

Miljözoner i framtiden – analys av miljözoner som omfattar lätta motorfordon



2015

**Koucky & Partners AB i samarbete med IVL
Svenska Miljöinstitutet på uppdrag av
Trafikanalys**

Titel: Miljözoner i framtiden – analys av miljözoner som omfattar
lätta motorfordon

Författare: Michael Koucky, Anders Roth, Tomas Wisell

Medarbetare: Shahriar Gorjifar, Hanna Ljungblad

Uppdragsgivare: Trafikanalys

Kontaktpersoner: Anna Ullström, Trafikanalys
Michael Koucky, Koucky & Partners AB

Uppdragsnummer: 15017

Datum: 2015-10-14

Framsidesbild: Skylt som markerar början av miljözonen i London. Bildkälla:
Transport for London

Sammanfattning

Sverige är ett föregångsland gällande användning av miljözoner. Den första miljözonen infördes med framgång redan 1996 i Stockholm, Göteborg och Malmö och gäller tunga vägfordon. Miljözoner för tunga fordon finns idag i flera större svenska städer. Grundidén bakom miljözoner är att äldre fordon med dålig avgasrening står för en oproportionerligt hög andel av de totala utsläppen och att utsläppsmängden kan minskas kraftigt genom att utestänga dessa fordon. Då de utgör en förhållandevis liten andel av den totala fordonsparken, berör åtgärden med andra ord förhållandevis få fordon, men ger stor effekt eftersom den totala utsläppsminskningen kan bli stor.

I denna utredning analyseras hur styrmedlet miljözoner skulle kunna utvecklas och utvidgas som verktyg för att bidra till uppfyllelsen av de transport- och miljöpolitiska målen. Särskilt möjligheten att utvidga miljözonkonceptet till att även omfatta lätta fordon (personbilar, lätta lastbilar) samt vilka effekter som kan förväntas av en utvidgning undersöks. Vidare undersöks effekten att inkludera dubbdäcksanvändningen i miljözoner. Utgångspunkten är Transportstyrelsens tidigare utredning i frågan.

Rapportens omvärldsanalys visar att miljözoner är ett förhållandevis vitt spritt styrmedel som 2015 används av ca 60 europeiska städer, bland annat Aten, Rom, Milano, Lissabon, Berlin och München. London, Paris och Prag planerar att införa miljözoner. Städerna har valt olika kravnivåer och metoder för kontroll av miljözonen, men de flesta använder Euro-utsläppsklasser som avgränsning och många kräver nyare euroklasser för dieselbilar än för bensinbilar. Vanligast är miljözoner i Tyskland där styrmedlet förekommer i ca 50 städer.

Fem nya miljözonklasser föreslås för Sverige:

- Miljözon klass 1 för tunga fordon, motsvarande dagens krav, med skärpning till Euro VI 2020
- Miljözon klass 2, lätta fordon, med krav på lägst Euro 3
- Miljözon klass 3, lätta fordon, med krav på lägst Euro 6 för bensin och Euro 6c för dieselbilar
- Miljözon klass 4, alla fordon, med krav på emissionsfri körning innanför zonen
- Miljözon klass 5, lätta fordon, med krav dubbfria däck

Utredningen föreslår krav på Euro 6c för dieselbilar eftersom aktuella forskningsresultat visar på avsevärda skillnader mellan utsläpp av NO_x i verklig drift jämfört med certifieringsvärden. För Euro 6c mäts utsläppen enligt en körcykel som mer efterliknar verklig körning. Detta innebär också att beräkningar av utsläppsnivåer för NO_x troligen kraftigt underskattar de verkliga utsläppen från dieselbilar.

En rad införandescenarier beräknas för exemplet Göteborg gällande vilken effekt miljözonen kan förväntas ha mellan 2015 och 2030. Utsläppsminskningarna beräknas för NO_x , NO_2 , PM_{10} , black carbon, CO_2 och HC. Beräkningarna visar på en tydlig minskning av de reglerade utsläppen fram till 2030, i huvudsak på grund av löpande utbyte av fordonsparken. En miljözon för personbilar minskar dock utsläppsmängderna ytterligare med mellan 3 och 18 procent beroende på ämne och valt scenario. En miljözon som utestänger bilar med dubbdäck har mer radikal påverkan och minskar utsläppen av PM_{10} -partiklar med över 50 procent.

För de beräknade utsläppsminskningarna i och utanför Göteborgs miljözon beräknas den samhällsekonomiska effekten med hjälp av vedertagna riktvärden från ASEK. Beräkningarna visar på en genomsnittlig årlig samhällsekonomisk besparing på 45-60 miljoner kronor för Göteborg för olika miljözonsscenarier. För samtliga scenarier med krav på fordonens utsläppsvärden är den största samhällsekonomiska effekten reduktionen av CO_2 -utsläpp, vilket är överraskande. Utan CO_2 -utsläppen ligger den samhällsekonomiska effekten för scenarierna mellan 8 och 16 miljoner kronor per år. Beräkningsresultatet för scenariot med

dubbdäcksförbud varierar kraftigt beroende på vilka kostnader för hälsoeffekter som antas för utsläpp av slitagepartiklar, från 10 till 45 miljoner kronor årligen. Införandekostnaderna för miljözoner uppskattas till mellan 100-200 miljoner kronor för perioden 2015-2030. I dessa kostnader är utvecklingen av regelverk, information, märkning av fordon och kontroll inräknat, det vill säga kostnader för den offentliga sektorn. Däremot är inte bilägares privatekonomiska kostnader, som uppstår på grund av att en miljözon kan tvinga fram ett fordonsbyte i förtid, medräknade. Dessa kostnader kan vara betydande, beroende på hur många fordonsägare som berörs av storleken och kraven av en miljözon. På nationell nivå är effekten svårbedömd, eftersom en bredare användning av miljözoner för personbilar i storstadsregionerna troligen skulle påverka marknaden för begagnade fordon i hela landet.

Utredningen utmynnar i en rad rekommendationer, varav de mest centrala listas nedan:

- Att bibehålla dagens system för tunga fordon.
- Att utveckla ett regelverk som möjliggör för kommuner att införa mindre miljözoner med stränga krav på lätta fordon, enligt förslagen för miljözon klass 3 (Euro 6/6c) och klass 4 (utsläppsfritt).
- Att kräva euroklass 6c med lågt CF-värde¹ för dieselfordon.
- Att städerna ges utökade möjligheter att begränsa dubbdäcksanvändning.
- Att **inte** införa miljözonskrav för lätta fordon som har lägre krav än Euro 6/6c.

¹ CF står för "conformity factor" och innebär hur mycket resultaten från mätningarna enligt den nya testcykeln får avvika från certifieringsvärdena som anges för varje euroklass. Detta kommer i praktiken vara avgörande för vilka verkliga utsläppsminskningar som kan räknas med.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
1 Inledning.....	6
2 Syfte och mål	8
3 Metoder och avgränsningar.....	9
4 Svenska och internationella erfarenheter med miljözoner	12
5 Förslag till en modell för utvidgning av dagens miljözonsregler ...	24
6 Bedömning av miljöeffekter.....	35
7 Bedömning av samhällsekonomiska effekter	61
8 Alternativ till miljözonen	79
9 Statliga insatser för införande av miljözon i kommuner	84
10 Diskussion	86
11 Källor	92
Bilaga 1: Fördjupad metod-beskrivning: Utsläppsberäkningar	96
Bilaga 2: Omvärldsbevakning	109
Bilaga 3: Åldersfördelning av den svenska fordonsflottan	115

1 Inledning

1.1 BAKGRUND

Vägtrafiken spelar en central roll i att skapa tillgänglighet för människor och varor, men orsakar även en rad oönskade effekter som utsläpp av miljö- och hälsofarliga ämnen, bullerstörningar, trafikolyckor och trängsel. Särskilt tydligt visar sig dessa negativa effekter i stadsmiljö, där både mycket trafik och många människor koncentreras på en begränsad yta. Detta medför att inte bara de lokala utsläppsnivåerna blir höga, men även att många individer utsätts för föroreningar med höga samhällsekonomiska kostnader till följd. I flera svenska städer uppfylls idag inte alla miljö kvalitetsnormer för luft, vilket har en betydande negativ påverkan på människors hälsa. Även antalet människor som utsätts för bullernivåer över riktlinjerna i anslutning till bostäder är fortsatt högt och vägtrafiken är den dominerande bullerkällan.

I uppföljningen av miljö kvalitetsmålen 2015 skriver Naturvårdsverket att *”Nationellt är åtgärder för att minska emissioner som bidrar till höga halter av kvävedioxid vid trafikerade platser samt slitagepartiklar till följd av användning av dubbdäck de viktigaste åtgärdsområdena inom trafiksektorn”*.² Ett nytt åtgärds paket för renare luft antogs inom EU under 2013 för att ytterligare minska skadliga utsläpp från bland annat industrin och trafiken samt för att förbättra luftkvaliteten i städer. Paketet skärper bland annat utsläppstaken till 2030 för sex av de viktigaste luftföroreningarna, däribland partiklar. EU:s åtgärds paket är ett viktigt steg för att nå miljö kvalitetsmålet, men det behövs fler åtgärder kring bland annat minskade fordonsutsläpp, som beslutas såväl nationellt som inom EU.³

Störande trafikbuller är ett utbrett problem och den miljö störning som berör flest människor i Sverige. Cirka en miljon vuxna i Sverige besväras av trafikbuller och upplever en försämrad livskvalitet som följd. Besvär av buller kan leda till störningar av sömn och vila, ge upphov till stress och leda till sämre inlärningsförmåga hos barn.⁴

På EU- och nationell nivå finns övergripande styrmedel såsom stegvis skärpta utsläppskrav på vägfordon och incitament för en snabbare marknadsintroduktion av fordon med låga utsläppsnivåer. För att förbättra situationen i de mest problemutsatta tätortsområdena finns dock ett behov av styrmedel som påverkar på lokal nivå.

Exempel på befintliga styrmedel med lokal effekt är förbud av användning av dubbdäck på vissa gator, lokala hastighetsbegränsningar, tidsbegränsningar för tunga fordon och tränings skatt. Även miljö zoner, där fordon med höga utsläppsnivåer utestängs från centrala stadsområden, är ett sådant styrmedel.

1.2 MILJÖZONER

Sverige är ett föregångsland gällande användning av miljö zoner. Den första miljö zonen infördes med framgång redan 1996 i Göteborg och gäller tunga vägfordon (lastbilar, bussar över 3,5 ton). Idag finns miljö zoner för tunga vägfordon även i Stockholm, Malmö, Mölndal, Uppsala, Umeå, Helsingborg och Lund. Inom EU har flera länder infört miljö zoner eller *”low emission zones”* i städer. Dessa kan skilja sig avsevärt med avseende på storlek, vilka fordonskategorier som berörs och vilka emissionskrav som ställs.

Grundidén bakom miljö zoner är att äldre fordon med dålig avgasrening står för en oproportionerligt hög andel av de totala utsläppen och att utsläppsmängden kan minskas kraftigt

² Se: http://www.miljomal.se/Global/24_las_mer/rapporter/malansvariga_myndigheter/2015/au2015-permkm/frisk-luft-2015.pdf sid. 41.

³ Uppföljning av miljö målen 2015, Naturvårdsverket, <http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikatorersida/?iid=222&pl=1>

⁴ Se: <http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikatorersida/?iid=26&pl=1>

genom att utestänga dessa fordon. Då de utgör en förhållandevis liten andel av den totala fordonsparken, berör åtgärden med andra ord förhållandevis få fordon, men ger stor effekt eftersom den totala utsläppsminskningen kan bli stor.

I Sverige regleras hanteringen av miljözoner i trafikförordningen (SFS 1998:1276, kap. 10). Där ges kommuner möjlighet att besluta om införandet av en miljözon som utestänger vissa tunga fordon från stadskärnor eller andra miljö känsliga områden. Grundregeln är att tunga fordon får köra i miljözoner tills de är sex år gamla, räknat från första registrering. Kommunen sätter själv geografiska gränser för miljözonen, men statlig väg omfattas som regel inte.

1.3 UPPDRAGET

För att uppnå Sveriges miljö kvalitetsmål – främst delmålen inom målområdena *God byggd miljö* och *Frisk luft* samt för att nå EU:s miljö kvalitetsnormer för luft i samtliga svenska städer, krävs ytterligare åtgärder och styrmedel. Trafikanalys har uppdraget att stötta regeringen med analys och uppföljning av utvecklingen inom transportområdet i förhållandet till de transportpolitiska målen. De ska även bistå med underlag för myndighetsstyrning och utveckla förslag på eventuella åtgärder för att bättre nå målen. Som del i det arbetet ingår att undersöka och analysera vilka tillgängliga styrmedel för transportsektorn som skulle kunna användas i syfte att uppnå miljö kvalitetsmålen.

I denna utredning analyseras hur styrmedlet miljözoner skulle kunna utvecklas och utvidgas som verktyg för att bidra till uppfyllelsen av de transport- och miljöpolitiska målen. Särskilt möjligheten att utvidga miljözonkonceptet till att även omfatta lätta fordon (personbilar, lätta lastbilar) samt vilka effekter som kan förväntas av en utvidgning undersöks. Vidare undersöks effekten att inkludera dubbdäcksanvändningen i miljözoner. Utgångspunkten är Transportstyrelsens tidigare utredning i frågan.⁵

Målgruppen för utredningen är primärt sakkunniga hos Trafikanalys och andra berörda myndigheter, departement och kommuner och beslutsfattare inom transportpolitiken.

Resultaten från omvärldsbevakningen beskrivs översiktligt med fokus på de viktigaste resultaten. Likaså beskrivs metoderna för beräkningen av miljöeffekterna och de samhälls-ekonomiska effekterna enbart översiktligt i huvudrapporten. För mer utförliga beskrivningar av beräkningsmetoderna, hänvisas läsaren till bilagorna.

Utredningen har genomförts av Koucky & Partners AB i samarbete med IVL Svenska Miljöinstitutet på uppdrag av Trafikanalys under sommaren/hösten 2015. Ett särskilt tack riktar sig till Göteborgs Miljöförvaltning, som har tillhandahållit trafikdata som ligger till grund för beräkningarna i denna rapport.

⁵ Transportstyrelsen, 2010: Analys av möjligheten för kommuner att införa miljözoner för olika typer av fordon. Redovisning av regeringsuppdrag.

2 Syfte och mål

2.1 SYFTE

Det övergripande syftet med utredningen är att ge Trafikanalys och andra berörda myndigheter ett aktualiserat underlag om miljözoner för deras vidare arbete med tänkbara framtida styrmedel inom transportsektorn. Utredningen ska analysera hur användandet av miljözoner skulle kunna utvecklas och utvidgas för att bättre bidra till uppfyllelsen av Sveriges miljömål och transportpolitiska mål. Med utgångspunkt i Transportstyrelsens tidigare förslag om miljözoner, ska ett nytt förslag för miljözoner som omfattar fler fordonskategorier eller nya krav utvecklas. Förslagets förväntade effekter gällande miljömål samt genomförbarhet ska analyseras, även i förhållandet till alternativa styrmedel.

2.2 MÅL

Utredningen ska resultera i en underlagsrapport till Trafikanalys. De konkreta delmålen med rapporten är att:

- Ge en överblick över befintliga och planerade miljözoner internationellt, med fokus på miljözoner som omfattar fler fordonskategorier än enbart tunga fordon
- Sammanställa praktiska erfarenheter och resultat från utvärderingar av befintliga miljözoner
- Utifrån Transportstyrelsens tidigare förslag och analysen av internationella erfarenheter, utveckla nya förslag för utformningen av miljözoner som omfattar fler fordonskategorier och flera klasser, inklusive en utsläppsfri zon
- Beskriva effekterna av förslagen utifrån de förväntade utsläppsminskningarna, men även utifrån hur stor andel av fordonsflottan som berörs
- Diskutera om bullernivåer bör inkluderas i miljözonssystemet och om ja, på vilket sätt
- Diskutera hur en stegvis implementering med successivt skärpta krav är möjlig och lämplig
- Diskutera om användandet av dubbdäck kan och bör inkluderas i miljözonssystemet
- Beskriva vilka miljöfaktorer som bör definiera miljözoner och vilka kravnivå som bör gälla för olika miljözonklasser
- Jämföra för- och nackdelar med miljözoner i förhållande till andra lokala åtgärder som t.ex. miljödifferentierad trängselskatt, dubbdäcksskatt eller andra lokala trafikföreskrifter
- Beskriva förväntade samhällsekonomiska effekter av miljözonförslagen, både nyttor och kostnader
- Beskriva för- och nackdelar med ökade krav på alla fordon i miljözoner och ett bredare införande av miljözoner
- Bedöma hur förslaget påverkar möjligheterna att nå miljö kvalitetsmålen *God bebyggd miljö* och *Frisk luft*, även utifrån ett hälsoperspektiv
- Diskutera vilka konsekvenser förslagen skulle innebära för andra transportpolitiska mål
- Diskutera om det ska finnas begränsningar att miljözoner enbart ska kunna användas i områden som är särskilt känsliga ur miljösynpunkt eller om användningen ska kunna vidgas om det är motiverat för att uppnå lägre utsläpp av miljö- och hälsofarliga ämnen
- Bedöma om förslagen ligger i linje med gällande EG-rätt
- Diskutera vilka styrmedel som kan vara aktuella för att motivera kommuner att införa miljözoner, t.ex. om miljözoner kan vara en godtagbar åtgärd i samband med stadsmiljöavtal

3 Metoder och avgränsningar

3.1 GENERELLT UPPLÄGG

Utredningen har som mål att belysa styrmedlet miljözoner från olika håll. Därför har ett flertal metoder använts som översiktligt presenteras nedan. Kompletteringar eller förtydliganden finns vid behov i respektive kapitel. För vissa delar, främst beräkningarna av miljöeffekterna, har mer detaljerade beskrivningar av använda metoder, avgränsningar och antaganden samlats i rapportens bilagor.

3.2 OMVÄRLDSBEVAKNING

För att inhämta information om befintliga och planerade miljözoner samt erfarenheter och resultat av utvärderingar av dessa, har en litteratursökning genomförts. Sökningen har genomförts som webb-sökning avseende generell information om miljözoner men även avseende följdforskning och utvärderingsrapporter. Som komplement till litteratursökningen har även fördjupande följdfrågor per e-post och telefon ställts till nyckelpersoner bland städer och nationella myndigheter med erfarenhet från miljözoner eller regelverk gällande emissionskrav för motorfordon.

3.3 UTVECKLING AV FÖRSLAG PÅ MÖJLIG MODELL

I framtagandet av ett nytt förslag för miljözoner i Sverige som även omfattar lätta fordon, har utgått från Transportstyrelsens tidigare, remissbehandlade förslag. Dessutom har även de befintliga svenska och internationella erfarenheter som identifierades i omvärldsbevakningen beaktats.

Det har gjorts ett grundantagande om att det ska kunna finnas flera klasser av miljözoner, vilka kan ha olika hårda utsläppskrav men även omfatta olika fordonskategorier. Vidare har det antagits att de olika klasserna av miljözoner inte givetvis behöver omfatta samma geografiska utbredning. Exempelvis zoner med hårdare krav kunna finnas inom en större miljözon – exempelvis en begränsad nollemissionszon eller mindre zoner med hårdare utsläppskrav.

3.4 BEDÖMNING AV MILJÖEFFEKTER

Beräkningar för olika scenarier

För att kunna beräkna miljöeffekterna av olika miljözonsförslag, har en rad scenarier för miljözoner tagits fram:

- Nollscenario: Inga krav på några fordon (dvs. mindre skarpa krav än dagens miljözon), utsläppsminskningar enbart på grund av den löpande förnyningen av fordonsparken
- Basscenario: Enbart utsläppskrav för tunga fordon motsvarande dagens miljözonskrav, med en skärpning till Euro 6 år 2020
- Olika utvecklingsscenarier, med varierande nivå på miljözonskrav och zonens storlek.

Utvecklingsscenarierna utgår ifrån att nya miljözonskrav börjar gälla 2020, men att en gradvis anpassning till kraven sker redan mellan 2015 till 2020. Scenarierna är framtagna för att illustrera effekten av olika strategier vid införandet av miljözoner och är framtagna med hänsyn till att de ska vara möjliga att implementera. Scenarierna beskrivs i större detalj i kapitel 6.

För varje scenario beräknas utsläppsmängderna för Göteborg som fall exempel, både för dagens existerande miljözon som täcker centrala delar av staden samt ett större tätortsområde bestående av Göteborg, Mölndal och Partille kommun (GMP). Utsläppsvärden beräknas för NO_x, NO₂, PM₁₀, BC (black carbon), CO₂ och HC (kolväten).

För beräkningarna av utsläppsmängderna används uppgifter om trafikarbetet i miljözonen och i GMP-området, uppgifter om andelen olika trafikmiljöer (stadstrafik, landsväg m.fl.) och prognoser över sammansättningen av fordonflottan för respektive år. För trafikarbetet i Göteborgs tätortsområde med omnejd har Göteborgs miljöförvaltnings vägdatabas för emissions- och spridningsberäkningar använts. Databasen består av ett komplett vägnät med trafikflöden på varje länk och en fordonsslagsfördelning med tre huvudkategorier. Trafikarbetet i GMP:s vägnät har inte justerats för framtida år, utan samma trafikarbete har använts vilket ger en jämförbarhet mellan åren.

För beräkningarna av emissionsnivåerna från fordonens motorer och bränslen för olika år har vägemissionsmodellen HBEFA⁶ använts. Modellen används av en rad europeiska länders miljö- och trafikansvariga myndigheter (Trafikverket i Sverige), och utvecklades ursprungligen av de nationella miljömyndigheterna (Umweltbundesamt – UBA) i Tyskland, Schweiz och Österrike tillsammans. HBEFA anses vara den mest heltäckande modellen för att beräkna fordonsemissioner, som finns tillgänglig idag. Utsläppsvärdena beräknades genom att kombinera uppgifterna om trafikarbetet för olika fordonskategorier på vägvägnittsnivå (från vägdatabasen) med emissionsnivåerna för respektive fordonskategori för vägtypen på varje vägvägnitt (från HBEFA).

Fyra diskreta år har använts för emissionsberäkningar; 2015, 2020, 2025 och 2030 för att få ett rimligt tidsspann och samtidigt begränsa datamängderna. För åren däremellan extrapoleras nivåerna utifrån antagandet att förändringen är linjär mellan dessa år.

Utsläppsvärdena beräknas för varje år för samtliga scenarier. Effekten av de olika scenarierna beskrivs i relation till ett basscenario som motsvarar dagens miljözonsregler, för att tydliggöra effekten av förändringen i de olika scenarierna. Basscenarioet jämförs även med ett nollscenario (utan några lokala emissionskrav) för att visa på effekten av de befintliga miljözonsreglerna.

En miljözon kan förväntas ge effekt även utanför själva miljözonen eftersom den påverkar fordonflottans sammansättning i ett större område kring miljözonen. Det är dock inte troligt att 100 procent av trafikarbetet i omgivningen av miljözonen – eller ens inom miljözonen – utförs av fordon som helt uppfyller miljözonskraven. För att kunna uppskatta miljöeffekten i det större GMP-området (Göteborg, Mölndal, Partille) används därför beräknade utsläppsvärden för tre separata fordonflottor – en som uppfyller zonkraven i respektive scenario, en som uppfyller kraven i basscenarioet och en som motsvarar ett svenskt genomsnitt (utan lokala utsläppskrav). Utifrån de beräknade utsläppsvärdena för dessa tre fordonflottor, beräknas ett viktat genomsnitt för området.

Se bilaga 1 för en mer detaljerad beskrivning av beräkningsmetoderna.

3.5 BEDÖMNING AV SAMHÄLLSEKONOMISKA EFFEKTER

För de olika scenarierna bedöms de samhällsekonomiska effekter av utsläppsminskningarna som kan tillskrivas miljözonskraven, det vill säga skillnaden i utsläpp jämfört med basscenarioet.

För varje scenario beräknas skillnaderna i utsläppsmängd för de valda ämnena (NO_x, PM₁₀, BC, CO₂, HC) jämfört med basscenarioet. Den samhällsekonomiska effekten av utsläppsminskningarna beräknas enligt de rekommendationer som ges av ASEK.⁷ ASEK är en

⁶ HBEFA= The Handbook of Emission Factors for Road Transport (<http://www.hbefa.net/e/index.html>)

⁷ Arbetsgruppen för samhällsekonomiska analysmetoder inom transportsektorn.

samrådsgrupp som leds av Trafikverket och ASEKs rekommendationer ska utgå från allmänt etablerad kunskap, baserad på vetenskap, beprövad erfarenhet och praxis.

Effekten i fler städer

För att kunna uppskatta den potentiella samhällsekonomiska effekten av ett införande av utvidgade miljözonskrav i flera svenska städer, räknas de beräknade samhällsekonomiska effekterna för fall exemplet Göteborg upp med en faktor motsvarande det sammanlagda befolkningsantalet i de fyra största svenska städerna – Stockholm, Göteborg, Malmö och Uppsala.

3.6 JÄMFÖRELSER MED ALTERNATIVA ÅTGÄRDER

De potentiella effekterna av alternativa åtgärder bedöms kvalitativt eller uppskattas i relation till effekterna med miljözoner.

4 Svenska och internationella erfarenheter med miljözoner

4.1 MILJÖZONER I SVERIGE

Sverige var först i världen med införande av miljözoner. 1996 infördes miljözoner för tunga lastbilar och bussar över 3,5 ton i Stockholm, Göteborg och Malmö. Sedan dess har fler städer anslutit sig, bland annat Helsingborg och Umeå, och 2015 finns det sju städer i Sverige med miljözonsregler.⁸ De krav som får ställas i miljözon regleras i Trafikförordningens 4:e kapitel 22-24§. Dessa anger idag som regel att tunga fordon får färdas i miljözonen högst sex år efter registrering. Som komplement anges vidare att tunga fordon som uppfyller Euro IV får föras i miljözon till och med utgången av 2016 och Euro V till och med utgången av 2020. För Euro VI gäller att de får färdas i miljözonen utan framtida regleringar. Det innebär att miljözonsreglerna i praktiken är uppbyggda efter fordonens emissionspres-tanda reglerade enligt euroklasserna. Vid införandet 1996 utgick dock regelverket utifrån fordonens ålder. Grundregeln var att max åtta år gamla lastbilar och bussar fick köras i miljözonen. Vid montering av reningsutrustning som partikelfilter kunde fordonets livslängd i zonen förlängas med fyra år.

Miljözonerna infördes med huvudsakligt syfte att minska partikelutsläppen från den tunga trafiken, dels genom att premiera ny teknik men också genom att se till att de äldsta lastbilarna inte skulle användas i de största städerna där flest människor bor och vistas. En utvärdering av effekterna av miljözonerna, som genomfördes 1996, visar att de minskat utsläppen av partiklar (PM₁₀) med drygt 30 procent och kväveoxider med ca åtta procent inom miljözonen.⁹ Miljözonskraven i kombination med upphandlingskrav på arbetsmaskiner och bussar i de största städerna skapade också en marknad för ny reningsteknik, bland annat gällande det så kallade CRT-filtret (continuous regenerating trap). CRT-filtret blev sedan en svensk exportframgång till den brittiska marknaden.

4.2 MILJÖZONER INTERNATIONELLT – EN ÖVERBLICK

Aktuella miljözoner som inkluderar krav för lätta fordon har kunnat identifieras i fem länder, med olika kravnivåer – se tabell 4.1 för en sammanställning. Vanligast förekommande är miljözoner i Tyskland där de förekommer i över 50 städer, följt av Italien. Miljözoner för personbilar är planerade i minst ytterligare fyra länder, primärt i storstäder med stora luftkvalitetsproblem som London, Paris och Prag – se tabell 4.2.

Tabell 4.1: Införda miljözoner i Europa som inkluderar krav på lätta lastbilar/personbilar.

Land	Stad, infört år	Krav
Grekland	Aten	Upp till 2,2 ton: Varannan dag beroende på nummerplåt, undantag för fordon med minst Euro 5 och mindre än 140 g CO ₂ /km, samt minst Euro 4 för gasfordon med mindre än 140 g CO ₂ /km Över 2,2 ton: Äldsta registreringsdatum: 1990, ökas för varje år.
Holland	Utrecht 2015	Dieselfordon måste ha registrerats tidigast 2001

⁸ EU, 2015: Urban access regulations: www.urbanaccessregulations.eu; 2015-09-25

⁹ Ahlvik P et al 2006, Utvärdering av miljözon i Göteborg, Trafikkontoret Göteborg Stad, maj 2006

Tabell 4.1: fortsättning

Land	Stad, infört år	Krav
Italien	Florens Genoa Milano (2012) Rom Turin	För Milano Area C: Kombination av trängselskatt och miljözon. Det finns en avgift, men bara fordon över en viss utsläppsstandard får ta sig in i zonen: Diesel: Euro 4 eller Euro 3 med partikelfilter Bensin: Euro 1 Fr.o.m. 2017: Diesel: Euro 5
Portugal	Lissabon 2011	Två zoner Zon 1: Euro 3 eller bättre Zon 2: Euro 2 eller bättre
Tyskland	Knappt femtio städer	Varierande kravnivåer baserade på ett nationellt ramverk

Tabell 4.2: Planerade miljözoner i Europa som inkluderar krav på lätta lastbilar/personbilar.

Land	Stad planerat år	Krav
Belgien	Antwerpen, från 2016	2016: bensin Euro 1, diesel Euro 3 med partikelfilter 2020: bensin Euro 2, diesel Euro 5 2025: bensin Euro 3, diesel Euro 6
England	London från 2020	motorcykel/moped Euro 3 personbil, och lätt lastbil Euro 4 bensin eller Euro 6 diesel Buss/tung lastbil Euro 6 London har också trängselavgift och studerar möjligheten att ha "near zero emission" krav (definierad löst som 35-75 g CO ₂ /km)
Frankrike	Paris från 2015	juli 2016: minst Euro 1 för alla fordon 2017-2020: Euro 2-4 fasas ut Det finns också förslag på totalförbud mot dieseldrivna personbilar med start 2020
Tjeckien	Prag från 2016	2016: bensin Euro 1, diesel Euro 3 2018: bensin Euro 1, diesel Euro 4

I de följande avsnitten beskrivs systemen och erfarenheterna från olika länder.

4.3 GREKLAND - ATEN

Systemet

Aten har två miljözonsområden, den mindre ringen i centrala delar av staden och stora ringen som täcker hela stadsområdet. I den mindre ringen finns det krav på alla fordon, medan den större zonen bara har krav på fordon över 2,2 ton.

I stora ringen gäller ålderskrav för fordon över 2,2 ton, endast fordon som är 13 år gamla eller nyare får köras i området. I centrala ringen gäller ytterligare krav på personbilar upp till 2,2 ton. Inom zonen tillåts personbilar att köras endast varannan dag, baserat på sista numret på nummerplåten. Följande fordon med låga utsläppsnivåer är dock undantagna från "varannan-dag" regeln:

- Fordon som uppfyller minst Euro 5-utsläppskraven och har CO₂-utsläpp under 140 g/km oavsett bränsletyp
- Gasfordon som uppfyller Euro 4 och har CO₂-utsläpp under 140 g/km

Efterlevnaden kontrolleras manuellt av polisen och bötesbeloppet för att felaktigt köra inom zonen är 200 EUR. Förare av bilar som uppfyller kraven kan köpa ett särskilt klistermärke som visar att bilen uppfyller miljözonskraven. Detta är dock inget krav, men underlättar för kontrollen som annars sker genom kontroll av fordonspappren.

Kraven inom zonen – att utestänga 50 procent av hela fordonsparken varannan dag utifrån sista numret på nummerplåten respektive miljözonskraven – gäller under begränsade tider när trafikvolymerna och luftkvaliteten är som värst: måndag till torsdag mellan 07:00 – 20:00, samt fredagar mellan 07:00 – 15:00. Inga tillträdesrestriktioner gäller på kvällar,

helgar och under mellan den 11:e juli och 9:e september.¹⁰ Boende inom den mindre ringen kan ansöka om undantag från regeln.

4.4 NEDERLÄNDERNA - UTRECHT

Systemet

Utrecht har haft en miljözon för tyngre fordon sedan 2007, som flera nederländska städer. Från den förste januari 2015 infördes också krav för lätta fordon. Kraven inom zonen idag är att fordonet inte är registrerat tidigare än 2001, motsvarande ett Euro 3 krav. Efterlevnad kontrolleras med kameror och zonen kräver ingen registrering eftersom fordon kollas mot den nationella databasen. Detta innebär att utländska fordon är undantagna kraven. Bötesbeloppet för körning inom zonen med ett fordon som inte uppfyller kraven är 230 EUR.

Utrecht är den första staden i Nederländerna att införa miljözonskrav även för lätta fordon 2015. Det finns dock redan sedan 2013 ett nationellt regelverk som bygger på en överenskommelse mellan regeringen, kommuner och andra aktörer som tillåter kommuner att införa miljözoner även för lätta fordon. Det är upp till kommunerna att införa miljözoner, men samma nationella standard ska gälla i samtliga miljözoner enligt överenskommelsen, dvs. kommuner får i dagsläget inte införa strängare krav än Euro 3 för dieselfordon.¹¹



Bild 4.1: Nederländsk trafikskylt som annonserar en miljözon.

4.5 ITALIEN – REGIONEN MILANO

Systemet

Italien har inget nationellt ramverk för miljözoner, men ett antal städer och regioner har på egen hand infört miljözoner med varierande ambitionsnivåer. Nedan beskrivs den regionala miljözonen för Milano och den mindre miljözonen för centrala Milano beskrivs i nästa avsnitt. Miljözoner förekommer även i Rom, Florens, Genoa och Turin.

