavsett ambitionsnivå så syns i Tabell 17 att utsläppen av luftföroreningar påverkas av hur mycket biobränsle som används för att nå klimatambitionerna. Om endast biobränsle används kan utsläppen av NO_x, PM_{2,5} och NMVOC öka som följd av klimatstrategin för el- och värmeproduktion.

4.2 Utsläppsändring från industriell produktion

Utsläppen av luftföroreningar från industriell produktion påverkas på liknande sätt som utsläppen från el- och värmeproduktion. Men till skillnad från el- och värmeproduktion kan inte biobränslen användas i lika hög grad för att nå målen i klimatstrategin. Därför är den relativa effekten av biobränslen inte lika stor, även om den totala effekten är större. I tillägg till osäkerheterna för el- och värmeproduktion som nämnts ovan tillkommer även en osäkerhet i hur mycket av industrins utsläppsminskning som sker genom utsläppsminskning av andra växthusgaser än CO₂.

Tabell 18: Påverkan på utsläpp år 2030 från de icke-handlande verksamheterna i industriell produktion som följd av MMB-delscenarierna MMBI1 – I7, minustecken läses som utsläppsminskning relativt basprognosen 2030.

	CO ₂	Övriga växthusgaser	NO _x	PM _{2,5}	NMVOC
	[Mton]	[kton]	[kton]	[kton]	[kton]
Industriell produktion (IHS)	-1,48 – -0,54	-19 – -7	-1 – -0,1	-0,1 – 0,1	-0,7 – -0,2
<i>varav från biobränsle</i>	-	-	0 – 0,84	0 – 0,22	0 – 0,23

Till skillnad från el- och värmeproduktion så riskerar inte en implementering av klimatstrategin på industriell produktion att öka de totala utsläppen av NO_x och NMVOC. Däremot kvarstår risken att utsläppen av PM_{2,5} ökar.

4.3 Utsläppsändring från transportsektorn

Utsläppen av luftföroreningar skulle i det stora hela vara proportionellt mot påverkan på växthusgaser ifall klimatstrategin tillämpas. Undantaget är utsläppen av NMVOC som riskerar öka till följd av ökad användning av hybridfordon med dessas antagna bensindrift. En risk för marginell ökning av CH₄-utsläpp går också att se (Tabell 19).

Tabell 19: Kumulativ påverkan på utsläpp år 2030 från transportsektorn från delscenarierna MMB-T1 – T6, minustecken läses som utsläppsminskning relativt basprognosen 2030.

	CO ₂	Övriga växthusgaser	NO _x	PM _{2,5}	NMVOC
	[Mton]	[kton]	[kton]	[kton]	[kton]
MMB-T1	-0,3	0,1	-1,3	0*	1,7
MMB-T1+T2	-1,3	0,1	-1,3	0*	1,7
MMB-T1+T2+T3	-1,47 – -1,24	0,04 – 0,1	-1,45 – -1,3	-0,05 – -0,03	1,31 – 1,32
MMB-T1+T2+T3+T4	-1,79 – -1,56	0,04 – 0,1	-1,57 – -1,42	-0,06 – -0,03	1,29 – 1,3
MMB-T1+T2+T3+T4+T5	-2,75 – -2,54	0,04 – 0,1	-1,59 – -1,42	-0,06 – -0,03	1,29 – 2,05
MMB-T1+T2+T3+T4+T5+T6	-3,02 – -2,8	0,04 – 0,1	-1,64 – -1,47	-0,09 – -0,07	1,71 – 2,47

*avrundade till noll i tabell

Utsläppen av NMVOC ökar i MMB-T1 då utsläpp av NMVOC från hybridpersonbilar antas vara samma som för bensinbilar och eftersom vissa biodrivmedel ökar utsläpp av NMVOC.

De olika åtgärderna påverkar däremot inte utsläpp av luftföroreningar på samma sätt. Till exempel syns att ökade satsningar på kollektivtrafik (MMB-T3) skulle kunna bidra till en utsläppsminskning av NMVOC (Tabell 20).

Tabell 20: Påverkan av enskilda åtgärder på utsläpp år 2030 från transportsektorn, minustecken läses som utsläppsminskning relativt basprognosen 2030.

