

Konsekvensanalys av utvalda åtgärder för att minska utsläpp till luft

På uppdrag av Miljömålsberedningen

Stefan Åström, Tomas Wisell, Maria Lindblad, Anders Roth

Författare: Stefan Åström, Tomas Wisell, Maria Lindblad, Anders Roth

Medel från: Miljömålsberedningen

Rapportnummer: C 189

Upplaga: Finns endast som PDF-fil för egen utskrift

© IVL Svenska Miljöinstitutet 2016

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

Tel: 010-7886500 Fax: 010-7886590

www.ivl.se

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

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
Summary	7
1 Introduktion	10
2 Bakgrund och syfte	10
3 Kort metodbeskrivning	11
4 Utsläpp 2030 enligt huvudprognos	13
4.1 Utsläpp från vägtransporter	13
4.2 Utsläpp från stora arbetsmaskiner	14
4.3 Utsläpp från småskalig vedeldning	14
5 Åtgärder för att minska utsläpp	16
5.1 Resultat från åtgärdsanalysen	16
5.1.1 Kvotplikt biodrivmedel för vägtransport (1)	17
5.1.2 Bonus-malus-differentierad registreringsskatt för personbilar (2)	19
5.1.3 Premie för lågutsläppande lastbil/buss (3)	22
5.1.4 Analys av luftföroreningseffekten av Trafikverkets klimatscenario (4)	23
5.1.5 Arbetsmaskinspremie för inhandling av lågutsläppande arbetsmaskiner (5)	25
5.1.6 Tidigareläggande av EU:s ekodesignkrav för pannor och kaminer (6)	27
5.1.7 Förbud mot installation av eldningsutrustning som inte uppfyller ekodesignkrav (7)	29
5.1.8 Skrotningspremie för pannor/kaminer med dåliga miljöegenskaper (8)	31
6 Diskussion och slutsats	33
7 Referenser	35

Sammanfattning

IVL Svenska Miljöinstitutet har på uppdrag av Miljömålsberedningen beräknat möjlig påverkan på utsläpp till luft och åtgärdskostnader av följande åtgärder för:

Vägtransport:

1. Höjd kvotplikt avseende biodrivmedel för vägtransporter (införande år 2019)
2. Bonus-malus-differentierad registreringskatt för personbilar (införande år 2018)
3. Premie för lågutsläppande lastbil/buss (införande år 2018)
4. Analys av luftföroreningseffekten vid Trafikverkets klimatscenario (införande enligt Trafikverkets klimatscenario i FFF-utredningen)

Arbetsmaskiner:

5. Arbetsmaskinspremie för inhandling av lågutsläppande arbetsmaskiner (införande år 2018)

Småskalig vedeldning:

6. Tidigareläggande av EU:s ekodesignkrav för pannor och kaminer från 2020 resp. 2022 till 2017 resp. 2018
7. Förbud mot installation av eldningsutrustning som inte uppfyller EU:s ekodesignkrav (införande år 2017)
8. Skrotningsspremie för pannor/kaminer med dåliga miljöegenskaper (införande år 2017)

Åtgärderna analyserades med avseende på påverkan på utsläpp av luftföroreningar och koldioxid (CO₂) samt påverkan på åtgärdskostnader för att minska utsläpp. Specifik metod, underlag och resultat varierade beroende på vilken åtgärd som analyserades. De luftföroreningar som var i fokus var kväveoxider (NO_x), fina partiklar (PM_{2,5}), kolmonoxid (CO) samt flyktiga organiska ämnen (NMVOC). Åtgärdskostnader och effekter på CO₂ har inte analyserats för samtliga åtgärder.

För sektorn Vägtransport analyserades fyra åtgärder. Den första var åtgärden "Höjd kvotplikt biodrivmedel för vägtransporter" som analyserades med avseende på CO₂-utsläpp och bränslekostnader för biodrivmedel. Åtgärden "Bonus-malus-differentierad registreringskatt för personbilar" analyserades med avseende på utsläpp av NO_x, PM_{2,5}, CO, NMVOC, CO₂ samt kvalitativt med avseende på de av Miljömålsberednings-sekretariatet föreslagna Bonus-malus-nivåernas effekt på fordonsinköp. Vi fokuserade på när Bonus-malus kan tänkas uppmuntra skifte till laddhybrider eller elbilar och därmed ge effekt på luftföroreningar. Den tredje åtgärden, "Premie för lågutsläppande lastbil/buss", analyserades med avseende på påverkan på utsläpp av NO_x, PM_{2,5} och CO₂, samt åtgärdskostnader för utsläppsminskning. Åtgärden "Analys av luftföroreningseffekten vid Trafikverkets klimatscenario" analyserades med avseende på utsläpp av PM_{2,5} och NO_x samt CO₂.

För sektorn Arbetsmaskiner analyserades åtgärden "Arbetsmaskinspremie för inhandling av lågutsläppande arbetsmaskiner". Denna åtgärd analyserades med avseende på utsläpp av NO_x, PM_{2,5} och CO₂ samt åtgärdskostnader för utsläppsminskning.

Inom sektorn Småskalig vedeldning analyserades tre åtgärder, samtliga med avseende på utsläpp av PM_{2,5} och åtgärdskostnader för utsläppsminskning.

Analyserna utgick ifrån tillgängliga data som använts i Sveriges officiella rapportering och prognostisering av utsläpp till luft, men dessa data behövde i vissa fall kompletteras vid åtgärdsanalyserna. För ett flertal av analyserna var vi, på grund av bristande dataunderlag, tvungna att göra flera antaganden. De åtgärdskostnader som beräknades jämfördes kvalitativt med nivån på ekonomiska styrmedel, men en

konventionell ekonomisk styrmedelsanalys genomfördes inte (i vilken utsläpp analyseras som en funktion av till exempel en premie på en viss nivå). Resultaten visar hur mycket det skulle kosta att minska utsläppen ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Dessa kostnader översattes, i möjligaste mån, till utsläppsreningskostnad per fordon/maskin eller panna.

Utifrån de data som fanns tillgängliga och de metoder som användes kan man betrakta studiens resultat som lämpligt till beslutsunderlag givet följande förutsättningar:

- Kostnader anges ur ett samhällsplanerarperspektiv, d.v.s. ett tekniskt tidsperspektiv på teknikers livslängd, och kostnadsberäkningar görs med låga räntor för investeringskostnader (4 %).
- Resultaten visar inga fördelningseffekter, det vill säga analysen visar inte vilken samhällsaktör som påverkas.
- Resultaten tar inte hänsyn till eventuella dynamiska effekter. Exempel på dynamiska effekter kan vara omflyttning mellan transportslag eller bränslen som följd av ökade priser för vägtransporter eller bränslen. Resultaten tar inte heller hänsyn till eventuella "inlärningseffekter" (när kostnaden för en teknik sjunker som funktion av tidigare investeringar i tekniken).
- De flesta åtgärds-kostnader i resultaten är i form av merkostnad för användning av utsläppsreningsteknik (till skillnad från hela kostnaden för att köpa en ny bil eller ny kamin).
- Jämförelsen av åtgärder visar vilken åtgärd som ger "störst effekt för pengarna".

Analysernas kvantitativa resultat visas i Tabell S1 nedan.

Tabell S1: Sammanfattning över åtgärder, effekter på utsläpp och åtgärds-kostnader 2030.

Sektorer	Ändring utsläpp			Åtgärds-kostnader		
	Utsläpp	NO _x	PM2.5	CO ₂	miljoner kr	
	Enhet	tusen ton	tusen ton	miljoner ton	Låg	Hög
Vägtransport						
Kvotplikt		0	0	-3	~7 100	~7 600
Bonus-malus max		-3	0	-3	Ej beräknat	
Premie tunga fordon		-3	0	-	~67	
FFF-klimatscenario		-9	-1	-11	Ej beräknat	
Arbetsmaskiner						
Premie arbetsmaskiner		-0.3	0.0		~885	
Premie arbetsmaskin - inga gamla		-4.1	-0.3		~1140	
Småskalig vedeldning						
Tidigt införande ekodesignkrav			-0.1		~42	
Förbud mot installation av eldningsutrustning som inte uppfyller ekodesignkrav			-0.60		~240	
Skrotningspremie för pannor/kaminer med dåliga miljöegenskaper			-1.4		~530	

Huvudbudskapet från analyserna utförda inom ramen för detta uppdrag är att:

- Bäst effekt gällande både klimat och luftföroreningar erhålls vid en större omställning av hela transportsystemet. En sådan omställning förutsätter då, i enlighet med Trafikverkets klimatscenario, en kombination av olika åtgärder, både med avseende på trafikminskande åtgärder och på rena teknikstimulerande reformer (såsom eldrivna fordon).
- Elektrifiering kan komma ha påtaglig effekt på utsläpp av luftföroreningar.

- Vissa klimatåtgärder, som biodrivmedel, kan ge små eller inga effekter med avseende på luftföroreningar. Gällande en eventuell höjd kvotplikt är det dock en neutral åtgärd för stadsbudgeten.
- En eventuell effekt av nyköpspremier för lastbilar och stora arbetsmaskiner på utsläpp år 2030 påverkas främst av hur många gamla fordon som kommer vara i bruk år 2030. Våra analyser tyder alltså på att skrotning av riktigt gamla lastbilar och maskiner är viktigare för utsläpp av luftföroreningar än att öka andelen nya fordon och maskiner.
- Samma situation gäller för småskalig vedeldning, där en skrotning av mycket gamla enheter skulle få stor effekt på utsläpp av PM_{2,5} år 2030.

Summary

IVL Swedish Environmental Research Institute has on commission from the All Party Committee on Environmental Objectives estimated potential impact on air emissions and abatement costs of the following measures:

Road transport:

1. Increased quota obligation of biofuels for road transport (implementation 2019)
2. Bonus-Malus differentiated registration tax for passenger cars (implementation 2018)
3. Subsidy for low-emission heavy trucks and buses (implementation 2018)
4. Analysis of the impact on air pollution emissions from the Swedish Transport Administration's climate scenario (implemented according to the Administration's climate scenario in the 'FFF'-investigation)

Non-Road Mobile Machinery:

5. A subsidy for purchasing of low-emission machinery units (implementation 2018)

Small scale wood heating:

6. Earlier introduction of EU's eco-design requirements for boilers and stoves from 2020 and 2022 respectively, to 2017 and 2018
7. Prohibition of installation of heating equipment that does not meet EU's eco-design requirements (implementation 2017)
8. Scrapping subsidy for boilers and stoves with poor environmental performance (implementation 2017)

These measures were analysed with respect to the impact on emissions of air pollutants and carbon dioxide (CO₂), and the costs of measures to reduce emissions. Methods and data sources varied depending on which measure that were analysed. The air pollutants in focus were nitrogen oxides (NO_x), fine particulate matter (PM_{2.5}), carbon monoxide (CO) and non-methane volatile organic compounds (NMVOCs). Abatement costs and effects on CO₂ have not been analysed for all measures.

For the road transport sector, four measures were analysed. The first was the *Increased quota obligation of biofuels for road transport* that was analysed with respect to CO₂ emissions and fuel costs. The measure *Bonus-Malus differentiated registration tax for passenger cars* was analysed with respect to emissions of NO_x, PM_{2.5}, CO, NMVOC and CO₂. Moreover, the impact on vehicle purchase of the suggested bonus levels was also analysed. The focus was on when the bonus-malus might encourage the shift to plug-in electric hybrids or electric cars, and thus have an effect on emissions of air pollutants. The third measure, *Subsidy for low-emission heavy trucks and buses*, was analysed with respect to the impact on emissions of NO_x, PM_{2.5} and CO₂, and the emission abatement costs associate with the measure. The measure *Analysis of the impact on air pollution emissions from the Swedish Transport Administration's climate scenario* was analysed with respect to emissions of PM_{2.5}, NO_x and CO₂.

For non-road mobile machinery only one measure was analysed, *Subsidy for purchasing of low-emission machinery units*. This measure was analysed with respect to emissions of NO_x, PM_{2.5} and CO₂ and the emission abatement costs associate with the measure.

Within small-scale wood combustion three measures were analysed with respect to emissions of PM_{2.5} and the emission abatement costs associate with the measure.