De fyra stadsregioner kring Milano – Milano, Como, Varese och Lecco har gemensamt infört miljözonsregler som täcker ett större sammanhängande område och gäller i över 50 kommuner – se även bild 4.2. Inom området gäller sedan 2011 att tvåtaktsmotorcyklar och mopeder behöver uppfylla minst Euro 1-krav och bussar i kollektivtrafik minst Euro 3. Vidare gäller följande krav på personbilar, dock enbart måndag-fredag mellan 07:30 och 19:30 och enbart mellan den 15:e oktober och 15:e april: Euro 1 för bensinbilar, Euro 3 för dieslbilar. Motorvägar och enstaka regionala vägar är undantagna miljözonen.

Kraven gäller för samtliga fordon, även utlandsregistrerade. Kontroller genomförs manuellt och bötesbeloppen ligger mellan 75 och 450 EUR.

¹⁰ EU, 2015: Urban access regulations: <http://urbanaccessregulations.eu/countries-mainmenu-147/greece/athens>, besökt 2015-06-20

¹¹ EU, 2015: Urban access regulations : <http://urbanaccessregulations.eu/countries-mainmenu-147/netherlands-mainmenu-88/utrecht>, besökt 2015-10-10

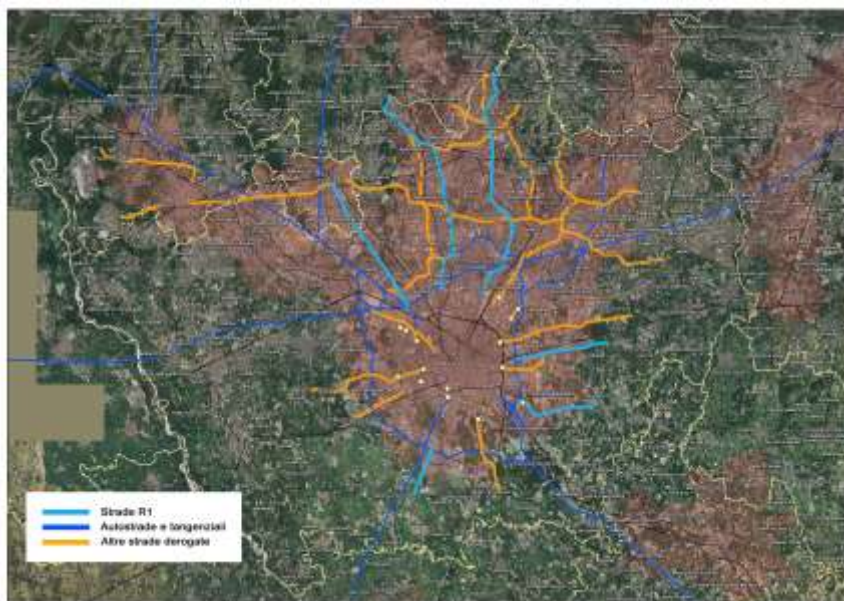


Bild 4.2: Den regionala miljözonen som täcker ett sammanhängande område kring Milano, Como, Varese och Lecco. Färglagda vägar är undantagna från miljözonen. Bild: EU 2015

4.6 ITALIEN – CENTRALA MILANO

Systemet

Utöver den regionala miljözonen där Milano ingår har staden även infört ytterligare en miljözon i centrum med tuffare krav, kombinerat med införandet av trängselavgift.

I Milano genomfördes 2011 en folkomröstning där 79 procent röstade för införandet av åtgärder för att prioritera kollektivtrafik och minska föroreningar orsakade av trafik. I januari 2012 invigdes Milanos centrala miljözon kombinerat med trängselavgift kallad Area C (C för Congestion charge, trängselavgift). Miljözonen är i drift vardagar 07:00 till 19:30, och följande fordon utesluts helt från zonen under dessa tider:

- dieselfordon Euro 0-3
- bensinfordon Euro 0.¹²

Med start 2017 kommer också dieselfordon med Euro 4-standard att uteslutas. Fordon som klarar miljözonskraven får köra inom Area C, men måste betala en trängselavgift för att komma in i området.

¹²Bedogni M, Invernizzi G., Moroni S., Porta R., Ruprecht A., Sioutas C., Tosti G., Villavecchia B, Westerdahl D., "Air quality assessment in 'Area C', the new Milan city center traffic restriction zone. PM₁₀, PM_{2.5} and Black Carbon results of the 2012 wintertime campaign at urban residential sites", URL: <http://amat-mi.it/it/downloads/119/> (24 jun – 15)

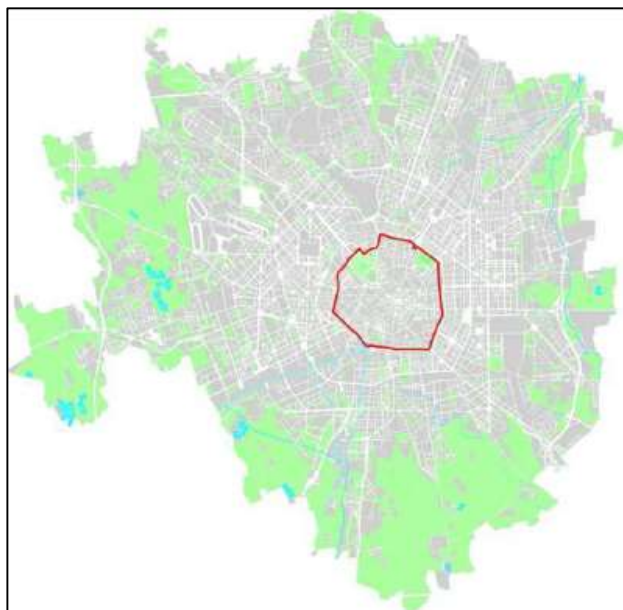


Bild 4.3. Milanos miljözon Area C

Miljözonen (Area C) täcker 8,2 km², motsvarande enbart 4,5 procent av stadens yta, men 25 procent av stadens företag finns inom området, utöver de 6 procent av befolkningen som bor där. Inga undantag görs dock för de boende avseende miljözonskraven. Elbilar, hybrider, gasbilar, mopeder och motorcyklar är idag undantagna från avgiften, men undantagen för hybrider och gasbilar kommer att tas bort med start 2017. Efterlevnadskontrollen sker med kameror på de 43 infartspunkterna till zonen.¹³

Effekter

Milano har haft två övergripande mål med Area C: att minska trängseln och öka framkomligheten för kollektivtrafik samt minska utsläppen från trafik och förbättra luftkvaliteten. När det gäller trafik aspekterna, har staden kunnat observera tydliga förbättringar efter införandet. Trafikmängden inom området har sjunkit med drygt 30 procent, vilket har bidragit till snabbare resor med kollektivtrafiken. Restiderna har förbättrats med 9,3 procent för bus-sar och 5,4 procent för spårvagnar inom området. Dessutom har trafikolyckorna minskat med 23 procent, och beläggningen på parkeringsplatser har minskat med 10 procent.¹⁴ Dessa resultat kan dock primärt förklaras med trängselskatten, snarare än miljözonskraven.

Utsläppen har också sjunkit i och med införandet av Area C, en 18 procentig minskning av PM₁₀ och NO_x-utsläpp från trafiken har registrerats. Milano har koncentrerat sig på mätningar av black carbon och argumenterar för att det är ett bra mått på utsläpp som är skadliga för hälsan och för att följa effekterna av miljözonen. Dessutom har det visat sig vara lättare att mäta BC-halterna jämfört med PM₁₀, där mätningarnas resultat varierar väsentligt beroende på väder. Lokala experiment med bilfria söndagar inom området har visat på en minskning av black carbon-halterna med dryga 70 procent dessa dagar, så måttet är starkt beroende av den lokala trafikmängden. Milano har genomfört många black carbon mätningar och samtliga visar på betydande minskningar (30-50 procent) inom miljözonen jämfört med området strax utanför.¹⁵

¹³ Moroni, S., "Eco-Zone in Milan: Policy design, enforcement and impacts", Energy and Environment Department, Milan, International Forum on Economic Policies for Traffic Congestion and Tailpipe Emissions, December 12th-13th, 2013 Hangzhou, Zhejiang Province, China, URL: http://www.efchina.org/Attachments/Foundation-News/news-efchina-20121223/5-Silvia_Eco-Zone%20in%20Milan%20Policy%20design-%20enforcement%20and%20impacts_EN.pdf (24 jun – 15)

¹⁴ Ibid.

¹⁵ Ibid.

4.7 PORTUGAL - LISSABON

Systemet

Lissabon införde sin miljözon med start i juli 2011. De första kraven var ett förbud mot Euro 0-fordon och gällde i en liten del i stadens historiska kärna. Miljözonen expanderades i april 2012 med skärpta krav till Euro 2 i det första området och utökning av zonen till ett andra, större område med ursprungskraven.¹⁶ Kraven har skärpts ytterligare sedan dess och idag är det fordon med Euro 3 eller bättre som får köra i det mest centrala området, medan Euro 2 eller bättre krävs för det andra, större området. Miljözonen är i drift veckodagar mellan 07:00 och 21:00, och kraven gäller för samtliga fordon inklusive motorcyklar.

Boende inom miljözonen, utryckningsfordon och veteranfordon samt taxifordon är undantagna från zonkraven. Efterlevnadskontroll sker manuellt, det krävs ingen registrering av fordon och bötesbeloppen för regelöverträdelse är relativt låga.

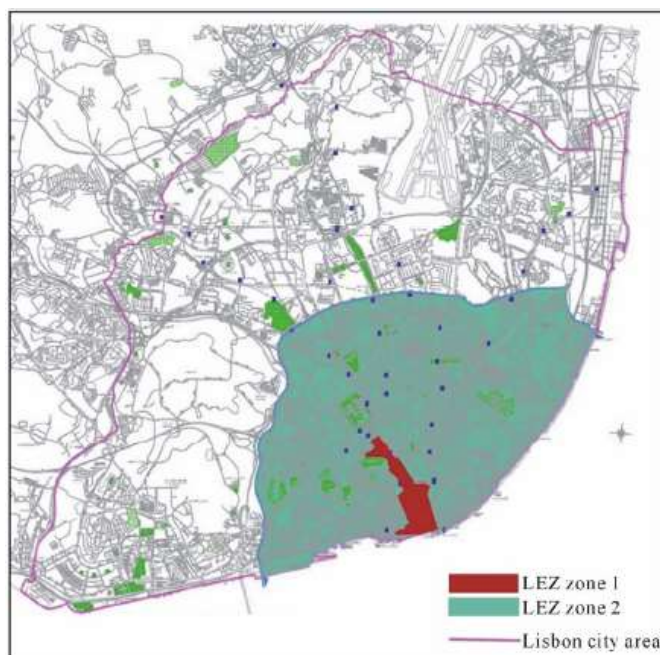


Bild 4.4: De två delarna i Lissabons miljözon jämfört med hela Lissabons stad.¹⁷

Effekter och erfarenheter

I Lissabon har miljözonen, precis som förväntat, snabbat på förnyelsen av fordonsflottan och undersökningar från 2014 visade ett snabbare upptag av Euro 4 och 5 fordon samtidigt som Euro 0 och 1 fordon fasats ut snabbare. Miljözonen har inte heller påverkat trafikvolymen. Trafikvolymen hade vid 2014 sjunkit med 3 procent inom miljözonen och 4 procent utanför, något som tros bero främst på den ekonomiska situationen i landet.¹⁸

Lissabon har stött på problem i relation till taxibilarna i staden. Taxiflottan är relativt gammal och staden har inte kunnat inkludera dem i den befintliga miljözonen trots många förhandlingar, så taxibilar är för närvarande undantagna kraven inom miljözonen. På statlig nivå har taxiägarna fått stöd eftersom det inte har gått att hitta lämpligt finansiellt stöd för

¹⁶ Brás, Helena. Carvalho, Ana Cristina. Ferreira, Francisco. Gomes, Pedro. Monjardino, Joana. Pereira, Paulo & Tente, Hugo. "Evaluation of the Implementation of a Low Emission Zone in Lisbon", Journal of Environmental Protection, 2012, 3, 1188-1205. URL: <http://dx.doi.org/10.4236/jep.2012.329137> (23 jun - 15)

¹⁷ Ibid.

¹⁸ Lajas Custódio, Renata A. Martins, Helena. Nunes da Silva, Fernando. "Low Emission Zone: Lisbon's Experience", Journal of Traffic and Logistics Engineering Vol. 2, No. 2, June 2014. URL: <http://www.jtle.net/uploadfile/2014/0428/20140428034157183.pdf> (24 jun - 15)

en förnyelse av flottan.¹⁹ Frågan om taxiflottan är viktig, eftersom de utgör cirka en femtedel av personbilarna inom miljözonsområdet (zon 1) och står för en stor del av PM₁₀-utsläppen från trafik.²⁰

När det gäller effekter på luftkvaliteten så är den sista skärpningen av kraven så färsk att det inte finns relevant data för att avgöra effekten än. Men det finns data som jämför 2011, när miljözonen infördes, och 2012, när kraven skärptes. Mätningar från det första området visar en sänkning av PM₁₀-nivåerna med 16 procent och en sänkning på 6 procent för NO_x-nivåerna mellan 2011 och 2012.²¹

4.8 TYSKLAND

Systemet

Tyskland har ett nationellt ramverk för miljözoner ("Umweltzone") som trädde i kraft 2007. Fordonsflottan har delats in i 4 olika utsläppskategorier. Kategorierna gäller i hela Tyskland men det är upp till kommunerna att införa miljözoner samt att bestämma vilka av de definierade fordonskategorierna som ska tillåtas inom miljözonen. En majoritet av de nuvarande miljözonerna i tyska städer som har infört en miljözon tillåter endast fordon i den renaste kategorin 4.

En översikt av de fyra kategorierna finns i bild 4.5.

Vehicle classification and colour code labeling - 35. BImSchV		
diesel-engined car Euro 1 (I)	0	0 LEZ
diesel-engined car Euro 2 (II) or 1 + particle filter	2	0 LEZ
diesel-engined car Euro 3 (III) or 2 + particle filter	3	4 LEZ
diesel-engined car Euro 4 (VI) or 3 and gasoline-cars with controlled catalytic converter	4	44 LEZ 2 planned

Stickers available (5 €): internet, repair shops, Dekra, TÜV, licensing offices

Bild 4.5. De fyra utsläppskategorierna i de tyska miljözonerna.²²

Idag finns det omkring 50 miljözoner i Tyskland och de flesta större städer har infört en miljözon, bland annat Berlin, Bremen, Düsseldorf, Frankfurt, Köln, Leipzig, München och Stuttgart. Den största sammanhängande miljözonen är Ruhrgebiet som omfattar 850 km² och 13 städer (autobahn undantaget). Den största tyska staden som saknar miljözon är Hamburg.²³

¹⁹ Ibid.

²⁰ Brás et al, Op. Cit.

²¹ Lajas Custódio et al, Op.Cit.

²² Hoffmann, Frank. Umwelt Bundesamt, "Low emission zones: experiences in Germany", Workshop "Low Emission Zones" Ciudad de México 12/2014, URL: http://climate.blue/wp-content/uploads/Frank-Hoffmann_LEZ-Experiences-in-Germany.pdf (17 jun -15)

²³ Ibid.



Bild 4.6. Miljözoner i Tyskland, 2015. Bildkälla: Kroschke.de

Efterlevnadskontroll genomförs manuellt och alla fordon måste ha ett giltigt klistermärke synligt under framrutan. Detta gäller också för utländska fordon som vill köra in i miljözonerna. En del fordonskategorier, såsom ambulanser, arbetsmaskiner, handikappfordon och veteranbilar har särskilda undantag inom systemet.²⁴ Dessutom finns det möjlighet att ansöka om enskilda undantag för särskilt försvärande omständigheter.



Bild 4.7: Klistermärken som redovisar en bils utsläppsprestanda enligt det tyska miljözonssystemet och vägs skylt som visar vilka fordon som tillåts inom miljözonen. Bild: sachsen-anhalt.de

²⁴ Germany, LEZ exemptions, URL: <http://urbanaccessregulations.eu/germany-exemptions>, (22 jun -15)

Effekter

En av de mest framträdande effekterna av införandet av miljözoner i Tyskland har varit en snabbare omställning av fordonsflottan till mindre förorenande fordon. I bild 4.8 finns en översikt av den tyska fordonsflottans sammansättning åren 2008 – 2013, med fordonen indelade i de fyra miljözonkategorierna. Studier genomförda bland annat på Berlins miljözon, visar på 70-90 procent minskning av fordon inom kategori 1, 50-80 procent minskning för kategori 2 och en ökning på 150-300 procent för fordon inom kategori 4 jämfört med projektioner av fordonsflottans sammansättning utan en miljözon.²⁵ Den snabbare omställningen av fordonsflottan tillsammans med den förbättrade utsläppsprestandan för nyare fordon betyder att möjligheterna att uppnå stora förbättringar genom ett införande av miljözon minskar ju längre tiden går.

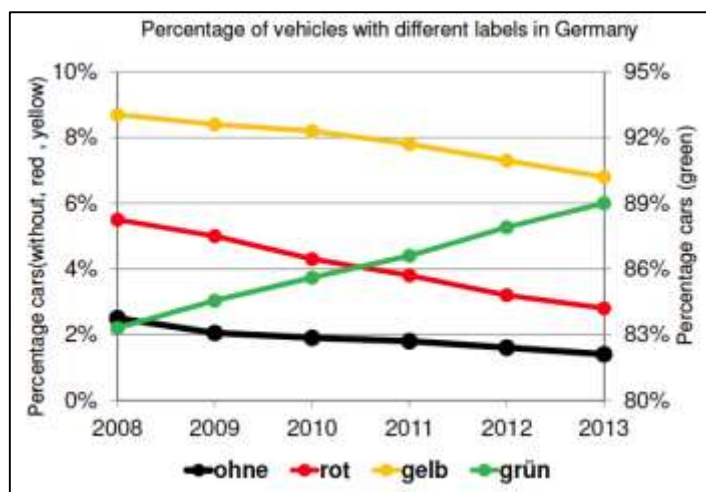


Bild 4.8. Den tyska personbilsflottans sammansättning efter miljözonklasser 2008-2013.²⁶

Mätningar i och utanför tyska miljözoner, t.ex. miljözonen i Berlin, har visat att av trafikvolymerna inte har påverkats nämnvärt av miljözonerna. Inte heller har det kunnat visas någon omläggning av rutter till kringliggande områden. Däremot går det att visa en påverkans effekt när det gäller fordonsflottans sammansättning även i kringliggande områden. Exempelvis har luftkvaliteten förbättrats även i Potsdam trots att staden inte har någon miljözon, eftersom kraven i det närliggande Berlin har påverkat bilägarna i Potsdam som vill kunna köra i Berlin.²⁷

I Berlin går det att se tydliga förbättringar både på lokala utsläppsnivåer och på luftkvaliteten i stort. Utsläppen av avgaspartiklar från lokal trafik har minskat med 60 procent, NO_x-utsläppen har minskat med 20 procent och utsläppen av black carbon har minskat med 56 procent. Denna minskning motsvarar en 5-10 procentig minskning av PM_{10/2,5} och NO_x-nivåer i luften i hela området.²⁸ En färsk studie från University of Washington uppskattar minskningen av PM₁₀-nivåerna i Berlin till 15 procent och observerar också förbättringar av luftkvaliteten utanför miljözonen på grund av den förbättrade fordonsflottan.²⁹ Liknande resultat har observerats inom miljözonen i Leipzig, med en minskning av lokala avgaspartiklar på 30 procent, och i den stora miljözonen i Ruhrgebiet där de totala PM₁₀-nivåerna har minskat med 7 procent och NO_x-nivåerna har sjunkit trots en ökning i det kringliggande området utanför zonen.³⁰

²⁵ Lutz, Martin. Berlin Senate Department for Urban Development and Environment, "Abatement of PM and NO₂ pollution in Berlin: The low emission zone and other measures", URL: <http://www.trm.dk/~media/files/publication/2012/traengselskommission/konference-den-1-oktober-2012/4-martin-lutz.pdf> (22 jun -15)

²⁶ Hoffmann, Frank. Op. Cit.

²⁷ Lutz, Martin. Op. Cit.

²⁸ Ibid.

²⁹ Wolff, H. (forthcoming) "Keep Your Clunker in the Suburb: Low Emission Zones and Adoption of Green Vehicles", *Economic Journal*. Doi: 10.1111/eoj.12091

³⁰ Hoffmann, Frank. Op. Cit.

Erfarenheter

Tyskland är det landet i Europa som har störst erfarenhet av miljözoner. Frank Hoffmann från tyska Naturvårdsverket (Umweltbundesamt), en av de mest namnkunniga experterna gällande miljözoner i Tyskland, ger följande rekommendationer.³¹

- Miljözoner bör utformas så att de täcker ett så stort område som möjligt och har krav på så många fordonstyper som möjligt. Både storlek och bredden på kraven har en direkt proportionell inverkan på förbättringar av luftkvaliteten, både inom zonerna och i kringliggande områden.
- Minimera undantagna fordon. Många undantag minskar förbättringspotentialen och är kostsamma att administrera.
- Följ alla relevanta lokala och nationella lagar. Miljözonerna i Tyskland har gång på gång utmanats i olika rättsinstanser, så det är väldigt viktigt att utformningen följer alla lagar och bestämmelser.
- Börja så tidigt som möjligt. Förbättringarna av utsläppsstandarden inom hela fordonsflottan betyder att det progressivt blir svårare att uppnå betydande förbättringar av den lokala luftkvaliteten med miljözoner. Kartlägg fordonsflottan för att ta reda på hur kraven ska utformas för att få största effekt. Exempelvis har motorcyklar undantagits i Tyskland eftersom deras bidrag till utsläppen är minimala.
- Involvera allmänheten och näringslivet i hela processen, från utformning till genomförande.
- Fordon med nyare Euro-klass har ofta visat sig prestera sämre under verkliga förhållanden jämfört med tillverkarnas egna körcykler, inte sällan med betydande skillnad, vilket har inneburit att många prognoser av potentiella förbättringar inte har gått att uppfylla. Det är viktigt att kraven på fordonen konstant övervakas och justeras för att innefatta nya, renare fordonsklasser.
- Det är viktigt att ha ett gediget mätnätverk med många mätstationer för att kunna övervaka och presentera effekterna av en miljözon, samt justera kraven när detta blir nödvändigt
- Ett nationellt system som i Tyskland har många positiva sidor men är samtidigt väldigt dyrt. Lanseringen av det tyska systemet har kostat Tyskland cirka 12 miljarder Euro.
- Bäst effekt uppnås när miljözoner kombineras med andra åtgärder såsom optimeringar av trafikflöden och förbättringar på kollektivtrafik och gång och cykelstråk.

4.9 ENGLAND - LONDON

Systemet

London har idag en miljözon som gäller för lätta och tunga lastbilar kombinerat med en trängselavgift. Men staden planerar ett införande av en så kallad Ultra Low Emission Zone, ULEZ, 2020 med relativt hårda krav som kommer att gälla för alla fordon. Kraven kommer att vara minst Euro 4 för bensinfordon och minst Euro 6 för dieselfordon med tillkommande krav på motorcyklar på minst Euro 3.³² Staden tittar också vidare på möjligheter att ytterligare skärpa kraven till det man kallar "near zero emission vehicles", något som löst definieras som fordon med utsläpp på 35-75 g CO₂/km.³³ Londons ULEZ kommer att täcka samma område som trängselavgiften gör idag, och kommer antingen att vara i drift dygnet runt, eller samma tider som trängselavgiften (vardagar 07:00 – 18:00). Efterlevnadskontroll kommer att ske med kameror som redan är på plats idag, och utländska fordon måste registrera sig i ett brittiskt register för att kunna komma in i zonen. Enligt beräkningar som gjorts av Transport for London, har åtgärden god potential att minska utsläpp från trafiken.

³¹ Hoffman, Frank, Umweltbundesamt, 2014: Low Emission Zones: Experiences in Germany. Workshop "Low Emission Zones", Ciudad de Mexico 12/2014 samt Hoffmann, Frank, muntlig kommunikation, 2015-08-10

³² London LEZ, URL: <http://urbanaccessregulations.eu/countries-mainmenu-147/united-kingdom-mainmenu-205/london> (24 jun - 15)

³³ Transport for London, "Ultra Low Emission Zone, Update to the London Assembly", February 2014, URL: <https://www.london.gov.uk/sites/default/files/ULEZ%20scrutiny%20briefing%20%E2%80%93%20February%202014.pdf> (24 jun – 15)

Exempelvis så förväntas en minskning av NO_x-utsläpp från vägtrafik mellan 27 procent och 96 procent, beroende på valda drifttimmar och utsläppskrav. Dessutom förväntas upptaget av Euro 6 fordon i fordonsflottan snabbas på med tio år i och med införandet av åtgärden.³⁴

4.10 FRANKRIKE - PARIS

Systemet

I Paris finns det idag ett system som tillåter nummerplåtar som slutar på jämna eller udda siffror att köra olika dagar i veckan. Systemet kommer till användning när PM och NO_x-nivåerna överstiger bestämda gränsvärden. Men staden planerar också att 2016 introducera en miljözon för alla fordon med inledningsvis förhållandevis låga krav, utsläppsklass Euro 1 eller bättre.³⁵ Planen är att sedan fasa ut Euro 2-4 fordon mellan 2017 och 2020. Efterlevnadskontroll kommer att ske manuellt, men många detaljer kring miljözonen är idag oklara.

4.11 TJECKIEN - PRAG

Systemet

Prag kommer att införa en miljözon med start 2016. Kraven kommer att vara Euro 1 för bensinfordon och Euro 3 för dieselfordon till att börja med, men dieselkravet skärps till Euro 4 med start 2018. Prag har ett system som är nära på identisk med det tyska systemet, med i stort sett samma utformning på det synliga klistermärket under rutan. Förväntningen är att de tjeckiska tillstånden ska gälla i de tyska miljözonerna och vice versa. Precis som i Tyskland, gäller kraven också för utländska fordon och efterlevnaden kontrolleras manuellt.

4.12 BELGIEN - ANTWERPEN

Systemet

Antwerpen planerar att införa en miljözon med start 2016 som kommer att gälla för alla fyrhjuliga fordon. De första kraven kommer att vara minst Euro 1 för bensinfordon och minst Euro 3 med partikelfilter för diesel. Dessa krav är planerade att skärpas 2020 och 2025, till Euro 2 och senare 3 för bensin och Euro 5 följt av 6 för dieselfordon.

Miljözonen kommer att vara i kraft dygnet runt och elfordon, plug-in hybrider och bränslecellsfordon är undantagna kraven. Kraven är tänkta att gälla för alla fordon inklusive utländska, och det kommer att finnas en hemsida för registrering av utländska fordon. Miljözonen kommer också att ha undantag för utrykningsfordon, handikappfordon och de som inte har ekonomiska möjligheter att byta ut sina fordon.³⁶ Efterlevnadskontroll kommer att ske med kameror som läser av nummerplåt och matchar mot det nationella registret. Det kommer eventuellt också komma att finnas möjligheter för fordon som inte uppfyller kraven att betala en avgift för att få tillträde till miljözonen, men beslut är inte taget än och detaljerna är oklara.³⁷

³⁴ Ibid.

³⁵ Paris LEZ, URL: <http://urbanaccessregulations.eu/countries-mainmenu-147/france/paris> (24 jun - 15)

³⁶ Antwerp LEZ, URL: <http://urbanaccessregulations.eu/countries-mainmenu-147/belgium/antwerp> (24 jun - 15)

³⁷ Antwerpen, 2015: Lage-emissiezone, Ecohuis Antwerpen, URL:

<http://ecohuis.antwerpen.be/Ecohuis/Ecohuis-Hoofdnavigatie/Milieuplannen/Lage-emissiezone.html> (24 jun - 15)

4.13 SLUTSATSER

Omvärldsbevakningen ovan visar att miljözonen är ett förhållandevis vanligt styrmedel i Europa men att det finns betydande skillnader i hur kraven är utformade. De flesta undersökta länder har någon form av nationellt regelverk kring miljözoner, de tydligaste fallen är Tyskland och Nederländerna, men exemplet Italien visar att initiativet även helt kan utgå ifrån städerna. Den stora variationen av lösningar tyder också på att ett brett spann av miljözonsregler är godtagbara enligt EU-regelverket, så länge de inte är diskriminerande mot utlandsregistrerade fordon. Andra slutsatser är:

- Miljözoner kan vara tidsbegränsade, t.ex. enbart gälla vissa tider eller dagar. Detta öppnar t.ex. för ökat tillgänglighet för besökare på helger eller för användningen av veteranfordon utan krav för undantag.
- Större regionala miljözoner är möjliga genom samarbete mellan grannkommuner som exemplen från Milan och Ruhrgebiet visar.
- Motorcyklar och mopeder kan inkluderas i miljözonskraven, men det behöver vara motiverat. I Tyskland har dessa fordons valts bort från miljözonskraven för att deras bidrag till luftföroreningar bedöms som små. I Milano har däremot motorcyklar och mopeder inkluderats eftersom fordonskategorin är vanlig.

5 Förslag till en modell för utvidgning av dagens miljözonsregler

5.1 TIDIGARE SVENSKA MILJÖZONSFÖRSLAG OCH UTREDNINGAR

Göteborgs Stad

Trafikkontoret i Göteborg presenterade i april 2010 ett förslag till utvidgade miljözonsregler för Göteborg med införande år 2012 för personbilar, lätta lastbilar och lätta bussar.³⁸ Kraven föreslogs omfatta reglerade utsläpp såväl som koldioxid och skulle innebära följande:

- Fordon som trafikerar miljözonen 2012 måste tillhöra euroklass 2 eller högre.
- Fordon som trafikerar miljözonen får ha ett deklarerat utsläpp av koldioxid på maximalt 250 g/km. Kravet gäller ej lätt lastbil och lätt buss som har tjänstevikt över 1.760 kg.

Kraven föreslog skärpas i två steg år 2016 respektive 2020 i enlighet med tabell 6.1 och 6.2.

Tabell 5.1: Förslag till tillträdesförbud i miljözon för personbilar baserat på euroklass

Euro-klass	Årtal för införande (typgodkännande)	Föreslaget årtal för tillträdesförbud i miljözon	Ungefärlig ålder på bilar som utestängs, år
Pre-euro	innan 1992	2012	21-
Euro 1	1992	2012	17-20
Euro 2	1996	2016	17-20
Euro 3	2000	2020	16-20
Euro 4	2005	Fritt tillträde	
Euro 5	2009	Fritt tillträde	
Euro 6	2014	Fritt tillträde	

Tabell 5.2: Förslag till tillträdesförbud i miljözon för personbilar samt lätta lastbilar och lätta bussar upp till 1.760 kg baserat på deklarerat utsläpp av koldioxid

Införandeår	Föreslaget maximalt tillåtet utsläpp av koldioxid i miljözon
2012	250 g/km
2016	210 g/km
2020	180 g/km

Gällande kontroll av efterlevnad föreslog Trafikkontoret att Polisen, med stöd av parkeringsvakter, skulle kunna göra avstämning mot vägmärke och uppgifter i registreringshandlingar.

Stadens beräkningar visar att förslaget hade gett god miljömässig effekt i de centrala delarna av Göteborg. Kolväteutsläppen från personbilarna hade enligt beräkningarna minskat med 30 procent, kväveoxidutsläppen med 10 procent och partikelutsläppen (PM₁₀) med 1 procent.

³⁸ Göteborgs Stad, 2010: Förslag till miljözon för personbilar i Göteborg. Tjänsteutlåtande, Trafiknämnden 2010-04-29, Dnr. 0747/08

Förslaget skulle ha inneburit att drygt 10 procent av fordonen i Göteborg, ca 18 000 fordon, inte längre fick köra i miljözonen. Detta hade inneburit en engångskostnad för de som varit tvungna att ersätta sin bil med en renare och/eller snålare variant. Samtidigt kan antas att driftskostnaden för dessa bilar hade sjunkit på grund av lägre bränsleförbrukning och ålder, vilket på sikt minskar totalkostnaden för de berörda bilägarna – se även avsnitt 7.5.

Förslaget genomfördes inte. Göteborgs politiska ledning valde att vänta och avvakta effekterna av trängselskatten innan processen att införa ytterligare styrmedel drevs vidare. Införandet hade vidare krävt en ändring av gällande lagstiftning.

Transportstyrelsen

Transportstyrelsen redovisade i maj 2010 ett regeringsuppdrag med ett förslag till miljözoner för personbilar, lätta lastbilar och lätta bussar i Sverige ³⁹

Förslaget innebar att kommuner genom en lokal trafikföreskrift skulle kunna besluta att ett område ska tillhöra miljözon utifrån tre olika klasser; klass 1, 2 eller 3. Miljözon klass 1 skulle motsvara dagens miljözon för tunga fordon (över 3,5 ton). Miljözon klass 2 skulle innebära måste tillhöra euroklass 2 eller högre, det vill säga förbud för personbil, lätt lastbil och lätt buss som tillhör så kallad klass pre-euro och klass Euro 1. En miljözon enligt klass 3 skulle innebära att fordon måste tillhöra euroklass 3 eller bättre, det vill säga personbilar, lätta lastbilar och lätta bussar som tillhör klass Euro 2 eller lägre utestängdes.

För att en kommun skulle kunna besluta om att ett område ska vara miljözon, föreslogs att förutsättningen skulle vara att området är särskilt miljökänsligt. Det är samma krav som ställs idag för att besluta om dagens miljözon.

Till skillnad från vad som gäller för dagens miljözoner för tunga lastbilar och bussar föreslog Transportstyrelsen att miljözonerna för personbilar, lätta lastbilar och lätta bussar skulle utmärkas med vägmärke. Kontroll av efterlevnaden av förbudet skulle ske manuellt av Polisen genom avstämning mot uppgifterna i registreringshandlingarna.