	CO ₂	Övriga växthusgaser	NO _x	PM _{2,5}	NMVOC
	[Mton]	[kton]	[kton]	[kton]	[kton]
MMB-T1	-0,32	0,11	-1,26	-0,01	1,65
MMB-T2	-1,02	-0,04	0*	0*	0*
MMB-T3	-0,26 – -0,28	0,05 – 0,05	-0,2 – -0,26	-0,04 – -0,04	-0,25 – -0,26
MMB-T4	-0,32	0*	-0,13	0*	-0,01
MMB-T5	-1,09	0*	-0,02 – 0	0*	0,83 – 0
MMB-T6	-0,34	0*	-0,05	-0,03	0,42

*avrundade till noll i tabell

Den åtgärd med enskilt störst påverkan på utsläpp av NO_x är ökat införande av elfordon (MMB-T1) men denna riskerar även ha störst motsatt påverkan på utsläpp av NMVOC om de elfordon som baseras på hybriddrift drivs med bensinmotor. Som syns i Tabell 19 leder inte de beskrivna åtgärderna inom transportsektorn till att målet i klimatstrategin nås. Åtgärder som leder till ytterligare 6 Mton CO₂ utsläppsminskning skulle behövas för att uppfylla målet om 2010 års utsläpp -70 % år 2030.

4.4 Sammantagen analys av MMB-scenariot

Sammantaget kan sägas att effekterna av Miljömålsberedningens klimatstrategi rimligtvis har begränsad effekt på utsläpp av NO_x, PM_{2,5} och NMVOC (Tabell 21). Däremot är det intressant att påverkan på utsläpp av luftföroreningar, trots den ganska stora variationen i delscenariernas antaganden, inte varierar anmärkningsvärt mycket. Variationen är ca 1 kton för NO_x och NMVOC och mindre än 0,3 kton för PM_{2,5}.

Tabell 21: Påverkan på utsläpp år 2030 av luftföroreningar från den icke-handlande sektorn (IHS), minustecken läses som utsläppsminskning relativt basprognosen 2030.

	CO ₂	Övriga växthusgaser	NO _x	PM _{2,5}	NMVOC
	[Mton]	[kton]	[kton]	[kton]	[kton]
Utsläpp i Basprognosen	16,7*	37,5*	17,0	3,0	8,7
Påverkan MMB	-5,06 – -3,38*	-23,16 – -7,2*	-2,86 – -1,56	-0,2 – 0,03	0,98 – 2,32
Utsläpp i MMB-scenariot	11,66 – 13,34*	14,31 – 30,27*	14,12 – 15,42	2,85 – 3,07	9,63 – 10,97

*exkl. växthusgasutsläpp från biobränsle och biodrivmedel.

Som har presenterats tidigare så kommer rimligtvis inte de åtgärder som föreslås av MMB räcka för att uppnå det målet som satts för transportsektorns CO₂-utsläpp. Det är därför intressant att studera hur ett scenario som uppnår detta mål skulle kunna tänkas påverka utsläpp av luftföroreningar (MMB-mål transport). Därför har ytterligare ett transportsenario beräknats. I detta scenario ökades antalet elfordon, bränsleeffektivisering, överflyttningen till kollektivtrafik, samt användning av biodrivmedel proportionellt lika mycket. För att undvika orimliga resultat sattes begränsningar på hur mycket biodrivmedel som kunde användas (max 55 % biodrivmedel)

samt på hur kraftig bränsleeffektivisering som kunde uppnås. Däremot utökades möjligheten till bränsleeffektivisering till att gälla samtliga vägtransportfordon, vilket innebär att även (till exempel icke-tekniska åtgärder) skulle behöva användas. Resultaten redovisas i Tabell 22.

Tabell 22: Kumulativ påverkan på utsläpp år 2030 från transportsektorn ifall Klimatstrategimålen för CO₂-utsläpp från vägtransporter skulle uppnås. (exkl. växthusgasutsläpp från biodrivmedel), minustecken läses som utsläppsminskning relativt basprognosen 2030.