All the measure analyses were based on available supporting input data used in Sweden's official reporting and forecasting of emissions to air, but these data sometimes needed to be supplemented with other data when performing the analysis. For a number of analyses, when lacking of data sources, assumptions were made. The operation costs were compared qualitatively with the level of suggested economic instruments, but the impact of economic instruments were not analysed with a conventional econometric model for policy instrument analysis (in which emissions are studied as a function of for instance bonus on a certain level). The results from this project show how much it would cost to reduce emissions from an economic perspective. These costs were, as far as possible, translated into cost per vehicle / machine or boiler.

Based on the data available and the methods used, one can consider the study results to be reliable as decision-making support, given the following conditions:

- Emission abatement costs are presented from a “Social planners’ perspective”, implying a technical perspective on the technical life-span of equipment, and the cost estimates are made with low interest rates for investment costs (4%).
- The results show no economical distribution effects, which means that the analyses do not show if some agents in the society gain and some loose.
- The results do not account for any dynamic effects. Examples of dynamic effects can be shifting between modes of transport or fuel types, due to higher prices for road transport or fuels. The results also do not consider any "learning effects".
- Most emissions abatement costs in the results are in the form of additional costs for use of emission abatement technologies.
- The comparison of measures shows the measure that gives the "biggest bang for the buck."

The quantitative analysis results are shown in Table S1 below.

Table S1: Summary of measures, impact on emissions and emission abatement costs in 2030.

Sectors	Impact on emissions			Abatement costs	
	Pollutant:	NO _x	PM2.5	CO ₂	10 ⁶ SEK
	Unit:	10 ³ ton	10 ³ ton	10 ⁶ ton	Low High
Road transport					
Quota obligation biofuel		0	0	-3	~7 100 ~7 600
Bonus-malus max		-3	0	-3	n.e.
Subsidy purchase heavy vehicles		-3	0	-	~67
FFF climate scenario		-9	-1	-11	n.e.
Non-Road Mobile Machinery					
Subsidy for purchasing low-emission units		-0.3	0.0		~885
Subsidy for purchasing low-emission units – Sensitivity		-4.1	-0.3		~1140
Small-scale wood combustion					
Early introduction eco-design requirements			-0.1		~42
Prohibition of heating equipment that does not meet the eco-design requirements			-0.60		~240
Scrapping bonus for boilers and stoves with poor environmental performance			-1.4		~530

The main messages from this study are:

- The best impact on emissions of greenhouse gases and air pollutants was found following a large transition of the entire transport system. Such a transition requires a combination of different measures, both with respect to reduced transport demand as well as reforms that stimulate new technologies (such as electric vehicles).
- Electrification might prove to have a tangible impact on emissions of air pollutants.
- Some climate measures such as biofuels can give small or no effects with respect to air pollution. A quota for biofuels is however income neutral for the governmental budget.
- The effect of subsidies for purchasing low-emitting heavy vehicles and machinery on emissions is mainly influenced by how many old vehicles and machinery that will be in use year 2030. Our analyses implicate that scrapping of old vehicles and machinery might be more important to reduce emissions of air pollutants than an increased share of new vehicles and machinery.
- The same effect applies for small-scale wood combustion, for which a scrapping of very old units would give a large effect on emissions of PM_{2.5} in 2030.

1 Introduktion

IVL Svenska Miljöinstitutet har på uppdrag av Miljömålsberedningen (avtalsnr: 708251) beräknat möjlig påverkan på utsläpp av luftföroreningarna kväveoxider (NO_x), små partiklar (PM_{2,5}), kolmonoxid (CO), flyktiga organiska ämnen/kolväten (NMVOC), växthusgasen koldioxid (CO₂) och åtgärdskostnader som konsekvens av åtgärder och styrmedel riktade mot utsläpp från vägtransport, arbetsmaskiner och småskalig vedeldning. De åtgärder och styrmedel som analyserats är utöver redan fattade beslut.

Åtgärder som analyserades för att minska utsläpp från vägtransport var:

1. Kvotplikt biodrivmedel för vägtransporter.
2. Bonus-malus-differentierad registreringskatt för personbilar.
3. Premie för lågutsläppande lastbil/buss.
4. Analys av luftföroreningseffekten vid Trafikverkets klimatscenario (Trafikverket 2014).

Åtgärden som analyserades för att minska utsläpp från arbetsmaskiner var:

5. Arbetsmaskinspremie för inhandling av lågutsläppande stora arbetsmaskiner.

De tre åtgärderna som analyserades för att minska utsläpp från småskalig vedeldning var:

6. Tidigareläggande av EU:s ekodesignkrav (direktiv 2009/125/EG; OJ 2009) för pannor och kaminer från 2020 resp. 2022 till 2017 resp. 2018.
7. Förbud mot installation av eldningsutrustning som inte uppfyller EU:s ekodesignkrav.
8. Skrotningspremie för pannor/kaminer med dåliga miljöegenskaper.

Dessa åtgärder valdes ut från en bruttolista av åtgärder och styrmedel som togs fram av Miljömålsberednings-sekretariatet. Åtgärderna valdes ut ur bruttolistan utifrån den möjlighet som fanns för projektgruppen att analysera dessa med avseende på projekttid och tillgängliga metoder. Detta uppdrags slutsatser skall betraktas med avseende på att detta urval av åtgärder skedde innan uppdraget genomfördes, i diskussionskapitlet diskuterar vi kort andra potentiella åtgärder.

Arbetet med projektet pågick under perioden 25 februari till 20 april 2016. Miljömålsberednings-sekretariatet har varit aktivt inblandat under framtagande av resultat och även bidragit med underlag. Vi vill tacka Johanna Jansson och Ulf Troeng från sekretariatet för deras engagemang i projektet.

I denna rapport redovisar vi kort analysernas ansatser, metod och resultat samt för en kvalitativ diskussion av resultatens betydelse. Projektets preliminära resultat redovisades den 13 april 2016 på Miljömålsberedningens interna seminarium om samhällsekonomiska analyser i klimat och luftpolitiken. I och med inlämnandet av denna rapport är projektet avslutat.

2 Bakgrund och syfte

Miljömålsberedningen har i uppdrag av regeringen att lämna förslag på hur Sveriges miljökvalitetsmål och generationsmål kan nås. Miljömålsberedningen fick i juli 2014 i uppdrag att föreslå en strategi för en samlad luftvårdspolitik. I december 2014 fick beredningen även i uppdrag att föreslå ett klimatpolitiskt ramverk och en strategi för en samlad och långsiktig klimatpolitik. Båda dessa strategier kommer att redovisas till regeringen den 15 juni 2016. För att få underlag kring konsekvenser av möjliga förslag till dessa strategier har Miljömålsberednings-sekretariatet lagt ut utredningsuppdrag på forskningsinstitut och universitet. IVL Svenska Miljöinstitutet har i sitt uppdrag fokuserat på åtgärder för att minska utsläpp av luftföroreningar från vägtransporter, arbetsmaskiner samt småskalig vedeldning.

Syftet med detta uppdrag har varit att ge underlag till Miljömålsberedningen kring utsläppseffekt och åtgärds kostnad av utvalda åtgärder, samt att ge underlag kring hur stor del av effekten som kan tänkas nås av åtgärdens ekonomiska incitament för de åtgärder då detta varit aktuellt.

Syftet med denna rapport är att kort redovisa metod, data och resultat framtagna inom uppdraget.

3 Kort metodbeskrivning

Analysen genomfördes i tre steg. I det första steget samlades underlagsdata till Sveriges offentliga prognos av luftföroreningsutsläpp (Naturvårdsverket 2015) in. Detta underlag var för vägtransporter i form av; fordonsantal, energianvändning per fordonstyp- och ålder, transportarbete per fordonstyp- och ålder och användning av reningsteknik per fordonstyp. Underlaget för vägtransport i Naturvårdsverket (2015) byggde på beräkningar av åtgärder i fordonsflottan från aktuellt scenario i HBEFA-modellen (HBEFA 3.2). HBEFA är en europeisk vägemissionsmodell med en databas över olika fordonstyper, bränslen, motorklasser och deras emissionsfaktorer (inklusive bränsleförbrukning) (<http://www.hbefa.net/e/index.html>). Trafikverket, i samarbete med VTI¹, kompletterar modellen i Sverige med körsträcka och fordonsantal för varje fordonskategori. I detta uppdrag gjordes ett uttag ur aktuellt scenario i HBEFA-modellen uppdelat på den mest detaljerade fordonskategorin med tillhörande information om ålder (Euro-klass), bränslen, energiförbrukning och körsträckor för hela Sveriges vägtrafikflotta år 2015-2030. Energiförbrukningen summerades med avseende på HBEFA:s bränslekategorier, och för varje kategori bedömdes andelen förnyelsebart för år 2015 och 2030. Svenska emissioner till luft beräknas varje år inom ramen för SMED-konsortiet², där SCB har ansvaret för vägemissioner, och i detta uppdrag räknades HBEFA:s värden på energibehov upp för att ligga i linje med SCB:s uppskattningar. Uppräkning krävdes p.g.a. olika dataunderlag för beräkning av bränsleanvändning för transporter.

För arbetsmaskiner användes data över; maskinantal, maskinernas åldersfördelning och energibehov från underlagsdata till Naturvårdsverket (2015) från en modell som kallas Arbetsmaskinsmodellen. Framtagandet av arbetsmaskinsmodellen var ett samarbete mellan IVL, SLU (Sveriges Lantbruksuniversitet) och SMP (Svensk Maskinprovning) och färdigställdes år 2007, men har delvis vidareutvecklats (Wetterberg et al., 2007; Jerksjö et al., 2015). Modellen innehåller information om antalet maskiner och förbrukad energimängd bakåt i tiden samt en prognos in i framtiden. Arbetsmaskinerna är indelade i huvudkategorier (sektorer) om var de används, vilken typ av maskin det är samt motorns installerade effekt. Modellen innehåller dessutom information om ålder på maskinparken och uppdelning på motorklass (s.k. Steg enligt EU:s klassningssystem). För detta uppdrag gjordes en avgränsning så att enbart större arbetsmaskiner inkluderades (motoreffekt > 37 kW).

För småskalig vedeldning användes data och prognoser från Boverket (2016). De data som användes i detta uppdrag utgick ifrån värden som är presenterade på sid 65 Tabell 2.3 i Boverket (2016). Data är uppdelad på tre huvudkategorier, nämligen *Vedpannor*, *Pelletspannor* och *Lokaleldstäder* och i tre-fyra nivåer med avseende på emissioner och energiförbrukning; *Ej BBR*³, *BBR gammal/ny* och *Ekodesign*. Data är given för år 2013, men dessutom finns prognoser för hur energiförbrukning och antal totalt per kategori kommer att utvecklas till år 2025. I detta uppdrag gjordes beräkningar för år 2030 och därför extrapolerades data genom linjär extrapolering av rapporterade trender över antalet pannor och eldstäder. Vi missade därmed eventuella pucklar i förnygring av pannor och eldstäder på grund av oregelbundenheter

¹ VTI = Väg- och transportforskningsinstitutet

² Svensk MiljöEmissionsData- SMED, www.smed.se

³ BBR = Boverkets byggregler (BFS 2011:6, BBR)

i åldersfördelningen. Vi antog att energiförbrukningen per panna och eldstad kommer vara samma år 2030 som år 2025.

För alla sektorer grupperades relevant data om till det format som behövdes för att möjliggöra analyser av åtgärdskostnader med GAINS-modellen (Amann et al., 2011). GAINS-modellen innehåller ett sammanhängande dataset över åtgärdskostnader per sektor, kategori på eldningspannor, fordonskategori, bränslekategori, och reningsteknik. Vi tog de data från GAINS-modellen som gällde för det scenario som användes som underlag till EU-kommissionens förslag till ett reviderat direktiv för nationella utsläppstak (Amann et al., 2014).

Beräkningar av utsläpp skedde genom att beräkna utsläpp som en funktion av bränsleanvändning, emissionsfaktorer och användning av reningsteknik (och för slitagepartiklar trafikarbete). Data om användningen av reningsteknik för vägtransporter, arbetsmaskiner, och småskalig vedeldning gavs från information om åldersfördelningen för fordon, maskiner, pannor och kaminer.