Förslaget innehöll även en möjlighet för kommunerna att inom ett område förbjuda färd för fordon med dubbdäck. Detta motiverades av dubbdäckens avgörande påverkan på flera kommuners problem med höga partikelutsläpp.

Fossilfrihet på väg

Utredningen om fossilfri fordonstrafik (Fossilfrihet på väg, SOU 2013:84), som presenterades i slutet av 2013 diskuterade kortfattat möjligheten att införa miljözoner för personbilar. Inget skarpt förslag till miljözon presenterades dock. I utredningen diskuteras ett förslag där två nya klasser för miljözoner skapas. Dels en miljözon klass 2 som skulle innebära krav på Euro 6 både för lätta och för tunga fordon och dels en miljözon klass 3 med syfte att ställa krav på tysta och utsläppsfria fordon.

5.2 UTGÅNGSPUNKTER FÖR ETT NYTT FÖRSLAG

Inför framtagandet av ett nytt förslag till miljözoner för svenska kommuner har följande utgångspunkter varit i fokus:

Luftkvalitet/utsläpp av hälsoskadliga substanser

Miljözonen har ursprungligen införts för att förbättra luftkvaliteten i städer där många människor bor och vistas. Det bör även för ett nytt svenskt system vara ett de av de viktigaste syftena. Här är speciellt två frågor viktiga att ta hänsyn till: skillnaden i utsläpp mellan testkörningar och verklighet samt olika utsläpp för bensin- och dieslbilar.

³⁹ Öhgren P, Törnquist S 2010, Analys av möjligheten för kommuner att införa miljözoner för olika typer av fordon. Redovisning av regeringsuppdrag. Transportstyrelsen 20100512

Skillnad på certifieringsvärden och utsläpp i verklig körning

Nyligen gjorda mätningar⁴⁰ visar att det är stor skillnad mellan utsläppen av kväveoxider enligt de officiella testmetoderna för motorfordon jämfört med utsläppen i verklig trafik, särskilt för dieselfordon. Trots förbättringar av fordonens utsläppsnivåer enligt certifieringsvärden för både bensin- och dieselfordon har luftkvaliteten gällande kvävedioxid inte förbättrats i våra städer de senaste tio åren och flera större städer bryter mot miljökvalitetsnormen.⁴¹ Förutom större utsläpp i verkligheten är även en ökad andel dieselmotorer en orsak till luftsituationen. Vidare är skillnaden i utsläpp mellan bilar i olika euroklasser i verklig körning betydligt mindre påtaglig än vad som kan förväntas utifrån skillnaderna i certifieringsvärden, vilket illustreras i figur 6.1. Detta har stor påverkan på effekten av miljözoner som bygger på konceptet att modernare bilar har betydligt bättre utsläppsprestanda än äldre.

Problemen har dock förväntats minska i takt med att testmetoderna förbättrats och med hårdare avgaslagstiftning för nya person- och lastbilar, det vill säga i takt med att nya euroklasser introducerats. Tyvärr visar nya mätningar att problemen finns kvar. Nya diesel-drivna personbilar släpper i verklig körning ut i genomsnitt sju gånger så mycket kväveoxider jämfört med vad de gör i enligt laboratorietestet. De sämsta fordonen ger hela 25 gånger högre utsläpp i verklig körning. Det finns dock exempel på dieselmotorer som håller vad de lovar även i verklig drift, vilket visar att det tekniskt går att få låga utsläpp om tillverkarna prioriterar frågan högre. För dieselpersonbilar finns dessa problem även för nuvarande Euro 6.⁴²

För närvarande pågår inom EU ett arbete med att ta fram ett regelverk för ett så kallat RDE-system (real driving emissions) enligt den nya testcykel WLTC med PEMS (portable emissions measurement system), det vill säga en bärbar mätutrustning⁴³. Regelverket i form av ny testprocedur för verklig körning är antagen och kommer enligt planerna att introduceras för Euro 6c år 2017/2018. Denna introduktion gör att utsläppen i verklig drift kan förväntas minska och närma sig certifieringsvärdena. Nu återstår dock för kommissionen att komma överens med industrin om vilket så kallat CF-värde som ska gälla.⁴⁴ CF-värdet avgör hur mycket resultaten från mätningarna enligt den nya testcykeln får avvika från certifieringsvärdena som anges för varje euroklass. Detta kommer i praktiken vara avgörande för vilka verkliga utsläppsminskningar som kan räknas med.

Också för tunga fordon kan utsläppen av kväveoxider i verklig drift vara betydligt högre jämfört med testvärdena, även om en tydlig förbättring verkar ske i samband med övergång till euroklass VI.⁴⁵

För övriga hälsopåverkande utsläpp som partiklar och kolväten är dock bedömningen att överstämelsen mellan certifieringsvärden och verklig drift är bättre.

Detta betyder att ett miljözonsregelverk liksom tidigare bör baseras på euroklasser, men att ett av syftena bör vara att skynda på introduktionen av euroklasser som också visar på låga utsläppsvärden i verklig drift. Det betyder att det är övergången till euroklass 6c som i första hand ska premieras genom ett miljözonssystem för både tunga och lätta fordon. För diesel-drivna personbilar är det dock väsentligt att Euro 6 kompletteras med den fastställda RDE-testcykeln med ett lågt CF-värde, det vill säga att de verkliga utsläppen är så nära certifieringsvärdena som möjligt.

Se tabell 5.3 för en förkortad sammanställning av utvecklingen av utsläppskraven för personbilar. Observera att andra krav gäller för lätta lastfordon. Observera att dieselmotorer fram

⁴⁰ Franco et al 2014, Real-world exhaust emissions from modern diesel cars, ICCT, October 2014 samt Kadijk G et al 2015, Detailed investigations and real-world emissions performance of Euro 6 diesel passenger cars, TNO, report R10702, 18 may 2015 och

Hagman R et al 2015, Emissions from new vehicles – trustworthy? TOI, report 1407, 2015

⁴¹ Bäckström S et al 2014, Dieseltrenden håller uppe utsläppen av kväveoxider, DN-debatt 20141125

⁴² ICCT 2012, Pocketbook och Transport & Environment, 2015: Don't breathe here. Tackling air pollution from vehicles.

⁴³ Öhlund P 2015, Personlig kommunikation 2015-09-15

⁴⁴ Yang L et al 2015, NO_x Control Technologies for Euro 6 diesel passenger cars, ICCT, fact sheet, September 2015

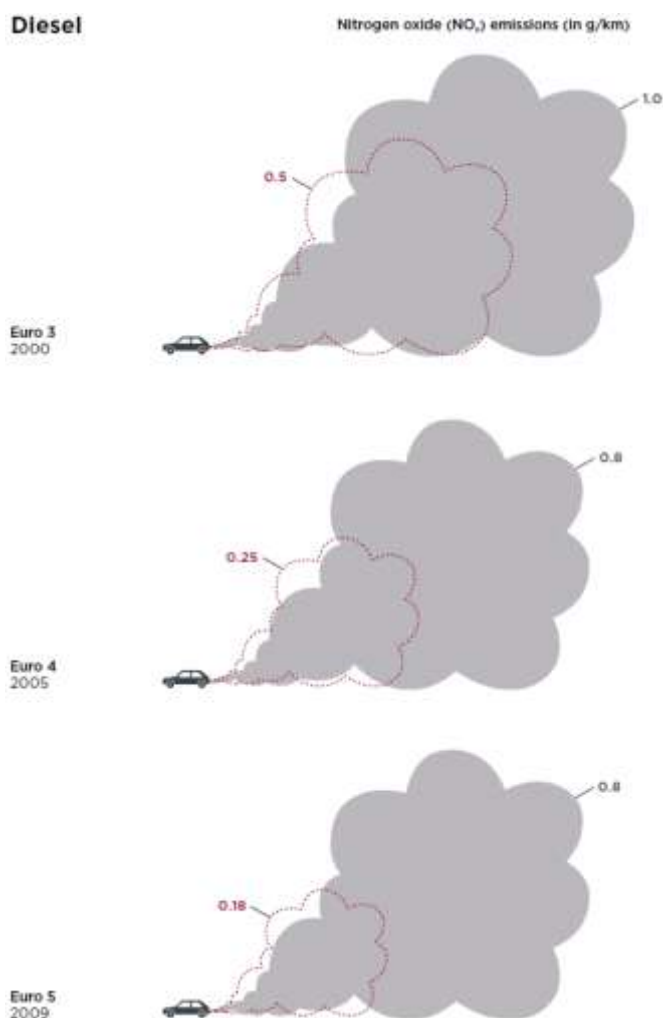
⁴⁵ Franco et al 2014, Real-world exhaust emissions from modern diesel cars, ICCT, October 2014

till Euro 6-kraven har betydligt högre gränsvärden för kväveoxider än bilar med bensinmotorer.

Tabell 5.3: Europeiska utsläppskrav för personbilar. Gränsvärdena för bensinmotorer står till vänster (b), för dieselmotorer till höger (d). Källa: DieselNet (2015)

Euro-klass	Årtal för införande	CO	HC	HC + NO _x	NO _x	PM	PN
		g/km b/d	g/km b/d	g/km b/d	g/km b/d	g/km b/d	(partikel- antal) b/d
Euro 1	1992	2,72/2,72	-/-	0,97/0,97	-/-	-/0,14	-/-
Euro 2	1996	2,2/1,0	-/-	0,5/0,7	-/-	-/0,08	-/-
Euro 3	2000	2,3/0,64	0,20/-	-/0,56	0,15/0,50	-/0,05	-/-
Euro 4	2005	1,0/0,5	0,10/-	-/0,30	0,08/0,25	-/0,025	-/-
Euro 5	2009	1,0/0,5	0,10/-	-/0,23	0,06/0,18	0,005*/0,005	-/6x10 ¹¹
Euro 6	2014	1,0/0,5	0,10/-	-/0,17	0,06/0,08	0,005*/0,005	6x10 ¹¹ /6x10 ¹¹

* Gäller bensinmotorer med direktinsprutning



Figur 5.1: Skillnad i NO_x-utsläpp mellan testcykler och verklig körning för olika euroklasser⁴⁶

⁴⁶ ICCT 2012, Pocketbook

Olika klasser för bensin- och dieslbilar?

En dieseldriven personbil har betydligt större utsläpp av kväveoxider jämfört med en motsvarande bensinbil (ottomotor) av samma euroklass. Däremot kan utsläppen av partiklar bli förhållandevis höga från framför allt personbilar med direktinsprutade bensinmotorer, men det finns inga krav på partikelutsläpp för bensinbilar till och med Euro 5.⁴⁷ Krav på partikelutsläpp även för bensinbilar (ottomotorer) kommer dock i och med introduktionen av Euro 6. Detta gör att miljözonskrav inte bara bör gälla dieseldrivna personbilar, utan även bensindrivna. För dieseldrivna personbilar är det dock införandet av Euro 6c med lågt CF-värde som är mest relevant eftersom NO_x-utsläppen i verklig körning kan skilja sig avsevärt från certifieringsvärdena, medan det för bensinbilar är tillräckligt med Euro 6.

Partiklar och buller från däck och vägbanor

Det är inte bara utsläppen från motorn som skapar luftkvalitetsproblem. Även slitagepartiklar från däck/vägbanor ger upphov till partikelbildning med påtagliga hälsokonsekvenser. Det effektivaste sättet att minska denna partikelbildning är att minska dubbdäcksanvändningen. I en nyligen presenterad svensk utredning gällande möjlighet till en dubbdäcks-skatt i likhet med Norge valde utredaren att inte förslå en skatt i dagsläget.⁴⁸ Motiven som anges i utredningen var att Sverige, med Stockholm i fokus, under de senaste åren sällan har överskridit miljökvalitetsnormen för PM₁₀ samt att hälsoeffekterna enligt utredningen inte är så stora. Även om normen inte överskrids för närvarande finns det dock samhälls-ekonomiska vinster att göra på att minska dubbdäcksandelen kraftigt. Beräkningar som trafikkontoret i Göteborgs Stad låtit göra visar på en årlig samhällsekonomisk vinst av minskad dubbdäcksanvändning till ca 20 miljoner kronor per år. På plussidan finns då minskade ohälsokostnader från reducerade partikelemissioner med ca 10 miljoner kronor, men också minskade ohälsokostnader från bullerreduktion med ca 10 miljoner kronor per år. En minskad dubbdäcksandel ger dock en ökad andel olyckor som har beräknats till ca 7,5 miljoner kronor per år. Sammantaget bedöms därför en minskad dubbdäcksandel med från 50 – 60 procent ner till ca 10- 20 procent vara tydligt samhällsekonomiskt lönsamt utifrån ett trafikantperspektiv.

Detta gör att det oavsett om miljökvalitetsnormen för PM₁₀ klaras eller ej, ändå finns goda motiv till att minska på dubbdäcksanvändningen, antingen med en skatt eller genom förbud. Om skattealternativet inte finns tillgängligt är det därför naturligt att utöka miljözonsregelverket med en möjlighet att lägga förbud inom miljözonsområde.

Ett generellt bullerkriterium i miljözonen med avsikt att minska på annat däckrelaterat buller än det från dubbdäck är svårt att genomföra. Detta på grund av svårigheter med definitioner samt kontroller. Visserligen finns nu en obligatorisk däcksmärkning som bland annat innefattar bullerprestanda, men utmärkningen finns bara tillgänglig vid inköpstillfället och kan därför inte kontrolleras i fält av Polisen.

Motorbuller

Certifieringsvärdena för buller för motorfordon som finns registrerat i fordonsregistret, säger lite om fordonens bulleremissioner i verklig drift. Dessa påverkas i stor utsträckning av körstilen, fordonens skick, trafiksituationen samt däcksvalet, det vill säga faktorer som inte styrs av bilens teknik.

Ett generellt bullerkriterium i miljözonen med avsikt att minska på motorrelaterat buller i verklig drift är därför svårt att genomföra. Ett sätt att lokalt minska på det motorrelaterade bullret från fordon är dock att ställa krav på eldrift, vilket beskrivs nedan.

⁴⁷ Kungsi L et al 2015, Toxicity of aged gasoline exhaust particulates to normal and diseased airway epithelia, Scientific Reports 5, Article number 11801, Nature 2015

⁴⁸ SOU 2015:27, Skatt på dubbdäcksanvändning i tätort? Betänkande av Partikelhaltsutredningen, Stockholm 2015

Teknikdrivande

Ett miljözonsregelverk kan ha olika typer av syften. Som beskrivits ovan är ett av de viktigaste syftena att förbättra luftkvaliteten genom att stänga ute de sämsta fordonen från känsliga områden och att förbättra utsläppsprestandan av fordonsflottan. Ett annat syfte kan vara att miljözoner kan medverka till att snabba upp introduktionen av ny teknik, bidra till en fossilfri fordonsflotta samtidigt som en attraktiv stadsmiljö kan skapas med hjälp av utsläppsfria fordon. Detta skulle kunna åstadkommas genom införandet av en miljözonsklass för just utsläppsfria fordon, exempelvis för elfordon och laddhybridfordon förutsatt att de kör på eldrift inom miljözonen. Hybrider och helt eldrivna personbilar har förutom lägre utsläpp av reglerade ämnen även mindre buller och är dessutom 5-10 dBA tystare än motsvarande förbränningsmotordrivna bilar i stadsmiljö (i låga farter där motorbullret är dominerande jämfört med bullret från däck/vägbana). En miljözon för utsläppsfria fordon skulle kunna gälla både för personbilar, lätta lastbilar och bussar samt för tunga fordon. Dock är en miljözon för lätta fordon i dagsläget den som är regelmässigt lättast att genomföra. Det beror på att det idag finns färdiga definitioner att utgå från.

Som definition för personbilar kan den statliga definitionen för supermiljöbilspremie användas. Aktuellt fordon är då typgodkänt i enlighet med 3 kap. Fordonsförordningen (2009:211), och uppfyller utsläppskraven i EG nr 715/2007 (Euro 5 eller Euro 6), och släpper enligt uppgift i vägtrafikregistret ut högst 50 gram koldioxid vid blandad körning. EU:s körcykel har dock fått kritik för att den är "snäll" mot laddhybrider, det vill säga ger bränsleförbrukningsvärden som är lägre än vad som är fallet i verkligheten. Nya mätningar i verklig körning på laddhybridfordon med dieselmotor som förbränningsmotor visar också stora utsläpp av kväveoxider.⁴⁹ Utsläppen av kväveoxider är då större från laddieselhybriden jämfört med en konventionell bensinbil. Detta gör att utsläppskravet behöver skärpas och bara omfatta bilar som klarar Euro 6c enligt den nya körcykeln WLTP med ett CF-värde mellan 1 och 2.

Även för lätta lastbilar och bussar finns stora miljövinster med att införa krav på nollutsläppsfordon. En allt större andel av distributionstrafiken sker idag med denna fordonskategori. En nollutsläppszon enbart för personbilar riskerar också att leda till en överflyttning från personbilsregistrerade transportbilar till lätta lastbilar.

Då det idag inte finns någon fastställd definition för lätta transportfordon med nollutsläpp är förslaget att istället använda sig av definitionen i inkomstskattelagen för nedsättning av förmånsvärdet för personbilar. Ett emissionsfritt fordon är då ett el- eller laddhybridfordon som kan laddas från nätet. Föreslagen definition bör dock så snart som möjligt kompletteras eller ersättas med en definition baserad på utsläppsfri körsträcka, till exempel enligt följande: "En emissionsfri lätt lastbil eller buss är ett fordon som kan köras en sträcka på minst 5 - 10 km utan utsläpp av reglerade avgaser eller växthusgaser, undantaget bränslevärmare och luftkonditionering." I praktiken kommer denna definition att inkludera alla eldrivna fordon, laddhybrider samt även bränslecellsfordon. Räckvidden anges idag vid typgodkännande för personbilar med el- och laddhybridsdrift inom EU. Exakt utformning på definition med körsträcka bör därför utredas vidare och införas så snart räckvidder ingår i typgodkännande av el- och laddhybrider för lätta transportfordon och bussar.

För tunga fordon finns idag en definition i skattelagstiftningen som visar vilka fordon som ska slippa fordonskatt. Det är ett el- eller laddhybridfordon som:

1. för sin framdrivning hämtar energi från de båda följande i fordonet placerade källorna för lagrad energi:
 - i) ett förnyelsebart bränsle,
 - ii) en lagringsanordning för elektrisk energi
2. kan köras under minst 4 timmar varvid energilagret belastas med en medeleffekt om minst 10 kW
3. i energilagret kan ta emot 60 kW i medeleffekt under minst 18 sekunder från fordonets rörelseenergi

⁴⁹ Kadijk et al 2015, Emission performance of a diesel plug-in hybrid vehicle, TNO report, 2015 R 10858 v1, june 2015

Denna definition är dock inte lämplig att använda för en emissionsfri miljözon, då den tillåter vanliga hybridfordon som utnyttjar förbränningsmotorn till stor del av körsträckan.

En bättre variant till definition är därför att reglera tillåtna fordon på samma sätt som förslaget för lätta lastbilar och bussar med inkomstskattelagen som utgångspunkt. Ett emissionsfritt tungt fordon är då ett el- eller laddhybridfordon som kan laddas från nätet. Även här är dock en körsträckebaserad definition att föredra för den körsträcka som kan utföras med ren eldrift. En räckviddsdefinition för tunga fordon skulle då kunna se ut som följande: "Ett emissionsfritt tungt fordon är ett fordon som kan köras en sträcka på minst 5 - 10 km utan utsläpp av reglerade avgaser eller växthusgaser, undantaget bränslevärmare och luftkonditionering." Definitionen underlättas av att EU beslutar om att räckvidder för el och laddhybridfordon ska ingå i typgodkännande för tunga fordon. För närvarande pågår arbete med att ta fram regler för typgodkännande av räckvidder för tunga fordon, något som redan finns i USA, Japan och Kanada. Detta beräknas vara klart 2018.⁵⁰ Typgodkännande av räckvidder för el – och laddhybridfordon förväntas sedan komma ytterligare några år därefter. En tydlig definition av vilka fordon som berörs bör ingå i en eventuell förordning om miljözoner.

En zongräns skapar därmed incitament för bilägare att köpa eldrivna fordon utifrån principen att förorenaren betalar. Detta till skillnad från Norge där de introducerat elfordon genom mycket stora subventioner, både från nationellt och lokalt håll. Dessa subventioner har då också enligt det norska Samferdseldepartementet lett till ett ökat bilåkande och ökat trängsel. Inte minst i busskörfälten där elbilarna får köra.

I och med att en teknikdrivande miljözonklass per definition stänger ute flertalet av de tillgängliga bilmodellerna på marknaden, bör en sådan zon göras förhållandevis liten för att inte i för stor utsträckning inskränka på tillgängligheten. Tillgängligheten till ett sådant zonområde bör också vara god med andra färdssätt som kollektivtrafik och cykel.

Flexibilitet för olika typer av städer och olika ambitionsnivåer

Flera svenska städer har luftkvalitetsproblem. Under 2014 överskreds exempelvis miljökvalitetsnormen för NO₂ i Stockholm, Göteborg, Skellefteå, Umeå och Örnsköldsvik.⁵¹ Olika städer har dock olika förutsättningar och olika möjligheter till att göra restriktioner för biltrafik. Exempelvis kan kollektivtrafiken vara sämre utbyggd i någon stad, vilket gör möjligheterna att ersätta bilmobilitet med annan mobilitet sämre. Detta medför att ett utökat regelverk för miljözoner bör vara en möjlighet för städer att välja i förhållande till de problem de anser sig ha. Staten (regeringen) kan därför tillhandahålla ett miljözonsregelverk för personbilar som ett av flera verktyg för kommuner som både behöver och vill minska effekten av trafikens utsläpp. Slutsatsen av detta är att det behöver finnas flera olika kravnivåer för olika kategorier av fordon, men även att kommunerna själva ska kunna bestämma över de geografiska zongränserna.

Följa omvärlden

Som beskrivits i kapitel 4 är det nu allt fler städer i Europa som inför miljözonsregelverk för personbilar. Ett svenskt system bör naturligtvis ta hänsyn till den utveckling som sker i andra länder och städer. De städer/länder som bedöms mest intressanta för utformningen av det svenska regelverket är Tyskland, Belgien (Antwerpen), London samt Paris. En tydlig trend är där att gå mot tillträdesförbud för lägre euroklasser än euro 5 i syfte få ner utsläppen av bland annat kväveoxider från dieslbilar. Flera länder med högre dieselandel i fordonflottan jämfört med Sverige, exempelvis Frankrike, har nu också aviserat att de anser det var ett misstag ur luftkvalitetssynpunkt att andelen dieselfordon blivit hög tack vare gynnande regler och skattesystem. Här kan miljözoner utgöra ett verktyg och genom att i miljözonsregelverket vara strängare mot dieselfordon jämfört med bensinfordon är ambitionen att jobba mer målstyrt än teknikstyrande för att nå miljömålen. Det finns också en logik i detta då avgaslagstiftningen i sig inte är teknikneutral och tillåter högre utsläpp av kväveoxider från dieslbilar jämfört med bensinbilar.

⁵⁰ Lars Rapp 2015, Transportstyrelsen, personlig kommunikation 2015-10-01

⁵¹ Karin Persson, IVL, muntligt, 2015

Lätt att kontrollera och följa upp

En avgörande fråga för framgången för ett system är att det är lätt att kontrollera och följa upp. Idag är det polisen som står för kontroll och eventuell bötesfällning av överträdelser i miljözoner. För att underlätta polisens arbete borde det dock finnas möjligheter till att bistå polisens kontrollverksamhet med bland annat parkeringsvakter, samt att det tydligt bör framgå vilken euroklass en bil tillhör. Parkeringsvakter bör därför på detta område ges polisiära befogenheter gällande kontroll och utfärdande av bot gällande stillastående fordon.

En administrativt viktig del i införandet är att staten på något sätt tar ansvar för att märka upp bilar efter euroklassstillhörighet. Exempelvis kan euroklassstillhörigheten markeras på registreringsskylten eller så kan Transportstyrelsen tillhandahålla dekaleringar som kan fästas på vindrutan enligt tysk modell.

Inte diskriminerande mot utlandsregistrerade fordon

För att vara förenligt med EU-rätt behöver ett system för miljözoner vara icke-diskriminerande mot utlandsregistrerade fordon. Detta innebär att utlandsregistrerade bilar som uppfyller kraven för en miljözon, ska tillåtas att köra i den. Så är idag fallet med tunga lastbilar och bussar över 3,5 ton. Detta innebär att utlandsregistrerade personbilar samt lätta lastbilar och bussar ska ges samma möjlighet att exempelvis skaffa de bevis som behövs för lagligt tillträde till miljözonen som de inhemska. Vidare krävs att information om miljözonskraven görs tillgänglig för utländska besökare.

Beröra så få som möjligt till största möjliga effekt

Grundkonceptet med miljözonen är att utesluta ett begränsat antal fordon som är mest förorenande. Ju fler fordon som berörs av miljözonen ju större är kostnaden för införandet av åtgärden, dels i form av kostnad för fordonsbyten men även i form av begränsad tillgänglighet och acceptans. Det är därför viktigt att miljözonskraven tar hänsyn till den befintliga åldersfördelningen i fordonsflottan när det gäller krav på fordonens utsläpp och att kravgränserna sätts så att miljövinster är stora i förhållande till antalet fordon som utesluts. Detta gäller dock inte avseende krav på dubbdäck, eftersom byte till dubbfria däck kan göras på samtliga fordon till ingen eller försumbar merkostnad om åtgärden annonseras i god tid och det finns en övergångsperiod.

Se bilaga 3 för en överblick över åldersfördelningen av den svenska fordonsflottan år 2014.

5.3 FÖRSLAG PÅ ETT NYTT SVENSKT SYSTEM

Ett uppgraderat svenskt system för miljözoner föreslås lämpligen bygga på fem klasser enligt nedan. Klass 1 är en fortsättning på dagens system med miljözon för tunga fordon och de andra klasserna från 2-5 innebär utökningar.

Miljözon klass 1, tunga fordon: miljözon för tunga fordon över 3,5 ton enligt dagens system som innebär att Euro VI blir krav från och med 2021. Miljözoner för tung trafik har varit i bruk i snart 20 år. Inte desto mindre är det viktigt att ställa krav på Euro VI för tunga fordon i tätortsmiljöer. Det beror på att utsläppen av kväveoxider från både Euro IV och Euro V i verklig körning har visat sig vara betydligt högre jämfört med testcyklerna. Detta problem verkar dock minska med Euro VI.⁵² Vidare innebär ett krav på Euro VI för tunga fordon en betydande minskning av utsläppen per fordon jämfört med tidigare euroklasser, särskilt för NO_x.

Miljözon klass 2, lätta fordon: miljözon för personbilar samt lätta lastbilar och bussar som innebär ett krav på lägst Euro 3 för trafikering av miljözon.

⁵² ICCT, 2012

Miljözon klass 3, lätta fordon: miljözon för personbilar, lätta lastbilar och bussar som innebär att ett krav på lägst Euro 6 för att få trafikera miljözon. För dieslbilar gäller dock att euroklass 6c ska uppfyllas enligt den nya testcykeln WLTP⁵³ med ett CF-värde mellan 1 och 2.

Miljözon klass 4, alla fordon: miljözon för utsläppsfria fordon. Gäller för personbilar, lätta lastbilar och bussar samt för tunga fordon. Det är tänkbart att dela upp kraven i en klass för lätta fordon samt en för tunga fordon, eftersom utbudet av tunga fordon som klarar kategorikraven till en början kan vara begränsat.

För personbilar innebär miljözonskraven ett krav på högst 50 gram CO₂/km (supermiljöbilspremie), kompletterat med krav på ren eldrift för drift inom miljözonen. För dieseldrivna laddhybridfordon gäller att Euroklass 6c ska uppfyllas enligt den nya testcykeln WLTP med ett CF-värde mellan 1 och 2.

För lätta lastbilar och bussar gäller att fordonen ska vara el- eller laddhybridfordon och uppfylla lägst Euro 6 samt krav på ren eldrift vid körning inom miljözonsområde. För dieseldrivna laddhybridfordon gäller att Euroklass 6c ska uppfyllas enligt den nya testcykeln WLTP med en CF-värde mellan 1 och 2.

För tunga fordon gäller att fordonen ska vara el- eller hybridfordon som uppfyller minst euroklass VI, kompletterat med krav på ren eldrift vid körning inom miljözonsområde.

Miljözon klass 5 (dubb), lätta fordon: krav på dubbfria däck för färd inom miljözon. Idag medger trafikförordningen att en kommun inför dubbförbud "... för samtliga vägar inom ett visst område eller för ett område". Detta kan dock förtydligas ytterligare genom att en speciell miljözonklass för dubbfria områden skapas.

De olika klasserna kan sedan användas i olika kombinationer av olika städer. En stad kan exempelvis välja att använda en klass och en fysisk gräns, t ex miljözon klass 1 för tunga fordon som idag. Ett annat alternativ är att kombinera en miljözon klass 1 för tunga fordon i en yttre ring tillsammans med en miljözon klass 4 för utsläppsfria och tysta fordon i en mindre inre ring. Maximalt bör dock inte mer än tre olika zongränser användas. Flera olika miljözonklasser kan dock använda samma zongräns. Exempelvis kan miljözon klass 5 med dubbförbud kombineras med miljözon klass 4 för utsläppsfria och tysta fordon.

5.4 GENOMFÖRANDE, KONTROLL OCH UPPFÖLJNING

Förslaget baseras på att det skapas ett nationellt regelverk för miljözoner för personbilar i Trafikförordningen, baserat på ovanstående miljözonklasser. Därefter kan beslut tas i kommunala nämnder med införande av regler i de lokala trafikföreskrifterna. För att underlätta uppföljning och kontroll behöver också nya klasser införas i fordonsregistret. Det gäller Euroklass 6c med bestämt CF-värde mellan 1 till 2 Även definitioner av emissionsfria lätta lastbilar och bussar samt för tunga fordon bör införas i enlighet med ovan.

Det innebär att det sedan är upp till varje kommun att själv avgöra om man vill införa miljözon som ett sätt att förbättra luftkvaliteten och öka attraktiviteten i centrala stadsområden. Införande av en miljözon måste alltid konsekvenserna utredas av den aktuella kommunen och det åligger därför kommunen att säkerställa att man minimerar och tar hand om eventuella negativa effekter av miljözonen. Till exempel kan det innebära att förbättra möjligheten att gå, cykla och åka kollektivt i och till områden där miljözon för personbilar införs för att begränsa negativa effekter på tillgängligheten. Andra tänkbara åtgärder är särskilda park-and-ride anläggningar utanför miljözonen där fordon som utestängs från miljözonen kan parkeras.

En avgörande fråga för ett systems framgång är att det är lätt att kommunicera, administrera, kontrollera och följa upp. Detta är av stor vikt eftersom antalet fordon som potentiellt berörs av regelverket ökar markant vid införandet av miljözoner som även omfattar lätta fordon. 2014 fanns ca 120 000 tunga lastbilar och bussar i bruk i Sverige som potentiellt

⁵³ Worldwide harmonised Light vehicles Test Procedure

berörs av miljözonskrav, motsvarande siffra för personbilar är 5,2 miljoner och ca 0,5 miljoner för lätta lastbilar.⁵⁴

Idag är det Polismyndigheten som står för kontroll och eventuell bötesfällning av överträdelse i miljözoner. Ett nytt miljözonsregelverk med personbilar innebär då att antalet fordon som omfattas av kraven och som behöver kontrolleras genom stickprov ökar markant, med upp till en faktor 50 jämfört med idag.

Samtidigt är kontroller och kännedom om att kontroller görs centralt för att upprätthålla trovärdigheten för systemet och hög efterlevnad. För att underlätta polisens arbete med kontroll borde det därför finnas möjligheter till att bistå polisens kontrollverksamhet med bland annat parkeringsvakter, som redan nämnt i avsnitt 5.2. För att detta ska vara möjlig behövs en regeländring i lagen (1987:24) om kommunal parkeringsövervakning. Förslagsvis införs en bestämmelse som innebär att parkeringsvakter efter kommunalt beslut ska kunna biträda Polismyndigheten när de utför trafikövervakningsuppgifter gällande miljözon.

En administrativt viktig del i införandet är att staten på något sätt tar ansvar för att märka upp bilar efter euroklasstillhörighet. Märkning av fordon bedöms vara en viktig del i synlighet och trovärdighet för systemet och för att göra efterlevnadskontroller praktiskt möjligt. Exempelvis kan euroklasstillhörigheten markeras på registreringskylten eller så kan dekaler fås från Transportstyrelsen som kan fästas på vindrutan, i likheten med märkningen som används i Tyskland. Detta kan med fördel göras genom utdelning av dekal /märken i samband med kontrollbesiktning hos bilprovning, respektive hos bilhandeln för nya bilar. Detta gäller dock bara för personbilar. För tunga lastbilar och bussar i Sverige har de senaste åren kontroll skett genom avstämning mot fordonsregistret och utan märkning av fordon med dekal. Detta har fungerat tillfredsställande och för tunga fordon kan därför miljözonssystemet fortsätta utan obligatorisk märkning. Uppföljning av kraven på dubbfrihet kan troligen göras utan särskilda märkningar eller dekaler eftersom det tydligt framgår vid en kontroll om bilen är utrustad med dubbdäck eller ej.

Påverkan på fordonsparken

Ett införande av miljözon påverkar vilka fordon som har tillträde till ett område. Då miljözonsområdena i Sverige har omfattat relativt stora geografiska områden har principen varit att stänga ute de äldsta och ur avgassynpunkt sämsta fordonen. På så vis har relativt stora miljöförbättringar gjorts för många genom inskränkningar för ganska få fordonsägare. Detta bör fortfarande vara en utgångspunkt vid införande av nya miljözonsregler kompletterat med syftet att även stimulera ny teknik samt bidra till attraktiva stadsmiljöer. Det innebär att nya zoner för exempelvis nollutsläppsfordon bör vara relativt geografiskt begränsade för att inte påverka tillgängligheten med bil alltför kraftigt.