	CO ₂	Övriga växthusgaser	NO _x	PM _{2,5}	NM VOC
	[Mton]	[kton]	[kton]	[kton]	[kton]
MMB-mål transport T1+T2+T3+T4+T5+T6	-8,94 – -8,16	-0,18 – 0,29	-4,7 – -4,06	-0,54 – -0,5	-0,13 – 0,65

Om transportsektorns utsläppsmål för CO₂ skulle kunna nås så skulle detta innebära att de totala luftföroreningsutsläppen från de sektorer som behandlas i denna rapport skulle minska kraftigt (Tabell 23).

Tabell 23: Kumulativ påverkan på utsläpp år 2030 från den icke-handlande sektorn ifall Klimatstrategimålen för CO₂-utsläpp från vägtransporter skulle uppnås, minustecken läses som utsläppsminskning relativt basprognosen 2030.

	CO ₂	Övriga växthusgaser	NO _x	PM _{2,5}	NM VOC
	[Mton]	[kton]	[kton]	[kton]	[kton]
Utsläpp i Basprognosen	16,7*	37,5*	17,0	3,0	8,7
Påverkan MMB-målet för transport*	-10,98 – -8,74*	-23,38 – -7,01*	-5,92 – -4,04	-0,65 – -0,41	-0,86 – 0,5
Utsläpp i MMB-måls-scenariot	5,74 – 7,98*	9,3 – 25,67*	11,06 – 12,94	2,4 – 2,64	7,79 – 9,15

*exkl. växthusgasutsläpp från biobränsle och biodrivmedel

Även om denna studie har fokuserat på utsläpp från den icke-handlande sektorn har även utsläpp från den handlande sektorns andel av utsläpp från el- & värmeproduktion samt industriell produktion räknats ut. På samma sätt som för den icke-handlande sektorn skulle utsläppen av luftföroreningar kunna öka ifall biobränslen används för att nå klimatmål.

Tabell 24: Påverkan på utsläpp år 2030 av luftföroreningar från de handlande verksamheterna i el- & värme, samt industriell produktion (HS) år 2030, minustecken läses som utsläppsminskning relativt basprognosen 2030.

	CO ₂	Övriga växthusgaser	NO _x	PM _{2,5}	NM VOC
	[Mton]	[kton]	[kton]	[kton]	[kton]
Utsläpp i Basprognosen	16,8*	252*	19	3	15
Påverkan HS	-3,07 – -3,05*	-147,7 – -34,7*	-1,48 – 0,12	-0,05 – 0,04	-1,01 – -0,62
MMB-scenariot för HS	13,74 – 13,76*	103,82 – 216,82*	17,58 – 19,18	2,87 – 2,96	13,94 – 14,33

*exkl. växthusgasutsläpp från biobränsle.

5 Diskussion och slutsatser

De scenarier som tagits fram i denna studie visar att de åtgärder som presenteras i klimatstrategin endast till begränsad del skulle bidra till utsläppsminskning av NO_x (~1,5 – 3 kton) och PM_{2.5} (0 – 0,2 kton) samt att de riskerar höja utsläpp NMVOC (~1 – 2 kton). En delförklaring till detta är att de föreslagna åtgärderna inte heller når de övergripande målen för växthusgaser i klimatstrategin. Den sektor som släpper ut mest luftföroreningar är vägtransporter, följt av industriell produktion. Den enskilt viktigaste åtgärden som analyserats i denna studie är snabbare introduktion av fordon med eldrift, men ifall hybridvarianterna av dessa fordon drivs med bensinmotorer kan detta innebära att utsläpp av NMVOC ökar (under antagandet att de ersätter basprognosens dieslbilar). Vad gäller biodrivmedel kan de eventuellt bidra till minskande utsläpp av luftföroreningar, men mer kunskap behövs fortfarande om dessa biodrivmedels effekt på utsläpp av luftföroreningar ifall de blandas in i konventionella bränslen. När det gäller stationära anläggningar kan ett skifte till biobränsle innebära ökade utsläpp av luftföroreningar om inga kompletterande luftreningsåtgärder sätts in.