I det andra steget anpassades varje åtgärdsberäkning genom att bränsleanvändning, transportarbete eller användning av reningsteknik ändrades i enlighet med åtgärdens specifikation och åtgärdsspecifika underlagsdata. För vissa åtgärder ändrades endast bränsleanvändningen, för andra endast användningen av reningsteknik, och för vissa ändrades både bränsleanvändningen och användningen av reningsteknik. Beräkning av storleken på genomslaget av en åtgärd beräknades genom en framskridning av årlig påverkan på fordonbestånd, maskinpark eller panntyper från det år åtgärden infördes till år 2030. Åtgärdsspecifika metoder och data presenteras i samband med presentationen av resultaten (kapitel 5).

Effekten av en åtgärd beräknades som skillnaden i utsläpp och åtgärdskostnader mellan basprognos som togs fram i steg 1 och åtgärd som togs fram i steg 2. Denna typ av åtgärdsanalys är statisk i den mån att den inte beräknar möjliga överflyttningar mellan fordonstyper eller uppvärmningstyper som konsekvens av prisändringar. Analysen har ett strikt tekno-ekonomisk perspektiv i och med att kostnader bara räknas som merkostnader för användning av teknik (investering + drift + bränsle) för trafikarbete eller uppvärmning. En av bristerna i denna metodik är svårigheten att kostnadssätta åtgärder som påverkar mycket gamla fordon, maskiner eller pannor. Vilken merkostnad som skall beräknas för ett byte av 40 år gammal utrustning är oklart. I denna analys har inte merkostnaden skattats för de åtgärder där detta varit aktuellt. Hela kostnaden för att köpa en helt ny maskin eller enhet har alltså inte beräknats, vi har endast beräknat merkostnad associerat med ökad användning av utsläppsrenande tekniker. För de åtgärder då skrotning är implicit bör man alltså tänka på att kostnader för nyinköp av hela enheter tillkommer de av oss angivna kostnaderna.

Det tredje steget bestod främst av en kvalitativ granskning av analysresultaten från steg 1 och 2, samt en jämförelse av de i denna studie beräknade åtgärdskostnaderna med de nivåer på ekonomiska styrmedel som föreslagits av Miljömålsberednings-sekretariatet.

Analysen fokuserade på de studerade åtgärdernas effekt år 2030, men införandeåret för åtgärderna var åtgärdsspecifikt, se punktlista i kapitel 1.

4 Utsläpp 2030 enligt huvudprognos

I detta kapitel redovisar vi de mest relevanta data som användes i basprognosen och som ligger till grund för de utsläpp vi räknade ut för basprognosen.

4.1 Utsläpp från vägtransporter

Den totala energianvändningen i svenska HBEFA (3,2) var totalt 63,5 TWh år 2015. Detta värde jämfördes med SCB (2016) och Energimyndigheten (2015) som hade egna uppskattningar, 72,0 TWh respektive ca 85 TWh. I detta uppdrag räknades därför det totala energibehovet för år 2015 upp till 72 TWh. Uppskattningen av den förnyelsebara andelen 2015 av varje bränsletyp baserades på information från Trafikverket (2016), och på egna antaganden. I Trafikverket (2016) anges andelen förnyelsebart i fordonsgas till 68 % och andelen i bensin till 4,8 %. Andelen förnyelsebart i E85 bedömdes av oss till 80 % sett över året. Andelen förnyelsebart i fordon som kombinerar gas och bensin bedömdes till 50 %. Kategorin Etanol i HBEFA bedömdes vara detsamma som "ED95", dvs. innehållande 95 % bioetanol. Efter att förnyelsebara andelar lagts in för alla bränslen enligt Trafikverkets uppgifter skiljde sig totalen förnyelsebart något, därför justerades andelen biodiesel i diesel ner till 18 % istället för 19 % som angivits i Trafikverkets PM (2016). Energimängden förnyelsebart var angivet totalt till 10,2 TWh för 2014 och samma värde sattes för 2015 (Trafikverket, 2016). I basprognosen för vägtransport räknades mängden förnyelsebart upp till 14 TWh år 2020 för att sedan ligga på denna nivå konstant till år 2030. Denna mängd förnyelsebart, tillsammans med SCB-justerade värden på total energianvändning i HBEFA 3,2 utgör denna rapport's basprognos för vägtransporter. Utsläppen i basprognosen är på samma nivå som i Naturvårdsverket (2015).

Även vägtrafikens totala körsträckor summerades ur HBEFA 3,2-data men enbart uppdelat på huvudkategorier av fordon (personbil, lätt lastbil, tung lastbil, buss och MC). Syftet med att ta fram dessa värden var att uppskatta mängden emitterade slitagepartiklar som är helt bränsleoberoende (varför uppdelning på bränsle inte är nödvändigt). Antalet fordon togs också ur HBEFA 3,2 och summerades på samma huvudkategorier som körsträckor men uppdelat för olika bränslen. Sammantaget visar datautdraget ur HBEFA 3,2 följande utsläppsnivåer från avgaser och slitage för vägtrafikens basprognos år 2030, Tabell 1.

Tabell 1: Sveriges utsläpp av NO_x, PM_{2,5} och CO₂ från vägtransport år 2030 i basprognosen (Naturvårdsverket 2015).

Utsläpp	NO _x	PM _{2,5}	CO ₂
Enhet	tusen ton	tusen ton	miljoner ton
Totalt	13.8	2.3	14
<i>Varav:</i>			
Personbilar	6.4	0.1	7
Lätta lastbilar	1.3	0.0	1
Tunga Lastbilar	5.6	0.1	5
Bussar	0.5	0.0	1
Vägslitage		2.1	

4.2 Utsläpp från stora arbetsmaskiner

Energimängden som angavs i Arbetsmaskinsmodellens basprognos (Naturvårdsverket 2015) delades upp med avseende på motorklass (sju steg; Steg 0-II, Steg IIIA-B, Steg IV-V) och i två huvudsektorer; lantbruk (jord- och skogsbruk) och byggindustri (inkluderar mobila maskiner inom all industri). Denna indelning gjordes för både antal och energimängd för åren 2015- 2030. Arbetsmaskinsmodellen innehåller i dagsläget enbart prognoser för diesel, och all grunddata utgår ifrån att hela maskinparken använder 100 % diesel. Genom att använda data över energibehov och åldersfördelning av maskinparken från Arbetsmaskinsmodellen och emissionsfaktorer från Amann et al., (2014) kunde vi räkna ut utsläpp år 2030 för basprognosen för arbetsmaskiner, Tabell 2.

Tabell 2: Sveriges utsläpp av NO_x, PM_{2,5} och CO₂ från stora arbetsmaskiner år 2030 i basprognosen (Naturvårdsverket 2015 & Amann et al., 2014).

Utsläpp	NO_x	PM_{2,5}	CO₂
Enhet	tusen ton	tusen ton	miljoner ton
Totalt	5.48	0.39	2.5
<i>Varav:</i>			
Lantbruk	0.65	0.04	0.7
Byggindustri	4.83	0.35	1.8

4.3 Utsläpp från småskalig vedeldning

Beräkningar av utsläpp från småskalig vedeldning baseras på en basprognos från Boverket (2016) som anger data över antal pannor och eldstäder samt energibehov fram till år 2025. Denna rapportens basprognos är avseende energibehov och antal enheter samma som Boverkets (2016) basprognos. I basprognosen extrapolerades antal pannor och eldstäder samt energibehov från Boverket (2016) till år 2030 och därefter kategoriserades data om till GAINS-modellformat. Kategoriseringen krävde antaganden och anpassningar, då GAINS-modellens indelning inte är direkt anpassad till ekodesigndirektivet (Cofala & Klimont, 2012). Vidare finns det utsläppsreningstekniker i GAINS som inte finns i Boverkets rapport. Dessutom delar GAINS-modellen upp småskalig vedeldning i sektorerna hushåll, service och övrigt. I vår analys delade vi därför upp Boverkets data i dessa sektorer (hushåll, service och övrigt) enligt den uppdelning som gällde för motsvarande data i vårt underlag (Amann et al., 2014).

Nedan (Tabell 3 & Tabell 4) redovisar vi de data från Boverket (2016) och de extrapolerade data som använts till basprognosen för småskalig vedeldning i denna analys.

Tabell 3: Antal vedpannor, pelletspannor och lokala eldstäder i Sverige år 2013 – 2030 i basprognosen (Boverkets 2016 fram till 2025). De kursiva värdena för år 2030 representerar egen extrapolering.

Enhetstyp	2013	2017	2020	2022	2025	2030
Vedpanna ej BBR ¹	120 688	102 506	90 960	83 580	73 946	<i>54 437</i>
Vedpanna BBR gammal ²	98 744	83 868	74 201	68 384	60 502	<i>44 533</i>
Vedpanna BBR ³	0	6 818	9 832	9 832	9 832	<i>9 832</i>
Vedpanna Ekodesign ⁴	0	0	1 417	4 083	7 696	<i>13 955</i>
Pelletspanna ej BBR ¹	7 920	6 915	6 247	5 837	5 273	<i>4 168</i>
Pelletspanna BBR ³	124 076	125 081	125 534	125 534	125 534	<i>125 534</i>
Pelletspanna Ekodesign ⁴	0	0	215	625	1 189	<i>2 160</i>
Lokaleldstad ej BBR ¹	161 880	160 803	160 001	159 468	158 672	<i>157 335</i>
Lokaleldstad BBR ³	485 640	546 592	597 276	615 194	615 194	<i>615 194</i>
Lokaleldstad Ekodesign ⁴	0	0	0	18 456	77 212	<i>169 667</i>

¹Uppfyller inte kraven enligt Boverkets Byggregler (BBR)

²Uppfyller kraven enligt gamla BBR

³Uppfyller kraven enligt nuvarande BBR

⁴Uppfyller krav enligt kommande EU ecodesign-direktiv (Direktiv 2009/125/EG)

Tabell 4: Energianvändning i vedpannor, pelletspannor och lokala eldstäder år 2013 – 2030 i basprognosen (Boverkets 2016 fram till 2025). De kursiva värdena för år 2030 representerar egen extrapolering.

Enhetstyp	2013	2017	2020	2022	2025	2030
Vedpanna ej BBR ¹	2.54	2.16	1.91	1.76	1.56	<i>1.15</i>
Vedpanna BBR gammal ²	2.08	1.77	1.56	1.44	1.27	<i>0.93</i>
Vedpanna BBR ³	0	0.14	0.21	0.21	0.21	<i>0.21</i>
Vedpanna Ekodesign ⁴	0	0	0.03	0.09	0.16	<i>0.29</i>
Pelletspanna ej BBR ¹	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	<i>0.09</i>
Pelletspanna BBR ³	2.8	2.82	2.83	2.83	2.83	<i>2.83</i>
Pelletspanna Ekodesign ⁴	0	0	0	0.01	0.03	<i>0.06</i>
Lokaleldstad ej BBR ¹	0.87	0.86	0.86	0.85	0.85	<i>0.84</i>
Lokaleldstad BBR ³	2.6	2.93	3.2	3.29	3.29	<i>3.29</i>
Lokaleldstad Ekodesign ⁴	0	0	0	0.1	0.41	<i>0.90</i>

¹Uppfyller inte kraven enligt Boverkets Byggregler (BBR)

²Uppfyller kraven enligt gamla BBR

³Uppfyller kraven enligt nuvarande BBR

⁴Uppfyller krav enligt kommande EU ecodesign-direktiv (Direktiv 2009/125/EG)

Baserat på vår omklassificering av Boverkets kategorier till GAINS-modellens kategorier och de emissionsfaktorer som används i Amann et al. (2014) beräknades utsläppen i basprognosen för år 2030, Tabell 5.

Tabell 5: Utsläpp av NO_x och PM_{2,5} från småskalig vedeldning år 2030 i basprognosen.