De miljözonklasser som har störst påverkan på fordonsparken är miljözon klass 3 och 4, det vill säga krav på Euro 6/6c samt krav på nollutsläppsfordon. Givet samma nivå på nybilsförsäljningen som idag, samt likadan fördelning av fordon mellan årsmodeller, erhålls då följande fördelning av fordon i trafik inom respektive euroklass för 2020 samt 2025, se tabell 5.4. Två årtal, 2020 och 2025 har valts för beräkningar och bedöms relevanta för införande av miljözonklass 2 (Euro 3 eller bättre), 3 (Euro 6/6c eller bättre) och 4 (enbart nollutsläppsfordon). Ett införande ligger då några år fram i tiden, vilket ger möjlighet till ytterligare utredningar och politiska beslut med tid för förankring och anpassning hos berörda.

⁵⁴ Trafikanalys, 2015: Fordon 2014, SCB-statistik.

Tabell 5.4 Andel av den trafikregistrerade fordonsflottan för respektive euroklass år 2020, avrundad till närmaste tusental⁵⁵

Euroklass	Personbilar, antal	Tunga fordon, antal	Personbilar, andel %	Tunga fordon, andel %
E0/E1	237 522	13 000	4%	12%
E2	109 000	4 000	2%	4%
E3	560 000	11 000	10%	10%
E4	1 046 000	11 000	18%	11%
E5	1 640 000	22 000	29%	21%
E6+	2 148 000	43 000	37%	41%
Totala flottan	5 740 000	104 000	100%	100%

Som framgår av tabell 5.3 kommer 37 procent av fordonsparken år 2020 att uppfylla Euro 6 för personbilar. Andelen gäller för samtliga varianter av Euro 6. Euro 6c med nya testcykeln för dieslbilar kommer omfatta färre fordon då den införs först vid 2017/2018. Ett införande av en miljözon klass 3 med Euro 6 vid 2020 med nuvarande zongränser kommer därför innebära relativt stora inskränkningar för biltrafiken. För den tunga trafiken innebär ett Euro 6-krav mindre problem. Även om en majoritet av de tunga fordonen stängs ute är detta krav som branschen levt med länge och hunnit anpassa sig till. Fordon som inte klarar kraven kan flyttas till andra områden. Miljözonskrav kompletteras dessutom med upphandlingskrav för både bussar och anläggningsfordon.

År 2025 är fordonssammansättningen förändrad. En miljözon klass 3 med Euro 6 krav klaras då av en majoritet av fordonsparken, drygt 60 procent. Se även bilaga 4 för en bild över fordonsparkens åldersfördelning.

⁵⁵ Wisell T, 2015, Underlagsberäkningar för miljözonseffekter, IVL oktober 2015

6 Bedömning av miljöeffekter

6.1 INLEDNING

Vilken miljöeffekt en miljözon i en stad har beror utöver själva miljözonskraven, i stor utsträckning på olika valda parametrar och de specifika förutsättningarna i den aktuella staden. Faktorer som påverkar är zonen valda storlek och läge, om olika zonkategorier används, vilka vägar som inkluderas respektive undantas, trafiksituationen i staden och när miljözonen införs. Den lokala luftkvaliteten påverkas vidare av stadens lokala förutsättningar såsom topografi, lokala väderförhållanden och nivån på utsläpp från andra källor än vägtrafiken.

För att kunna konkretisera beräkningarna av effekten av de olika föreslagna miljözonskraven, valdes i denna utredning att använda Göteborg som fallstudie för beräkningarna. Göteborg valdes för att staden har en etablerad miljözon för tunga fordon och för att underlagsdata om trafikarbetet inom miljözon och i stadsregionen fanns tillgängligt, vilket möjliggjorde konkreta modellberäkningar. Miljöeffekterna beräknades för hela miljözonen respektive stadsregionen som totala utsläppsmängder på årsbasis. Utifrån denna övergripande nivå är det omöjligt att uttala sig mer än kvalitativt om effekterna på halterna av föreningar vid en specifik plats eller tid, då dessa kraftigt påverkas av väderförhållanden, topografien, bebyggelsestrukturen och trafiksituationen.

För att bedöma utsläppseffekterna av införandet av nya miljözonskrav för en annan stad krävs nya beräkningar som tar hänsyn till den stadens trafiksituation och valda miljözonsgränser. Trots dessa förbehåll kan de relativa minskningar av utsläppen från beräkningarna för Göteborg antas vara överförbara på andra städer.

6.2 BERÄKNING AV UTSLÄPPSEFFEKTER INOM MILJÖZONEN

Miljöeffekterna av införandet av olika miljözonskrav beräknas utifrån ett antal scenarier som ska illustrera tänkbara vägar för införandet av skärpta miljözonskrav. Scenarierna är valda för att visa skillnaden på olika införandestrategier, men för samtliga antas att skärpta krav implementeras år 2020 samt att kraven skärps ytterligare år 2025. De olika scenarierna beskrivs i detalj i följande avsnitt.

Emissionerna för varje ämne och alla scenarier beräknas dels för miljözonsområdet i Göteborg och dels för hela Göteborg, Mölndal och Partille (GMP) var för sig. För emissionsberäkningar av avgaser har vägmissionsmodellen HBEFA använts (se bilaga 1), för slitageprocesser används samma emissionsfaktorer som i Sveriges nationella rapportering Svensk Miljöemissionsdata (SMED), enligt internationella riktlinjer. För beräkningar av BC (black carbon, delmängd av PM₁₀-utsläppen) från avgaser och slitage har andra källor använts (se bilaga 1). Emissioner har beräknats för fyra diskreta år, 2015, 2020, 2025 och 2030, och för åren däremellan har värdena interpolerats utifrån antagandet att förändringen är linjär. Detta innebär att kraven förväntas ha en viss påverkan på fordonsflottan redan innan de införs som bindande. De emissionsparametrar som har beräknats är NO_x/NO₂, PM₁₀, BC, CO₂ och HC (kolväten). Inga förändringar av trafikarbetet inom zonen har antagits under tiden för att fokusera på effekten av miljözonskraven i sig.

Effekten av de olika scenarierna beräknas för varje år och för varje ämne i relation till ett basscenario. Med andra ord beräknas hur miljözonskraven påverkar utsläppsnivåerna utöver de förändringar som förväntas ske i alla fall genom den löpande ersättningen av gamla fordon med fordon med bättre utsläppsprestanda. Som basscenario används ett scenario där dagens miljözonskrav gäller med en skärpning år 2020, det vill säga en miljözon enbart för tunga fordon, motsvarande miljözon klass 1 i rapportens förslag. För att illustrera effekterna av kraven på tunga fordon beräknas även ett scenario helt utan miljözonskrav (nollscenario).

6.3 UPPSKATTNING AV UTSLÄPPSEFFEKTER UTANFÖR MILJÖZONEN

Utvärderingar av miljözoner i Tyskland⁵⁶ påpekar att miljözonen även påverkar luftkvaliteten i stadsområden utanför miljözonen. Detta är föga förvånansvärt eftersom fordon som trafikerar miljözonen även körs utanför zonen och möjligheten att kunna köra i miljözonen borde vara ett viktigt argument för många bilägare i närområdet eller arbetspendlare att byta till fordon som uppfyller zonkraven.

Luftkvaliteten i stadsområden utanför miljözonen är ofta mindre belastat eftersom trafiken är mindre tät och frågan om överskridande av utsläppsgränser eller miljökvalitetsnormen är mindre aktuell där. Däremot kan antas att emissionsminskningar även i dessa områden har betydelse, både lokalt och för att det kan minska bakgrundsbelastningen även i miljözonen. Därför görs här ett försök att uppskatta effekten av miljözonen på emissionsnivåerna i ett större tätortsområde.

För exemplet Göteborg har utsläppsmängderna beräknats för trafikarbetet inom miljözonen men även för ett större område som omfattar hela Göteborgs, Mölndals och Partilles kommun (GMP), där miljözonen ingår. Av det totala trafikarbetet i hela GMP utförs ca 14 procent inom miljözonen, se tabell 6.1.

Tabell 6.1: Trafikarbetet inom Göteborgs miljözon samt inom Göteborg, Mölndal och Partille kommun (GMP) samt förhållanden i trafikarbete mellan dessa områden. Observera att miljözonen ingår i området GMP.

Trafikarbete, fordonskm/år	Lätta fordon	Tunga lastfordon	Bussar
inom miljözonen	442 108 509	31 819 167	5 898 992
inom GMP	3 130 570 153	234 710 459	40 371 698
MZ/GMP	0,141	0,136	0,146
MZ/(GMP-MZ)	0,164	0,157	0,171

Beräkningar av utsläppen har genomförts för samtliga scenarier utifrån trafikarbetet både inom Göteborgs miljözon samt för hela GMP-området. Modellen tar hänsyn till att fördelningen av körtyper (stadstrafik, landsvägskörning mm.) skiljer sig mellan miljözonen och GMP-området. Förhållandena i utsläppsmängden mellan miljözonen och GMP-området kan därför skilja sig något från förhållandet av trafikarbetet. Skillnaderna är dock små för NO_x, PM₁₀, BC och CO₂ och utsläppen inom miljözonen är för samtliga dessa ämnen ca 15 procent plus minus en procent av utsläppen i hela GMP-området, det vill säga följer i stort trafikarbetet. För kolväteutsläppen är förhållanden annorlunda, enligt beräkningsmodellen motsvarar utsläppen inom miljözonen ca 28 procent av utsläppen i hela GMP-området, det vill säga kolväteutsläppen per fordonskilometer är dubbelt så höga i innerstadskörning som i det betydligt större GMP-området.

Hur stor påverkan en miljözon har på sammansättningen av fordonsparken i områden strax utanför miljözonen (t.ex GPM-området för Göteborgs miljözon) är okänt. Inga litteraturuppgifter om i vilken utsträckning införandet av en miljözon påverkar sammansättningen av fordonsparken i närområdet och sammansättningen av fordonen i transittrafiken har kunnat hittas, mer än att miljözonen påverkar fordonsparken även i omgivningen, se Lutz (2009) och Wolff (2014).

För att ändå kunna uppskatta effekterna av miljözonen i en större region än endast själva miljözonen antas i denna utredning förenklat att:

- 60 procent av trafikarbetet inom en större tätortsregion kring en miljözon (dvs. hela GMP-regionen) anpassar sig helt till miljözonskraven.
- 20 procent av trafikarbetet utförs av fordon som följer kraven i basscenariot (miljözon för tung trafik), för att det antas att den tunga trafiken i regionen i stor utsträckning anpassar sig till miljözonskraven i centrum.

⁵⁶ Bl.a. Wolff (2014), Lutz (2009)

- 20 procent av trafikarbetet utförs av fordon som inte följer några miljözonskrav men motsvarar svensk genomsnitt (exempelvis transittrafik).

I antagandet vägs in att trafik med fordon som inte uppfyller miljözonskraven i viss utsträckning kommer att förekomma även inom miljözonen – erfarenheter från gator med dubbförbud i Göteborg visar t.ex. att förbudet minskar dubbanvändningen med ca 80 procent.⁵⁷ Vidare antas att miljözonskraven tydligt påverkar fordonsparken i hela storstadsregionen och bland arbetspendlare i regionen som kör i staden, däremot inte transittrafiken.

Utsläppsnivåerna för det större GMP-området beräknas med dessa antaganden för respektive scenario enligt följande modell:

- För NO_x, NO₂, PM₁₀, BC och CO₂:
(Utsläppsvärden för respektive miljözonscenario x 0,6 + utsläppsvärden för basscenariot x 0,2 + utsläppsvärden för nollscenariot x 0,2) / 0,15
- För kolväten (HC):
(Utsläppsvärden för respektive miljözonscenario x 0,6 + utsläppsvärden för basscenariot x 0,2 + utsläppsvärden för nollscenariot x 0,2) / 0,28

Observera att det handlar om ett osäkert antagande i brist på bättre data och att förhållanden kan se olika ut i olika städer, bland annat beroende på andelen transittrafik.

6.4 SCENARIER

Nedan beskrivs de föreslagna utvecklingsscenarierna. De har tagits fram med hänsyn till att de ska vara realistiska att införa till 2020 samt för att illustrera olika strategier vid införandet av miljözoner.

Utvecklingsscenarierna utgår ifrån att nya miljözonskrav börjar gälla 2020, men att en gradvis anpassning till kraven sker redan mellan 2015 till 2020.

Nollscenario

Nollscenariot utgår ifrån att inga miljözonskrav ställs alls, scenariot motsvarar situationen i orter helt utan miljözon. Förändringar i utsläppsnivåer över åren beror enbart på den gradvisa förändringen av fordonsparken. Nollscenariot används för att illustrera effekten av miljözonskraven på tunga fordon.

Basscenario: Miljözon enbart för tunga fordon, motsvarande dagens miljözonsregler

Basscenariot utgår ifrån förslagets *miljözon klass 1*, vilket i stort motsvarar dagens miljözonsregler. Miljözonskraven omfattar enbart tunga fordon (över 3,5 ton) och ska gälla inom hela det geografiska område som utgör dagens miljözon. För dessa fordon krävs att de uppfyller minst Euro 5- utsläppskraven mellan 2015 och 2020, från 2020 ska samtliga tunga fordon uppfylla Euro 6. Inga särskilda utsläppskrav ställs på lätta fordon.

Utvecklingsscenario 1: Miljözon för alla fordon, enbart en zon med samma krav i hela zonen

Scenario 1 utgår ifrån basscenariot, det vill säga samma krav ställs för tunga fordon. Utöver detta tillkommer utsläppskrav även för lätta fordon (personbilar, lätta lastbilar) från 2020 enligt förslagets *miljözon klass 2*. Personbilar och lätta lastbilar ska minst uppfylla utsläppskraven för Euro 3 år 2020 för att få köra inom zonen. Detta innebär att lätta fordon som år 2020 är äldre än 20 år utestängs från miljözonen. 2025 skärps kraven till Euro 6, det vill säga lätta fordon som år 2025 är äldre än 10 år utestängs från miljözonen. För

⁵⁷ Anders Roth, 2015, muntl.

dieselfordon krävs Euro 6c (samma gränsvärden, men med skärpt körcykel som bättre återger verklig körning), ett krav som förväntas träda i kraft för nya dieslbilar från 2017.

Utvecklingsscenario 2: Lågemissionszoner för personbilar, med skärpta krav i mindre, utvalda områden.

Scenario 2 utgår ifrån att det inom en större miljözon finns ett eller flera mindre områden inom vilka hårdare utsläppskrav gäller. Dessa områden är begränsade till ytan för att inte begränsa tillgängligheten för mycket, men utökas med tiden i takt med att andelen fordon som uppfyller kraven ökar. Storleken på zonen/zonerna där strängare krav gäller anges i procent av trafikarbetet för hela miljözonen, det vill säga andelen av den geografiska ytan kan vara något annorlunda än det angivna procenttalet.

Utgångspunkten är basscenariot, det vill säga att *miljözon klass 1* som berör samtliga tunga fordon, ska gälla inom hela miljözonen. Vidare ska *miljözon klass 2* (minst Euro 3 för lätta fordon, fordon yngre än 20 år) gälla inom hela miljözonen från 2020.

Skärpta krav motsvarande *miljözon klass 3* (minst Euro 6 för lätta fordon, Euro 6c för dieselfordon) ska gälla på begränsade områden till att börja med – för 2020 motsvarande 25 procent av trafikarbetet inom den övergripande miljözonen, för 2025 ytor motsvarande 50 procent av trafikarbetet. 2030 ska kraven omfatta all trafik på 100 procent av miljözonen. Kraven på Euro 6 innebär för 2020 att fordonen som får köra inom den begränsade zonen inte får vara äldre än 5-6 år gamla och för 2025 inte äldre än ca 10 år. För dieseldrivna personbilar blir dock kraven strängare i och med att Euro 6c beräknas införas 2017/2018. Dieselpersonbilar kommer därför inte vara äldre än 2-3 år 2020 och 7-8 år 2025.

Utvecklingsscenario 3: Nollemissionszoner

I scenario 3 ska det inom en större miljözon (för tunga fordon, motsvarande *miljözon klass 1*) finnas ett eller flera geografiskt begränsade områden inom vilka krav på nollutsläpp (*miljözon klass 4*) gäller. Detta innebär att endast renodlade elfordon eller hybridfordon som kan köras i ren eldrift får användas inom dessa områden. Kraven gäller både lätta och tunga fordon och områden med nollutsläppskrav är förhållandevis små för att inte begränsa tillgängligheten för mycket. Storleken på zonen/zonerna där strängare krav gäller anges i procent av det totala trafikarbetet för hela miljözonen, det vill säga andelen av den geografiska ytan kan vara något annorlunda än det angivna procenttalet.

Som utgångsläge gäller basscenariot med krav enligt *miljözon klass 1* för hela miljözonen. Kraven på utsläppsfria fordon (*miljözon klass 4*) ska gälla på ytor motsvarande 5 procent av trafikarbetet i hela miljözonen för 2020, 10 procent för 2025 och 20 procent för 2030.

Utvecklingsscenario 4: Dubbdäcksfri zon

För att bedöma effekterna av att helt utesluta dubbdäck ur miljözonen används ett scenario som motsvarar basscenariot (*miljözon klass 1*, enbart tunga fordon) men med tillägget att dubbdäck inte tillåts inom miljözonen (*miljözon klass 5, dubb*). Inga andra utsläppskrav ställs på personbilar i detta scenario.

Tabell 6.2 sammanställer kraven som gäller inom de olika scenarierna.

Tabell 6.2. Beskrivning av de föreslagna scenarierna för införandet av miljözoner

Scenario	2015	2020	2025	2030
Nollscenario	inga utsläppskrav	inga utsläppskrav	inga utsläppskrav	inga utsläppskrav
Basscenario	lätta fordon: inga krav	lätta fordon: inga krav	lätta fordon: inga krav	lätta fordon: inga krav
	tunga fordon: minst Euro 5	tunga fordon: minst Euro 6	tunga fordon: minst Euro 6	tunga fordon: minst Euro 6
Scenario 1: Enkla krav	lätta fordon: inga krav	lätta fordon: minst Euro 3	lätta fordon: minst Euro 6, minst Euro 6c för dieselbilar	lätta fordon: minst Euro 6, minst Euro 6c för dieselbilar
	tunga fordon: minst Euro 5	tunga fordon: minst Euro 6	tunga fordon: minst Euro 6	tunga fordon: minst Euro 6
Scenario 2: Lågemissionszoner	lätta fordon: inga krav	lätta fordon: minst Euro 3 för 25 % av trafikarbetet inom MZ: minst Euro 6, minst Euro 6c för dieselbilar	lätta fordon: minst Euro 3 för 50 % av trafikarbetet inom MZ: minst Euro 6, minst Euro 6c för dieselbilar	lätta fordon: minst Euro 6, minst Euro 6c för dieselbilar
	tunga fordon: minst Euro 5	tunga fordon: minst Euro 6	tunga fordon: minst Euro 6	tunga fordon: minst Euro 6
Scenario 3: Nollemissionszoner	lätta fordon: inga krav	lätta fordon: inga krav; för 5 % av trafikarbetet inom MZ: nollutsläpp	lätta fordon: inga krav; för 10 % av trafikarbetet inom MZ: nollutsläpp	lätta fordon: inga krav; för 20 % av trafikarbetet inom MZ: nollutsläpp
	tunga fordon: minst Euro 5	tunga fordon: minst Euro 6 för 5 % av trafikarbetet inom MZ: nollutsläpp	tunga fordon: minst Euro 6 för 10 % av trafikarbetet inom MZ: nollutsläpp	tunga fordon: minst Euro 6 för 20 % av trafikarbetet inom MZ: nollutsläpp
Scenario 4: Dubbfritt	lätta fordon: inga krav	lätta fordon: inga emissionskrav dubbförbud	lätta fordon: inga emissionskrav dubbförbud	lätta fordon: inga emissionskrav dubbförbud
	tunga fordon: minst Euro 5	tunga fordon: minst Euro 6	tunga fordon: minst Euro 6	tunga fordon: minst Euro 6

6.5 EFFEKT PÅ NO_x-UTSLÄPP

Effekten av scenarierna inom miljözonen

I tabellen 6.3 och bild 6.1 sammanställs effekterna av miljözonskraven i olika scenarier och befintlig utsläppsnivå (år 2015) med nu gällande miljözonskrav anges som jämförelsevärde. Resultaten visar tydligt att den på sikt största effekten på trafikens utsläpp kommer från det löpande utbytet av fordon (-66 procent för nollscenariot) och att miljökrav på tunga fordon (basscenariot) har stor betydelse fram till 2020. Dock har mätningar från verklig körning med tunga fordon visat att utsläppen av NO_x är betydligt högre även för Euro 5- fordon. Med Euro 6 verkar dock även utsläppen i verklig drift minska påtagligt.⁵⁸ Euro 6-kraven för tunga fordon är därför väl motiverade ur miljö- och hälsosynpunkt. Miljözonskrav på lätta fordon kan dock ytterligare minska utsläppen med 6-9 procent jämfört med 2015-års nivå (scenario 1-3).

Tabell 6.3: Förändring av utsläpp av NO_x från vägtrafiken inom Göteborgs miljözon i olika miljözons-scenarier, med värdena för 2015 års basscenario (miljözon för tunga fordon) som jämförelsevärde.

NO _x -utsläpp inom miljözonen, minskning i % av basscenariot 2015		2015	2020	2025	2030
Nollscenariot	inga krav	19%	-27%	-55%	-66%
Basscenariot	som dagens	0%	-55%	-65%	-70%
Scenario 1	enkla krav, hela MZ	0%	-59%	-77%	-77%
Scenario 2	lågemissionszoner	0%	-64%	-73%	-77%
Scenario 3	nollemissionszoner	0%	-57%	-69%	-76%
Scenario 4	dubbtfritt	0%	-55%	-65%	-70%

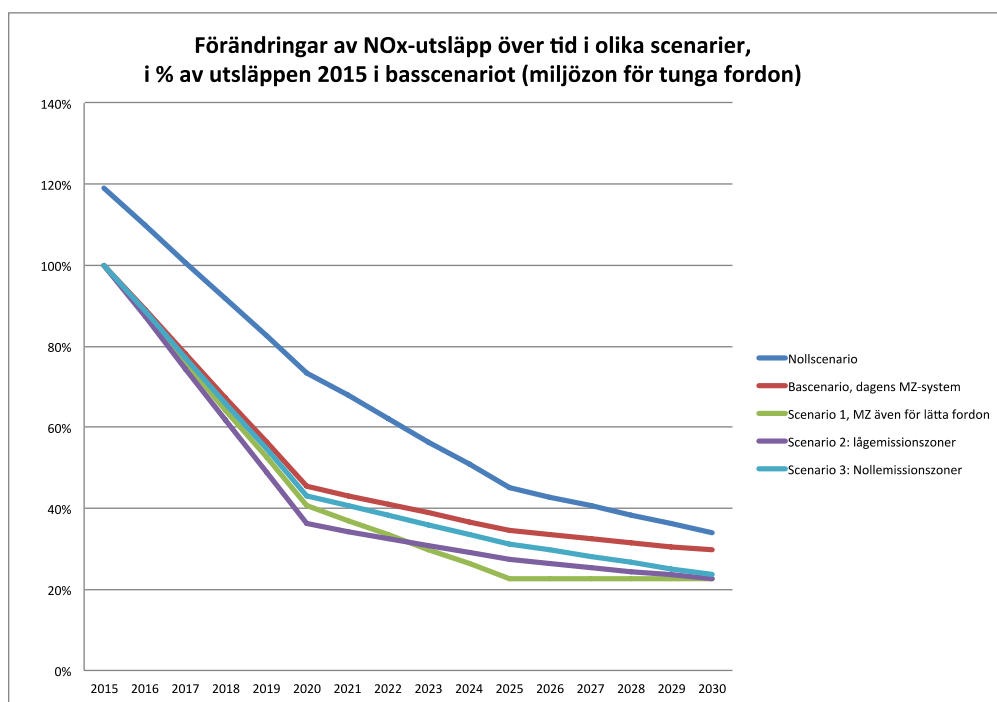


Bild 6.1: Utvecklingen av de årliga utsläppen av NO_x från vägtrafiken inom Göteborgs miljözon i olika miljözons-scenarier, med 2015-års värden för basscenariot (miljözon för tunga fordon) som 100 %.

Nollscenariot

Utsläppen av kväveoxider förväntas minska kraftigt mellan 2015 till 2030 på grund av förbättrad avgasrening i fordonsflottan, även utan miljözonskrav. Även utan några miljözonskrav alls förväntas de årliga NO_x-värdena inom Göteborgs miljözon till år 2030 sjunka till 114 ton per år, jämfört med 335 ton NO_x årligen för basscenariot år 2015. Detta motsvarar en utsläppsminskning med 66 procent jämfört med dagens nivå.

⁵⁸ Hagman R et al 2015, Emissions from new vehicles – trustworthy? TOI, report 1407, 2015

Att överge miljözonskraven för tunga fordon år 2015 skulle dock i början innebära en utsläppsökning. Utan dagens befintliga utsläppskrav för tunga fordon (motsvarande den föreslagna *Miljözon klass 1*) hade NO_x-utsläppen år 2015 varit 19 procent högre än i basscenariot. Skillnaden avtar dock med tid.

Basscenario

Utän ytterligare krav på personbilar men med bibehållna krav på tunga fordon med en skärpning till Euro 6 år 2020, förväntas utsläppen minska till 45 procent av dagens nivå år 2020 och ytterligare framöver, till 30 procent av dagens nivå år 2030.

Scenario 1: Utsläppskrav för lätta fordon

Införandet av krav på minst Euro 3 för lätta fordon (motsvarande bilar äldre än 20 år) i scenario 1 minskar utsläppen med ytterligare fyra procent till 41 procent av 2015 års nivå. Det innebär en minskning med ca 10 procent av 2020 års förväntade utsläpp jämfört med basscenariot. Skärpningen till Euro6/6c-krav år 2025 i scenariot (dvs. fordon äldre än 10 år utesluts) har större effekt och minskar utsläppsnivån det året till 23 procent av utgångsvärdet. Jämfört med basscenariot utan krav på personbilar, innebär detta en minskning av NO_x-utsläppen med 34 procent för 2025.

Införandet av Euro3-kraven 2020 påskyndar emissionsminskningar med ca 2-3 år jämfört med basscenariot. Införandet av Euro6-kraven 2025 motsvarar en forcering av förnyringen av fordonsparken med 5-10 år. Ackumulerat över åren 2015-2030 minskar scenariot NO_x-utsläppen inom miljözonen enligt beräkningarna med 350 ton jämfört med basscenariot, motsvarande 13 procent.

Scenario 2: Utsläppskrav för lätta fordon, differentierade zoner

Scenario 2 inför förutom krav på Euro 3, även en mindre miljözon med skärpta krav för personbilar (Euro 6/6c på en yta motsvarande 25 procent av trafikarbetet). Scenariot minskar NO_x-utsläppen mer än scenario 1 och medför en minskning till 36 procent av 2015 års nivå till år 2020. Jämfört med basscenariot medför scenariot en utsläppsminskning med ca 20 procent år 2020. År 2025, när Euro6/6c-zonen utvidgas till 50 procent av hela miljözonen, minskar utsläppen ytterligare till 27 procent av 2015 års nivå.

Jämfört med basscenariot påskyndar scenariot emissionsminskningarna med 4-5 år. Ackumulerat över åren 2015-2030 minskar scenariot NO_x-utsläppen inom miljözonen enligt beräkningarna med 347 ton jämfört med basscenariot, motsvarande 13 procent. Den ackumulerade minskningen av scenario 1 och 2 är nästan identiskt.

Scenario 3: Nollemissionszoner

I scenario 3, där utöver kraven på tunga fordon en nollemissionszon införs, ökar effekten allt eftersom nollemissionszonen utvidgas från 5 procent år 2020 till 20 procent av trafikarbetet i området år 2030.

Effekten år 2020, då nollemissionszonen motsvarar 5 procent av trafikarbetet, leder till 5 procent utsläppsminskning jämfört med basscenariot. Det är mindre än för scenario 1 och 2, däremot kan en betydligt större lokal effekt inom nollemissionszonen förväntas. Detta gör scenariot intressant om det finns mindre, särskilt utsatta eller känsliga områden. År 2020, när den utsläppsfria zonen är utvidgat till en yta som motsvarar 20 procent av trafikarbetet inom hela miljözonen, är effekten i stort sett densamma som effekten av scenario 1 och 2.

Scenariot är stark teknikdrivande, men den ackumulerade effekten över tid är mindre än när (enklare) utsläppskrav ställs på samtliga fordon. Ackumulerat över åren 2015-2030

minskar scenariot NO_x-utsläppen inom miljözonen enligt beräkningarna med 155 ton jämfört med basscenariot, motsvarande 6 procent. Detta är mindre än hälften av minskningseffekten av scenario 1 och 2.

Scenario 4: Dubbdäcksfritt

Eftersom krav på dubbfrihet inte anses ha någon effekt på NO_x-utsläppen beskrivs inte scenariot vidare här. Utsläppsnivåerna för NO_x antas motsvara basscenariot.

Sammanställning

I tabell 6.4 sammanställs de ackumulerade NO_x-utsläppen för perioden 2015-2030 för de olika scenarierna. Skillnaden är som störst en minskning av totalutsläppen med 13 procent för scenarierna 2 och 3. Tabellen visar även betydelsen av miljözonskraven för tunga fordon. Utan dessa krav hade NO_x-utsläppen för perioden varit 33 procent högre.

Tabell 6.4: Totalutsläpp av NO_x inom Göteborgs miljözon under perioden 2015-2030 i olika scenarier, jämfört med basscenariot, i ton NO_x

		Totalutsläpp, ton NO _x , 2015- 2030	Skillnaden till basscenariot, ton NO _x	Jämfört med basscenariot, i %
Nollscenario	inga utsläppskrav	3 518	879	33%
Basscenario	MZ1, endast tunga fordon	2 639	0	0%
Scenario 1	alla fordon, en kravzon	2 289	-350	-13%
Scenario 2	MZ1 för tunga fordon, lågemissionszoner	2 292	-347	-13%
Scenario 3	MZ1 för tunga fordon, nollemissionszoner	2 484	-155	-6%
Scenario 4	Som basscenario, dubbfritt	2 639	0	0%

Jämfört med basscenariot (utsläppskrav enbart för tunga fordon) bidrar utsläppskraven för lätta fordon i scenarierna som mest med en minskning av NO_x-utsläppen med 34 procent jämfört med utsläppen i basscenariot för samma år (scenario 1 år 2025, Euro6/6c krav på alla lätta fordon), se tabell 6.5.

Tabell 6.5: Skillnader av NO_x-utsläpp inom Göteborgs miljözon under perioden 2015-2030 i olika scenarier, jämfört med samma år i basscenariot, i %

NO _x : Utsläppsskillnad, i % av basscenariot		2015	2020	2025	2030
Nollscenario	inga krav	19%	62%	31%	15%
Basscenario	som dagens	0%	0%	0%	0%
Scenario 1	enkla krav, hela MZ	0%	-11%	-34%	-24%
Scenario 2	lågemissionszoner	0%	-20%	-21%	-24%
Scenario 3	nollemissionszoner	0%	-5%	-10%	-20%
Scenario 4	dubbfritt	0%	0%	0%	0%

Effekten inom det större GMP-området

Utsläppen av NO_x i ett större stadsområde (GMP-området, Göteborg, Mölndal och Partille kommun) beräknades enligt samma metod som beskrevs i kapitel 6.3. Resultaten presenteras i tabell 6.6. Den relativa utsläppsminskningen jämfört med basscenariot är mindre jämfört med effekten inom miljözonen, vilket kan förväntas givet att miljözonskraven inte behöver uppfyllas av samtliga fordon i GMP-området.

Tabell 6.6: Totalutsläpp av NO_x inom GMP-området under perioden 2015-2030 i olika scenarier, jämfört med basscenariot, i ton NO_x. Utsläppsvärdena har beräknats med utsläppen inom miljözonen som utgångspunkt och antagandet att 60 % av trafikarbetet följer miljözonskraven, 20 % följer kraven i basscenariot och 20 % motsvarar nollscenariot.

		Total- utsläpp, ton NO _x , 2015- 2030	Skillnaden till basscenariot, ton NO _x	Jämfört med basscenariot, i %
Nollscenario	inga utsläppskrav	23 453	4 687	25%
Basscenario	MZ1, endast tunga fordon	18 767	0	0%
Scenario 1	alla fordon, en kravzon	17 366	-1 401	-7%
Scenario 2	MZ1 för tunga fordon, lågemissionszoner	17 378	-1 389	-7%
Scenario 3	MZ1 för tunga fordon, nollemissionszoner	18 146	-621	-3%
Scenario 4	Som basscenario, dubbtfritt	18 767	0	0%

En tidigare studie från Göteborgs Stads miljökontor om NO_x-utsläpp inom GMP-området⁵⁹ visar på liknande resultat som beräkningarna i denna rapport. Wisell & Nguyen (2013) anger en total utsläppsmängd av 2 795 ton NO_x från vägtrafiken för GMP-området för 2011, varav 2 265 ton inom Göteborg. Det är 17 procent mer än det i denna utredning beräknade värde för basscenariot år 2015. Med hänsyn till de förväntade utsläppsminskningarna mellan 2011 och 2015 visar siffrorna ändå att resultaten av den modellen som har valts i denna studie verkar ligga nära andra, jämförbara beräkningar.

Även i det större GMP-området är det främst det pågående utbytet av fordon som påverkar utsläppsutvecklingen, följt av kraven på tunga fordon. Miljözonskrav för lätta fordon bidrar i scenarierna dock till ytterligare utsläppsminskningar på 3-7 procent jämfört med nivåerna i basscenariot 2015.