Däremot, om ambitionsnivån hos föreslagna åtgärder skulle höjas ytterligare för att minska växthusgasutsläpp från vägtransporter så att klimatstrategins mål nås skulle transportutsläpp av NO_x kunna minska med ~4 – 5 kton och ökningen av NMVOC skulle kunna undvikas. Det är även viktigt att utsläppsminskningar i den handlande sektorn förverkligas åtminstone enligt prognos. I så fall kan utsläpp av NO_x från den handlande sektorn minska med upp till 1,5 kton. Om klimatstrategins mål nås och om man räknar in utsläppsminskning i den handlande sektorn så skulle utsläppen år 2030 kunna minska med upp till 7,5, 0,7, och 2 kton NO_x, PM_{2.5}, och NMVOC vilket motsvarar 80, 88, respektive 92 procent av utsläppen i basprognosen.

Även om detta projekt tagit hänsyn till variation av påverkan på luftföroreningar orsakade av t.ex. biodrivmedel och energieffektivisering finns det flera möjliga framtida utvecklingar som inte tagits hänsyn till. För el- och värmeproduktion kommer framtida utveckling av kärnkraft, vind- och solkraft påverka utsläpp av luftföroreningar. För utsläppen från den industriella produktionen finns det intressant industriforskning om biokoks och vätgasteknik syftandes till att minska användningen av fossil koks, som förr eller senare kan komma påverka utsläpp av luftföroreningar. Då dessa tekniker befinner sig i forskningsfasen är det däremot inte troligt att de påverkar industrin redan år 2030. För all stationär förbränning kan användning av CCS komma att påverka utvecklingen om tekniken blir tekniskt och kommersiellt gångbar men den är knappast heller aktuell för 2030. För transportsektorn är det fullt möjligt att den totala transportefterfrågan inte blir som prognosticerat, vilket kan ha stor påverkan på utsläpp. Dessutom pågår utbyggnad av infrastruktur för vätgasdrivna bränslecellsfordon, vilka skulle kunna konkurrera med fossildrivna fordon på ett sätt som dagens elfordon inte kan. Likt rena elfordon har dessa fordon ingen förbränningsmotor, med påföljande påverkan på utsläpp av luftföroreningar. Eftersom det för närvarande endast finns fyra tankstationer för vätgas idag, så kan man nog utgå från att påverkan av vätgasdrivna bränslecellsfordon på utsläpp av luftföroreningar inte kommer att vara signifikant till 2030.

Sammantaget kan sägas att svensk och internationell klimatpolitik kan komma ha stor påverkan utsläpp av framförallt svenska NO_x-utsläpp. Storleken på denna påverkan kommer bero på: faktisk målpuppfyllelse av klimatmål; hur mycket biobränslen och biodrivmedel som används; ifall kompletterande riktade satsningar på rening av utsläpp från biobränslen görs; samt ifall utsläppen från de verksamheter som inkluderas i den handlande sektorn minskar enligt prognos. Om alla dessa villkor uppfylls kan utsläppen av NO_x minska med upp till 6 kton från den icke-handlande



sektorn, och upp till ca 1,5 kton från den handlande sektorn. I och med att NEC-direktivets krav på svenska utsläppsminskningar av NO_x är 11 kton år 2030 skulle alltså ett framgångsrikt genomförande av MMB:s klimatstrategi kunna bidra med ca 50 % av den utsläppsminskning som behövs. Utsläppsminskning i den handlande sektorn skulle kunna bidra med ytterligare 13 %. Därmed kommer minst 37 % av Sveriges åtgärdskrav för NO_x att behöva genomföras via direkta luftföroreningsåtgärder.