Utsläpp	NO_x	PM_{2.5}
Enhet	tusen ton	tusen ton
Basprognos	2.3	3.21
<i>Varav:</i>		
Hushåll	0.86	1.92
Service	0.62	0.42
Övriga	0.82	0.87

5 Åtgärder för att minska utsläpp

I detta uppdrag analyserades följande åtgärder med avseende på för varje åtgärd listade effekter:

Vägtransport:

1. Ökad kvotplikt biodrivmedel för vägtransporter
 - a. Påverkan på utsläpp av NO_x, PM_{2,5}, CO₂ och bränslekostnader
2. Bonus-malus-differentierad registreringsskatt för personbilar
 - a. Påverkan på utsläpp av NO_x, PM_{2,5}, CO, NMVOC, CO₂
 - b. Jämförelse av premienivåer med åtgärds kostnader för utsläppsminskning och elfordon
3. Premie för lågutsläppande lastbil/buss
 - a. Påverkan på utsläpp av NO_x, PM_{2,5} och åtgärds kostnader för utsläppsminskning
4. Analys av luftförorenings effekten av Trafikverkets klimatscenario
 - a. Påverkan på utsläpp av NO_x, PM_{2,5}, CO₂

Arbetsmaskiner:

5. Arbetsmaskinpremie för inhandling av lågutsläppande arbetsmaskiner
 - a. Påverkan på utsläpp av NO_x, PM_{2,5}, CO₂ och åtgärds kostnader för utsläppsminskning

Småskalig vedledning

6. Tidigareläggande av EU:s ekodesignkrav (Direktiv 2009/125/EG) för pannor och kaminer från 2020 resp. 2022 till 2017 resp. 2018.
 - a. Påverkan på utsläpp av PM_{2,5} och åtgärds kostnader för utsläppsminskning
7. Förbud mot installation av eldningsutrustning som inte uppfyller EU:s ekodesignkrav
 - a. Påverkan på utsläpp av PM_{2,5} och åtgärds kostnader för utsläppsminskning
8. Skrotningspremie för pannor/kaminer med dåliga miljöegenskaper
 - a. Påverkan på utsläpp av PM_{2,5}

5.1 Resultat från åtgärdsanalysen

Nedan presenterar vi varje åtgärd för sig, hur vi genomfört analysen, och effekten av åtgärden på utsläpp och kostnader för utsläppsrening.

5.1.1 Kvotplikt biodrivmedel för vägtransport (1)

Åtgärden "Ökad kvotplikt biodrivmedel för vägtransport" (Kvotplikt) analyserades med avseende på påverkan på CO₂-utsläpp, men även med hänsyn till NO_x och PM_{2.5}. Denna åtgärd jämför två scenarier; Basprognosen och "Åtgärd kvotplikt". I Basprognosen används 14 TWh förnybara biodrivmedel och i Åtgärd kvotplikt används 25 TWh år 2030.

5.1.1.1 Metod och beräkningsförutsättningar

Åtgärden analyserades genom att vi utgick från den totala biodrivmedelsmängden i basprognosen (14 TWh år 2030) och höjde denna till 25 TWh år 2030. Denna höjning motsvarar en höjning med 1 TWh per år från 2019, då vi antar att åtgärden införs, till 2030. För varje bränsle skedde höjningen proportionellt med hänsyn till hur mycket förnyelsebar bensin (etanol), diesel och gas som används i basprognosen. En ny nivå av CO₂-utsläpp från vägtransport räknades sedan fram. Vid beräkning av CO₂-utsläpp antogs i denna analys att biodrivmedel har noll utsläpp av växthusgaser. CO₂-utsläppsfaktorer för fossila bränslen antogs vara samma som i Amann et al. (2014), Tabell 6.

Tabell 6: CO₂-emissionsfaktorer för fossila bränslen

Bränsle	tusen ton CO ₂ /PetaJoule bränsle
Gas	55.8
Bensin	68.6
Diesel	73.4

Åtgärds-kostnaden beräknades som merkostnad för drivmedel givet dagens prisnivåer. Kostnadsunderlag kom från Börjesson m.fl. (2013) och SPBI.se (för 2015). Åtgärds-kostnaden beräknades som prisskillnaden mellan fossilbränsle och förnyelsebart drivmedel multiplicerat med mängd biodrivmedel i de två scenarierna (Basprognos och Åtgärd Kvotplikt). Skillnad i total-kostnad mellan de två scenarierna var åtgärds-kostnad för Åtgärd Kvotplikt.

Tabell 7 visar kostnader som användes i denna åtgärd för fossila och förnyelsebara bränslen.

Tabell 7: Litteraturvärden för kostnader för fossila och förnyelsebara bränslen, exkl. skatter, avgifter och moms.

Bränslen	Fossilbränsle (SEK/liter)	Biodrivmedel (SEK/liter bensinekvivalenter)		
		Låg	Medel	Hög
Gas	6	7	8	9
Bensin	5	7	9	10
Diesel	5	11	11	11

Viktigaste antaganden

De viktigaste antaganden som gjordes i denna åtgärdsanalys var följande:

- Ökad användning av biodrivmedel leder inte till priseffekter,
- Den prisinformation som finns tillgängligt idag (se Tabell 7) kommer gälla även år 2030,
- Prisskillnader mellan olika biodrivmedel kommer inte leda till ändrad mix av användningen av bensin, diesel, och gas,
- Ökad mängd biodrivmedel kommer inte påverka vilken typ av fordon som köps in eller hur mycket de används,
- Den relativa andelen av biodrivmedel till bensin-, diesel- och gasmotorer i åtgärden motsvarar den relativa andelen av bensin, diesel och gas-förbrukning i basprognosen,

- Beträffande inblandningsbränslen (HVO t.ex.) redovisas inga kostnadsuppskattningar. Istället konstateras att dessa kan användas i höga inblandningar i bensin eller dieselolja utan att modifiera motor eller bränslesystem och torde därför kunna vara konkurrenskraftiga även i de fall där de har något högre produktionskostnader. Detta eftersom inga extra åtgärder behövs för motoranpassning eller distribution.

Känslighetsanalys

Ett alternativt scenario analyserades där, istället för en "bred" uppräknings av andelen förnyelsebart över alla bränslen, enbart bensin från år 2020 har höjt sin andel förnyelsebart (bensinbilar, gas/bensin, Flexifuel E85) så att 25 TWh uppnås år 2030. Övriga bränslen antogs ha en andel biodrivmedel år 2030 motsvarande basprognosen.

5.1.1.2 Resultat och diskussion

Utsläppen av CO₂ från bränsleanvändningen till vägtransporter sjunker från ca 14 till ca 11 miljoner ton. I och med att utsläpp av NO_x och PM_{2,5} regleras enligt Euro-krav bör inte utsläpp av luftföroreningar påverkas nämnvärt av en höjd kvotplikt. Kostnad i form av ökade bränslekostnader kan komma uppgå till en bit över 7 miljarder svenska kronor årligen. Detta motsvarar en åtgärds kostnad på ca 2,5 kronor per kg CO₂-minskning. Kostnaden är känslig för merkostnaden för förnyelsebar diesel, för vilket vi har minst underlag.

Tabell 8: Sveriges utsläpp av NO_x, PM_{2,5} och CO₂ från vägtransport 2030

Scenario	TOTAL 2030			
	Utsläpp	NO _x	PM _{2,5}	CO ₂
	Enhet	tusen ton	tusen ton	miljoner ton
Basprognos		14	2	~14
Åtgärd Kvotplikt		14	2	~11
Effekt av åtgärd		0	0	~ -3

Tabell 9: Åtgärds kostnader för 2030 kopplade till Åtgärd Kvotplikt givet dagens bränslepriser

Åtgärds kostnader för Åtgärd kvotplikt	2030		
	Låg	Medel	Hög
Miljarder kronor	7,1	7,4	7,6
SEK/ton	2495	2586	2645
SEK/kilo	2.5	2.6	2.6

Tabell 10: Åtgärds kostnader per ton CO₂ om Åtgärd Kvotplikt endast påverkar etanolanvändning till dagens priser

Åtgärds kostnader för Åtgärd kvotplikt	2030		
	Låg	Medel	Hög
Miljarder kronor	2,1	4,4	5,6
SEK/ton	734	1 539	1 958
SEK/kilo	0.7	1.5	2.0

Kort diskussion om kvotplikt

Syftet med ett kvotpliktsystem⁴ är att öka den förnybara andelen drivmedel i transportsektorn. Som åtgärd för att klimatanpassa transportsystemet är det troligen ett av de viktigare styrmedlen. Åtgärden är dock i första hand en klimatåtgärd och får antagligen små eller inga effekter på utsläpp av luftföroreningar. I och med att nya generationers motorer släpper ut allt mindre reglerade föroreningar oberoende av drivmedel är det därför möjligt att påverkan på utsläpp av luftföroreningar kan vara liten år 2030.

Luftföroreningseffekterna av en kvotplikt är dock beroende av ett flertal faktorer. I förutsättningarna för arbetet antog vi att ett kvotssystem inte påverkar prisbildningen på drivmedel. Ett ambitiöst kvotpliktsystem, som dessutom premierar biodrivmedel med hög klimatnytta, kommer kanske att få en prispåverkande effekt. Visserligen är åtgärds-kostnaden för ligninbaserad bensin (som exempel på biodrivmedel med hög klimatnytta) i dagsläget relativt låg och uppskattad till 1 kr/kg CO₂ (Preem 2016). Vid högre användning av biodrivmedel med högre internationell efterfrågan kommer kanske kostnaden att öka. Det betyder i så fall att priset på drivmedel stiger generellt, vilket gör att kostnaden för vägtransporter också ökar jämfört med ett nollscenario. Ökade kostnader för vägtransporter skulle i sin tur leda till minskad trafikvolym, vilket också minskar utsläppen av luftföroreningar. Detta är en effekt som vi också räknat på i Åtgärden Trafikverkets klimatscenario som följer senare i rapporten. Däremot bör sägas att prisutvecklingen av drivmedel beror på många faktorer. Ett annat scenario är att ökad kvotplikt på biodrivmedel trycker ner priset på olja (man slipper utvinna dyra oljefyndigheter pga lägre efterfrågan), vilket i sin tur skulle leda till lägre transportkostnader.

En annan effekt med ett kvotpliktsystem kan vara att det påverkar val av fordon på kort och medellång sikt. Ett kvotpliktsystem som är inriktat på att gynna s.k. drop-in-bränslen kan få effekten att det gynnar dagens dieselteknik på bekostnad av t. ex. gasfordon, en effekt som påverkar utsläppen av kväveoxider som idag är betydligt högre från dieselmotorer jämfört med andra motortekniker. Först från 2020 beräknas utsläppen i verklig körning från nyinköpta dieseldrivna personbilar vara nere på acceptabla nivåer. Då fordon används mer än 10 år kommer effekten på NO_x-utsläpp av en åtgärd som eventuellt ökar inköp av dieselfordon för perioden fram till 2020 finnas kvar 2030.

Beträffande åtgärds-kostnad för ett kvotpliktsystem är den intressant ur ett samhällsekonomiskt perspektiv i jämförelse med andra åtgärder. Ur ett statsfinansiellt perspektiv är den dock annorlunda då den inte belastar statskassan. I stället betalas kostnaden för att kvotera in en högre andel biodrivmedel av brukarna, dvs bilister, åkerier med flera via en högre kostnad för köpt drivmedel.

5.1.2 Bonus-malus-differentierad registreringsskatt för personbilar (2)

Åtgärden "Bonus-malus-differentierad registreringsskatt för personbilar" (Bonus-malus) har analyserats med avseende på utsläpp av NO_x, PM_{2.5}, CO, NMVOC och CO₂ av att Bonus-malus införs år 2018.

Effekten på fordonsflottan av ett hypotetiskt Bonus-malus-system analyserades genom att använda skattade effekter av ett Bonus-malus-system inom EU från EU-studien DYNAMIX (Ekvall m.fl., 2016). Dock är denna effekt i DYNAMIX inte kopplad till de av Miljömålsberednings-sekretariatet angivna förslagen på Bonus-nivåer. I analysen har vi diskuterat om föreslagen bonus-nivå kan tänkas ge en effekt som leder till ökad användning av elbilar.

⁴ Ett kvotpliktsystem bygger på att staten i specifikationer hur stor andel av den totala bränsleanvändningen som ska utgöras av förnyelsebara bränslen.