Tabell 6.7: Minskning av de totala NO_x-utsläppen från trafiken inom GMP-området

NO _x -utsläpp inom GMP-området, minskning i % av basscenariot 2015		2015	2020	2025	2030
Nollscenario	inga krav	15%	-29%	-57%	-67%
Basscenario	som dagens	0%	-51%	-65%	-71%
Scenario 1	enkla krav, hela MZ	0%	-55%	-72%	-75%
Scenario 2	lågemissionszoner	0%	-56%	-69%	-75%
Scenario 3	nollemissionszoner	0%	-52%	-67%	-74%
Scenario 4	dubbtfritt	0%	-51%	-65%	-71%

Effekten på NO_x-emissionerna i staden

Enligt Wisell & Nguyen (2013) var vägtrafikens andel av NO_x-utsläppen i centrala Göteborg 42 procent, och för hela Göteborg 27 procent år 2011. Förutsatt att andelarna av trafikens utsläpp antas vara lika år 2015, så innebär utsläppsminskningarna i scenarierna minskningar av NO_x-utsläppen enligt tabellen 6.8.

Tabell 6.8: Minskning av de totala NO_x-utsläppen i centrala Göteborg för olika scenarier, givet att trafikens andel av totalutsläppen antas vara 42 % år 2015 och andra utsläppskällor inte ändras.

NO _x -utsläppsminskning i centrala Gbg, i % av totalutsläppen 2015		2015	2020	2025	2030
Nollscenario	inga krav	8%	-11%	-23%	-28%
Basscenario	som dagens	0%	-23%	-27%	-30%
Scenario 1	enkla krav, hela MZ	0%	-25%	-32%	-32%
Scenario 2	lågemissionszoner	0%	-27%	-31%	-32%
Scenario 3	nollemissionszoner	0%	-24%	-29%	-32%

⁵⁹ Tomas Wisell, Hung Nguyen, 2013: Nulägesbeskrivning (2011) av luftkvaliteten i Göteborgsområdet inför byggande av Västlänken. Göteborgs Stad, Miljö, s.11

Scenario 4	dubbfrött	0%	-23%	-27%	-30%
------------	-----------	----	------	------	------

Om trafikens andel av NO_x-utsläppen för hela Göteborg antas vara 27 procent, de beräknade utsläppsminskningar för GMP-området används och andra utsläppskällor antas vara konstanta, kan NO_x-utsläpp inom Göteborgs hela kommunområde förväntas utvecklas enligt tabell 6.9.

Tabell 6.9: Minskning av de årliga NO_x-utsläppen i hela Göteborg för olika scenarier, given att trafikens andel av totalutsläppen antas vara 27 % år 2015 och andra utsläppskällor inte ändras.

NO _x -utsläpp inom GMP-området, minskning i % av basscenariot 2015		2015	2020	2025	2030
Nollscenario	inga krav	4%	-8%	-15%	-18%
Basscenario	som dagens	0%	-14%	-17%	-19%
Scenario 1	enkla krav, hela MZ	0%	-14%	-19%	-20%
Scenario 2	lågmissionszoner	0%	-15%	-19%	-20%
Scenario 3	nollemissionszoner	0%	-14%	-18%	-20%
Scenario 4	dubbfrött	0%	-14%	-17%	-19%

Diskussion

Effekten av miljözonskraven på NO_x-utsläppen är märkbara, men inte dominerande jämfört med det kontinuerliga utbytet av fordon i flottan. Kravens effekt är som störst precis vid införandet och effekten avtar med tiden. Trots det så bidrar miljözonskraven med minskningar av NO_x-utsläppen, särskilt miljözonkravet på tunga fordon (miljözon kategori 1). Utökade krav på att även omfatta lätta fordon ökar effekten med en ytterligare utsläppsminskning på upp till 12 procent av trafikens utsläpp jämfört med nivån för basscenariot år 2015. Miljözonskraven för lätta fordon innebär att lägre utsläppsnivåer uppnås 3-5 år tidigare än utan kraven. Effekten på totalutsläppen inom Göteborgs hela kommunområde är mindre, eftersom trafikens totala andel av NO_x-utsläpp där är mindre än i centrumområdet och för att inte all trafik i kommunen kan förväntas anpassa sig till miljözonkrav.

Effekten av miljözonskraven på NO_x-utsläppen är dock troligen underskattat. En vedertagen och beprövad utsläppsmo-
dell har använts för att beräkna utsläppsvärden för NO_x (HBEFA-modellen). Modellen utgår ifrån att skillnaderna i utsläpp mellan fordon i olika euroklasser följer skillnaderna i certifieringsvärdena. Modellen tar dock inte hänsyn till att dieslbilar kan ha betydligt högre NO_x-utsläpp i verklig drift än vad certifieringsvärden anger och att skillnaden i NO_x-utsläpp mellan olika Euro-klasser är betydligt mindre i verklig drift än mellan certifieringsvärden – se även kapitel 5.

Minskningen av NO_x-utsläppen mellan en Euro 3 och en Euro 5 diesebil är enligt certifieringsvärdena exempelvis över 60 procent, men mätningar i verklig körning visar enbart en minskning av utsläppen med ca 20 procent.⁶⁰ Frågan har hög aktualitet och har uppmärksammats bland annat i samband med avslöjandet av kraftigt förhöjda NO_x-utsläpp från vissa av Volkswagens dieselmotorer under hösten 2015. Kontrollmätningar av dieslbilar som uppfyller certifieringskraven för Euro 6 har visat att NO_x-utsläppen i verklig körning kan vara så mycket som 5-20 gånger högre än certifieringsvärdena.⁶¹ Detta kan vara en av orsakerna att NO₂-nivåer i städer inte har minskat i den takt som beräkningsmodeller har prognosticerat. Först med införandet av en testcykel som bättre speglar verklig körning (Euro 6c, planerat till 2017) kan det förväntas att de verkliga NO_x-utsläpp minskar till nivåer i närheten av certifieringsvärdena.

För beräkningarna i denna rapport innebär detta att utsläppsnivåerna för NO_x troligen är underskattade för nollscenariot och basscenariot samt för Euro 3-fordonen i de andra scenarierna. Däremot bedöms beräkningsvärdena för Euro 6 som mer trovärdiga, eftersom förslaget bygger på att dieslbilar ska uppfylla Euro 6c med lågt CF-värde, det vill säga att utsläppen i verklig körning ligger nära certifieringsvärdena.

⁶⁰ ICCT 2012, Pocketbook

⁶¹ Transport & Environment, 2015: Don't breathe here. Tackling air pollution from vehicles.

Konsekvenserna för denna utredning är att skillnaden mellan basscenariot och miljözons-scenarierna troligen är betydligt större än den beräknade effekten, men först från införandet av Euro 6/6c-kraven. Det saknas i dagsläge data för att kvantifiera skillnaden, men den bedöms kunna uppgå till mer än en faktor två. Detta innebär att en kraftigare minskningar av NO_x-utsläppen än beräknat kan förväntas redan från 2020 för scenario två som kräver en mindre Euro 6/6c-zon som stegvis utvidgas. Samma resonemang gäller för scenario tre (nollemissionszoner) med stegvis utökade zoner med nollemissionskrav. För både noll- och basscenariot är de absoluta utsläppsnivåerna troligen underskattade, samt utsläppsminskningen mellan 2015 och 2025 troligen överskattad. För scenario ett bedöms själva minskningen av utsläppsnivån mellan 2015 till 2025 som realistisk, men de totala utsläppsmängderna är troligen högre än i modellen för att falla betydligt brantare efter införandet av kraven på Euro 6/6c år 2025.

Sammanfattat så bedöms den förväntade effekten av miljözonskraven vara mer kraftfull än vad beräkningarna visar, men främst för att utgångsnivån är högre. Störst effekt bedöms kraven på Euro 6/6c samt utsläppsfria zoner ge.

6.6 EFFEKT PÅ NO₂-UTSLÄPP

Förändringen av NO₂-utsläppen följer i stort NO_x-utsläppen, minskningen är enbart något större. Därför beskrivs inte effekterna nedan med samma detaljeringsgrad som för NO_x, utan de begränsas till sammanfattande tabeller.

Effekten inom miljözonen

I tabellerna 6.10 och bild 6.2 sammanställs effekterna av miljözonskraven i olika scenarier, och befintlig utsläppsnivå (år 2015) med nu gällande miljözonskrav anges som jämförelsevärde. Utsläppsförändringen skiljer sig något från de förväntade effekterna på NO_x (se föregående avsnitt) med mindre kraftiga minskningar till år 2020 men med något större effekt av miljözonskraven år 2025 och 2030. I stort följer dock utsläppsutvecklingen kurvorna för NO_x.

Tabell 6.10: Förändring av utsläpp av NO₂ från vägtrafiken inom Göteborgs miljözon i olika miljözons-scenarier, med värdena för 2015 års basscenario (miljözon för tunga fordon) som jämförelsevärde.

NO ₂ -utsläpp inom miljözonen, minskning i % av basscenariot 2015		2015	2020	2025	2030
Nollscenario	inga krav	8%	-27%	-52%	-66%
Basscenario	som dagens	0%	-39%	-58%	-69%
Scenario 1	enkla krav, hela MZ	0%	-43%	-80%	-81%
Scenario 2	lägemissionszoner	0%	-52%	-71%	-81%
Scenario 3	nollemissionszoner	0%	-42%	-62%	-75%
Scenario 4	dubbfritt	0%	-39%	-58%	-69%

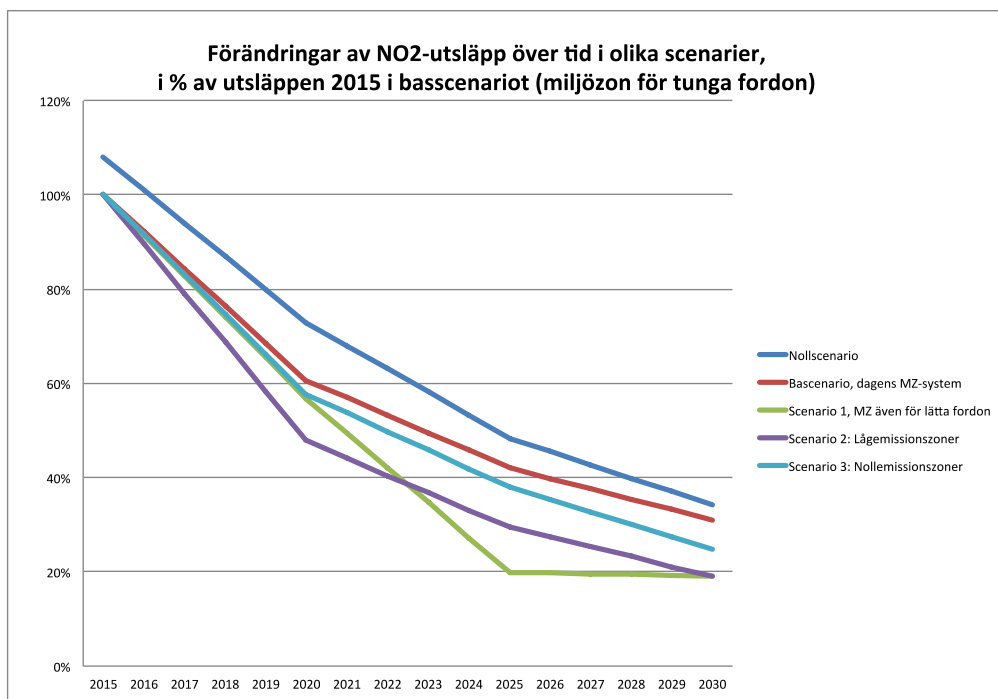


Bild 6.2: Utvecklingen av de årliga utsläppen av NO₂ från vägtrafiken inom Göteborgs miljözon i olika miljözons-scenarier, med 2015-års värden för basscenariot (miljözon för tunga fordon) som 100 %.

Sammanställning

I tabell 6.11 sammanställs de ackumulerade NO₂-utsläppen för perioden 2015-2030 för de olika scenarierna. Den största effekten uppstår för scenario 2 och 3, där minskningen av totalutsläppen uppgår till 18 procent. Tabellen visar även betydelsen av miljözonskraven för tunga fordon. Utan dessa krav hade NO₂-utsläppen för perioden varit 14 procent högre.

Tabell 6.11: Totalutsläpp av NO₂ inom Göteborgs miljözon under perioden 2015-2030 i olika scenarier, jämfört med basscenariot, i ton NO₂

		Totalutsläpp, ton NO ₂ , 2015-2030	Skillnaden till basscenariot, ton NO ₂	Jämfört med basscenariot, i %
Nollscenario	inga utsläppskrav	554	68	14%
Basscenario	MZ1, endast tunga fordon	486	0	0%
Scenario 1	alla fordon, en kravzon	397	-89	-18%
Scenario 2	MZ1 för tunga fordon, lågmissionszoner	399	-88	-18%
Scenario 3	MZ1 för tunga fordon, nollemissionszoner	457	-29	-6%
Scenario 4	Som basscenario, dubbefritt	486	0	0%

Jämfört med basscenariot (utsläppskrav enbart för tunga fordon) bidrar utsläppskraven för lätta fordon i scenarierna som mest med en minskning av NO₂-utsläppen med 53 procent, jämfört med utsläppen i basscenariot för samma år (scenario 1 år 2025, Euro6/6c krav på alla lätta fordon), se tabell 6.12.

Tabell 6.12: Skillnader av NO₂-utsläpp inom Göteborgs miljözon under perioden 2015-2030 i olika scenarier, jämfört med samma år i basscenariot, i procent.

NO ₂ : Utsläppsskillnad, i % av basscenariot		2015	2020	2025	2030
Nollscenario	inga krav	8%	20%	15%	11%
Basscenario	som dagens	0%	0%	0%	0%
Scenario 1	enkla krav, hela MZ	0%	-6%	-53%	-38%

Scenario 2	lågemissionszoner	0%	-21%	-30%	-38%
Scenario 3	nollemissionszoner	0%	-5%	-10%	-20%
Scenario 4	dubbfritt	0%	0%	0%	0%

Effekten inom det större GMP-området

Utsläppen av NO₂ i ett större stadsområde (GMP-området, Göteborg, Mölndal och Partille kommun) beräknades enligt metoden som beskrevs i kapitel 6.3. Resultaten presenteras i tabell 6.13. Den relativa utsläppsminskningen jämfört med basscenariot är mindre jämfört med effekten inom miljözonen, vilket kan förväntas givet att miljözonskraven inte behöver uppfyllas av samtliga fordon i GMP-området.

Tabell 6.13: Totalutsläpp av NO₂ från vägtrafiken inom GMP-området under perioden 2015-2030 i olika scenarier, jämfört med basscenariot, i ton NO₂. Utsläppsvärdena har beräknats med utsläppen inom miljözonen som utgångspunkt och antagandet att 60 % av trafikarbetet följer miljözonskraven, 20 % följer kraven i basscenariot och 20 % motsvarar nollscenariot.

		Total- utsläpp, ton NO ₂ , 2015- 2030	Skillnaden till basscenariot, ton NO ₂	Jämfört med basscenariot, i %
Nollscenario	inga utsläppskrav	3 694	361	11%
Basscenario	MZ1, endast tunga fordon	3 333	0	0%
Scenario 1	alla fordon, en kravzon	2 976	-356	-11%
Scenario 2	MZ1 för tunga fordon, lågemissionszoner	2 982	-351	-11%
Scenario 3	MZ1 för tunga fordon, nollemissionszoner	3 215	-118	-4%
Scenario 4	Som basscenario, dubbfritt	3 333	0	0%

Även i det större GMP-området är det främst det pågående utbytet av fordon som påverkar utsläppsutvecklingen, följt av kraven på tunga fordon. Miljözonskrav för lätta fordon har dock större betydelse för utsläppen av NO₂ än för NO_x, med ytterligare utsläppsminskningar på upp till 13 procent jämfört med nivåerna i basscenariot 2015, främst vid införandet av Euro6/6c-krav.

Tabell 6.14: Minskning av de totala NO₂-utsläppen från trafiken inom GMP-området

NO ₂ -utsläppsminskning i hela GMP-området i % av totalutsläppen 2015		2015	2020	2025	2030
Nollscenario	inga krav	6%	-28%	-52%	-66%
Basscenario	som dagens	0%	-38%	-57%	-69%
Scenario 1	enkla krav, hela MZ	0%	-40%	-70%	-76%
Scenario 2	lågemissionszoner	0%	-45%	-65%	-76%
Scenario 3	nollemissionszoner	0%	-40%	-60%	-73%
Scenario 4	dubbfritt	0%	-38%	-57%	-69%

Effekten på NO₂-emissionerna i staden

Om samma andel av trafikens utsläpp på totalemissionerna antas för NO₂ som för NO_x (42 procent i centrala Göteborg, 27 procent för hela Göteborg) så innebär utsläppsminskningarna från trafiken i de olika scenarierna, minskningar av de totala utsläppsnivåerna enligt uppgifter i tabellerna 6.15 och 6.16 nedan.

Tabell 6.15: Minskning av de totala NO₂-utsläppen i centrala Göteborg för olika scenarier, given att trafikens andel av totalutsläppen antas vara 42 % år 2015 och andra utsläppskällor inte ändras.

NO ₂ -utsläpp inom miljözonen, minskning i % av utsläppen 2015		2015	2020	2025	2030
Nollscenario	inga krav	3%	-11%	-22%	-28%
Bassscenario	som dagens	0%	-17%	-24%	-29%
Scenario 1	enkla krav, hela MZ	0%	-18%	-34%	-34%
Scenario 2	lågmissionszoner	0%	-22%	-30%	-34%
Scenario 3	nollemissionszoner	0%	-18%	-26%	-32%
Scenario 4	dubbtfritt	0%	-17%	-24%	-29%

Tabell 6.16: Minskning av de årliga NO₂-utsläppen i hela Göteborg för olika scenarier, given att trafikens andel av totalutsläppen antas vara 27 % år 2015 och andra utsläppskällor inte ändras.

NO ₂ -utsläpp i Göteborg, minskning i % av utsläppen 2015		2015	2020	2025	2030
Nollscenario	inga krav	2%	-8%	-14%	-18%
Bassscenario	som dagens	0%	-10%	-15%	-19%
Scenario 1	enkla krav, hela MZ	0%	-11%	-19%	-20%
Scenario 2	lågmissionszoner	0%	-12%	-18%	-20%
Scenario 3	nollemissionszoner	0%	-11%	-16%	-20%
Scenario 4	dubbtfritt	0%	-10%	-15%	-19%

Diskussion

Effekten av miljözonkraven på NO₂-utsläppen är enligt beräkningarna större än effekten på NO_x totalt. Samma diskussion att modellen troligen underskattar de totala utsläppsnivåer som för NO_x gäller även för NO₂. Siffrorna behöver därför ses som osäkra och det är troligt att den förväntade effekten av miljözonerna är större än beräknat, särskilt efter införandet av Euro6/6c eller nollemissionskrav.

6.7 EFFEKT PÅ PM₁₀-UTSLÄPP

Effekten av scenarierna inom miljözonen

I tabellerna 6.17 och bild 6.3 sammanställs effekterna av miljözonkraven i olika scenarier, och den befintliga utsläppsnivån (år 2015) med nu gällande miljözonkrav anges som jämförelsevärde. Resultatet visar med stor tydlighet att krav på fordonens utsläppsprestanda har litet inflytande på PM₁₀-utsläppen. Däremot har användningen av dubbdäck en dominerande betydelse, krav på dubbfrihet från 2020 i scenariot 4 sänker PM₁₀-utsläppen med 62 procent av utgångsvärdet jämfört med basscenariot utan krav på dubbfrihet.

Tabell 6.17: Förändring av utsläpp av PM₁₀-utsläpp från vägtrafiken inom Göteborgs miljözon i olika miljözonsscenarier, med värdena för 2015 års basscenario (miljözon för tunga fordon) som jämförelsevärde.

PM ₁₀ -utsläpp inom miljözonen, minskning i % av basscenariot 2015		2015	2020	2025	2030
Nollscenario	inga krav	3%	-3%	-7%	-8%
Bassscenario	som dagens	0%	-5%	-8%	-8%
Scenario 1	enkla krav, hela MZ	0%	-6%	-9%	-9%
Scenario 2	lågmissionszoner	0%	-7%	-9%	-9%
Scenario 3	nollemissionszoner	0%	-6%	-8%	-9%
Scenario 4	dubbtfritt	0%	-67%	-69%	-70%

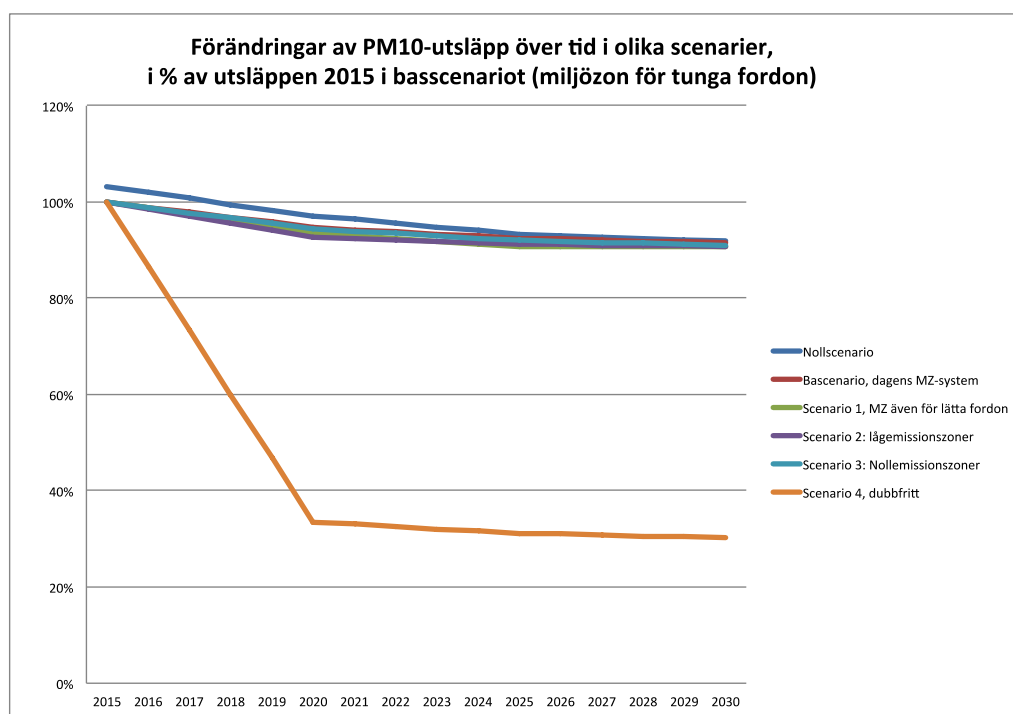


Bild 6.3: Utvecklingen av de årliga utsläppen av PM₁₀ från vägtrafiken inom Göteborgs miljözon i olika miljözons-scenarier, med 2015-års värden för basscenariot (miljözon för tunga fordon) som 100 %.

Sammanställning

I tabell 6.18 sammanställs de ackumulerade PM₁₀-utsläppen för perioden 2015-2030 för de olika scenarierna.

Resultaten visar tydligt att det är minskningen av dubbanvändningen (scenario 4) som har avgörande betydelse för en reduktion av PM₁₀-utsläppen. Skillnaden mellan de andra scenarierna är marginell.

Tabell 6.18: Totalutsläpp av PM₁₀ inom Göteborgs miljözon under perioden 2015-2030 i olika scenarier, jämfört med basscenariot, i ton PM₁₀

Scenario	Utsläppskrav	Totalutsläpp, ton PM ₁₀ , 2015-2030	Skillnaden till basscenariot, ton PM ₁₀	Jämfört med basscenariot, i %
Nollscenario	inga utsläppskrav	849	15	2%
Basscenario	MZ1, endast tunga fordon	834	0	0%
Scenario 1	alla fordon, en kravzon	825	-9	-1%
Scenario 2	MZ1 för tunga fordon, lågemissionszoner	824	-10	-1%
Scenario 3	MZ1 för tunga fordon, nollemissionszoner	832	-3	0%
Scenario 4	Som basscenario, dubbfritt	394	-440	-53%

Effekten inom det större GMP-området

Utsläppen av PM₁₀ i ett större stadsområde (GMP-området, Göteborg, Mölndal och Partille kommun) beräknades enligt metoden som beskrevs i kapitel 6.3. Resultaten presenteras i tabell 6.19. Den relativa utsläppsminskningen jämfört med basscenariot är mindre jämfört med effekten inom miljözonen, vilket kan förväntas givet att miljözonskraven inte behöver uppfyllas av samtliga fordon i GMP-området.

Tabell 6.19: Totalutsläpp av PM₁₀ från vägtrafiken inom GMP-området (Göteborg, Mölndal och Partille kommun) under perioden 2015-2030 i olika scenarier, jämfört med basscenariot, i ton PM₁₀. Utsläppsvärdena har beräknats med utsläppen inom miljözonen som utgångspunkt och antagandet att 60 % av trafikarbetet följer miljözonskraven, 20 % följer kraven i basscenariot och 20 % motsvarar nollscenariot.

		Total- utsläpp, ton PM ₁₀ , 2015- 2030	Skillnaden till basscenariot, ton PM ₁₀	Jämfört med basscenariot, i %
Nollscenario	inga utsläppskrav	5 663	80	1%
Basscenario	MZ1, endast tunga fordon	5 583	0	0%
Scenario 1	alla fordon, en kravzon	5 546	-37	-1%
Scenario 2	MZ1 för tunga fordon, lågmissionszoner	5 543	-40	-1%
Scenario 3	MZ1 för tunga fordon, nollemissionszoner	5 571	-11	0%
Scenario 4	Som basscenario, dubbfritt	3 823	-1 760	-32%

Tabell 6.20: Minskning av de årliga PM₁₀-utsläppen från trafiken inom GMP-området

PM ₁₀ -utsläpp inom GMP-området, minskning i % av basscenariot 2015		2015	2020	2025	2030
Nollscenario	inga krav	2%	-3%	-7%	-8%
Basscenario	som dagens	0%	-5%	-8%	-9%
Scenario 1	enkla krav, hela MZ	0%	-6%	-9%	-9%
Scenario 2	lågmissionszoner	0%	-7%	-9%	-9%
Scenario 3	nollemissionszoner	0%	-6%	-8%	-9%
Scenario 4	dubbfritt	0%	-42%	-44%	-45%

Diskussion

Minskningen av PM₁₀-utsläppen beror till en dominerande del på effekten av minskat dubbdäcksanvändning, krav på bilarnas partikelutsläpp har liten betydelse. I scenario 4 utgår ifrån att dubbdäck helt förbjuds inom miljözonen. Åtgärder som minskar dubbdäcksanvändningen utan ett totalförbud kan förväntas leda till utsläppsminskningar i proportion med minskningen av dubbdäcksanvändningen. En minskning av dubbdäcksanvändningen till 50 procent av 2015 års nivå skulle exempelvis minska totalmängden av PM₁₀-utsläpp i miljözonen med hälften av effekten av scenario 4 jämfört med basscenariot, det vill säga med ca 16 procent under perioden 2015-2020 – se även tabell 6.19.

6.8 EFFEKT PÅ BLACK CARBON (BC)-UTSLÄPP

Effekten av scenarierna inom miljözonen

I tabellerna 6.21 och bild 6.4 sammanställs effekterna av miljözonskraven i olika scenarier, och befintlig utsläppsnivå (år 2015) med nu gällande miljözonskrav anges som jämförelsevärde.

Utsläpp av Black Carbon (BC) domineras av utsläpp från motorerna i främst dieselfordon och resultatet visar att utsläppen kraftigt påverkas av reningstekniken i fordonen. I liten utsträckning förekommer BC-utsläpp även i form av asfalt- och däckpartiklar, men andelen är försumbar i förhållandet till avgasutsläppen.

Modellen visar på minskningar av utsläppsnivåer mellan 73 och 79 procent jämfört med 2015 års utsläpp för de olika scenarierna. Reduktionen beror i huvudsak på det löpande utbytet av äldre fordon mot nyare modeller, men miljözonsregler kan påverka resultaten. Jämfört med nollscenariot minskar till exempel miljözonskraven för tunga fordon (basscenariot) utsläppen av BC med 23 procent år 2015. Att även införa krav på personbilar minskar utsläppen ytterligare med upp till 14 procent av utsläppen år 2015 (scenario 2, 2020), 2030 är den förväntade skillnaden till basscenariot 2-4 procent av 2015-års utsläpp.

Tabell 6.21: Förändring av utsläpp av black carbon från vägtrafiken inom Göteborgs miljözon i olika miljözonsscenarioer, med värdena för 2015-års basscenario (miljözon för tunga fordon) som jämförelsevärde.

BC-utsläpp inom miljözonen, minskning i % av basscenariot 2015		2015	2020	2025	2030
Nollscenario	inga krav	23%	-31%	-62%	-73%
Basscenario	som dagens	0%	-50%	-69%	-75%
Scenario 1	enkla krav, hela MZ	0%	-58%	-79%	-79%
Scenario 2	lågemissionszoner	0%	-64%	-76%	-79%
Scenario 3	nollemissionszoner	0%	-52%	-71%	-77%
Scenario 4	dubbtfritt	0%	-50%	-69%	-75%

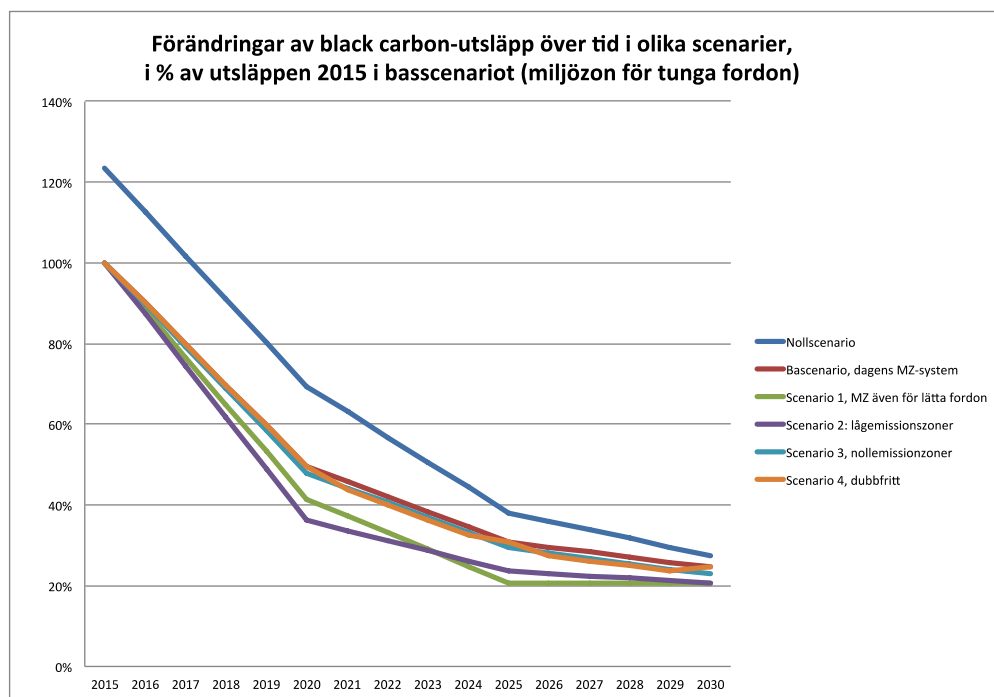


Bild 6.4: Utvecklingen av de årliga utsläppen av black carbon (BC) från vägtrafiken inom Göteborgs miljözon i olika miljözonsscenarioer, med 2015-års värden för basscenariot (miljözon för tunga fordon) som 100 %.

Sammanställning

I tabell 6.22 sammanställs de ackumulerade black carbon-utsläppen för perioden 2015-2030 för de olika scenarierna.

Resultaten visar tydligt att miljözonskrav på tunga fordon har stor betydelse för black carbon-utsläppen. Utan krav på tunga fordon skulle de ackumulerade black carbon-utsläppen ligga 28 procent högre. Miljözonskrav på lätta fordon minskar utsläppen ytterligare, med upp till 15 procent av totalutsläppen under perioden.

Tabell 6.22: Totalutsläpp av black-carbon inom Göteborgs miljözon under perioden 2015-2030 i olika scenarier, jämfört med basscenariot, i kg BC

		Totalutsläpp, kg BC, 2015-2030	Skillnaden till basscenariot, kg BC	Jämfört med basscenariot, i %
Nollscenario	inga utsläppskrav	48 854	10 538	28%
Basscenario	MZ1, endast tunga fordon	38 315	0	0%
Scenario 1	alla fordon, en kravzon	33 217	-5 099	-13%
Scenario 2	MZ1 för tunga fordon, lågemissionszoner	32 619	-5 697	-15%
Scenario 3	MZ1 för tunga fordon, nollemissionszoner	37 297	-1 019	-3%
Scenario 4	Som basscenario, dubbtfritt	37 477	-839	-2%

Effekten inom det större GMP-området

Utsläppen av BC i ett större stadsområde (GMP-området, Göteborg, Mölndal och Partille kommun) beräknades enligt metoden beskriven i kapitel 6.3. Resultaten presenteras i tabell 6.23. Den relativa utsläppsminskningen jämfört med basscenariot är mindre jämfört med effekten inom miljözonen, vilket kan förväntas givet att miljözonskraven inte behöver uppfyllas av samtliga fordon i GMP-området.

Tabell 6.23: Totalutsläpp av black carbon från vägtrafiken inom GMP-området under perioden 2015-2030 i olika scenarier, jämfört med basscenariot, i kg black carbon. Utsläppsvärdena har beräknats med utsläppen inom miljözonen som utgångspunkt och antagandet att 60 % av trafikarbetet följer miljözonskraven, 20 % följer kraven i basscenariot och 20 % motsvarar nollscenario.