6 Referenser

- Energimyndigheten (2014). Scenarier över Sveriges energisystem - 2014 års långsiktiga scenarier, ett underlag till klimatrapporteringen, <https://energimyndigheten.a-w2m.se/FolderContents.mvc/Download?ResourceId=3000>
- Energimyndigheten (2016). Kortsiktsprognos, Energianvändning och energitillförsel år 2016-2018 Hösten 2016,
- Energimyndigheten (2017). Scenarier över Sveriges energisystem 2016, <https://www.energimyndigheten.se/globalassets/statistik/prognoser-och-scenarier/scenarier-over-sveriges-energisystem.pdf>
- European Environment Agency (2008). Energy efficiency, <https://www.eea.europa.eu/publications/ENVISSUENo12/page027.html>
- Gerner, A. & M. Lidén (2010). Utveckling av statistik för den handlande respektive icke-handlande sektorn - SMED rapport Nr 94, <http://www.smed.se/wp-content/uploads/2012/01/Utveckling-av-statistik-f%C3%B6r-handlande-respektive-icke-handlande-sektorn.pdf>
- Hoekstra, R. & J. J. C. J. M. van der Bergh (2003). "Comparing structural and index decomposition analysis." *Energy Economics* 25: 39-64 DOI 10.1016/S0140-9883(02)00059-2.
- Moldanova, J., m.fl. (2015). Emissions from traffic with alternative fuels - air pollutants and health risks in 2020. IVL report C130, <http://www.ivl.se/download/18.7e136029152c7d48c201a6a/1461592220439/C130.pdf>
- Naturvårdsverket (2017a). "Scenario ger viktig bild av framtida luftföroreningar." from <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Statistik-om-luft/Utslapp-av-luftfororeningar/Scenario-for-utslapp-av-luftfororeningar/#>.
- Naturvårdsverket (2017b). Informative Inventory Report Sweden 2017 - Submitted under the Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, <https://www.naturvardsverket.se/upload/sa-mar-miljon/klimat-och-luft/luft/luftfororeningar/informative-inventory-report-sweden-2017.pdf>
- Naturvårdsverket (2017c). "Utsläpp av växthusgaser från industrin." Retrieved 18 October 2017, from <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-utslapp-fran-industrin/>.
- Naturvårdsverket (2017d). Report for Sweden on assessment of projected progress, March 2017.
- Ntziachristos, L. & M. C. Galassi (2014). Emission Factors for new and upcoming technologies in road transport. JRC science and policy report. P. Dilara 10.2790/776323.
- Statens Offentliga Utredningar, SOU, (2013). Fossilfrihet på väg, SOU 2013:84 Del1,
- Statens Offentliga Utredningar, SOU, (2016). En klimat- och luftvårdsstrategi för Sverige - Del 1, <http://www.regeringen.se/49ec6a/contentassets/01cd0e73c9b446a5937a43a347a911b1/en-klimat-och-luftvardsstrategi-for-sverige-sou-201647>
- Trafikverket (2015a). Prognos för personresor 2030 - Trafikverkets basprognos 2015, https://www.trafikverket.se/contentassets/cea28306d68242a2a2ab3d532aa7fa04/prognos_for_personresor_2010-2030_150410.pdf

- Trafikverket (2015b). Prognos för godstransporter 2030 -Trafikverkets basprognos 2015, https://www.trafikverket.se/contentassets/e31a2e676a78453e97b170d11f9ae975/prognos_godstransporter_2030-trafikverkets_basprognos_2015.pdf
- Trafikanalys (2015). Transportarbete 1950-2014. <http://www.trafa.se/vagtrafik/transportarbete-4164/>, <http://www.trafa.se/vagtrafik/transportarbete-4164/>
- Wisell, T., m.fl. (2015). Översyn och uppdatering av emissionsfaktorer för Naturvårdverkets underlag för beräkning av koldioxidutsläpp i rapporteringen enligt miljöledningsförordningen. SMED PM, <https://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/miljoledning/rev-emissionsfaktorer-for-koldioxidutslapp-o-metadata.pdf>