5.1.2.1 Metod och beräkningsförutsättningar

Analysen är baserad på tidigare studier. Fokus var på ett Bonus-malus-system som leder till ökad användning av laddhybrider och elbilar och därmed ger effekt på luftföroreningar. Åtgärden är specificerad så att Bonus-malus leder till kraftigt ökade inköp av elfordon i jämförelse med basprognos: nästan 20 % av fordonsflottan är rena elfordon år 2030, och 20 % är laddhybrider (Ekvall m.fl. 2016). Åtgärdens implementeringsår är 2018-2030. I Tabell 11 nedan redovisas förändringen år 2030 och 2050 i EU relativt år 2013 för ett scenario med Bonus-malus och ett utan.

Tabell 11: Potentiell effekt på bilinköp av Bonus-malus relativt år 2013 enligt studien DYNAMIX (Ekvall m.fl., 2016)

DYNAMIX (Ekvall m.fl., 2016)	Utan Bonus-malus		Med Bonus malus	
	2030	2050	2030	2050
Bilförsäljning	-5%	-10%	-5%	-10%
Andel batterifordon	1%	3%	25%	50%
Andel laddhybridfordon	3%	4%	25%	45%
Andel fordon med vanlig förbränningsmotor	96%	93%	50%	5%
Andel stora bilar	29%	34%	7%	4%
Andel mellanstora bilar	37%	35%	30%	27%
Andel små bilar	3%	31%	63%	69%
Utsläpp ur avgasröret från bilar med vanlig förbränningsmotor (CO ₂ /100 km)	-5%	-10%	-30%	-50%

Viktigaste antaganden

Följande antaganden gjordes för åtgärden Bonus-malus i detta uppdrag:

- Bonus-malus påverkar bränsleeffektivitet hos förbränningsmotorer samt inköp av elbilar och laddhybrider.
- Bonus-malus påverkar inte den relativa åldersfördelningen hos konventionella fordon. Nya fordon fortsätter att köpas in och användas i samma relativa takt som i basprognosen.
- Bonus-malus påverkar inte mixen av bränslen som används i konventionella fordon.

5.1.2.2 Resultat och diskussion

Ett ambitiöst Bonus-malus-system skulle kunna leda till att vägtransporters utsläpp år 2030 minskar för NO_x från ca 14 tusen till ca 11 tusen ton, och från ca 14 till ca 10 miljoner ton för CO₂, Tabell 12. Utsläppen av CO skulle kunna minska med ca 11 tusen ton och utsläppen av NMVOC skulle kunna minska med ca 1 700 ton. Påverkan på utsläpp av PM_{2,5} skulle vara försumbar då dessa främst kommer från vägslitage år 2030.

Tabell 12: Sveriges utsläpp från vägtransport 2030 (kton)

Scenarios	TOTAL 2030				
	Utsläpp	NO _x	PM _{2,5}	CO	NMVOC
Enhet	tusen ton	tusen ton	tusen ton	tusen ton	miljoner ton
Basprognos	14	2	30	4,4	14
Åtgärd Bonus-malus	11	2	19	2,8	10
Effekt av åtgärd	~-3	~0	-11	-1.7	~-4

Möjlig effekt av tänkta bonus-nivåer

I detta uppdrag ingick även att analysera hur stor effekt som kan tänkas ges av följande bonus-nivåer:

- 45 000 kr för rena elbilar,
- 15 000 kr för laddhybrider,
- 3-årig skattejustering för övriga fordon: Grundbelopp på 360 kr/år i 3 år. Koldioxidbelopp på 30 kr/gram koldioxidutsläpp över 70 g CO₂/km vid blandad körning.

Detta skulle i princip kunna analyseras givet att merkostnader för elbilar och laddhybrider är kända. Problemet är att dessa kostnader minskar mycket snabbt just nu. I sitt underlag till FFF-utredningen (Trafikverket 2014) antog Trafikverket (2012) att merkostnaden för en elbil skulle kunna komma bli ca 45 000 kronor år 2025. Underlaget till Gustafsson (2014) visade på merkostnader vid inköp av elbilar på upp till 200 000 kronor och totala merkostnader på ca 10 000 – 40 000 kronor per år. En jämförelse av inköpspris för de fem mest sålda elbilarna i Sverige med ”närmast jämförbara bil” enligt Skatteverkets definition (Skatteverket 2015) visar att merkostnaden för inköp av elbilar idag (april 2016) ligger mellan ca 90 000 – 150 000 kronor. Prisuppgifterna för bilar är hämtade från Konsumentverkets tjänst www.bilsvar.se. Ytterligare tecken på snabb prismsänkning ges av Bloomberg News (2016) som prognosticerar att den totala merkostnaden för elbilar kommer vara noll någonstans mellan år 2022 och 2028.

Åtgärdsscenarioet vi räknat på förutsätter att ca 1 miljon extra elbilar och en miljon extra laddhybridbilar sätts i trafik till år 2030. Detta skulle kräva en total bonus-utbetalning på ca 45 miljarder kronor över en period på 12 år för bara elbilar och 15 miljarder för laddhybridbilar. Hur stor kostnad som skulle behövas utöver detta är oklart enligt ovanstående resonemang.

Kort diskussion om Bonus-malus

Bonus-malus-system kan utformas på olika sätt. Det främsta syftet som brukar lyftas fram är att minska bränsleförbrukningen hos nysålda bilar. Ur luftföroreningssynpunkt är det viktigt i vilken utsträckning ett system är inriktat på att påverka inköpen av eldrivna fordon kontra att ytterligare stimulera bränslesnåla fordon och motorer med konventionella tekniker som diesel. För att minska utsläppen av luftföroreningar behövs en tydlig inriktning på att stimulera inköpen av eldrivna fordon. I annat fall kan utvecklingen mot mer dieslbilar i stället förstärkas som en konsekvens av Bonus-malus, något som i dagsläget inte är gynnsamt ur luftföroreningssynpunkt.

Rätt utformat är bonus-malus ett verkningfullt styrmedel för att påverka nybilsinköp. Det scenario gällande försäljningsandelen el- och laddbilar 2030 som beräkningarna bygger på är dock att betrakta som mycket optimistisk och i linje med den prognos som ligger till grund för Trafikverkets (2014) beräkningar i klimatscenarioet. Visserligen finns det lovande trender och merkostnaden för elfordon sjunker snabbt. Å andra sidan visar en sammanställning att progressiva länder räknar med en andel el- och laddfordon i nybilsförsäljningen på 10 – 15 procent år 2025. Bloomberg (2016) gör å sin sida en bedömning om 35 procent global markandsandel för nybilsförsäljningen av el- och laddfordon till 2040.

För att utsläppsnivåerna enligt Åtgärd Bonus-malus ska kunna uppfyllas är det därför troligt att bonus-malus som ensamt styrmedel inte kommer vara tillräckligt. Sannolikt behövs en kombination av styrmedel. Ett av de viktigare, som också behöver förändras, är förmånsbilsbeskattningen. Över 50 procent av nybilsförsäljningen är idag förmåns- eller tjänstebilar och påverkas av regelverket för förmånsbilar. Idag är dessutom de flesta förmånsbilar som säljs dieslbilar. För att kraftigt styra om nybilsförsäljningen mot eldrivna fordon skulle därför förmånsbilssystemet behöva göras om. Till exempel skulle man kunna tänka sig att förmånsbilssystemet endast omfattar el- och laddhybridbilar.

Angående prisutveckling på elfordon är den svenska marknaden för liten för att påverka den internationella utvecklingen i någon större omfattning. I Sverige är vi alltså beroende av vad som sker internationellt, och svenska styrmedel som gynnar inköp av elfordon har därför som primär effekt att vi kan sänka utsläppen i Sverige. Ju fler länder som inför styrmedel som gynnar elfordon, ju större blir påverkan internationellt, och man ska heller inte underskatta det internationella behovet av positiva exempel på åtgärder för att minska utsläpp.

5.1.3 Premie för lågutsläppande lastbil/buss (3)

Åtgärden "Premie för lågutsläppande lastbil/buss" (Premie lastbil & buss) analyserades med avseende på påverkan på utsläpp av NO_x och PM_{2,5} samt åtgärdskostnader för utsläppsminskning.

5.1.3.1 Metod och beräkningsförutsättningar

Analysen av åtgärden Premie lastbil & buss består utav ett "what-if" scenari,o i vilket vi beräknade utsläppen från en fordonsflotta som är yngre än den i basprognosen och därmed har högre kostnader för utsläppsrening. I denna analys skulle en premie leda till att andelen nya fordon i fordonsflottan ökar. För lastbilar ökar mängden av nyaste reningsklass från 87 % i basprognos till 96 %, för bussar ökar mängden från 98 % till 100 %. Detta motsvarar en ökning med ca 10 000 lastbilar och 230 bussar. Åtgärden implementeras under perioden: 2018-2030. Åtgärden innebär att äldre fordon skrotas och ersätts med nya, som antas köra lika långt som de som skrotas. Beräkningar för åtgärden utgår ifrån Euroklassindelningen. Antagandet är att alla fordon som är äldre än 15 år 2030 är borta från flottan, dvs. Euroklasserna 0-V. Detta leder till en omfördelning mellan de två kvarvarande Euroklasserna VI och VII, som baseras på deras relativa fördelning i basprognosen år 2030. Dessa antaganden leder fram till att år 2030 är andelen Euro VI 6 % (basprognosen: 6 %), Euro VII 94 % (basprognosen 89 %) och övriga Euroklasser 0 %. Eftersom GAINS-modellen använder samma indelning kan kostnader av skiftningen i flottan beräknas. Åtgärdskostnaden beräknas vara lika med merkostnad för utsläppsrening.

Viktigaste antaganden

Följande antaganden gjordes i denna åtgärdsanalys:

- Åtgärden påverkar endast tunga lastbilar och bussar med dieseldrift.
- Åtgärden påverkar endast åldersfördelningen av fordon, inte det totala transportarbetet eller bränsleförbrukningen.

5.1.3.2 Resultat och diskussion

En förnygring av lastbilar och bussar skulle främst leda till en minskning av NO_x-utsläppen. Utsläppen av PM_{2,5} påverkas inte nämnvärt då större delen av utsläppen kommer från slitagepartiklar.

Tabell 13: Utsläpp vägtransport i basprognos vs. Premie Lastbil & buss, 2030

Scenarios	TOTAL 2030		
	Utsläpp	NO _x	PM _{2,5}
	Enhet	tusen ton	tusen ton
Basprognos		14	2
Åtgärd Premie lastbil & buss		11	2
Effekt av åtgärd		~ -3	~0

Tabell 14: Årliga kostnader för utsläppsrening kopplat till Premie Lastbil & buss, 2030

Årliga kostnader för utsläppsrening 2030		
Basprognos (miljoner kronor/år)	~3164	
Åtgärd Premie lastbil & buss (miljoner kronor / år)	~3230	
Total merkostnad för utsläppsrening (miljoner kronor / år)		67

Baserat på att denna merkostnad orsakas av att ca 10 000 lastbilar och 200 bussar blir av renaste fordonsklass skulle dessa 67 miljoner om året motsvara en användarpremie på ca 6 500 kronor per fordon och år. Denna kostnad är förstas mycket osäker. Och vilken investeringspremie som skulle motsvara en årlig merkostnad på 6 500 kronor per fordon har vi inte skattat.

Kort diskussion om Premie Lastbil & buss

Marknadssituationen för bussar och lastbilar skiljer sig åt. En stor andel av de bussar som idag trafikerar städer och regioner går i samhällsbetalad linjetrafik och omfattas därför av upphandlingskrav från trafikmyndigheter. Här har också miljökrav vid upphandlingar varit standard under ett antal år. Detta gör att bussar generellt idag har en högre andel nya fordon jämfört med lastbilar. Detta syns också i de beräkningar som gjorts där potentialen för nyare bussar tack vare premie är betydligt mindre jämfört med lastbilar. Detta gör att en premie ger störst effekt för lastbilar tvärt emot dagens politik, där man föreslagit en premie bara för bussar.

För att kunna säkerställa de positiva effekter som beräknas behöver ett system med inköpspremie för tunga fordon troligen förstärkas genom att det samordnas med exempelvis existerande miljökrav i städer som ställer miljökrav på vilka fordon som tillåts trafikera vägar inom zonen. Också en eventuell kilometerskatt för tunga fordon är ett viktigt komplement till en inköpspremie och behöver vara tydligt miljödifferenterad utifrån exempelvis Euroklass för att ge ett tydligt incitament att byta till en bättre Euroklass.