		Totalutsläpp, kg BC, 2015-2030	Skillnaden till basscenariot, kg BC	Jämfört med basscenariot, i %
Nollscenario	inga utsläppskrav	325 693	56 205	21%
Basscenario	MZ1, endast tunga fordon	269 488	0	0%
Scenario 1	alla fordon, en kravzon	249 092	-20 396	-8%
Scenario 2	MZ1 för tunga fordon, lågemissionszoner	246 700	-22 788	-8%
Scenario 3	MZ1 för tunga fordon, nollemissionszoner	265 412	-4 075	-2%
Scenario 4	Som basscenario, dubbtfritt	266 132	-3 356	-1%

Tabell 6.24: Minskning av de årliga black-carbon-utsläppen från trafiken inom GMP-området

BC-utsläpp inom GMP-området, minskning i % av basscenariot 2015		2015	2020	2025	2030
Nollscenario	inga krav	18%	-34%	-64%	-74%
Basscenario	som dagens	0%	-49%	-69%	-76%
Scenario 1	enkla krav, hela MZ	0%	-53%	-75%	-78%
Scenario 2	lågemissionszoner	0%	-57%	-73%	-78%
Scenario 3	nollemissionszoner	0%	-50%	-70%	-77%
Scenario 4	dubbtfritt	0%	-49%	-69%	-76%

6.9 EFFEKT PÅ CO₂-UTSLÄPP

Effekten av scenarierna inom miljözonen

I tabellerna 6.25 och bild 6.5 sammanställs effekterna av miljözonskraven i olika scenarier, och den befintliga utsläppsnivån (år 2015) med nu gällande miljözonskrav anges som jämförelsevärde.

CO₂-utsläpp förändras primärt genom att fordonen blir mer bränsleeffektiva och i viss mån genom en förändring av bränslemixen. Införandet av miljözonskrav accelererar utbytet av äldre fordon till modernare, vilket leder till en minskad snittförbrukning i fordonsflottan. Effekten medför även besparingar för fordonsägarna vilket i viss mån kan kompensera för merkostnaderna av att tidigarelägga ett fordonbyte. I modellen har det antagits att CO₂-utsläppen av fordon som får köra i nollemissionszonen är noll. Antagandet bygger på att fordonen förväntas köras i ren eldrift och ingen hänsyn har tagits till CO₂-utsläppen i energiproduktionen utan värdena speglar endast de lokala utsläppen.

Miljözonskraven för lätta fordon har en tydlig påverkan på de förväntade CO₂-utsläppen jämfört med basscenariot. Enstaka år kan skillnaden i utsläppsminskning uppgå till hela 16 procent av utgångsvärdet – se tabell 6.25. Observera dock att produktionen för el som används i nollutsläppsfordon (scenario 3) antas vara utsläppsfri. Ackumulerat fram till 2030 har scenario 1-3 liknande effekt på CO₂-utsläppen, minus åtta procent jämfört med basscenariot (se tabell 6.26).

Tabell 6.25: Förändring av utsläpp av CO₂-utsläpp från vägtrafiken inom Göteborgs miljözon i olika miljözonsscenarioer, med värdena för 2015 års basscenariot (miljözon för tunga fordon) som jämförelsevärde.

CO ₂ -utsläpp inom miljözonen, minskning i % av basscenariot 2015		2015	2020	2025	2030
Nollscenario	inga krav	-1%	-8%	-17%	-23%
Basscenario	som dagens	0%	-7%	-16%	-22%
Scenario 1	enkla krav, hela MZ	0%	-10%	-30%	-32%
Scenario 2	lågmissionszoner	0%	-15%	-24%	-32%
Scenario 3	nollemissionszoner	0%	-11%	-24%	-38%
Scenario 4	dubbfritt	0%	-7%	-16%	-22%

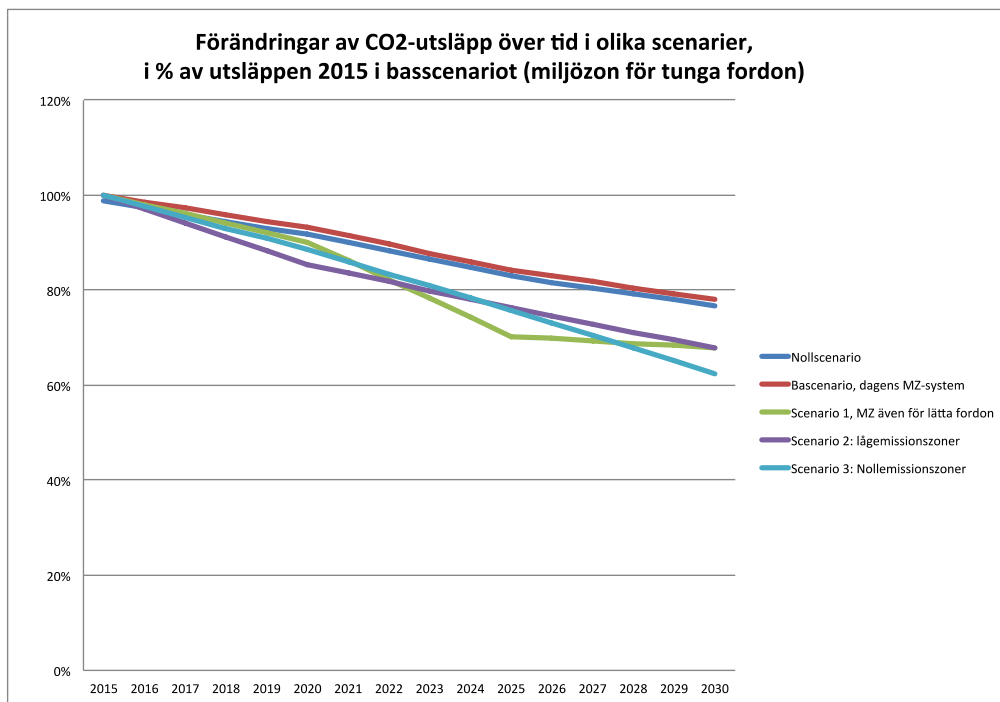


Bild 6.5: Utvecklingen av de årliga utsläppen av CO₂ från vägtrafiken inom Göteborgs miljözon i olika miljözon-scenarioer, med 2015-års värden för basscenariot (miljözon för tunga fordon) som 100 %.

Sammanställning

I tabell 6.26 sammanställs de ackumulerade CO₂-utsläppen för perioden 2015-2030 för de olika scenarierna.

Resultaten visar att miljözonskrav på personbilar även har effekt på de totala CO₂-utsläppen. Samtliga scenarier som ställer krav på lätta fordons utsläppsprestanda har en liknande

effekt på CO₂-utsläppen. Krav på dubbfrihet har enligt modellen ingen effekt på CO₂-utsläppen. En viss, men marginell, minskning av bränsleförbrukningen kan dock i verkligheten förväntas även för det scenariot.

Tabell 6.26: Totalutsläpp av CO₂ inom Göteborgs miljözon under perioden 2015-2030 i olika scenarier, jämfört med basscenariot, i ton CO₂

		Totalutsläpp, ton CO ₂ , 2015- 2030	Skillnaden till basscenariot, ton CO ₂	Jämfört med basscenariot, i %
Nollscenario	inga utsläppskrav	1 685 084	-26 090	-2%
Basscenario	MZ1, endast tunga fordon	1 711 174	0	0%
Scenario 1	alla fordon, en kravzon	1 572 295	-138 879	-8%
Scenario 2	MZ1 för tunga fordon, lågmissionszoner	1 579 216	-131 958	-8%
Scenario 3	MZ1 för tunga fordon, nollemissionszoner	1 576 031	-135 143	-8%
Scenario 4	Som basscenario, dubbtfritt	1 711 174	0	0%

Effekten inom det större GMP-området

Utsläppen av CO₂ i ett större stadsområde (GMP-området, Göteborg, Mölndal och Partille kommun) beräknades enligt metoden som beskrevs i kapitel 6.3. Resultaten presenteras i tabell 6.27. Den relativa utsläppsminskningen jämfört med basscenariot är mindre jämfört med effekten inom miljözonen, vilket kan förväntas givet att miljözonskraven inte behöver uppfyllas av samtliga fordon i GMP-området.

Tabell 6.27: Totalutsläpp av CO₂ från vägtrafiken inom GMP-området under perioden 2015-2030 i olika scenarier, jämfört med basscenariot, i ton CO₂. Utsläppsvärdena har beräknats med utsläppen inom miljözonen som utgångspunkt och antagandet att 60 % av trafikarbetet följer miljözonskraven, 20 % följer kraven i basscenariot och 20 % motsvarar nollscenariot.

		Totalutsläpp, ton CO ₂ , 2015- 2030	Skillnaden till bas- scenariot, ton CO ₂	Jämfört med basscenariot, i %
Nollscenario	inga utsläppskrav	11 233 893	-139 148	-1%
Basscenario	MZ1, endast tunga fordon	11 373 041	0	0%
Scenario 1	alla fordon, en kravzon	10 817 523	-555 518	-5%
Scenario 2	MZ1 för tunga fordon, lågmissionszoner	10 845 210	-527 831	-5%
Scenario 3	MZ1 för tunga fordon, nollemissionszoner	10 832 469	-540 572	-5%
Scenario 4	Som basscenario, dubbtfritt	11 373 041	0	0%

Tabell 6.28: Minskning av de årliga CO₂-utsläppen från trafiken inom GMP-området.

CO ₂ -utsläpp inom GMP-området, minskning i % av basscenariot 2015		2015	2020	2025	2030
Nollscenario	inga krav	-1%	-8%	-17%	-23%
Basscenario	som dagens	0%	-7%	-16%	-22%
Scenario 1	enkla krav, hela MZ	0%	-9%	-24%	-28%
Scenario 2	lågemissionszoner	0%	-12%	-21%	-28%
Scenario 3	nollemissionszoner	0%	-10%	-21%	-31%
Scenario 4	dubbtfritt	0%	-7%	-16%	-22%

6.10 EFFEKT PÅ HC/VOC-UTSLÄPP

I tabellerna 6.29 och bild 6.6 sammanställs effekterna av miljözonskraven i olika scenarier, och befintlig utsläppsnivå (år 2015) med nu gällande miljözonskrav anges som jämförelsevärde.

Kolväteutsläppen påverkas i huvudsak av fordonens avgasreningsteknik, men även andelen dieselfordon har betydelse eftersom dessa vanligtvis har lägre kolväteutsläpp av bensindrivna fordon. Särskilt kallstartutsläpp från fordon med ottomotorer har stor påverkan på kolväteutsläppen. Beräkningarna visar att tunga fordon enbart har en marginell påverkan, eftersom utsläppsnivåerna mellan basscenariot (med krav för tunga fordon) nästan inte skiljer sig från nollscenariot (inga krav). Miljözonskrav som även inkluderar lätta fordon kan minska HC-utsläppen med upp till 14 procent av basvärdet jämfört med basscenariot och även nollemissionsscenariot har tydlig effekt – se tabell 6.29.

Tabell 6.29: Förändring av utsläpp av kolväteutsläpp från vägtrafiken inom Göteborgs miljözon i olika miljözonsscenarioer, med värdena för 2015 års basscenario (miljözon för tunga fordon) som jämförelsevärde.

HC-utsläpp i miljözonen, minskning i % av basscenariot 2015		2015	2020	2025	2030
Nollscenario	inga krav	1%	-16%	-32%	-37%
Basscenario	som dagens	0%	-17%	-33%	-37%
Scenario 1	enkla krav, hela MZ	0%	-27%	-45%	-44%
Scenario 2	lågemissionszoner	0%	-31%	-42%	-44%
Scenario 3	nollemissionszoner	0%	-21%	-39%	-50%
Scenario 4	dubbtfritt	0%	-17%	-33%	-37%

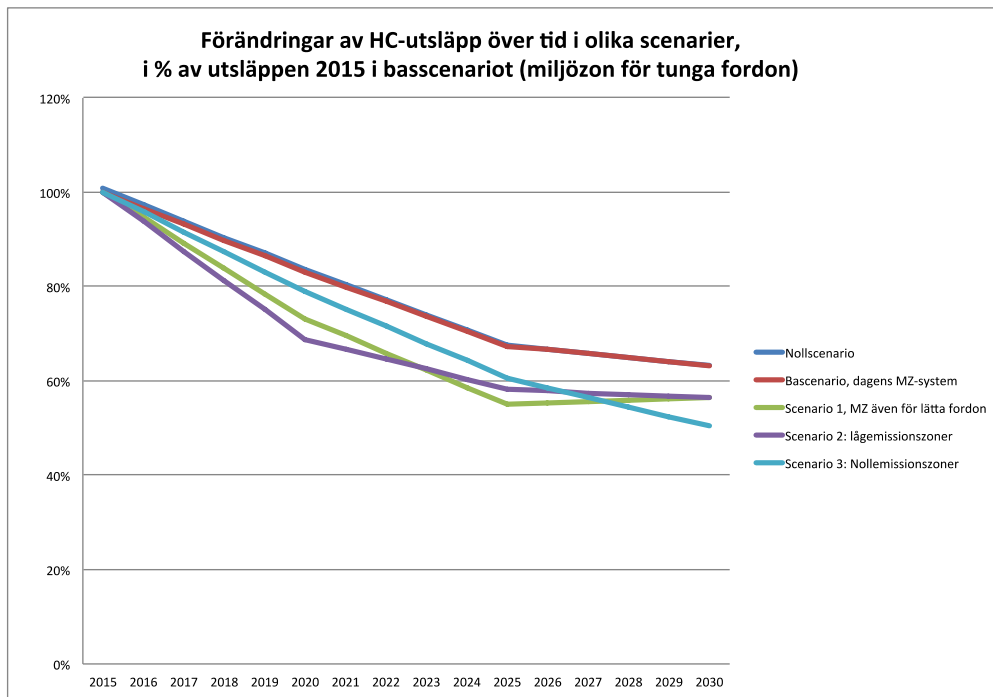


Bild 6.6: Utvecklingen av de årliga utsläppen av kolväten (HC) från vägtrafiken inom Göteborgs miljözon i olika miljözons-scenarier, med 2015-års värden för basscenariot (miljözon för tunga fordon) som 100 %.

Sammanställning

I tabell 6.30 sammanställs de ackumulerade kolväteutsläppen för perioden 2015-2030 för de olika scenarier.

Resultaten visar att miljözonskrav på personbilar har en tydlig effekt på de totala kolväteutsläppen, med ackumulerade utsläppsminskningar på upp till 11 procent mellan 2015-2030.

Tabell 6.30: Totalutsläpp av kolväten inom Göteborgs miljözon under perioden 2015-2030 i olika scenarier, jämfört med basscenariot, i kg HC

		Totalutsläpp, ton HC, 2015-2030	Skilnaden till basscenariot, ton HC	Jämfört med basscenariot, i %
Nollscenario	inga utsläppskrav	3 500	20	1%
Basscenario	MZ1, endast tunga fordon	3 480	0	0%
Scenario 1	alla fordon, en kravzon	3 111	-369	-11%
Scenario 2	MZ1 för tunga fordon, lågemissionszoner	3 096	-384	-11%
Scenario 3	MZ1 för tunga fordon, nollemissionszoner	3 221	-259	-7%
Scenario 4	Som basscenario, dubbefritt	3 480	0	0%

Effekten inom det större GMP-området

Utsläppen av kolväten i ett större stadsområde (GMP-området, Göteborg, Mölndal och Partille kommun) beräknades enligt metoden som beskrevs i kapitel 6.3. Resultaten presenteras i tabell 6.31. Den relativa utsläppsminskningen jämfört med basscenariot är mindre jämfört med effekten inom miljözonen, vilket kan förväntas givet att miljözonskraven inte behöver uppfyllas av samtliga fordon i GMP-området.

Tabell 6.31: Totalutsläpp av kolväten från vägtrafiken inom GMP-området under perioden 2015-2030 i olika scenarier, jämfört med basscenariot, i ton HC. Utsläppsvärdena har beräknats med utsläppen inom miljözonen som utgångspunkt och antagandet att 60 % av trafikarbetet följer miljözonskraven, 20 % följer kraven i basscenariot och 20 % motsvarar nollscenariot.

		Totalutsläpp, ton HC, 2015- 2030	Skillnaden till bas- scenariot, ton HC	Jämfört med basscenariot, i %
Nollscenariot	inga utsläppskrav	12 500	57	0%
Basscenariot	MZ1, endast tunga fordon	12 443	0	0%
Scenario 1	alla fordon, en kravzon	11 651	-791	-6%
Scenario 2	MZ1 för tunga fordon, lågmissionszoner	11 620	-822	-7%
Scenario 3	MZ1 för tunga fordon, nollemissionszoner	11 888	-555	-4%
Scenario 4	Som basscenariot, dubbfritt	12 443	0	0%

Tabell 6.32: Minskning av de årliga kolväteutsläppen från trafiken inom GMP-området

HC-utsläpp i GMP-området, minskning i % av basscenariot 2015		2015	2020	2025	2030
Nollscenariot	inga krav	1%	-17%	-32%	-37%
Basscenariot	som dagens	0%	-17%	-33%	-37%
Scenario 1	enkla krav, hela MZ	0%	-23%	-40%	-41%
Scenario 2	lågmissionszoner	0%	-25%	-38%	-41%
Scenario 3	nollemissionszoner	0%	-19%	-37%	-45%
Scenario 4	dubbfritt	0%	-17%	-33%	-37%

6.11 EFFEKT PÅ BULLERNIVÅER

För de flesta förslagna miljözonsscenarioer kan ingen minskning av källbullret från vägfordon förväntas jämfört med basscenariot.

Undantag är scenario 3 med mindre, utsläppsfria zoner som i praktiken kräver eldrift och scenario 4 där fordon med dubbdäck utestängs.

Effekten av övergången till eldrivna fordon

Effekten på bullerutsläppen av att i stort sett helt ersätta konventionella med eldrivna fordon i stadstrafik uppskattas i Jabben m.fl (2012)⁶² till en reduktion av källbullret med 3 till 4 dB. Effekten kan förväntas året runt.

Skillnaderna mot en konventionell fordonsflotta bedöms i samma rapport vara olika i olika trafiksituationer – som minst vid vägavsnitt med konstant hastighet och som mest i trafiksituationer med mycket stillastående, korsningar och vägar med låg hastighet. Effekten på bullerexponering av befolkningen beror bland annat på hur hög andel av källbullret på en specifik plats som utgörs av trafiken och hur nära bullerkällorna människor bor. Ett krav på utsläppsfria fordon inom delar av miljözonen som i scenario 3 kommer troligen även medföra en viss minskning av trafikarbetet inom den utsläppsfria zonen vilket leder till ytterligare minskningar av källbullret.

Här antas förenklat att en nästan komplett övergång till eldrivna fordon inom delar av miljözonen kommer att medföra en genomsnittlig minskning av bullernivån med 1 dBA för den delen av befolkningen inom zonen som bor nära en väg, uppskattat till 10 procent. Observera att både uppgifter är grova uppskattningar.

⁶² Jan Jabben, Edwin Verheijen, Charlos Potma, 2012: Noise reduction by electric vehicles in the Netherlands. Konferenspresentation, Inter.Noise 19-22 augusti 2012, New York.

Effekten av att utesluta fordon med dubbdäck

Att ta bort dubbdäcken från trafiken på gator där andelen tung trafik är liten minskar generellt bullernivån med 2 dBA eller mer. Den effekten uppstår enbart under den tiden på året som kräver vinterdäck.

Om andelen dubbdäck minskar så minskar också slitaget på vägarna. Det gör att framtida vägbeläggningar kan anpassas till att vara mindre hårda, vilket innebär att de innehåller mindre stenstorlekar i toppbeläggningen. ”Mjukare” beläggningar gör i sin tur att bullernivån kan sänkas generellt med flera dBA. Den effekten kvarstår året runt, eftersom en förändring av beläggningen även minskar bulleralstringen under sommarhalvåret.

Den schablonmässigt beräknade effekten av minskad dubbdäcksanvändning här utgår dock från en försiktig bedömning med en generell dämpning av bullernivån med 1 dBA. Beräkningarna avser effekter för de boende inom zonen och baseras på uppgifter från Göteborg kommuns bullerkartläggning och uppgifter från VTI Rapport 543 *Effekter av vinterdäck, En kunskapsöversikt*.

Här uppskattas ett en övergång till dubbfria däck medföra en genomsnittlig minskning av bullernivån med 1 dBA för den delen av befolkningen inom zonen som bor nära en väg, uppskattat till 10 procent. Observera att både uppgifter är grova uppskattningar.

Effekten på bullerexponering

I tabell 6.33 sammanställs den förväntade effekten av de olika miljözonscenarierna på bullernivåerna, relativt basscenariot. Effekten uttrycks i den förväntade dämpningen av bullernivån och antalet personer som berörs. 150 000 personer antas bo inom Göteborgs miljözon. Observera att siffrorna bygger på grova förenklingar och endast kan ses som indikation av den förväntade effekten. Det är troligt att den samlade effekten på bullerexponering är större än uppskattningen nedan.

Enbart effekterna inom miljözonen räknas med här, även om påtagliga och troligen större positiva effekter även utanför zonen är troliga.

Tabell 6.33: Minskning av bullernivån inom miljözonen för olika scenarier

Minskning av bullerstörningar inom miljözonen, jämfört med basscenariot 2015		2015	2020	2025	2030
Nollscenario	inga krav	ingen	ingen	ingen	ingen
Basscenario	som dagens	ingen	ingen	ingen	ingen
Scenario 1	enkla krav, hela MZ	ingen	ingen	ingen	ingen
Scenario 2	lågemissionszoner	ingen	ingen	ingen	ingen
Scenario 3	nollemissionszoner	ingen	750 personer, - 1dBA	1 500 personer, - 1dBA	3000 personer, - 1dBA
Scenario 4	dubbfritt	ingen	15 000 personer, - 1dBA	15 000 personer, - 1dBA	15000 personer, - 1dBA

6.12 SAMMANSTÄLLNING AV MILJÖEFFEKTERNA

I tabellerna 6.34 och 6.35 sammanställs de ackumulerade utsläppseffekterna av miljözonerna för samtliga scenarier, både effekterna inom miljözonen och effekterna i det större GMP-området.

Tabell 6.34: Skillnaden i ackumulerade utsläpp inom Göteborgs miljözon för åren 2015-2030 mellan miljözonsscenarioer och basscenariot. Observera att basscenariot motsvarar dagens miljözonskrav för tunga fordon, med en skärpning 2020. Skillnaderna anges i procent av totala utsläpp samt i ton respektive kg utsläpp.

Ämne	Nollscenario, inga krav	Basscenario, miljözon tunga fordon	Scenario 1, även personbilskrav	Scenario 2, låg-emissionszoner	Scenario 3, nollemissionszoner	Scenario 4, dubbefritt
NO _x						
Skillnad i %	+33%	0	-13%	-13%	-6%	0%
Skillnad i ton	+879 ton	0	-350 ton	-347 ton	-155 ton	0
NO ₂						
Skillnad i %	+14%	0	-18%	-18%	-6%	0
Skillnad i ton	+68 ton	0	-89 ton	-88 ton	-29 ton	0
PM ₁₀						
Skillnad i %	+2%	0	-1%	-1%	0	-53%
Skillnad i ton	+15 ton	0	-9 ton	-10 ton	-3 ton	-440 ton
BC						
Skillnad i %	+28%	0	-13%	-15%	-3%	-2%
Skillnad i kg	+10 538 kg	0	-5 099 kg	-5 697 kg	-1 019 kg	-839 kg
CO ₂						
Skillnad i %	-2%	0	-8%	-8%	-8%	0
Skillnad i ton	-26 090 ton	0	-138 879 ton	-131 958 ton	-135 143 ton	0
HC						
Skillnad i %	+1%	0	-11%	-11%	-7%	0
Skillnad i ton	+20 ton	-	-369 ton	-384 ton	-259 ton	0
Buller	ingen	ingen	ingen	ingen	-1 dBA, 750-3000 personer, 10 år	-1 dBA, 15 000 personer, 10 år

Tabell 6.35: Skillnaden i ackumulerade utsläpp inom GMP-området (Göteborg, Mölndal, Partille) för åren 2015-2030 mellan miljözonsscenarioer och basscenariot. Observera att basscenariot motsvarar dagens miljözonkrav för tunga fordon, med en skärpning 2020. Skillnaderna anges i % av totala utsläpp samt i ton respektive kg utsläpp. Miljözonen ingår i GMP-området.

Ämne	Nollscenario, inga krav	Basscenario, miljözon tunga fordon	Scenario 1, även personbilskrav	Scenario 2, lågemissionszoner	Scenario 3, nollemissionszoner	Scenario 4, dubbtfritt
NO _x						
Skillnad i %	+25%	0	-7%	-7%	-3%	0%
Skillnad i ton	4 687 ton	0	-1 401 ton	-1 389 ton	-621 ton	0
NO ₂						
Skillnad i %	+11%	0	-11%	-11%	-4%	0
Skillnad i ton	+361 ton	0	-356 ton	-351 ton	-118 ton	0
PM ₁₀						
Skillnad i %	+1%	0	-1%	-1%	0	-32%
Skillnad i ton	+80 ton	0	-37 ton	-40 ton	- 11 ton	-1 760 ton
BC						
Skillnad i %	+21%	0	-8%	-8%	-2%	-1%
Skillnad i kg	+56 205 kg	0	-20 396 kg	- 22 788 kg	- 4 075 kg	- 3 356 kg
CO ₂						
Skillnad i %	-1%	0	-5%	-5%	-5%	0
Skillnad i ton	-139 148 ton	0	-555 518 ton	-527 831 ton	-540 572 ton	0
HC						
Skillnad i %	+ 0%	0	-6%	-7%	-4%	0
Skillnad i ton	+57 ton	0	- 791 ton	-822 ton	-555 ton	0
Buller	ingen	ingen	ingen	ingen	ej kvantifierat	ej kvantifierat

7 Bedömning av samhällsekonomiska effekter

7.1 INLEDNING

I detta kapitel görs en uppskattning av de samhällsekonomiska effekterna av de valda miljözonsscenarierna (se avsnitt 6.4). För de förväntade reduktionerna av utsläppen beräknas ett samhällsekonomiskt värde utifrån den ackumulerade utsläppsminskningen under perioden 2015-2030 samt ett genomsnitt per år för perioden.

Värdet av andra förväntade effekter respektive kostnaderna för införandet och kontroll av miljözonen uppskattas utifrån tillgängliga litteraturuppgifter eller, där nödvändigt, egna antaganden. Effekterna bedöms för fallexemplet Göteborg och i slutet av kapitlet uppskattas effekten av att införa nya miljözonskrav i fler städer.

Observera att de samhällsekonomiska bedömningarna innehåller ett stort mått av osäkerhet och ska ses som en fingervisning av effekternas storleksordning snarare än exakta värden.

7.2 METOD

För beräkningen av de samhällsekonomiska effekterna av utsläppsminskningar genom olika miljözonskrav, utgås ifrån de beräknade utsläppseffekter som presenteras i avsnitt 6.12. Enbart **skillnaden** i utsläpp mellan de olika scenarierna och basscenariot beaktas i beräkningen av den samhällsekonomiska effekten av styrmedlet.

I så stor utsträckning som möjligt används beräkningsvärden som rekommenderas av ASEK⁶³, en samrådsgrupp som sedan år 2010 leds av Trafikverket. ASEKs rekommendationer ska utgå från allmänt etablerad kunskap, baserad på vetenskap, beprövad erfarenhet och praxis. ASEK ger rekommendationer för beräkningen av samhällsekonomiska effekter för avgaspartiklar (PM_{2,5}), kolväteutsläpp (HC), kväveoxider (NO_x) och koldioxid. För mekaniskt genererade partiklar (främst PM₁₀) ges inga rekommendationer i ASEK. För dessa föreslås beräkningsvärden från andra källor.

De av ASEK rekommenderade värdena har basår 2010. De betalningsviljebaserade värdena ökar i takt med ökad lön, mätt som ökning av BNP per capita. För att även räkna med förändringar i prisnivå behöver vidare förändringen av konsumentprisindexet (KPI) räknas in. Här har värdena förenklat räknats upp med 1,8 procent per år från 2010 till 2015 enligt rekommendationerna i ASEK, i stället för med den verkliga ökningen av BNP per capita och KPI under perioden.⁶⁴

Vidare har förenklat 2015-års värden använts för beräkningen av den samhällsekonomiska värderingen av de ackumulerade utsläppsminskningarna mellan 2015-2030 samt för beräkningen av kostnaderna. Detta innebär att beräkningsvärdena **inte** har justerats för en förväntad ökning av BNP per capita och KPI. Framtida nyttor har inte diskonterats. Osäkerheten i beräkningarna är stora, vilket medför att förenklingen bedöms vara motiverad. För bedömningen av den samhällsekonomiska effekten av ett konkret miljözonsförslag i en stad rekommenderas dock mer detaljerade beräkningar.

⁶³ Arbetsgruppen för samhällsekonomiska analysmetoder inom transportsektorn.

⁶⁴ Trafikverket, 2015: Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 5.2. Kapitel 4 Uppdatering och omräkning av priser. Version 2015-04-01

ASEK-värden

ASEK skiljer mellan luftföroreningars regionala effekter och lokala effekter. Den samhälls-ekonomiska kostnaden av luftföroreningar i landsortsmiljö motsvarar de regionala effekterna. Kostnaden i tätortsmiljö består av summan av kostnaden för regionala och lokala effekter av luftföroreningar.

För regionala kostnader rekommenderar ASEK⁶⁵ beräkningsvärdena i tabell 7.1, uppräknade för 2015.

Tabell 7.1: Värdering av luftföroreningars regionala effekter, kr/kg utsläpp. Källa: Trafikverket (2015).

Ämne	2010	2015
Kväveoxider (NO _x)	80 kr/kg	87,2 kr/kg
Kolväten (VOC, HC)	40 kr/kg	43,6 kr/kg

Observera att ASEK inte anger något regionalt värde för partikelutsläpp.

Den lokala effekten av luftföroreningar påverkas kraftigt av hur många människor som berörs av utsläppen, det vill säga graden av exponering. Den samhälls-ekonomiska kostnaden av samma mängd hälsofarliga utsläpp är med andra ord olika beroende på var utsläppen sker. Den är som högst i tätbefolkade storstadsregioner. För att kunna ta hänsyn till orten där utsläppen sker, rekommenderar ASEK att antalet exponeringsenheter per kilo utsläpp beräknas utifrån tätortens befolkningstäthet och en ventilationsfaktor (Fv) enligt formeln:

- Exponeringsenheter = 0,029 * Fv * (tätortens befolkningstäthet)^{0,5}

Ventilationsfaktorn Fv skiljer sig mellan olika regioner i Sverige och för Göteborg är värdet 1. Det framräknade värdet för exponeringsenheter multipliceras därefter med en värdering av luftföroreningarnas lokala effekter i kr/exponeringsenhet enligt tabell 7.2

Tabell 7.2: Värdering av luftföroreningars lokala effekter, kr/exponeringsenhet

Ämne	2010	2015
Kväveoxider (NO _x)	1,9 kr/kg	2,07 kr/kg
Kolväten (VOC, HC)	3,2 kr/kg	3,49 kr/kg
Fina partiklar (PM _{2,5})	546 kr/kg	595 kr/kg

Göteborg hade den 31 december 2014 ett befolkningstal på 541 145.⁶⁶ Utav dessa bedöms ca 150 000 bo inom nuvarande miljözon.⁶⁷ Den befolkningstätheten används för beräkningen av antalet exponeringsenheter, vilket leder till 11,2 exponeringsenheter enligt formeln ovan. Detta leder till lokala effekter per kg utsläpp enligt tabell 7.3. Observera att värdena för Göteborg troligen är en underskattning av den verkliga effekten, eftersom de centrala delarna av staden kan antas ha en högre dagbefolkning än antalet boende. Som jämförelsevärden anges även i ASEK angivna lokala effekter för andra städer.

Tabell 7.3: Värdering av luftföroreningars lokala effekter, kr/kg utsläpp för olika tätorter

	Kväveoxider (NO _x)	Kolväten (HC)	Fina partiklar (PM _{2,5})
Göteborg inom miljözonen, 2010	21 kr/kg	36 kr/kg	6 132 kr/kg
Göteborg inom miljözonen, 2015	23 kr/kg	39 kr/kg	6 683
Stockholms innerstad (2010)	38	72	12 187
Stor-Stockholm, yttre (2010)	Uppgift saknas	18	3 097
Uppsala (2010)	19	32	5 484
Kristianstad (2010)	10	18	2 992
Referensort i EVA-modellen (4000 inv.), 2010	3	6	1 001
Referensort i EVA-modellen (4000 inv.), 2015	3,27	6,54	1 091

För beräkningarna av det samhälls-ekonomiska värdet av utsläppsminskningarna erhållna av en miljözon i Göteborg, används värdena för lokal effekt för utsläppen som sker inom

⁶⁵ Trafikverket, 2015: Samhälls-ekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 5.2. Kapitel 11 Kostnad för luftföroreningar. Version 2015-04-01

⁶⁶ SCB 2015: Folkmängd i riket 31 december 2014.

⁶⁷ Beräknat utifrån uppgifter om invånartal i olika stadsdelar i Göteborg. Medräknade stadsdelar: Majorna-Linné, Centrum, Lundby (50%).

miljözonen. För utsläppsminskningar som sker utanför miljözonen (totala utsläppsminskning inom Göteborg, Mölndal, Partille *minus* utsläppsminskningen inom miljözonen) används de mycket lägre värdena för en referensort i EVA-modellen (2015) för att uppskatta effekten i de mindre tätorterna inom GMP-området. Eftersom flera av tätorterna inom GMP-området (exempelvis Mölndal, delar av Göteborg utanför miljözonen) har betydligt fler invånare än ASEK:s referensort (4 000 invånare), är det möjligt att beräkningarna underskattar effekten av utsläppsminskningen för dessa områden.