Appendix A: CRF-sektorer som representerar Industriell Produktion

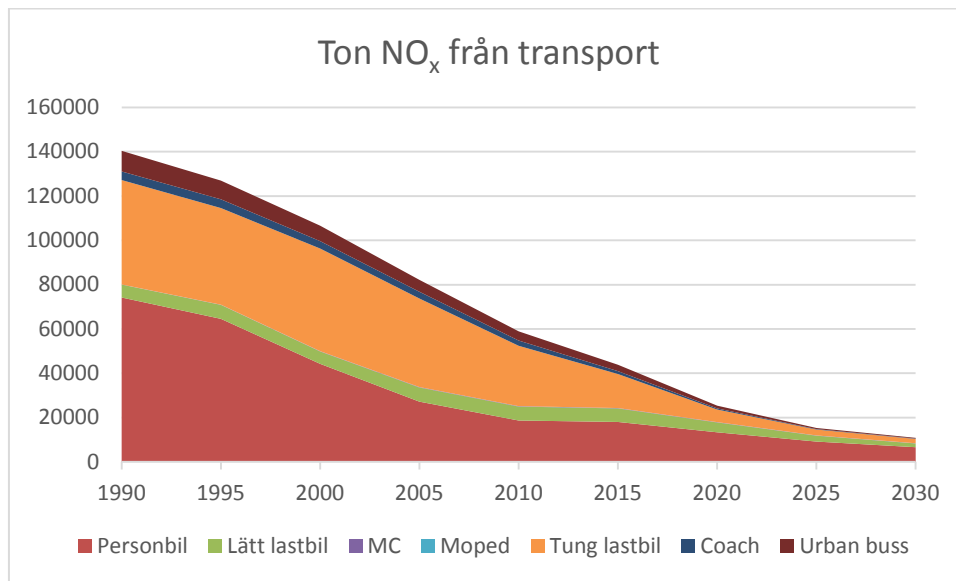
Tabell A 1: CRF-sektorer inkluderade i sektorn Industriell produktion i denna studie (Naturvårdsverket 2017b)

CRF sector	
1.AA.1.B	2.A.4.b
1.AA.1.C.i	2.B.10.a\ Base chemicals for plastic industry
1.AA.2.A	2.B.10.a\ Other inorganic chemical prod
1.AA.2.B	2.B.10.a\ Other non-specified
1.AA.2.C	2.B.10.a\ Other organic chemical prod
1.AA.2.D	2.B.10.a\ Pharmaceutical industry
1.AA.2.E	2.B.10.a\ Sulphuric acid production
1.AA.2.F	2.B.2
1.B.1.C\ Flaring of gas	2.B.5.b
1.B.2.A.1	2.C.1.a
1.B.2.A.3	2.C.1.b
1.B.2.A.4	2.C.1.c
1.B.2.B.4	2.C.1.e
1.B.2.B.5	2.C.2
1.B.2.C.1.2	2.C.3.a
1.B.2.C.2.1	2.C.3.b
1.B.2.C.2.2	2.C.4
2.A.1	2.C.7.c
2.A.2\ Carbide production	2.H.1
2.A.2\ Lime production plants	2.H.2
2.A.2\ Pulp and paper	2.H.3\ Construction and demolition (NFR_2A5b)
2.A.2\ Sugar industry	2.H.3\ Mineral wool production (NFR_2A6)
2.A.3	2.H.3\ Quarrying and mining of minerals other than coal (NFR_2A5a)
2.A.4.a	