Åtgärden kan i kombination med andra styrmedel innebära en förtida försäljning och/eller skrotning av fordon och därmed högre kostnader för fordonsägaren. Denna kostnad har vi inte kunnat skatta inom ramen för detta uppdrag.

5.1.4 Analys av luftföroreningseffekten av Trafikverkets klimatscenario (4)

Åtgärden "Analys av luftföroreningseffekten vid Trafikverkets klimatscenario" (Trafikverkets klimatscenario) analyserades med avseende på utsläpp av PM_{2,5} och NO_x.

5.1.4.1 Metod och beräkningsförutsättningar

Trafikverkets (2014) klimatscenario användes som grund för att studera denna åtgärd. Scenariot utgår ifrån ett antal olika åtgärder i samhället som skulle påverka vägtrafiken, och beräkningarna utgår från påverkan på själva trafikarbetet (Gfkm⁵/år). Den procentuella effekten av genomförda åtgärder finns framtagna för åren 2020-2050. Dessa åtgärders effekter på trafikarbetet till år 2030 visas i tabellen nedan:

⁵ Gfkm = Gigafordonskilometrar

Tabell 15: Åtgärder i Trafikverkets klimatscenario, 2030.

Åtgärd i Trafikverket (2014)	Procentuell påverkan på trafikarbetet: Lätta fordon	Procentuell påverkan på trafikarbetet: Tunga fordon
Hållbar stadsplanering, inklusive infrastruktur för gång och cykel	-10%	-
Trängselskatt, parkeringspolicy och avgifter	-3%	-
Trafikledning och trafikinformation	-0,3%	-0,3%
Bilpooler och biluthyrning	-3%	-
Samåkning	0%	-
E-handel	-3%	-
Resfritt	-4%	-
Förbättrad kollektivtrafik (residualeffekt från fördubblingsmålet)	-8%	-
Förändrade hastighetsgränser (effekter på trafik)	-3%	
Samordnade godstransporter i staden	-	-3%
Ruttoptimering och ökad fyllnadsgrad godstransporter	-	-9%
Längre och tyngre lastbilar	-	-4%
Bättre utnyttjande av andra trafikslag	-	-13%
Totalt	-30%	-26%

Trafikarbetet i Trafikverkets klimatscenario omräknades till energiförbrukning (TWh) och justerades samtidigt för att stämma med den officiella klimatrapporeringen. Trafikarbete efter åtgärder och energiförbrukning utan åtgärder är inte angivna av Trafikverket vilket ger en viss svårighet i jämförelse med basprognosen (som baseras på data från HBEFA). Beräkningarna av båda måtten är nödvändiga i detta fall då vi beräknar både avgaser och slitagepartiklar.

Trafikverket (2014) har dessutom två alternativ av klimatsscenarioer av åtgärder - med och utan elektrifiering. I det scenario som har elektrifiering utgör elförbrukningen ca 12% av de totala energiförbrukningen. Trafikverket (2014) har också räknat in en kraftig energieffektivisering i utförandet (kWh/km) till följd av elektrifieringen till år 2030. Bränslefördelningen inom fordonsslagen finns också angiven i Trafikverket (2014) efter åtgärd.

För beräkningarna i denna åtgärd har vi valt att använda HBEFA:s data för basprognosen och Trafikverkets (2014) data i åtgärdsscenarioet (inklusive elektrifiering).

Denna åtgärd baseras på skillnader i vägtransportbehov mellan vår basprognos och Trafikverkets (2014) klimatscenario, i vilken användning av fordonsbränsle år 2030 sjunker från ca 67 TWh till ca 34 TWh samtidigt som biobränsle och elfordon introduceras. Dessutom minskas transportarbetet för de flesta fordonstyper.

Viktigaste antaganden

Antaganden som gjordes i denna åtgärd är följande:

- Åtgärden leder till ändring av transportarbete, energieffektivitet, och totalt bränslebehov.
- Efter införande av åtgärden är åldersfördelningen av den återstående fordonsflottan samma som åldersfördelningen innan åtgärden, men med färre antal fordon.
- Åtgärden leder inte till ändring av den relativa mixen av bränslen (bensin, diesel, gas).
- Åtgärden leder till ökad mängd elfordon.

5.1.4.2 Resultat och diskussion

Trafikverkets klimatscenario skulle, om det blev förverkligat, kunna minska utsläppen från förbränning av drivmedel och från slitagepartiklar med ca 11 miljoner ton CO₂, nio tusen ton NO_x och fem hundra ton PM_{2,5}.

Tabell 16: Utsläpp av NO_x, PM_{2,5} och CO₂ för Basprognos vs. Trafikverkets klimatscenario.

Scenarios	TOTAL 2030		
	Utsläpp	NO _x	PM _{2,5}
Enhet	tusen ton	tusen ton	miljoner ton
Basprognos	14	2	14
Åtgärd Trafikverkets klimatscenario	5	1,5	3
Effekt av åtgärd	~ -9	~ -0,5	~ -11

Kort diskussion om Trafikverkets klimatscenario

Trafikverkets klimatscenario är det mest heltäckande av de förslag/åtgärder som beräknats. För att nå 80 procents minskning av fossilt bränsle i vägtransportsektorn till år 2030 krävs också genomgripande förändringar och en kombination av styrmedel. Bland annat är en förutsättning en absolut minskning av trafikarbetet genom styrmedel och samhällsplanering. Dessutom krävs en tydligare styrning mot nya energisnåla fordon, elektrifiering och biodrivmedel.

Beräkningarna av effekterna på luftföroreningar visar också stora minskningar, vilket visar att när en kombination av styrmedel och åtgärder används kan det få effekt på utsläpp både av luftföroreningar och klimatgaser. Dessutom spelar det naturligtvis in att klimatscenariot förutsätter en ambitionsnivå på åtgärder som gör att det faktiska trafikarbetet minskar.

5.1.5 Arbetsmaskinspremie för inhandling av lågutsläppande arbetsmaskiner (5)

För sektorn Arbetsmaskiner vi analyserades denna åtgärd (Premie för lågutsläppande arbetsmaskiner) med avseende på påverkan på utsläpp av NO_x, PM_{2,5} och CO₂ samt åtgärdskostnader för utsläppsminskning. Vi analyserade denna åtgärd på samma sätt som åtgärden för lastbil och bussar, d.v.s. hur en premie som leder till en förnyring av maskinparken skulle kunna påverka utsläpp och kostnader för användning av reningsteknik (implementeringsperiod 2018-2030). För denna åtgärd gjordes två intressanta känslighetsanalyser.

5.1.5.1 Metod och beräkningsförutsättningar

Analysen av denna åtgärd består utav ett "what-if"-scenario som vi kallar "Åtgärd Premie arbetsmaskiner".

Denna åtgärd utgår ifrån att äldre arbetsmaskiner succesivt byts ut mot nyare, men i en snabbare takt än den "naturliga" som Arbetsmaskinsmodellen grundar sig på. Åtgärden har beräknats i tre versioner: Version 1: Nya maskiner ökar med ca 5-7 %-enheter, halvgamla maskiner minskar; Version 2: Även de äldsta maskinerna tas bort; Version 3: Endast nya maskiner används år 2030.

Version 1 innebär att gamla arbetsmaskiner (utgångna Steg) byts ut mot nya med en hastighet av ca 5%-enheter per år från och med år 2022. Denna snabbare förnyring innebär att det år 2030 endast finns Steg

IV, Steg V och Steg 0- arbetsmaskiner kvar år 2030. Enligt modellen beräknas Steg 0-arbetsmaskiner använda ca 1,5 % av maskinparkens energibehov. Steg IV använder i version 1 6,2 % och Steg V 92,3 %.

I den andra versionen av åtgärden byts kvarvarande Steg 0-maskiner ut mot nya maskiner (Steg V), medan kvarvarande Steg IV-maskiner lämnas konstant. Steg IV använder i denna version 6,2 % och Steg V 93,8 % av maskinparkens energibehov. I den tredje versionen byts även Steg IV ut mot Steg V, dvs. hela maskinparken utgörs av Steg V år 2030. Åtgärdskostnaden räknas som merkostnaden för utsläppsrening.

Viktigaste antaganden

Följande antaganden gjordes för åtgärden Premie för lågutsläppande arbetsmaskiner:

- Åtgärden påverkar bara stora arbetsmaskiner (installerad motoreffekt större än 37 kilowatt).
- Åtgärden leder till ändring av fordonsflottans åldersfördelning.
- Åtgärden påverkar bara dieseldrivna fordon, och leder inte till ändring av alternativa bränslen i stora arbetsmaskiner.
- Åtgärden leder inte till ökad mängd el-drift eller eftermontering av reningsutrustning.

5.1.5.2 Resultat och diskussion

En premie som ger en rimlig påverkan på förnyring av maskinparken skulle kunna minska utsläppen av NO_x med ca 300 ton NO_x. Om premien skulle vara så kraftig att alla gamla maskiner skulle ersättas med nya skulle utsläppen däremot gå ner med ca fyra tusen ton NO_x och 300 ton PM_{2.5}. Om bara nya maskiner skulle användas skulle utsläppsminskningen av NO_x bli något lite högre. Det intressanta med denna känslighetsanalys är att den visar att gamla arbetsmaskiner kommer stå för en betydande del av utsläppen även år 2030. Vi har inte analyserat någon eventuell påverkan på CO₂.

Tabell 17: Utsläpp av NO_x och PM_{2,5} för Basprognos vs. Premie lågutsläpp arbetsmaskiner.

Scenarios	TOTAL 2030		
	Utsläpp	NO _x	PM _{2,5}
	Enhet	tusen ton	tusen ton
Basprognos		5,5	0,4
Åtgärd Premie arbetsmaskiner, Version 1		5,2	0,4
Åtgärd Premie arbetsmaskiner, Version 2		~1,3	0,1
Åtgärd Premie arbetsmaskiner, Version 3		~1,3	0,1
Effekt av åtgärd, Version 1		0,3	0
Effekt av åtgärd, Version 2		4,1	0,3
Effekt av åtgärd, Version 3		4,2	0,3

De uppskattade kostnaderna för denna åtgärd är höga och vi har inom ramen för uppdraget inte hunnit kontrollera indata ordentligt. Därför anger vi bara kostnaderna som ett bästa tillgängliga men mycket osäkert kostnadsunderlag.

Tabell 18: Årliga kostnader för utsläppsrening kopplat till Premie lågutsläpp arbetsmaskiner, 2030

Årliga kostnader för utsläppsrening 2030		
Basprognos (miljoner kronor/år)	~2 900	
Åtgärd Premie lågutsläpp arbetsmaskiner, Version 1 (miljoner kronor / år)	~ 3 800	
Åtgärd Premie lågutsläpp arbetsmaskiner, Version 2 (miljoner kronor / år)	~4 000	
Åtgärd Premie lågutsläpp arbetsmaskiner, Version 3 (miljoner kronor / år)	~4 100	
Merkostnad för utsläppsrening, Version 1 (miljoner kronor / år)		~9 00
Merkostnad för utsläppsrening, Version 1 (miljoner kronor / år)		~1 100
Merkostnad för utsläppsrening, Version 1 (miljoner kronor / år)		~1 200

Kort diskussion om Premie för arbetsmaskiner

Miljökrav på arbetsmaskiner i Sverige styrs idag till stor del av de gemensamma upphandlingskrav som de största städerna har tillsammans med Trafikverket. I det arbetet är utgångspunkten att det är mer samhällsekonomiskt lönsamt att ha hårdare utsläppskrav i städer jämfört med landsbygd. Det innebär att skärpning av de kraven troligtvis inte kommer få samma effekt på de totala utsläppen av kväveoxider och partiklar som beräknats ovan. Å andra sidan sker utsläppsminskningarna i städer där nyttan är störst.

I den analys som gjorts har dock inte en ökad användning av el- eller gasdrift beräknats. Speciellt elhybridsystem bedöms kunna få en betydande markandsandel framöver inom vissa segment av arbetsmaskinsektorn. Detta kommer kunna ha stor positiv påverkan på utsläpp av luftföroreningar. En sådan utveckling kan med fördel påskyndas av upphandlingskrav i kombination med incitament och bonus.