I tabellerna 7.4 och 7.5 sammanfattas de använda värdena för regional och lokal effekt av luftförorening.

Tabell 7.4: Beräkningsvärdena för uppskattning av de samhällsekonomiska effekterna av utsläppsminskningar inom Göteborgs miljözon

Ämne	lokal effekt, kr/kg	regional effekt, kr/kg	total, kg/kg
NO _x	23	87,2	110,2
HC	39	43,6	82,6
PM _{2,5} (BC)	6 683	-	6683

Tabell 7.5: Beräkningsvärdena för uppskattning av de samhällsekonomiska effekterna av utsläppsminskningar inom GMP-området (Göteborg, Mölndal, Partille) utanför Göteborgs miljözon

Ämne	lokal effekt, kr/kg	regional effekt, kr/kg	total, kg/kg
NO _x	3,3	87,2	90,5
HC	6,5	43,6	50,1
PM _{2,5} (BC)	1 091	-	1 091

För beräkningarna av värdet av partikelutsläppen används enbart beräkningsresultaten för black carbon, inte PM₁₀. Detta för ASEK enbart anger beräkningsvärden för PM_{2,5} och black carbon utsläppen i sin helhet kan antas bestå av PM_{2,5}.

Beräkningsvärden för slitagepartiklar

ASEK anger inga beräkningsvärden för slitagepartiklar som exempelvis väg- och bromsdamm som utgör en dominerande del av PM₁₀-utsläppen (i massa räknat). Aktuell forskning tyder dock på att även dessa större slitagepartiklar kan ge upphov till hälsoproblem och samhällsekonomiska kostnader, se exempelvis Nerhagen m.fl. (2005)⁶⁸, Nerhagen m.fl. (2000)⁶⁹ och Johansson (2013).⁷⁰

I Nerhagen m.fl (2005) ges förslag på värdering av slitagepartiklars effekt på sjukdom och dödlighet. Slitagepartiklarnas kostnader i förhållande till avgaspartiklarnas kostnader utgör enligt rapporten 13,2 procent. Genom att använda denna andel på ASEK-värdet för PM_{2,5} per exponeringsenhet (595 kr för 2015), beräknas värdet per exponeringsenhet i tätort till 77 kr. För området inom Göteborgs miljözon (11,2 exponeringsenheter) innebär det ett värde på 865 kr/kg PM₁₀ i lokal effekt. För utsläpp utanför miljözonen beräknas värdet på liknande sätt som 13,2 procent av värdet för PM_{2,5} för referensorten i EVA-modellen (2015-års penningvärde), motsvarande 144 kr/kg.

I samma rapport (Nerhagen m.fl, 2005) redovisas även ett alternativt sätt att beräkna samhällskostnaderna av slitagepartiklar. Med den metoden beräknas samhällskostnaden (för Stockholm) till sammanlagt 108 kr/kg per kg slitagepartiklar, 104 kr/kg för sjukdom, 4,25 kr/kg för dödlighet.

Den stora skillnaden i föreslagna bedömningsvärden visar på osäkerheten i bedömningen av de samhällsekonomiska effekterna av slitagepartiklar. I beräkningarna används därför

⁶⁸ Lena Nerhagen m.fl., 2005: Luftföroreningarnas externa kostnader. Förslag på beräkningsmetod för trafiken utifrån granskning av ExternE-beräkningar för Stockholm och Sverige. VTI rapport 517

⁶⁹ Lena Nerhagen m.fl., 2009: The mortality cost of particulate matter due to emissions in the Stockholm area – an investigation into harmfulness, sources and the geographical dimension of their impact. VTI rapport 635A

⁷⁰ Christer Johansson, 2013: Helseeffekter av piggdekkstoff. Presentation, bedre byluft forum, 28/10/2013, Miljødirektoratet Oslo. (IMT Stockholms Universitet och Miljöförvaltningen Stockholm)Le

båda värdena för att visa på spannet i bedömningen av samhällskostnaden av slitagepartiklar. För beräkningarna med det lägre värdet (108 kr/kg i tätort) antas att slitagepartiklar inte ger upphov till några samhällsekonomiska kostnader alls utanför miljözonen.

För beräkningen av massan av slitagepartiklar används totalvärdena för PM₁₀ minus värdena för PM_{2,5} för att undvika dubbelräkning.

Beräkningsvärden för koldioxid

För beräkningarna av det samhällsekonomiska värdet av minskningar av CO₂-utsläppen, används det av ASEK rekommenderade värdet⁷¹, justerat för 2015: 1,08 kr/kg x 1,09 = 1,18 kr/kg CO₂.

Sammanställning av beräkningsvärden

I tabell 7.6 sammanställs beräkningsvärdena som används för Göteborg.

Tabell 7.6: Beräkningsvärdena för uppskattning av de samhällsekonomiska effekterna av utsläppsminskningar

Ämne	Innanför miljözonen	i GMP-området utom miljözonen
NO _x	110,2 kr/kg	90,5 kr/kg
PM _{2,5} (black carbon)	6 683 kr/kg	1 091 kr/kg
CO ₂	1,18 kr/kg	1,18 kr/kg
HC/VOC	82,6 kr/kg	50,1 kr/kg
Slitagepartiklar (PM ₁₀ -PM _{2,5}), värde A	865 kr/kg	144 kr/kg
Slitagepartiklar (PM ₁₀ -PM _{2,5}), värde B	108 kr/kg	-

Beräkning av bullereffekter

För beräkningarna av det samhällsekonomiska värdet av minskade bullerutsläpp, används uppgifterna om antalet personer som antas få minskad bullerexponering i respektive scenario och antalet år med minskad exponering. Som värdet för en bullerminskning med 1 dBA används skillnaden i totalkostnaden för störning från utomhus- och inomhusbuller vid en övergång från en bullernivå utomhus på 56 till 55 dBA för 2010 enligt ASEK, motsvarande 637 kr för 2015. Observera att osäkerheten i bedömningen av det samhällsekonomiska värdet av bullerminskningar i denna rapport är stor.

7.3 SAMHÄLLSEKONOMISKA VÄRDET AV UTSLÄPPSMINSKNINGAR

I tabellerna 7.7-7.11 presenteras resultaten av beräkningarna av det samhällsekonomiska värdet av utsläppsminskningarna i de olika miljözonsscenarierna. Observera att värdena baseras på **skillnaden** av den ackumulerade utsläppsmängden jämfört med basscenariot (dagens miljözonsregler) för hela perioden 2015-2030. Samhällsekonomiska nyttor redovisas som positiva värden, samhällsekonomiska kostnader som negativa värden.

⁷¹ Trafikverket, 2015: Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 5.2. Kapitel 12 Kostnad för klimateffekter. Version 2015-04-01

Tabell 7.7: Beräkning av samhällsekonomiska värdet av skillnaden i utsläpp mellan nollscenariot (inga utsläppskrav alls) och basscenariot (motsvarande dagens miljözonskrav med skärpning 2016, enbart tunga fordon), ackumulerat för perioden 2015-2030 samt som genomsnittsvärde per år. Värdena anges i kronor samhällsekonomisk kostnad (positiva värden) eller vinst (negativa värden), i 2015-års penningvärde. Samhällsekonomiska nyttor redovisas som positiva värden, samhällsekonomiska kostnader som negativa värden.

Nollscenario, inga miljözonskrav alls					
	inom MZ	utanför MZ	totalt	per år	%
NO _x	- 96 835 597	- 344 607 016	- 441 442 612	- 29 429 507	110%
PM _{2,5}	- 70 428 332	- 49 822 187	- 120 250 519	- 8 016 701	30%
CO ₂	+ 30 786 559	+ 133 408 421	+164 194 980	+10 946 332	- 41%
HC	- 1 661 544	- 1 871 608	- 3 533 153	- 235 544	1%
Slitagepartiklar	- 486 566	0	- 486 566	- 32 438	0%
Buller	-	-	-	-	0%
TOTALT	- 138 625 480	- 262 892 389	- 401 517 869	- 26 767 858	100%
%	35%	65%	100%		

Tabell 7.8: Beräkning av samhällsekonomiska värdet av skillnaden i utsläpp mellan scenario 1 (samma krav i hela zonen) och basscenariot (motsvarande dagens miljözonskrav med skärpning 2016, enbart tunga fordon), ackumulerat för perioden 2015-2030 samt som genomsnittsvärde per år. Värdena anges i kronor samhällsekonomisk kostnad (positiva värden) eller vinst (negativa värden), i 2015-års penningvärde. Samhällsekonomiska nyttor redovisas som positiva värden, samhällsekonomiska kostnader som negativa värden.

Scenario 1: enkla krav, hela MZ					
	inom MZ	utanför MZ	total	per år	%
NO _x	+38 600 100	+ 95 099 159	+133 699 259	+ 8 913 284	15%
PM _{2,5}	+34 076 087	+ 16 688 767	+50 764 854	+ 3 384 324	6%
CO ₂	+ 163 877 802	+491 633 405	+655 511 207	+ 43 700 747	73%
HC	+30 507 831	+ 21 147 593	+ 51 655 424	+ 3 443 695	6%
Slitagepartiklar	+3 593 987	+ 1 794 916	+ 5 388 903	+ 359 260	1%
Buller	-	-	-	-	0%
TOTALT	+ 270 655 806	+ 626 363 840	+ 897 019 647	+ 59 801 310	100%
%	30%	70%	100%		

Tabell 7.9: Beräkning av samhällsekonomiska värdet av skillnaden i utsläpp mellan scenario 2 (lågmissionszoner) och basscenariot (motsvarande dagens miljözonskrav med skärpning 2016, enbart tunga fordon), ackumulerat för perioden 2015-2030 samt som genomsnittsvärde per år. Värdena anges i kronor samhällsekonomisk kostnad (positiva värden) eller vinst (negativa värden), i 2015-års penningvärde. Samhällsekonomiska nyttor redovisas som positiva värden, samhällsekonomiska kostnader som negativa värden.

Scenario 2: lågmissionszoner					
	inom MZ	utanför MZ	total	per år	%
NO _x	+38 275 131	+94 298 530	+132 573 661	+8 838 244	15%
PM _{2,5}	+38 072 749	+18 646 133	+56 718 882	+3 781 259	7%
CO ₂	+155 710 267	+467 130 802	+622 841 070	+41 522 738	71%
HC	+31 697 325	+21 972 134	+53 669 459	+3 577 964	6%
Slitagepartiklar	+3 686 049	+1 840 894	+5 526 943	+368 463	1%
Buller	-	-	-	-	0%
TOTALT	+267 441 521	+603 888 494	+871 330 015	+58 088 668	100%
%	31%	69%	100%		

Tabell 7.10: Beräkning av samhällsekonomiska värdet av skillnaden i utsläpp mellan scenario 3 (nollemissionszoner) och basscenariot (motsvarande dagens miljözonskrav med skärpning 2016, enbart tunga fordon), ackumulerat för perioden 2015-2030 samt som genomsnittsvärde per år. Värdena anges i kronor

samhällsekonomisk kostnad (positiva värden) eller vinst (negativa värden), i 2015-års penningvärde. Samhällsekonomiska nyttor redovisas som positiva värden, samhällsekonomiska kostnader som negativa värden.

Scenario3: nollemissionszoner					
	inom MZ	utanför MZ	total	per år	%
NO _x	+17 117 117	+42 171 482	+59 288 600	+3 952 573	8%
PM _{2,5}	+6 808 774	+3 334 598	+10 143 372	+676 225	1%
CO ₂	+159 468 806	+478 406 419	+637 875 225	+42 525 015	86%
HC	+21 376 278	+14 817 732	+36 194 010	+2 412 934	5%
Slitagepartiklar	+1 577 240	+787 708	+2 364 948	+157 663	0%
Buller	+7 166 250	ej beräknat	+7 166 250	+477 750	1%
TOTALT	+213 514 466	+539 517 939	+753 032 405	+50 202 160	100%
%	28%	72%	100%		

Tabell 7.11: Beräkning av samhällsekonomiska värdet av skillnaden i utsläpp mellan scenario 4 (dubbfri zon) och basscenariot (motsvarande dagens miljözonskrav med skärpning 2016, enbart tunga fordon), ackumulerat för perioden 2015-2030 samt som genomsnittsvärde per år. Värdena anges i kronor samhällsekonomisk kostnad (positiva värden) eller vinst (negativa värden), i 2015-års penningvärde. Samhällsekonomiska nyttor redovisas som positiva värden, samhällsekonomiska kostnader som negativa värden.

Scenario4: dubbförbud					
	inom MZ	utanför MZ	total	per år	%
NO _x	0	0	0	0	0%
PM _{2,5}	+5 606 646	+2 745 856	+8 352 502	+556 833	1%
CO ₂	0	0	0	0	0%
HC	0	0	0	0	0%
Slitagepartikl.	+379 905 568	+189 733 185	+569 638 753	+37 975 917	85%
Buller	+95 550 000	-	+95 550 000	+6 370 000	14%
TOTALT	+418 062 214	+192 479 041	+637 541 255	+44 902 750	100%
%	71%	29%	100%		

Observera att det högre kalkylvärdet för slitagepartiklar har använts i beräkningen av värdena för scenario 4, det vill säga 865 kr/kg inom miljözonen, 144 kr/kg utanför. Används det lägre kalkylvärdet (108 kr/kg inom miljözonen, 0 kr/kg utanför) sjunker totalvärdet kraftigt till totalt 149 Mkr respektive 10,1 Mkr/år. Med det antagandet för slitagepartiklar ökar bullrets andel av effekten till 63 procent.

För samtliga scenarier förutom scenario 4 (dubbfri zon), utgör effekten av trafiken inom zonen ca 30 procent av den samhällsekonomiska vinsten, trafikarbetet inom en större omgivande region (GMP - Göteborg, Mölndal, Partille) ca 70 procent. Detta visar tydligt att miljözonen har betydande effekt även utanför själva zonen genom att även påverka fordonsparken som kör i regionen. Relativt är dock effekten störst inom miljözonen – trafiken i zonen utgör enbart ca 15 procent av trafikarbetet i hela GMP-området.

Beräkningarna av effekten av nollscenariot (tabell 7.7) visar på betydelsen av den befintliga miljözonsregeln för tunga fordon. Fram till 2030 beräknas det genomsnittliga samhällsekonomiska värdet i att bibehålla regeln till ca 27 Mkr/år respektive ca 400 Mkr totalt, trots att nollscenariot skulle medföra något lägre CO₂-utsläpp. Observera att resultatet utgår ifrån en skärpning av kraven till euro 6 för tunga fordon år 2020.

Scenarierna 1-3 med olika lösningar för att ställa emissionskrav även på lätta fordon, visar snarlika resultat avseende samhällsekonomiskt värde av utsläppsminskningar, i spannet 50-60 Mkr/år för perioden, se tabell 7.12.

Med hänsyn till att syftet med miljözoner primärt är den lokala luftkvalitén, är det överraskande att den dominerande delen av värdet bygger på förväntade minskningar av CO₂-utsläppen snarare än av mer lokala miljövinster. Utan effekten av CO₂-minskningen sjunker den samhällsekonomiska effekten av utsläppsminskningarna för scenario 1 och 2 till ca 16 Mkr/år och till 7 Mkr/år för scenario 3. Det är enbart i scenario 4 (dubbdäcksfri zon) där den lokala effekten snarare än CO₂-effekten dominerar, se tabell 7.12.

Tabell 7.12: Genomsnittlig, beräknad årlig minskning av samhällsekonomiska kostnader för olika miljözonsscenarioer för perioden 2015-2030 för Göteborg, med och utan effekten av minskade CO₂-utsläpp. Avrundad till närmaste miljon kronor. Samhällsekonomiska nyttor redovisas som positiva värden, samhällsekonomiska kostnader som negativa värden.

	Mkr/år, snitt	utan CO ₂ , Mkr/år
Scenario 1: enkla krav, hela MZ	+ 60	+16
Scenario 2: lågemissionszoner	+ 58	+ 16
Scenario3: nollemissionszoner	+ 50	+ 8
Scenario4: dubbförbud (höga kalkylvärden för slitagepartiklar)	+ 45	+ 45
Scenario4: dubbförbud (låga kalkylvärden för slitagepartiklar)	+ 10	+ 10

Det beräknade samhällsekonomiska värdet av hälsovinster genom minskade utsläpp av slitagepartiklar i scenario 4, innehåller stora osäkerheter eftersom det inte finns ett vedertaget beräkningsvärde för hälsoeffekten av slitagepartiklar. Används det lägre föreslagna kalkylvärdet sjunker effekten av scenariot till en fjärdedel. Observera dock att effekten av bullerminskningar utanför miljözonen inte har räknats med. Men även om låga värden för hälsoeffekter av slitagepartiklar används, ligger den lokala effekten (dvs. utan CO₂-minskningen medräknat) i samma storleksordning som effekten av de andra scenarierna.

7.4 SAMHÄLLSEKONOMISKA EFFEKTER AV DUBBDÄCKSFÖRBUD

Bedömningen av effekterna av ett dubbdäcksförbud i scenario 4 kan jämföras med tidigare utredningar i frågan.

De samhällsekonomiska effekterna av ett dubbdäcksförbud är uppdelade i tre kategorier:

- hälsoeffekter utifrån sänkta halter av partiklar
- hälsoeffekter utifrån minskat buller från däck/vägbana
- trafiksäkerhetseffekter av ökad olycksrisk

Uppgifterna nedan är hämtade från beräkningar som gjordes av trafikkontoret i Göteborg i samband med införande av dubbdäcksförbud på enstaka gator 2010.⁷² De bygger på en dubbdäcksrestriktion som sänker dubbdäcksandelen från dagens ca 60 procent till 15 procent.

Hälsoeffekter utifrån sänkta partikelhalter

Hälsoeffekterna är beräknade utifrån ett minskat antal förtida dödsfall samt minskad sjuklighet till följd av sänkta PM₁₀-halter. Det minskade antalet förtida dödsfall baseras på ett invånarantal i tätorten på 520 000 personer. Ett dubbdäcksförbud beräknas kunna spara 9 förtida dödsfall, till följd av att PM₁₀-nivåerna sjunker. Det samhällsekonomiska värdet av denna minskning motsvarar 5,3 miljoner kronor.

Minskad sjuklighet har uppskattats genom minskade fall av kronisk bronkit. Exponeringsresponsdata från den amerikanska ASHMOG-studien visar på en ökning av antalet fall per 100 000 vuxna (27+) = 2,6-4,9 fall per µg/m³ PM₁₀. Varje fall åsätts värdet 200 000 € i europeiska beräkningsmodellen ExternE som ofta används. Utgående från den lägre nivån (2,6 fall av kronisk bronkit per µg/m³ PM₁₀ och 100 000 vuxna), innebär det att antalet fall av kronisk bronkit skulle minska med ca 9 fall per år. I ekonomiska termer motsvarar minskningen ca 16,3 miljoner kronor.

⁷² Trafikkontoret Göteborgs Stad, 2010: Samhällsekonomisk effekt av minskad dubbdäcksanvändning i Göteborg. Intern underlagsrapport.

Sammanlagt bedömdes hälsoeffekten på grund av sänkta partikelhalter genom minskad dubbdäcksanvändning till 21,6 miljoner kronor per år för Göteborg.

Hälsoeffekter utifrån sänkta bullervärden

Buller från trafik orsakar kostnader i form av påverkan på människors hälsa och deras prestationsförmåga. De effekter som tillmätts störst påverkan är hjärt- och kärlsjukdomar (inkl. stroke), försämrad inlärningsförmåga, sömnstörningar, hörselskador (tinnitus) och upplevd avsaknad av tystnad.⁷³ En dansk studie från 2011 redovisar t.ex. en uppskattning om att 5 procent av alla strokefall i Danmark orsakas av trafikbuller.⁷⁴

En stor miljöeffekt av minskad dubbdäcksanvändning är att bullret från däck-vägbana minskar. Att ta bort dubbdäcken från trafiken på gator där andelen tung trafik är liten minskar generellt bullernivån med 2 dBA eller mer. Om andelen dubbdäck minskar så minskar också slitaget på vägarna. Det gör att framtida vägbeläggningar kan anpassas till att vara mindre hårda, vilket innebär att de innehåller mindre stenstorlekar i toppbeläggningen. "Mjukare" beläggningar gör i sin tur att bullernivån kan sänkas generellt med flera dBA. Den schablonmässigt beräknade effekten av minskad dubbdäcksanvändning som använts i föreliggande beräkningar, utgår dock från en försiktig bedömning med en generell dämpning av bullernivån med 1 dBA. Beräkningarna avser effekter för de boende inom zonen och baseras på uppgifter från Göteborg kommuns bullerkartläggning och uppgifter från VTI Rapport 543 *Effekter av vinterdäck, En kunskapsöversikt*.

Beräkningarna visar på en samhällsekonomisk vinst till följd av minskat buller på omkring 9 miljoner kronor per vinterperiod och år.

Totalt bedömer Trafikkontorets utredning den samhällsekonomiska effekten av en minskning av dubbdäcksandel i Göteborg från 60 till 15 procent till ca 30 miljoner kronor årligen.

De i denna rapport beräknade effekterna av ett totalt dubbdäcksförbud i miljözonen ligger mellan 10 och 45 miljoner kronor per år beroende på antagen beräkningsfaktor för effekten av slitagepartiklar.

Trafiksäkerhetseffekter

Dubbdäck har trafiksäkerhetsmässiga fördelar genom bättre väggrepp på is och leder då till kortare bromssträckor och minskad risk för sladd och förlorad styrförmåga. Även framkomligheten i till exempel branta backar ökar vid vinterväglag. Dessa effekter är störst vid ishalka och då särskilt vid så kallad svart is, det vill säga genomskinlig is på asfalt som är svårt för bilister att upptäcka visuellt. Vid ishalka på körbana med snö uppfattar bilister lättare den minskade friktionen och kompenserar för detta med lägre hastighet, ökad avstånd och lugnare körning. Dubbade vinterdäck är ett komplement till andra system för att reducera risken för halkolycka. Den förändring som har störst effekt på olycksrisken är förarens förmåga att anpassa körningen till rådande underlag. Vid övergång från dubbade vinterdäck till odubbade sker en ökning av risken för trafikolycka vid ovanstående väglag.

Ett dubbdäcksförbud beräknas medföra att antalet omkomna i Göteborg ökar med 0,13 per år och att antalet allvarliga trafikolyckor ökar med 1,1 olycka per år. Olycksökningen i Göteborgsregionen till följd av minskad dubbdäcksanvändning på grund av en miljözon beräknas kosta samhället ca 7,5 miljoner kronor per år. Av dessa utgör kostnaden för dödsfall ca 2,9 miljoner kronor och kostnaden för svårt skadade 4,6 miljoner kronor. Den kostnaden måste beaktas i bedömningen av den samhällsekonomiska effekten av en dubbfri miljözon.

⁷³ (1) WHO press release and report available at:
http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/136466/e94888.pdf

⁷⁴ (3) Sørensen, M. et al. (2011) "Road traffic noise and stroke: a prospective cohort study", *European Heart Journal*, doi: 10.1093/eurheartj/ehq466 First published online: January 25, 2011.

7.5 ANDRA EFFEKTER

Restids-och tillgänglighetseffekter

I vilken utsträckning en miljözon påverkar tillgängligheten beror på:

- hur många fordon/hur stor andel av fordonsflottan som utestängs av zonen
- zonens storlek
- tillgängligheten till alternativa färdssätt

För att minska negativa effekter på tillgänglighet kan en stad därmed välja flera strategier eller kombinationer därav:

- Välja en kravnivå som endast utesluter en förhållandevis liten del av fordonsflottan – detta minskar dock effekten av miljözonen
- Begränsa zonstorleken och ge möjlighet att parkera strax utanför zonen
- Utveckla utbudet av kollektivtrafik för förbättrad tillgänglighet och attraktiva park and ride-lösningar för bilförare vars fordon inte tillåts i miljözonen.

Implementeras en lämplig kombination av ovan nämnda strategier bedöms miljözoner även för lätta fordon kunna implementeras utan nämnvärd inskränkning av tillgängligheten. Däremot kan tillgängligheten med bil försämrats för fordonsägare med äldre fordon.

Det har inte gjorts någon samhällsekonomisk analys av hur restider och tillgänglighet påverkas av en miljözon för personbilar. Generellt kan sägas att resenärer med bilar som tillåts inom zonen gynnas något eftersom det i vissa fall blir färre bilar på gatorna och mindre trängsel. Utanför miljözonen kan restidsförluster uppkomma på omfartsvägar som får mer trafik och bilister med utestängda fordon tvingas köra omvägar för att undvika zonen. Hastigheten kan öka för de bilar som är kvar i zonen som ett resultat av färre trafikanter. I så fall kan det i vissa fall ge högre emissioner, vilket är en samhällsekonomisk kostnad, men samtidigt kortare restider, vilket är en vinst.

Privatekonomiska effekter

De fall som studerats närmare är införandet av en miljözonklass 2 med en lägstanivå på Euro 3 år 2020 samt miljözonklass 3 motsvarande Euro 6 för personbilar år 2025. Som visats i kapitel 5 så innebär införande av Euro 3 år 2020 att ca 6 procent av fordonen utestängs, medan ett Euro 6-krav år 2025 utestänger minst 38 procent av fordonsparken. Det innebär ca 15 000 personbilar för Euro 3-krav och närmare 100 000 personbilar för Euro 6-krav i GMP-området (Göteborg, Mölndal, Partille).

15 000 personbilar till följd av Euro 3-kravet kan vara något överskattat då fordonssammansättningen är beräknat utifrån Sverigesnittet och städer generellt har en nyare fordonsflotta jämfört med landet som helhet. För Euro 6-kravet är det verkliga antalet fordon högre då kravet förslås gälla för Euro 6c för dieselbilar, vilket beräknas införas 2017/2018.

Uppskattningar kring privatekonomiska effekter av en miljözon innefattar flera antaganden och osäkerheter:

- Vid ett införande av miljözon kommer de bilister vars bilar inte längre äger tillträde till miljözonen att välja olika alternativ. De flesta kommer att köpa ny bil och köra som vanligt. Några kommer att behålla bilen och undvika miljözonen medan andra kommer att sälja bilen och åka kollektivt cykla eller gå med i bilpool i stället. De privatekonomiska konsekvenserna av dessa alternativ skiljer sig avsevärt, från en merkostnad till en kostnadsbesparing.
- Den privatekonomiska kostnaden för de som väljer att köpa ny bil uppkommer genom att en extrakostnad uppstår då den nya bilen har inhandlats tidigare än planerat och/eller är dyrare än planerat på grund av miljözonskraven.

- Det är årskostnaden för att uppgradera bilnehavet till godkänd årsmodell som bör ligga till grund för kalkylen för att uppgradera bilnehavet med en årsmodell som klarar miljözonskriteriet
- Inköpspriset är därmed inte lika relevant. Skillnaden mellan den nya bilens årskostnad och den äldre bilens kostnad är privatbilistens miljözonkostnad. En merkostnad uppstår eftersom den årliga värdeminskningen är vanligtvis större, ju yngre bilen är. Ett byte till en nyare bil innebär därmed en ökad årlig värdeminskning. Som pluspost i den privatekonomiska kalkylen för att äga en nyare bil ingår dock att bilen drar mindre bränsle, kräver mindre reparationer, kan ha lägre skattekostnad samt har bättre krockskyddsegenskaper.
- För de som inte byter bil utan väljer att gå eller cykla blir de faktiska privatekonomiska utgifterna mindre.

Dock är det inte bara bilägare i tätortsregionen som inför en miljözon som berörs. Även den svenska andrahandsmarknaden påverkas. Bilar som inte klarar miljözonen kommer att få lägre andrahandsvärde. Bilägare som inte berörs av miljözonen och kan köpa dessa bilar, kommer därmed att få en sänkt bilkostnad. En överflyttning av begagnade bilar från storstadsregioner till andra delar av landet kan förväntas ifall miljözonskrav införs. Detta innebär en merkostnad för bilägare i storstadsregioner som i förtid behöver ersätta sina bilar för att klara miljözonskraven. Å andra sidan ökar därmed utbudet av bilar som inte klarar miljözonskraven på begagnatmarknaden, vilket kan förväntas påverka priserna. Merkostnaden för bilägare i storstadsregionerna kan därmed i viss mån kompenseras av lägre fordon priser i andra delar av Sverige.

Om bilarna som lämnar storstadsregionerna ersätter än äldre bilar i andra delar av landet kan införandet av miljözoner även leda till miljöeffekter på annan ort, men effekten är osäker.

Nedan bedöms den privatekonomiska effekten av krav på Euro 3 respektive Euro 6.

Euro 3-krav 2020

Medianvärdet för en bil som är äldre än 21 år och används till dagliga transporter, är 20 000-25 000 kronor. Det betyder att bilägare som vill kunna köra i miljözonen i medeltal behöver byta sin bil när den understiger detta värde. Den privatekonomiska effekten kan därmed schablonmässigt sägas vara att bilägare tvingas äga en bil som har ett restvärde över minst 20 000-25 000 kronor med dagens bilpriser, eller kanske ytterligare några tusenlappar om andrahandsmarknaden skulle komma att påverkas av miljözonsreglerna. Räntekostnaden för att äga en produkt för 20 000 - 30 000 kr kan i runda tal sägas uppgå till maximalt 1 000 - 2 000 kr årligen om man lånar beloppet i bank, alternativt motsvarande belopp i utebliven intäkt då man inte har motsvarande belopp tillgängligt för att investera i sparande. Här antas att den bilen som ersätts inte har något restvärde.

Kostnaden för ränta eller uteblivna kapitalintäkter utgör merkostnaden för den som vill köra i miljözonen. Kostnaden påverkar den andel av befolkningen som annars skulle äga bilar som inte klarar kraven. Om bilar äldre än 21 år utgör ungefär 6 procent av bilbeståndet när kraven införs år 2020, innebär det att i stort sett motsvarande antal innehavare av bilar i influensområdet skulle drabbas av sådana kostnader.

Nyare bilar är dock ofta något bränslesnålare än äldre modeller. Antas att de nyare bilarna i genomsnitt är 0,2 l/mil mer bränsleeffektiva, innebär det för en årlig körsträcka på 7 500 km en besparing på 150 l bränsle, motsvarande ca 2 000 kr. Det är därmed inte givet att fordonsbytet som miljözonen tvingar fram är någon egentlig kostnad för den enskilde som berörs.

Euro 6-krav 2025

Euro 6-kraven berör en avsevärt större andel av fordonsflottan (ca 38 procent år 2025) och har därmed betydligt större konsekvenser jämfört med Euro 3 krav. Detta innebär att de de privatekonomiska effekterna är mer svårbedömda, men är med säkerhet större än ett krav på Euro 3 år 2020. Bland annat kommer andrahandsmarknaden troligen att påverkas kraftigt. Samtidigt kan en viss förbrukningsminskning förutsättas, vilket leder till minskade driftskostnader för bilägare. Här antas förenklat en merkostnad på 8 000 kr per år i genomsnitt för bilägare som behöver byta fordon, effekten av bränslebesparing medräknat.⁷⁵ Beräkningen bygger på skillnaden i den årliga kostnaden att äga, sköta och köra ett fordon som är åtta år nyare, då Euro 6-krav som angetts tidigare kan antas tvinga fram ett förtida fordonsbyte med ca åtta år. Då bilbyte generellt sker var femte år innebär kraven en merkostnad under dessa år, även om den är avtagande. En uppskattning är därför en total merkostnad om ca 40 000 kronor under fem år.

Den som äger en bil som inte är godkänd, kommer sannolikt att välja en nyare begagnad bil i stället för att köpa en helt ny bil. Dock är det tänkbart att några bilköpare faktiskt köper en ny eller begagnad el- eller laddhybridbil, vilket innebär en i inköp dyrare bil än vad som behövs för att klara zonreglerna. Å andra sidan är driftkostnaderna för en el- eller laddhybrid betydligt lägre beträffande bränslekostnader. Även nyare konventionella bilar kan förväntas ha lägre förbrukning. Denna besparing behöver vägas mot den ökade kostnaden för kapital och värdeminskning.

Nollutsläppskrav

Utbudet av fordon som uppfyller nollutsläppskraven i scenario 4 – renodlade elfordon eller laddhybrider – är fortfarande begränsat men ökar snabbt. Eftersom el- och hybridfordon fortfarande är betydligt dyrare i inköp än konventionella bilar och utbudet av begagnade nollutsläppsbilar år 2020 och även 2025 fortfarande kommer att vara begränsad, antas att ett byte till en bil som uppfyller kraven medför en avsevärd merkostnad. Å andra sidan är driftkostnaderna för en elbil eller laddhybrid betydligt lägre beträffande bränslekostnader och inköpspriset kan vara subventionerat genom stödprogram som supermiljöbilspremierna. Dessa besparingar behöver vägas mot den ökade kostnaden för kapital och värdeminskning. Här antas förenklat en total merkostnad på 15 000 kr per år för bilägare som i förtid byter fordon till en bil som klarar nollutsläppskriteriet. Precis som för Euro 6 krav antas denna merkostnad vara under de fem år man behåller sin bil, dvs. 75 000 kr totalt, effekten av bränslebesparing med mera medräknat. Merkostnaden för att byta till elbil eller laddhybrid kan dock förväntas avta ju vanligare dessa fordon är på marknaden.