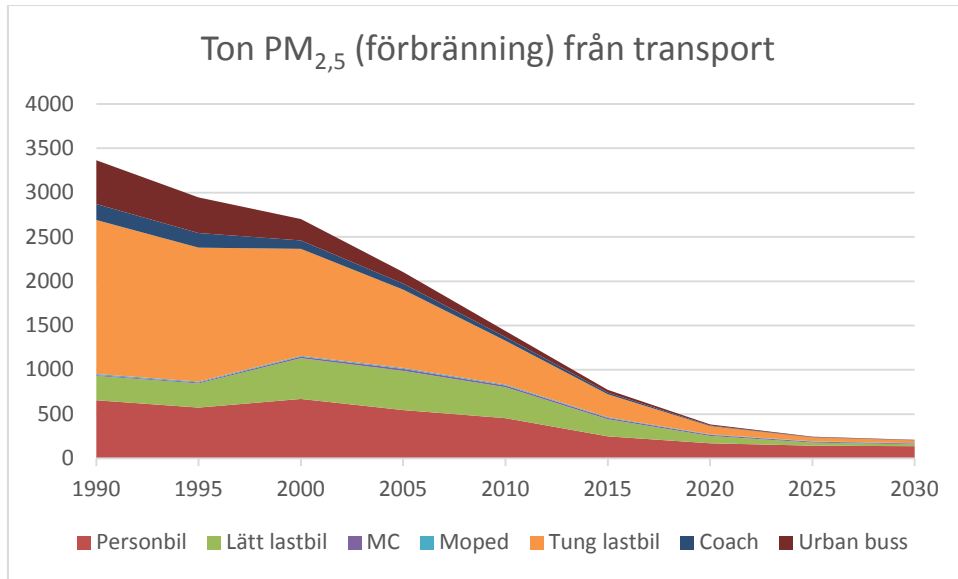
Appendix B: Utsläppstrender

Basprognos och MMB-scenariot för övriga föroreningar

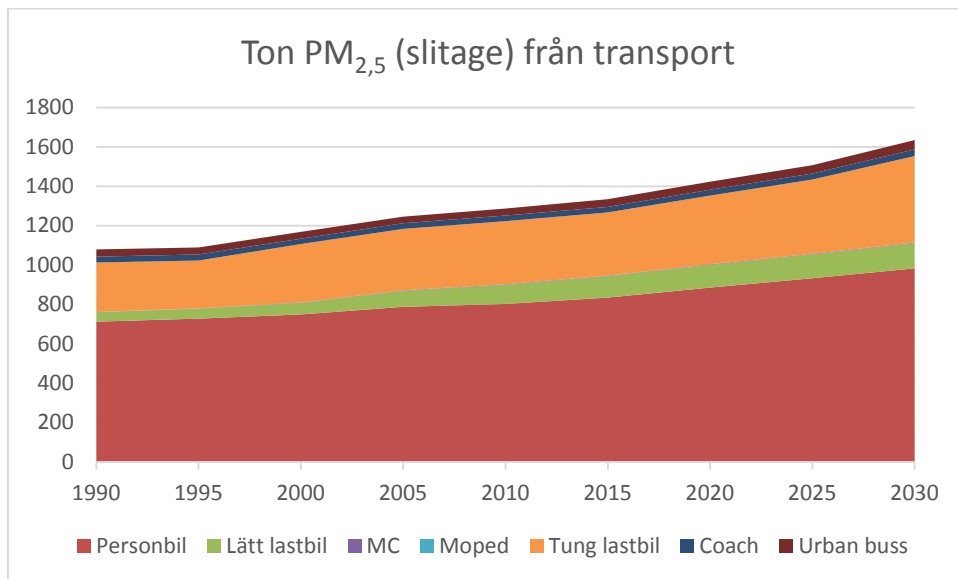
Basprognos:



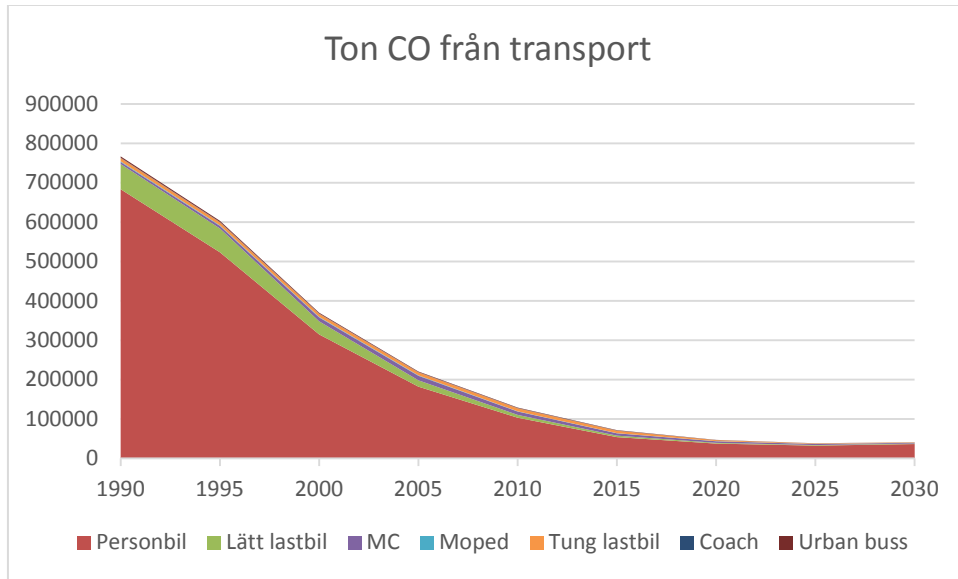
Figur A1: Utsläpp av NO_x från vägtransport i Basprognosen 1990-2030