5.1.6 Tidigareläggande av EU:s ekodesignkrav för pannor och kaminer (6)

Åtgärden "Tidigareläggande av EU:s ekodesignkrav för pannor och kaminer från 2020 resp. 2022 till 2017 resp. 2018" (Tidig ekodesign) har analyserats med avseende på påverkan på utsläpp av PM, samt åtgärds-kostnader för utsläppsminskning av PM. Åtgärden består i att införa ekodesignkrav år 2017 (ved- och pellets-pannor) och lokaleldstäder (kaminer) år 2018, istället för som i basprognosen år 2020 och 2022.

5.1.6.1 Metod och beräkningsförutsättningar

De ändringar som Boverket (2016) räknar fram som följd av ett tidigareläggande av ekodesigndirektivet (exkl. skarpkrav på NO_x) beräknas om till ändrad användning av reningsteknik i GAINS-modellen, d.v.s. andelen pannor med höga reningskrav är högre år 2030 i åtgärden än i basprognosen. Merkostnaden för pannor och kaminer har utgjort åtgärds-kostnaden.

Baserat på data från basprognosen definierade vi åtgärden som i Tabell 19.

Tabell 19: Antal enheter och energibehov år 2030 i Basprognos och i åtgärd Tidig ekodesign

Scenarios	Antal 2030		TWh 2030	
	Basprognos	Tidig ekodesign	Basprognos	Tidig ekodesign
Vedpanna ej BBR	54 437	54 437	1.2	1.2
Vedpanna BBR gammal	44 533	44 533	0.9	0.9
Vedpanna BBR nS	9 832	5 217	0.2	0.1
Vedpanna Ekodesign	13 955	19 003	0.3	0.4
Pelletspanna ej BBR	4 168	4 168	0.1	0.1
Pelletspanna BBR	125 534	125 130	2.8	2.8
Pelletspanna Ekodesign	2 160	2 908	0.1	0.1
Lokaleldstad ej BBR	157 335	157 335	0.8	0.8
Lokaleldstad BBR	615 194	531 480	3.3	2.8
Lokaleldstad Ekodesign	169 667	256 590	0.9	1.4

Viktigaste antaganden

Följande antaganden är viktigast för åtgärd Tidigareläggande av EU:s ekodesignkrav för pannor och kaminer i denna rapport:

- Boverkets (2016) prognos över antal pannor och eldstäder fördelas jämnt över delsektorerna, hushåll; service, och övrigt,
- Boverkets (2016) prognos till 2025 över antal pannor och eldstäder samt energibehov förlängs linjärt till år 2030 i enlighet med trender till 2025,
- Åtgärden analyseras avseende åldersfördelning och energianvändning i enlighet med motsvarande åtgärd i Boverket (2016),
- Förbrukad energi per typ av enhet ändras inte till följd denna åtgärd,
- Åtgärden påverkar alltså inte den totala användningen av pannor och kaminer.

5.1.6.2 Resultat och diskussion

Utsläpps- och åtgärds kostnadsanalyser med GAINS-modellen visar att åtgärden till år 2030 varken kommer ge speciellt stor påverkan på utsläpp av PM_{2,5} eller innebära höga åtgärds kostnader.

Tabell 20: Utsläpp av NO_x och PM_{2,5} i Basprognos vs. Tidig ekodesign

Scenarios	TOTAL 2030	
	Utsläpp Enhet	PM _{2,5} tusen ton
Basprognos	2,3	3,2
Åtgärd Tidig ekodesign	2,3	3,1
Effekt av åtgärd	~0	~ -0,1

Tabell 21: Årliga kostnader för utsläppsrening basprognos vs. Tidig ekodesign

Årliga kostnader för utsläppsrening 2030		
Basprognos (miljoner kronor / år)	~2 295	
Åtgärd Tidig ekodesign (miljoner kronor / år)	~2 336	
Total merkostnad för utsläppsrening (miljoner kronor/år)		42

Merkostnaden för pannor i vår analys på 42 miljoner kronor per år motsvarar i genomsnitt ca 450 kronor per enhet och år. Denna uppskattning ligger mitt emellan den av Boverket (2016) uppskattade kostnaden för tidigareläggande av ekodesigndirektivet, ~340 – 860 kronor per enhet och år.

Kort diskussion om Tidig ekodesign

Tidig ekodesign är enligt våra modellanalyser en åtgärd med relativt liten effekt år 2030. Detta är naturligt då åtgärden är liten och utbytestakten av pannor och eldstäder mycket långsam.

Våra resultat har tyvärr inte kunnat baseras på en exakt koppling mellan Boverkets enheter och den typ av enheter som finns representerade i GAINS-modellen, men då det finns stor osäkerhet i kunskapsläget om utsläpp och åtgärdskostnader för att minska utsläpp från småskalig vedeldning kan ändå våra analyser tjäna som kompletterande resultat till andra studier av ekodesign. De enheter som finns i GAINS-modellen är för flera reningstekniker associerade med lägre utsläpp än de som specificeras för ekodesign i Boverket (2016).

5.1.7 Förbud mot installation av eldningsutrustning som inte uppfyller ekodesignkrav (7)

Åtgärden "Förbud mot installation av eldningsutrustning som inte uppfyller ekodesignkrav" (Förbud beg.) har analyserats med avseende på påverkan på utsläpp av PM_{2,5} och åtgärdskostnader för utsläppsminskning.

5.1.7.1 Metod och beräkningsförutsättningar

Analysen har skett genom att föryngringshastigheten hos pannor och kaminer höjs som en simulering av att andrahandsmarknaden tas bort och att alla kaminer och pannor som installeras från ett 2017 håller ekodesignkraven. För att kunna göra denna analys har vi antagit att begagnatmarknaden för vedpannor och eldstäder är lika stor som nyinköpsmarknaden men att begagnatmarknaden för pelletspannor är obefintligt. Nyinköpsmarknadens storlek per år för perioden 2017-2030 har vi i Åtgärd Förbud beg. antagit som den genomsnittliga nyinköpsstakten 2020 – 2025 för nyaste typ av vedpanna (1 252/år) och pelletspanna (194/år). För eldstäder använde vi nyinköpstakt år 2017-2025 i åtgärden Tidig ekodesign som underlag (18 490/år).

Resultterande antal pannor och eldstäder samt energibehov syns i Tabell 22.

Tabell 22: Antal enheter och energibehov år 2030 i Basprognos och i åtgärd Förbud beg.

Scenarios	Antal 2030		TWh 2030	
	Basprognos	Förbud beg.	Basprognos	Förbud beg.
Vedpanna ej BBR	54 437	38 164	1.2	0.8
Vedpanna BBR gammal	44 533	44 533	0.9	0.9
Vedpanna BBR nS	9 832	9 832	0.2	0.2
Vedpanna Ekodesign	13 955	30 227	0.3	0.6
Pelletspanna ej BBR	4 168	4 168	0.1	0.1
Pelletspanna BBR	125 534	125 534	2.8	2.8
Pelletspanna Ekodesign	2 160	2 160	0.1	0.1
Lokaleldstad ej BBR	157 335	109 259	0.8	0.6
Lokaleldstad BBR	615 194	422 889	3.3	2.3
Lokaleldstad Ekodesign	169 667	410 048	0.9	2.2

Viktigaste antaganden

Följande antaganden är viktigast för åtgärd Förbud beg. i denna rapport:

- Den totala begagnatmarknaden med pannor och kaminer antas vara lika stor som nyförsäljning av vedpannor och eldstäder, men obefintlig för pelletspannor,
- Boverkets (2016) prognos till 2025 över antal pannor och eldstäder samt energibehov förlängs linjärt till år 2030 i enlighet med trender till 2025,
- Åtgärden påverkar inte det totala antalet pannor och kaminer eller totalt bränslebehov.

Känslighetsanalyser

Då åtgärdens effekt vilar tungt på antagandet om hur stor begagnatmarknaden är i förhållande till nyinköpsmarknaden valde vi att göra två känslighetsanalyser i vilka vi varierade begagnatmarknadens storlek. I känslighetsanalys "Förbud beg låg" antog vi att begagnatmarknaden för vedpannor och eldstäder utgör 25 % av den totala marknaden och i känslighetsanalysen "Förbud beg hög" antog vi att begagnatmarknaden för vedpannor och eldstäder utgör 75 % av den totala marknaden. Resultaten från känslighetsanalysen syns i Tabell 25.

5.1.7.2 Resultat och diskussion

Åtgärd Förbud beg. skulle givet analysens förutsättningar kunna minska utsläppen av PM_{2,5} med ca 600 ton per år till en genomsnittlig utsläppsreningskostnad motsvarande ca 940 kronor per enhet och år.

Tabell 23: Utsläpp av PM_{2,5} i Basprognos vs. Förbud beg

Scenarios	TOTAL 2030	
	Utsläpp	PM _{2,5}
	Enhet	tusen ton
Basprognos		3,2
Åtgärd Förbud Beg.		2,6
Effekt av åtgärd		~ -0,6

Tabell 24: Årliga kostnader i Basprognos vs. Förbud beg

Årliga kostnader för utsläppsrening 2030		
Basprognos (miljoner kronor/år)	~2 295	
Åtgärd Förbud beg. (miljoner kronor/år)	~2 535	
Total merkostnad för utsläppsrening (miljoner kronor/år)		240

Tabell 25: Utsläpp av PM_{2,5} i Basprognos vs. Förbud beg. Låg och Hög

Scenarios	TOTAL 2030	
	Utsläpp	PM_{2,5}
	Enhet	tusen ton
Basprognos		3,2
Åtgärd Förbud Beg. Låg		3,0
Åtgärd Förbud Beg. Hög		1,4

Känslighetsanalysen visar att begagnatmarknadens storlek kommer ha stor betydelse för hur stor påverkan åtgärden "Förbud beg." kan komma ha till år 2030.

5.1.8 Skrotningspremie för pannor/kaminer med dåliga miljöegenskaper (8)

Åtgärd "skrotningspremie för pannor/kaminer med dåliga miljöegenskaper" (Skrotning) har analyserats med avseende på utsläpp av PM_{2,5} och kostnader för utsläppsrening.

5.1.8.1 Metod och beräkningsförutsättningar

Analysen har skett genom att alla pannor och kaminer med sämst miljöegenskaper (ej BBR) fasas ut från och med 2017 och ersätts med nya pannor så att antalet enheter som inte uppfyller BBR-krav är noll år 2030. Detta innebär att utfasningshastigheten mer än fördubblas för åren 2017 till 2030. Detta innebär att antalet enheter och energibehov ändras som i Tabell 26.

Tabell 26: Antal enheter och energibehov år 2030 i Basprognos och i åtgärd Skrotning

Scenarios	Antal 2030		TWh 2030	
	Basprognos	Skrotning	Basprognos	Skrotning
Vedpanna ej BBR	54 437	0	1.2	0.0
Vedpanna BBR gammal	44 533	44 533	0.9	0.9
Vedpanna BBR nS	9 832	9 832	0.2	0.2
Vedpanna Ekodesign	13 955	68 392	0.3	1.4
Pelletsanna ej BBR	4 168	0	0.1	0.0
Pelletsanna BBR	12 5534	125 534	2.8	2.8
Pelletsanna Ekodesign	2 160	6 328	0.1	0.2
Lokaleldstad ej BBR	157 335	0	0.8	0.0
Lokaleldstad BBR	615 194	615 194	3.3	3.3
Lokaleldstad Ekodesign	169 667	327 002	0.9	1.7

Viktigaste antaganden

Följande antaganden är viktigast för åtgärd Skrotning i denna rapport:

- Alla pannor och eldstäder som inte uppfyller BBR-krav har fasats ut till år 2030. Detta innebär en ungefär en fördubbling av den beräknade utfasningshastigheten till år 2030.,
- Boverkets (2016) prognos till 2025 över antal pannor och eldstäder samt energibehov förlängs linjärt till år 2030 i enlighet med trender till 2025,
- Åtgärden påverkar inte det totala antalet pannor och kaminer eller totalt bränslebehov.

5.1.8.2 Resultat och diskussion

Åtgärd skrotning skulle i vår analys vara den åtgärd mot utsläpp från småskalig vedeldning med störst effekt.

Tabell 27: Utsläpp av NO_x och PM_{2,5} i Basprognos vs. Skrotning

Scenarios	TOTAL 2030		
	Utsläpp	NO _x	PM _{2.5}
	Enhet	tusen ton	tusen ton
Basprognos		2,3	3,2
Åtgärd Skrotning		2,3	2,6
Effekt av åtgärd		~0	~ -1,4

Tabell 28: Årliga kostnader basprognos vs. Förbud beg

Årliga kostnader för utsläppsrening 2030		
Basprognos (miljoner kronor/år)	~2 295	
Åtgärd Skrotning (miljoner kronor/år)	~2 825	
Total merkostnad för utsläppsrening (miljoner kronor/år)		530

Åtgärden skulle dock kosta mest, med en genomsnittlig utsläppsreningskostnad motsvarande ca 2460 kronor per enhet och år (~530 miljoner per år / ~216 000 nya enheter år 2030). Kostnaden kommer säkert variera mycket beroende på vilken typ av enhet det gäller. Vilken skrotningspremie detta skulle motsvara är svårt att avgöra då åtgärden innebär att ~216 000 gamla enheter skulle skrotas. En stor del av dessa enheter har antagligen levt längre än sin ekonomiska livslängd i basprognosen. Bland annat på grund av detta blir det svårt att skatta vilket ekonomiskt incitament som skulle motivera ägarna till dessa enheter att byta till en ny enhet. Som vi har skrivit tidigare är det svårt att avgöra vilken storlek på skrotningspremie som skulle locka dessa ägare till att köpa en helt ny enhet. Boverket (2016) skattar investeringskostnaden på en ekodesign-vedpanna till ca 65 – 80 000, en ekodesign-pelletsanna till 90 – 200 000, och en ekodesign-eldstad till ca 20 000 kronor. Detta är den kostnad som skulle möta de som skulle skrota sin enhet i förtid, men vilken skrotningspremie som skulle motivera dem till att göra det har vi inte underlag att uppskatta.

Kort diskussion om skrotning

Även om den Skrotningstakt vi analyserat endast är en dubbling av nuvarande utfasningstakt av gamla enheter är den totala effekten till år 2030 mycket stor. Totalt är det över 200 000 enheter som byts ut under tidsperioden. Som jämförelse kan nämnas att Danmarks totala avsättning för skrotningspremie skulle räcka till som mest 22 500 enheter (45 miljoner totalt och 2000 kr per enhet)⁶. I jämförelse med våra beräknade (men höga) kostnader på ca 2460 kronor per enhet i genomsnitt (inkl. serviceanläggningar) så skulle en premie på ca 2000 kronor per enhet antagligen endast räcka till att de

⁶ <http://mfvm.dk/nyheder/nyhed/nyhed/jyderne-skrotter-mest/>

som ändå funderar på att köpa ny panna eller eldstad tidigarelägger sitt beslut något. Men vi kan med vårt underlag endast spekulera kring effekter.

6 Diskussion och slutsats

De samlade resultaten från våra analyser visar att ökad kvotplikt kan leda till minskade utsläpp av växthusgaser men har antagligen inte effekt på utsläpp av luftföroreningar. Bonus-malus kan, om det innebär ökad infasning av elfordon, leda till samverkansfördelar mellan CO₂ och luftföroreningar. Om kostnader för elfordon går ner kan Bonus-malus komma att ha relativt stor effekt på utsläpp. Huruvida storleken på föreslagen nivå på Bonus-malus-systemet kommer leda till dessa potentiella utsläppsminskningar är mycket svårt att prognostisera givet att kostnader för elbilar sjunker snabbt. Premie för lågutsläppande lastbilar och bussar kan minska utsläpp av luftföroreningar, men givet den variant vi analyserat är det oklart hur stor effekten på CO₂ skulle bli. Detta på grund av att eventuell effektivitetsökning riskerar motverkas av ökad motorstorlek. Effekten på utsläpp påverkas mycket av hur stor påverkan av premien blir på äldre fordon. Trafikverkets klimatscenario ger i nuvarande utformning goda samverkansfördelar mellan utsläppsminskningar av luftföroreningar och CO₂, och utsläpp av partiklar påverkas mycket då det totala trafikarbetet på väg minskar enligt åtgärden. En premie för lågutsläppande arbetsmaskiner påverkar inte utsläppen av luftföroreningar så värst mycket om inte premien lyckas fasa ut riktigt gamla fordon, som även år 2030 beräknas stå för en stor del av maskinparkens energibehov år 2030. Ett tidigareläggande av ekodesigndirektivet bör inte ge någon större effekt på utsläpp av luftföroreningar, medan ett förbud mot begagnadhandel och skrotningsspremie kan ge större effekt på utsläpp. Effekten av ett förbud mot begagnadhandel påverkas mycket av vilket antagande om begagnadhandelns storlek som görs. Tyvärr saknas i dagsläget kunskap om storleken på denna marknad.

Tillkortakommanden i vår metod och i våra analyser

Då de kostnadsdata vi använt i analysen är relativt begränsad är resultaten från åtgärderna bäst anpassade till relativt marginella åtgärder. Vad som ska räknas som marginella åtgärder går att tvista om, men vår bedömning är att det är åtgärderna "Premie för lågutsläppande lastbil/buss", "Premie för lågutsläppande arbetsmaskiner" och "Tidigareläggande av ekodesign" som bäst kan beskrivas som marginella åtgärder. För övriga åtgärder bör presenterade kostnader för utsläppsminskning tolkas med försiktighet.

I denna rapport har vi i de flesta fall fått fokusera på en enskild analys per åtgärd. I verkligheten är det möjliga utfallet av en åtgärd mycket mer varierande. För att fånga denna variation har vi i möjligaste mån genomfört känslighetsanalyser. För åtgärden "Kvotplikt" analyserade vi effekten av ändrade bränslepriser och för åtgärden "Arbetsmaskinspremie" analyserade vi effekten av olika påverkan på åldersfördelningen. För åtgärd "Förbud mot installation av eldningsutrustning som inte uppfyller ekodesignkrav" analyserade vi effekt på utsläpp av varierande storlek på begagnat-marknaden. Inom ramen för detta projekt gjordes inte fler känslighetsanalyser, men vi anser att följande känslighetsanalyser hade varit viktigast:

- Ett Bonus-malus system med mindre genomslag på användning av elfordon.
- Effekt på bränsleförbrukning och CO₂-utsläpp av en premie för lastbilar och bussar.
- Förändrad åldersfördelning av vägfordon som följd av FFF-utredningens klimatscenario.
- En alternativ kategorisering av Boverkets uppdelning av pannor och eldstäder i GAINS-format.
- Effekten på utsläppsminskningsskostnader av en alternativ storlek på begagnatmarknaden för pannor och eldstäder.

Vidare anser vi att kostnadsberäkningar på totalkostnaden för att ersätta mycket gamla fordon, maskiner, och enheter med nya är en viktig känslighetsanalys.

Vi har tyvärr inte haft möjlighet att analysera eventuella synergieffekter av att införa flera åtgärder samtidigt då våra analysmetoder inte tillåter för detta.

Saknade åtgärder

Vi har i rapporten beräknat effekter av några viktiga styrmedel. För att nå större effekt borde dock även andra åtgärder och styrmedel ha analyserats. De viktigaste av dessa är:

- Reformerat förmånsbilssystem med syfte att tydligare premiera miljöbra bilar och att minska/ta bort dagens stora subvention av bilägande
- Miljöstyrande kilometer-skattesystem för tunga lastbilar. Detta utreds just nu på uppdrag av regeringen, men osäkert hur mycket luftkvalitetsförbättringar som finns med.
- Miljözonssystem i städer för personbilar med syfte att både driva teknikutveckling mot elbilar och att minska luftföroreningar.
- Förändrad eller avskaffat reseavdrag, med syfte att minska på arbetsresor med bil.
- Möjlighet för kommun att beskatta privata parkeringsplatser med syfte att minska arbetsresor med bil.

Sammantaget från dessa analyser drar vi följande mycket övergripande slutsatser:

- Elektrifiering och omställning av transportsystem kan komma ha påtaglig effekt på utsläpp av luftföroreningar.
- En kombination av styrmedel är oftast effektivast.
- Vissa klimatåtgärder (biodrivmedel) kan vara neutrala med avseende på luftföroreningar, Kvotplikt belastar inte stadsbudgeten.
- Nyköpspremiens effekt på utsläpp 2030 påverkas främst av hur många gamla fordon som kommer vara i bruk. Detta kan regleras genom kompletterande styrmedel som tex möjlighete för städer att införa miljözon för personbilar.
- En eventuell nyköpspremiens effekt på utsläpp 2030 påverkas främst av hur många gamla fordon och maskiner som kommer vara i bruk år 2030.
- Samma situation gäller för småskalig vedeldning, där en skrotning av mycket gamla enheter skulle få stor effekt på utsläpp år 2030.

7 Referenser

Litteratur:

Amann, M., et al. (2011). "Cost-effective control of air quality and greenhouse gases in Europe: Modeling and policy applications." *Environmental Modelling & Software* 26: 1489-1501.

Amann, M., et al. (2014). The Final Policy Scenarios of the EU Clean Air Policy Package, TSAP report #11.

Boverkets byggregler (BFS 2011:6, BBR)

Boverket (2016) Småskalig vedeldning- Återrapporteringskrav om tidigareläggande av ekodesign, Rapport 2016:6 Regeringsuppdrag

Börjesson, P., et al. (2013). FFF-utredning underlagsrapport 18: Dagens och framtidens hållbara biodrivmedel - Underlagsrapport från f3 till utredningen om FossilFri Fordonstrafik.

Cofala, J. and Z. Klimont (2012) Emissions from households and other small combustion sources and their reduction potential, TSAP report #5.

Ekvall, T., et al. (2016) DYNAMIX Deliverable D6.1 - Physical and environmental assessment

Energimyndigheten (2015) Transportsektorns energianvändning 2014, ES 2015:01

Gustafsson, M., et al. (2014). Quantification of population exposure to NO₂, PM_{2.5} and PM₁₀ and estimated health impacts in Sweden 2010.

Jerksjö M. et. al. (2015) Non-Road Mobile Machinery Model – Updates 2015, IVL-report C 134

Naturvårdsverket (2015). Historiska och framtida utsläpp av luftföroreningar i Sverige - Trender och analys.

Official Journal (OJ) (2009) Europeiska unionens officiella tidning (2009) EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV 2009/125/EG av den 21 oktober 2009 om upprättande av en ram för att fastställa krav på ekodesign för energirelaterade produkter, L 285/10

Skatteverket (2015). Skatteverkets allmänna råd om värdering av bilförmån för beskattningsåret 2016. SKV A 2015:27

Trafikverket (2012). PM 2012-06-04, Energieffektivisering fordon, fartyg och flyg samt introduktion av förnybar energi i transportsektorn, underlag för åtgärdsplanering 2012

Trafikverket (2014). Trafikverkets Kunskapsunderlag och Klimatscenario för Energieffektivisering och Begränsad klimatpåverkan, Publikationsnummer: 2014:137

Trafikverket (2016). PM 2016-02-23, Ökande trafik dämpar effekter av energieffektivisering och förnybar energi

Wetterberg, C. et al., 2007. Utsläpp från större dieseldrivna arbetsmaskiner - Inventering, kunskapsuppbyggnad och studier om åtgärder och styrmedel. SLU Rapport 2007: 03.

Muntlig kommunikation:

Veronica Eklund, SCB, muntligt 2016-04-05

Johanna Jansson, Miljömålsberedningen, muntligt 2016-04

Ulf Troeng, Miljömålsberedningen, muntligt 2016-04

Sören Eriksson, Preem, 2016-03

Websidor:

<http://www.miljomal.se/> , utdrag 2016-03-01

www.spbi.se (2016), utdrag 2016-03-20

<http://mfvm.dk/nyheder/nyhed/nyhed/jyderne-skrotter-mest/>), utdrag 2016-04-15

<http://www.hbefa.net/e/index.html> , beskrivning av HBEFA

<http://www.smed.se/> , Svensk MiljöEmissionsData- SMED

<http://www.bilsvar.se/>, utdrag 2016-04-12

Bloomsberg news (2016). <http://www.bloomberg.com/features/2016-ev-oil-crisis/>

Infoga logtyper här



IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm
Tel: 010-7886500 Fax: 010-7886590
www.ivl.se