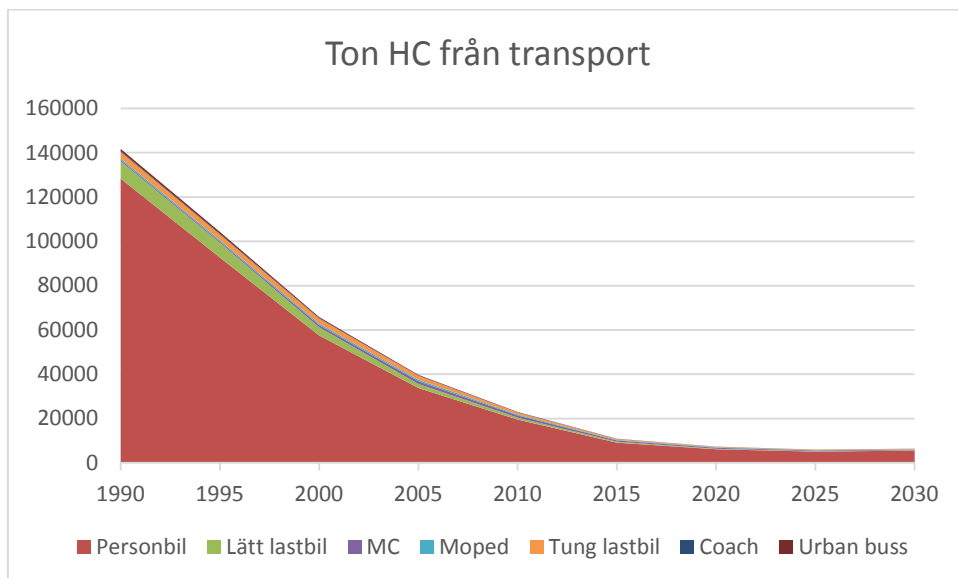
Figur A2: Utsläpp av PM_{2,5} från förbränningsmotorer i vägtransport i Basprognosen 1990-2030



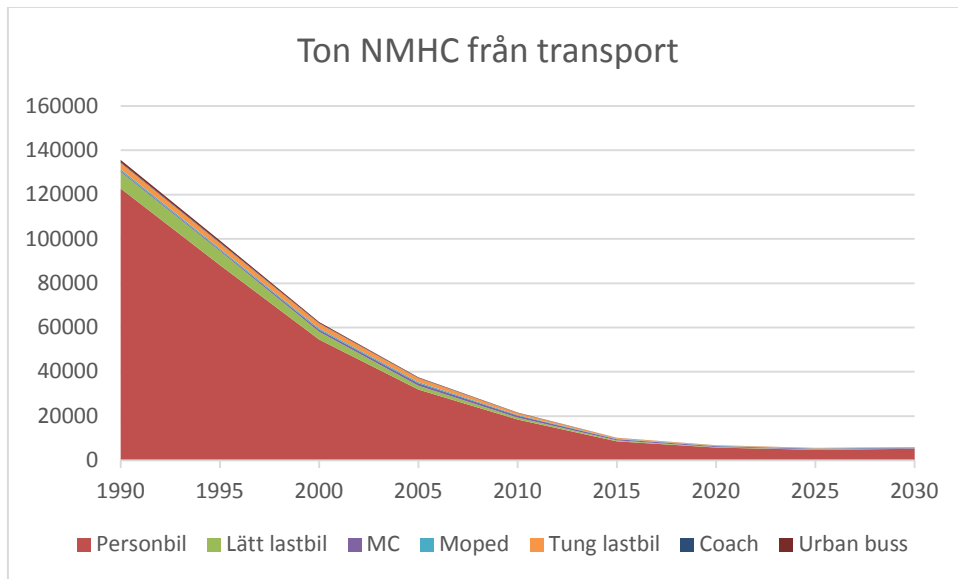
Figur A3: Utsläpp av PM_{2,5} från slitagepartiklar i vägtransport i Basprognosen 1990-2030



Figur A4: Utsläpp av CO i vägtransport i Basprognosen 1990-2030



Figur A5: Utsläpp av HC i vägtransport i Basprognosen 1990-2030



Figur A6: Utsläpp av NMHC i vägtransport i Basprognosen 1990-2030