7.6 INFÖRANDEKOSTNADER

Ett införande av ett miljözonssystem kräver myndighetsinsatser från nationell och lokal nivå. De viktigaste momenten/delarna kommer att vara:

- Utarbetande och införande av ett nationellt regelverk. Genomförs av Transportstyrelsen i samarbete med andra relevanta myndigheter. Till exempel behöver fordonsregistret uppdateras och anpassas till nya fordonsklasser för att möjliggöra en effektiv kontroll av fordon. Detta är dock en engångskostnad med relativt begränsad omfattning.
- Ett moment som kan kräva ganska omfattande insatser är hanteringen av utmärkningen av fordon förutsatt att fordon ska vara utmärkta. En obligatorisk märkning av personbilar utifrån Euroklass till alla fordon som klarar kraven i miljözon klass 2 (Euro 3 eller bättre) skulle innebära att ca 5 miljoner bilar behöver utmärkas med exempelvis ett klistermärke. I Tyskland är kostanden för bilägare som beställer märkningsdekalerna 5€⁷⁶, motsvarande ca 45 kr. Även om det antas att

⁷⁵ www.bilsvar.se 20151004

⁷⁶ Hoffman, Frank, Umweltbundesamt, 2014: Low Emission Zones: Experiences in Germany. Workshop "Low Emission Zones", Ciudad de Mexico 12/2014

inte samtliga bilägare i Sverige har ett behov av miljözonsdekaler, utan att enbart 3 miljoner bilar märks skulle en kostnad på 45 kr per bil motsvara en totalkostnad på 135 miljoner kronor. Kan beställningen och utskicken automatiseras kan möjligen kostnaden minska något. Vid en antagen lägsta kostnad på 20 kr/märkning blir totalkostnaden för 3 miljoner bilar 60 miljoner kronor.

- En variant för att minska kostnaderna vid införande av Euro 6-zoner eller bättre är att endast Euro 6-fordon samt el- och laddhybridfordon som vill trafikera miljözonen behöver vara utmärkta. Detta minskar behovet av utskick med uppskattningsvis 60-80 procent till år 2020, beroende på hur många städer som inför miljözoner för lätta fordon. En annan variant är att utskick sker till de nyaste fordonen medan äldre fordon erhåller sina dekaler via bilprovningen, vilket skulle sänka kostnaderna.
- En lärdom från lanseringen av tidigare miljözoner, dubbdäcksförbud samt införande av trängselskatt är att behovet av information är stort och att informationen måste vara målgruppsanpassad och ske i dialogform. Det innebär exempelvis att berörda företag och boende inom en kommande miljözon behöver få riktade utskick och erbjudas informationsmöten med lång framförhållning, helst flera år för att kunna anpassa fordonsinköp mm. Andra viktiga grupper är taxi, åkerier och budfirmor. En andra väg av informationsinsatser kommer sedan också att behövas i samband med införandet. En del i informationen och även i upprätthållandet av regelverket är själva utmärkningen av zongränser med hjälp av skyltar. Det är huvudsakligen respektive kommun som är ansvarig för skyltning och information till sina invånare och andra berörda. Nationella instanser som Transportstyrelsen bör dock understödja med central information om regelverk samt även information till utländska fordonsägare.
- Hantering av själva miljözonssystemet är efter införandet en kommunal uppgift som regleras enligt de kommunala lokala trafikföreskrifterna. Om ett nytt miljözonssystem innehåller tydliga dispensmöjligheter kommer det ge upphov till ett relativt stort merarbete. Det visar erfarenheterna från tidigare miljözoner för tunga fordon samt införande av dubbdäcksförbud. En uppskattning är dock att ett miljözonssystem i en stad inledningsvis kommer innebära en halv- till en heltidstjänst beroende på storleken på zonområdet och antalet berörda.
- Kontroll av efterlevnaden är en viktig del för att systemet ska fungera i praktiken. Idag är det Polisen som sköter kontrollen. Kontroll av miljözon sker lämpligen i samband med andra kontroller av exempelvis hastigheter och nykterhet för att hålla ner kostnaderna. Det viktiga är att kontroller görs och att de synliga så att efterlevnaden hålls på en god nivå. Om kommunala parkeringsövervakare får laglig möjlighet att utföra kontroll blir detta en något ökad kostnad för kommunerna. Även här kan dock samordning ske med ordinarie parkeringsövervakning.
- Kostnaden för införandet av miljözonerna i Tyskland uppskattas av Hoffman (2014)⁷⁷ till ca 90 miljoner Euro för administrativa kostnader samt hantering och utskick av miljözonsmärken. Över 50 städer har infört miljözoner och med 81 miljoner har Tyskland ca 8 gånger fler invånare som Sverige. Om det förenklat antas att kostnaden för att på nationell nivå införa miljözoner är proportionellt till invånarantal, skulle det innebära en kostnad på ca 11 M€ för Sverige, motsvarande ca 100 miljoner kronor. Siffran bedöms som realistisk om ett stort antal fordon berörs av miljözonskraven.
- För mindre miljözoner som enbart får trafikeras av nollutsläppsfordon eller Euro 6/6c fordon, kan antalet fordon som behöver märkas, t.ex. med ett klistermärke minskas betydligt. Den administrativa kostnaden för miljözon klass 2 respektive 3 bedöms därför som betydligt lägre. Som grov uppskattning antas här en kostnad

⁷⁷ Hoffman, Frank, Umweltbundesamt, 2014: Low Emission Zones: Experiences in Germany. Workshop "Low Emission Zones", Ciudad de Mexico 12/2014

runt 1/3 till hälften jämfört med ett bredare system. Införandekostnaden bedöms till 30-50 Mkr totalt ifall miljözonen införs i fler städer.

- Kostnaden per stad bedöms ligga i storleksordningen 5-15 Mkr årligen för information och kontroll.

7.7 SAMMANSTÄLLNING FÖR GÖTEBORG

Nedan sammanställs de uppskattade samhällsvinster och kostnader som uppstår från att införa olika miljözonsscenarier i Göteborg.

Införandekostnaderna för en kommun beror i stor utsträckning på hur många andra städer också inför motsvarande miljözoner och hur kostnaderna fördelas. Här antas att Göteborg inför nya miljözonskrav samtidigt med Stockholm, Malmö och Uppsala och att kostnaderna allokteras i proportion till invånartal. Med 2015-års invånartal innebär det att Göteborg allokteras 27 procent av totalkostnaderna av ett införande.

Den privatekonomiska kostnaden beror på antal berörda bilägare och merkostnaden för att byta till en bil som klarar zonkraven.

Observera att beräkningarna baserar på en rad grova antaganden och uppskattningar och innehåller stora osäkerheter. De ska enbart ses som fingervisning av de tänkbara effekterna av olika miljözonsscenarier. För mer exakta bedömningar behövs fördjupade utredningar för en specifik stad.

Scenario 1: enkla krav, hela miljözonen

Kostnader

I Scenario 1 krävs minst Euro 3 för samtliga fordon som ska trafikerar miljözonen år 2020. Detta innebär att ett stort antal fordon behöver märkas ut. Antas totalkostnaden för Sverige för införandet av systemet till 100 Mkr enligt antaganden ovan blir andelen för Göteborg 27 Mkr plus kostnader för lokala informationsinsatser, här uppskattat till 10 Mkr. Utöver införandekostnaden tillkommer kostnader på 5-15 Mkr årligen för information och kontroll.

Totalt uppskattas **införande och kontrollkostnaderna till 112-187 Mkr för perioden 2015-2030**. Hur stor del av dessa kostnader som ska bäras av bilägarna själva, exempelvis genom avgifter, är slutligen ett politiskt beslut.

Utöver dessa införandekostnader tillkommer **merkostnaderna för de enskilda bilägare** som i förtid behöver byta fordon. För Euro 3-kravet (2020) bedöms kostnaderna som ringa. För Euro 6/6c-kravet (2025) bedöms kostnaderna som mer betydande eftersom ca 40 procent av fordonsflottan skulle behöva bytas ut för att klara kraven. Totalkostnaden uppskattas inte här eftersom osäkerheten i antaganden avseende merkostnaden och antalet fordon som behöver bytas anses vara för hög.

Nyttor

Enligt beräkningarna i denna utredning uppskattas att scenario 1 minskar de samhälls-ekonomiska kostnaderna med 16-60 Mkr/år, beroende om CO₂-minskningen räknas med eller ej. För perioden 2015-2030 uppskattas den samhälls-ekonomiska nyttan av minskade utsläpp för scenariot till **240 Mkr utan CO₂-reduktionen och 900 Mkr med CO₂-reduktionen**.

Sammanställning

I tabell 7.13 sammanställs de uppskattade samhälls-ekonomiska vinsterna och kostnaderna för scenario 1 för perioden 2015-2030. Observera att det är osäkert om en lokal miljözon leder till CO₂-utsläppsminskningar på nationell nivå, därför redovisas vinsterna av utsläppsminskningarna med och utan CO₂ inkluderat.

Tabell 7.13: Sammanställning av de förväntade samhälls-ekonomiska effekterna av införandet av miljözoner motsvarande scenario 1 i Göteborg exklusive privatekonomiska kostnader, för perioden 2015-2030.

Samhällsekonomiska nyttor redovisas som positiva värden, samhällsekonomiska kostnader som negativa värden.

	Utan CO ₂ - reduktion medräknad, Mkr	Med CO ₂ - reduktion medräknad, Mkr
Samhällsekonomiska effekter av minskade utsläpp och buller (miljöeffekter)	+ 240 Mkr	+ 900 Mkr
Införandekostnader, kontrollkostnader (offentlig verksamhet)	- 110-190 Mkr	- 110-190 Mkr
Privatekonomiska effekter (konsumenter)	Ej kvantifierat; bedöms som stora då 40% av fordonsflottan berörs vid Euro 6-krav 2025	

Scenario 2: lågemissionszoner

Kostnader

I Scenario 2 krävs minst Euro 3 för samtliga fordon som ska trafikera miljözonen år 2020 samt minst Euro 6/6c för 25 procent av trafikarbetet. Från 2025 krävs Euro 6/6c för 50 procent av trafikarbetet. Detta innebär att ett stort antal fordon behöver märkas ut. Antas totalkostnaden för Sverige för införandet av systemet till 100 Mkr enligt antaganden ovan, blir andelen för Göteborg 27 Mkr plus kostnader för lokala informationsinsatser, här uppskattat till 10 Mkr. Utöver införandekostnaden, tillkommer kostnader på 5-15 Mkr årligen för information och kontroll.

Totalt uppskattas **införande och kontrollkostnaderna till 112-187 Mkr för perioden 2015-2030**. Hur stor del av dessa kostnader som ska bäras av bilägarna själva, exempelvis genom avgifter, är slutligen ett politiskt beslut.

Utöver dessa införandekostnader tillkommer **merkostnaderna för de enskilda bilägare** som i förtid behöver byta fordon. För Euro 3-kravet (2020) bedöms kostnaderna som ringa. För Euro 6/6c-kravet (2020, 2025) bedöms kostnaderna per fordon som mer betydande, särskilt om kravet införs 2020. Totalkostnaden uppskattas inte här eftersom osäkerheten i antaganden avseende merkostnaden och antalet fordon som behöver bytas anses vara för hög. Eftersom zonen som kräver Euro 6/6c är mindre än hela miljözonen är dock trycket att byta fordon mindre starkt än i ett scenario som ställer samma krav för hela zonen.

Nyttor

Enligt beräkningarna i denna utredning uppskattas att scenario 1 minskar de samhällsekonomiska kostnaderna med 16-58 Mkr/år, beroende om CO₂-minskningen medräknas eller ej. För perioden 2015-2030 uppskattas den samhällsekonomiska nyttan av minskade utsläpp för scenariot till **240 Mkr utan CO₂-reduktionen och 870 Mkr med CO₂-reduktionen**.

Sammanställning

I tabell 7.14 sammanställs de uppskattade samhällsekonomiska vinster och kostnader för scenario 2 för perioden 2015-2030.

Tabell 7.14: Sammanställning av de förväntade samhällsekonomiska effekterna av införandet av miljözoner motsvarande scenario 2 i Göteborg exklusive privatekonomiska kostnader, för perioden 2015-2030.

	Utan CO ₂ - reduktion medräknad, Mkr	Med CO ₂ - reduktion medräknad, Mkr
Samhällsekonomiska effekter av minskade utsläpp och buller (miljöeffekter)	+ 240 Mkr	+ 870 Mkr
Införandekostnader, kontrollkostnader (offentlig verksamhet)	- 110-190 Mkr	- 110-190 Mkr
Privatekonomiska effekter (konsumenter)	Ej kvantifierat; bedöms som stora då 40% av fordonsflottan berörs vid Euro 6-krav 2025, men mindre än för scenario 1 då kraven gäller inom ett mer begränsat område vilket minskar behovet av att byta fordon	

Observera att det är osäkert om en lokal miljözon leder till CO₂-utsläppsminskningar på nationell nivå, därför redovisas vinsterna av utsläppsminskningarna med och utan CO₂ inkluderat.

Scenario 3: nollemissionszoner

Kostnader

I Scenario 3 krävs nollemissionsfordon för motsvarande 5 procent av trafikarbetet 2020, 10 procent av trafikarbetet 2025 och 20 procent 2030. Detta innebär att enbart en relativ liten del av fordonsflottan behöver märkas ut.

Antas totalkostnaden för Sverige för införandet av systemet till 50 Mkr enligt antaganden ovan, blir andelen för Göteborg motsvarande 14 Mkr plus kostnader för informationsinsatser, här uppskattat till 5 Mkr. Eftersom zonen som behöver kontrolleras är mindre, antas en lägre årlig kostnad för information och kontroll, 5 Mkr årligen.

Totalt uppskattas **införande och kontrollkostnaderna till 95 Mkr för perioden 2015-2030**. Hur stor del av dessa kostnader som ska bäras av bilägarna själva, exempelvis genom avgifter, är slutligen ett politiskt beslut.

Utöver dessa införandekostnader tillkommer **merkostnaderna för de enskilda bilägare** som i förtid behöver byta fordon. Eftersom nollutsläppszonen antas vara förhållandevis liten kan fordonsägare som inte uppfyller zonkraven undvika miljözonen, det är därmed inte säkert hur stor andel av fordonsägare skulle anpassa sig till kraven. Totalkostnaden uppskattas inte här eftersom osäkerheten i antaganden avseende merkostnaden och antalet fordon som behöver bytas anses vara för hög.

Nyttor

Enligt beräkningarna i denna utredning, uppskattas att scenario 3 minskar de samhälls-ekonomiska kostnaderna med 8-50 Mkr/år, beroende om CO₂-minskningen medräknas eller ej. För perioden 2015-2030 uppskattas den samhälls-ekonomiska nyttan av minskade utsläpp för scenariot till **120 Mkr utan CO₂-reduktionen och 750 Mkr med CO₂-reduktionen**.

Sammanställning

I tabell 7.15 sammanställs de uppskattade samhälls-ekonomiska vinsterna och kostnaderna för scenario 3 för perioden 2015-2030. Observera att det är osäkert om en lokal miljözon leder till CO₂-utsläppsminskningar på nationell nivå, därför redovisas vinsterna av utsläppsminskningarna med och utan CO₂ inkluderat.

Tabell 7.15: Sammanställning av de förväntade samhälls-ekonomiska effekterna av införandet av miljözoner motsvarande scenario 3 i Göteborg exklusive privatekonomiska kostnader, för perioden 2015-2030. Samhälls-ekonomiska nyttor redovisas som positiva värden, samhälls-ekonomiska kostnader som negativa värden.

	Utän CO ₂ - reduktion medräknad, Mkr	Med CO ₂ - reduktion medräknad, Mkr
Samhälls-ekonomiska effekter av minskade utsläpp och buller (miljöeffekter)	+ 120 Mkr	+ 750 Mkr
Införandekostnader, kontrollkostnader (offentlig verksamhet)	- 95 Mkr	- 95 Mkr
Privatekonomiska effekter (konsumenter)	Ej kvantifierat; bedöms som förhållandevis ringa då kraven på nollutsläpp gäller ett relativt litet område som kan undvikas av de flesta vilket minskar behovet att byta fordon. För enskilda fordonsägare som behöver köra inom nollutsläppszonen är dock merkostnaden betydande.	

Scenario 4: dubbfri zon

Kostnader

I Scenario 4 krävs att fordon med dubbdäck utestängs från miljözonen från 2020.

Kostnaden för att införa ett lokalt dubbdäcksförbud inom miljözonen i Göteborg bedöms som förhållandevis låga och består i huvudsak av skyltning och informationsinsatser, här uppskattat till 10 Mkr för skyltning och 10 Mkr för informationsinsatser. Som årlig kostnad för information och kontroll antas 10 Mkr årligen.

Totalt uppskattas **införande och kontrollkostnaderna till 170 Mkr för perioden 2015-2030.**

Ett byte till dubbfria däck antas inte medföra någon merkostnad för de enskilda bilägare så länge bytet kan ske när ett däckbyte ändå hade behövts. För vissa bilägare kan dock ett zonkrav medföra ett förtida däckbyte som kan leda till en viss merkostnad. Å andra sidan kan dubbfria däck leda till lägre bränsleförbrukning, vilket här antas kompensera eventuella merkostnader för bilägare.

En reduktion av dubbdäcksanvändningen kan antas leda till **ökad olycksrisk** respektive ökade väghållningskostnader som här antas vara 7.5 miljoner kr årligen för Göteborg (se avsnitt 7.4), dvs. **113 miljoner kr för perioden 2015-2030.**

Nyttor

Enligt beräkningarna i denna utredning, uppskattas att scenario 4 minskar de samhälls-ekonomiska kostnaderna med 10-45 Mkr/år, beroende hur höga kalkylvärden som används för att beräkna hälsoeffekterna av minskade PM₁₀-utsläpp. För perioden 2015-2030 uppskattas den samhälls-ekonomiska nyttan av minskade utsläpp för scenariot till **150 Mkr med låga kalkylvärden och 675 Mkr med höga kalkylvärden.**

Vidare tillkommer kostnadsbesparingar i vägunderhåll på grund av **minskat vägslitage**. Vägverket (2009)⁷⁸ anger att slitaget av ett dubbdäcksfordon kostar mellan 200 och 600 kr per år. Antaget att 50 procent av fordonsflottan i Göteborg använder dubbdäck idag och andelen på grund av miljözonen minskar till 20 procent innebär det ca 54 000 färre dubbdäcksfordon. Räknat med 200 kr lägre slitagekostnad per år, innebär det en besparing på 11 Mkr/år, ca **165 Mkr för perioden 2015-2030.**

Sammanställning

I tabell 7.16 sammanställs de uppskattade samhälls-ekonomiska vinster och kostnader för scenario 4 för perioden 2015-2030. Observera att hälsoeffekterna för minskade utsläpp av slitagepartiklar är osäkra, därför anges värden med både högre och lägre kalkylvärden.

Tabell 7.16: Sammanställning av de förväntade samhälls-ekonomiska effekter av införandet av miljözoner motsvarande scenario 4 (dubbfri zon) Göteborg exklusive privatekonomiska kostnader, för perioden 2015-2030. Samhälls-ekonomiska nyttor redovisas som positiva värden, samhälls-ekonomiska kostnader som negativa värden.

	Med låga kalkylvärden för PM ₁₀	Med höga kalkylvärden för PM ₁₀
Samhälls-ekonomiska effekter av minskade utsläpp och buller (miljöeffekter)	+ 150 Mkr	+ 675 Mkr
Minskat vägslitage, underhållskostnad (offentlig verksamhet)	+ 165 Mkr	+ 165 Mkr
Införandekostnader, kontrollkostnader (offentlig verksamhet)	- 170 Mkr	- 170 Mkr
Ökad olycksrisk (hälsoeffekt)	- 113 kr	- 113 Mkr
Privatekonomiska effekter (konsumenter)	Ej kvantifierat; bedöms som ringa	

⁷⁸ Vägverket, 2009: Samlad lägesrapport om vinterdäck. Redovisning av ett regeringsuppdrag.

7.8 DISKUSSION

Uppskattningarna av den samhällsekonomiska effekten av olika scenarier för införandet av miljözonskrav för lätta fordon i avsnitt 7.7, visar på ett stort spann för varje scenario. För samtliga scenarier som kräver förtida byten av fordon (scenario 1-3) är den uppskattade kostnaden för fordonsägarna den största kostnadspunkten, större än införandekostnaden. Den samhällsekonomiska värderingen av utsläppsminskningarna domineras av CO₂-utsläppen – räknas värdet av CO₂-minskningen med så överväger den samhällsekonomiska nyttan av utsläppsminskningarna för samtliga tre scenarier tydligt. Resultatet talar mindre entydigt för införandet av miljözoner med krav på fordonens utsläpp om CO₂-effekten exkluderas och enbart de lokala miljöeffekterna räknas med.

Beräkningarna för scenario 4 (dubbdäcksfri zon) tyder på att en kraftfull minskning av dubbdäcksanvändningen i staden troligen är samhällsekonomiskt lönsamt redan vid låga kalkylvärden för hälsoeffekterna av slitagepartiklar.

7.9 EFFEKTER I FLER STÄDER

Att överföra de uppskattade effekterna av införandet av olika miljözonsscenarier i Göteborg till andra städer är svår, eftersom de lokala omständigheterna påverkar resultatet kraftigt. I stora och tätbefolkade städer är exempelvis exponeringen till samma utsläppsmängd större än i mindre och glesare städer vilket leder till stora skillnader i värderingen av den lokala effekten av utsläpp. Så värderar ASEK exempelvis samhällskostnaden av ett kg PM_{2,5}-utsläpp i Uppsala till ca 5 500 kr, men i Stockholms innerstad till över 12 000 kr.

En uppräknig av effekterna enligt befolkningsmängd är därför en grov förenkling och för att mer trovärdigt beskriva effekterna av utsläppsminskningar i olika städer behöver nya beräkningar utifrån den stadens specifika förutsättningar genomföras.

För att trots dessa begränsningar uppskatta storleksordningen av de samhällsekonomiska effekterna av att införa miljözoner i fler städer, visas nedan värdena för Göteborg för respektive scenario, uppräknade i proportion till invånartal. Ett antagande att miljözonsscenarierna införs samtidigt i Stockholm, Göteborg, Malmö och Uppsala, med en total befolkning på 1,98 miljoner invånare (2015), har gjorts. Observera att beräkningarna av utsläppsminskningarna troligen är en underskattning för Stockholm, men kan vara en överskattning för Malmö och Uppsala.

Tabell 7.16: Sammanställning av förväntade kostnader och samhällsekonomiska effekter av införandet av miljözoner motsvarande scenario 1 för perioden 2015-2030, extrapolerat utifrån Göteborgs värden för införandet i Stockholm, Göteborg, Malmö och Uppsala, exklusive privatekonomiska kostnader. Samhällsekonomiska nyttor redovisas som positiva värden, samhällsekonomiska kostnader som negativa värden.

	Utan CO ₂ - reduktion medräknad, Mkr	Med CO ₂ - reduktion medräknad, Mkr
Samhällsekonomiska effekter av minskade utsläpp och buller (miljöeffekter)	+ 880 Mkr -	+ 3 290 Mkr
Införandekostnader, kontrollkostnader (offentlig verksamhet)	- 400-695 Mkr	- 400-695 Mkr
Privatekonomiska effekter (konsumenter)	Ej kvantifierat; bedöms som stora då 40% av fordonsflottan berörs vid Euro 6-krav 2025	

Tabell 7.17: Sammanställning av förväntade kostnader och samhällsekonomiska effekter av införandet av miljözoner motsvarande scenario 2 för perioden 2015-2030, extrapolerat utifrån Göteborgs värden för införandet i Stockholm, Göteborg, Malmö och Uppsala, exklusive privatekonomiska kostnader. Samhällsekonomiska nyttor redovisas som positiva värden, samhällsekonomiska kostnader som negativa värden.

	Utan CO ₂ - reduktion medräknad, Mkr	Med CO ₂ - reduktion medräknad, Mkr
Samhällsekonomiska effekter av minskade utsläpp och buller (miljöeffekter)	+ 880 Mkr	+ 3 180 Mkr
Införandekostnader, kontrollkostnader (offentlig verksamhet)	- 400-695 Mkr	- 400-695 Mkr
Privatekonomiska effekter (konsumenter)	Ej kvantifierat; bedöms som stora då 40% av fordonsflottan berörs vid Euro 6-krav 2025, men mindre än för scenario 1 då kraven gäller inom ett mer begränsat område vilket minskar behovet av att byta fordon	

Tabell 7.18: Sammanställning av förväntade kostnader och samhällsekonomiska effekter av införandet av miljözoner motsvarande scenario 3 för perioden 2015-2030, extrapolerat utifrån Göteborgs värden för införandet i Stockholm, Göteborg, Malmö och Uppsala, exklusive privatekonomiska kostnader. Samhällsekonomiska nyttor redovisas som positiva värden, samhällsekonomiska kostnader som negativa värden.

	Utan CO ₂ - reduktion medräknad, Mkr	Med CO ₂ - reduktion medräknad, Mkr
Samhällsekonomiska effekter av minskade utsläpp och buller (miljöeffekter)	+ 440 Mkr	+ 2 740 Mkr
Införandekostnader, kontrollkostnader (offentlig verksamhet)	- 350 Mkr	- 350 Mkr
Privatekonomiska effekter (konsumenter)	Ej kvantifierat; bedöms som förhållandevis ringa då kraven på nollutsläpp gäller ett relativt litet område som kan undvikas av de flesta vilket minskar behovet att byta fordon. För enskilda fordonsägare som behöver köra inom nollutsläppszonen är dock merkostnaden betydande.	

Tabell 7.19: Sammanställning av förväntade kostnader och samhällsekonomiska effekter av införandet av miljözoner motsvarande scenario 4 (dubbfri zon) för perioden 2015-2030, extrapolerat utifrån Göteborgs värden för införandet i Stockholm, Göteborg, Malmö och Uppsala, exklusive privatekonomiska kostnader. Samhällsekonomiska nyttor redovisas som positiva värden, samhällsekonomiska kostnader som negativa värden.

	Med låga kalkylvärden för PM ₁₀	Med höga kalkyl- värden för PM ₁₀
Samhällsekonomiska effekter av minskade utsläpp och buller (miljöeffekter)	+ 550 Mkr	+ 2 470 Mkr
Minskat vägslitage, underhållskostnad (offentlig verksamhet)	+ 600 Mkr	+ 600 Mkr
Införandekostnader, kontrollkostnader (offentlig verksamhet)	- 620 Mkr	- 620 Mkr
Ökad olycksrisk (hälsoeffekt)	- 410 Mkr	- 410 Mkr
Privatekonomiska effekter (konsumenter)	Ej kvantifierat; bedöms som ringa	

8 Alternativ till miljözonen

8.1 INLEDNING

Målet med en miljözon är primärt att förbättra luftkvaliteten i stadsmiljö. Beräkningarna för de olika tänkbara miljözonsscenarierna visar att införandet av miljözoner för personbilar kan minska de ackumulerade utsläppen av NO_x, black carbon (PM_{2,5}) och kolväten från trafiken i stadsmiljö med mellan 10 och 15 procent mellan 2015 och 2030, jämfört med ett basscenario (se kapitel 6). För enskilda år kan dock minskningseffekten jämfört med basscenarioet vara mer påtaglig. En miljözon som utestänger fordon med dubbdäck har en mer kraftfull effekt på PM₁₀-emissionerna och minskar även bullerbelastningen.

Införandet av en miljözon medför dock restriktioner och kan påverka många fordonsägare både genom att minska tillgängligheten för vissa med äldre bilar, alternativt genom att tvinga fram investeringar i nya bilar.

Miljözoner är endast ett av många möjliga styrmedel för att minska miljöbelastningen från trafiken i stadsmiljö. I detta kapitel beskrivs en rad andra tänkbara lokala styrmedel med liknande mål, som kan utgöra alternativ men även komplement till miljözoner. Styrmedlen beskrivs enbart översiktligt, för detaljerade beskrivningar och analyser hänvisas till litteraturen. I det mån det är meningsfullt jämförs de beskrivna styrmedlen med införandet av en miljözon för lätta fordon.

8.2 LOKALA STYRMEDEL SOM PÅVERKAR TRAFIKARBETET

Motsvarande effekt på luftkvaliteten som uppnås genom en miljözon för lätta fordon, kan även erhållas genom att minska trafikarbetet med bil inom zonen eller i en tätort. För att uppnå liknande effekt på utsläppen av NO_x, BC, HC och CO₂ som de i denna rapport presenterade miljözonsscenarierna, skulle trafikarbetet jämfört med basscenarioet behöva sänkas med mellan 8-15 procent.

Effekterna av en trafikminskning är dock betydligt bredare än de av en miljözon. En minskning av trafikarbetet medför utöver minskade utsläppsnivåer, även minskad bullerbelastning, minskat vägslitage, minskat parkeringsbehov, reducerad trängseffekt och färre trafikolyckor.

Det finns en lång rad väl undersökta styrmedel som kan påverka trafikarbetet med bil i städer, både åtgärder som påverkar bilföraren direkt samt åtgärder som ökar attraktiviteten av alternativa färdssätt. Nedan listas enbart ett kort urval, med fokus på åtgärder som påverkar bilföraren direkt.

Trängselskatt

Trängselskatt sätter ett ekonomiskt pris på bilanvändningen i centrala delar av en stad. Genom att differentiera prissättningen över tid kan trafikarbete i viss mån styras om från tider med högt trafikarbete, vilket påverkar både trängseln, men även peakvärdena av trafikrelaterade utsläpp. Åtgärden är därmed lämplig som styrmedel i de fall gränsvärdena för luftkvalitet regelbundet överskrider under särskilda perioder på dagen. Vidare har trängselskatt visat sig minska det totala trafikarbetet något. I vilken omfattning biltrafiken minskar beror på höjden av avgiften och bilförarnas priselasticitet, och kan i teorin styras till en önskad trafiknivå genom lämplig prissättning.

Trängselskatt är ett väl beprövat styrmedel med dokumenterat effekt. För trängselskattesystemen i Stockholm och Göteborg har minskningar av trafikarbetet med mellan 10 och 20 procent uppmätts med de valda prissnivåerna.

Jämfört med miljözoner har trängselskatten fördelarna att den inte utestänger specifika fordon och därmed påverkar tillgängligheten för färre fordonsägare, samt att effekten kan styras genom prisförändringar och att den genererar intäkter. Nackdelarna är att trängselskatt är en förhållandevis kostsam åtgärd att implementera, som kräver ett omfattande kontroll- och debiteringssystem som troligen enbart kan täcka sina installations- och driftskostnader på orter med omfattande trafikarbete, främst i storstadsregionerna. Vidare kan det vara svårt att få stöd i opinionen för införandet av trängselskatt i en stad, särskilt om trängselsituationen inte upplevs som problematisk.

Parkeringsåtgärder

Tillgängligheten och prissättningen av parkeringsplatser är andra effektiva styrmedel för att påverka bilanvändningen i tätorter. Parkeringsåtgärder är troligen bland de mest effektiva styrmedel städer själva förfogar över. Tillgången och priset för parkering har stor påverkan på färdmedelsvalet och påverkans effekten av prisåtgärder kan antas vara jämförbar med effekten av trängselskatten. Effekterna av olika parkeringsåtgärder på färdmedelsvalet och bilanvändningen är väl dokumenterat i litteraturen.⁷⁹

Jämfört med miljözoner, men även med trängselskatten, är parkeringsåtgärder enkla och billiga att implementera. En vidare fördel är att parkeringsåtgärder inte utestänger specifika fordon och att effekten enkelt kan anpassas genom exempelvis tidsbegränsningar, utbudsförändringar eller taxesättning. Parkeringsåtgärder kan vidare implementeras i alla städer, oavsett storlek. En utmaning med kraftfulla parkeringsåtgärder är att det kan vara svårt att få stöd i opinionen för åtgärderna, särskilt i städer där det inte upplevs finnas någon brist på parkeringsplatser.

Zoner med tillträdesrestriktioner och bilfria zoner

Att införa bilfria zoner eller så kallade zoner med tillträdesrestriktioner (zone à trafic limité, ZTL) är en möjlighet att lokalt minska trafikarbetet. Bilfria zoner är vanligt förekommande i svenska städer och införandet av nya bilfria zoner eller en utvidgning av befintliga zoner är ett sätt att lokalt minska bilanvändningen. Åtgärden har stor påverkan på lokal nivå och införs vanligtvis för att skapa attraktiva stadsmiljöer, men har nackdelen att tillgängligheten minskar. Lågtrafikzoner är ett koncept som används främst i Italien och Frankrike⁸⁰ och innebär att zoner i centrala delar av staden är avstängda för biltrafik under dagtid (ofta 08-18), förutom för de boende inom zonen eller bilförare med särskilt tillstånd. Zonerna omfattar ofta större kvarter i centrala delar av städer och minskar biltrafiken inom zonen kraftigt. Ofta används sänkbara pollare eller liknande anläggningar för att utestänga obehörig trafik.

Infartsförbud som akutåtgärd

Som akut åtgärd vid extrem dåliga luftförhållanden har flera städer använt sig av infartsförbud för att tillfälligt kraftigt minska biltrafiken, t.ex. genom att vissa dagar enbart tillåta bilar med udda nummer i staden. Åtgärden har bl.a. använts under våren 2015 i Paris. El- och hybridfordon var undantagna av åtgärden.⁸¹

Gröna transportplaner

Begreppet "gröna transportplaner" brukar beskriva ett upplägg där arbetsgivare, byggherrar, fastighetsägare, kommersiella hyresgäster och bostadsrättsföreningar kommer överens med kommunen om att göra vissa åtgärder för att styra resandet och godsleveranserna mot

⁷⁹ Exempelvis: Svensson, T., Hedström, R., 2010. Parkering - Politik, åtgärder och konsekvenser för stadstrafik. VTI notat 23-2010

⁸⁰ Nantes Métropole, 2012: <http://www.nantesmetropole.fr/decouverte/les-grands-projets/operation-ztl-zone-a-traffic-limite-transport-et-deplacements-51907.kjsp>, besökt 2015-10-05 samt Ambassade de France à Rome, 2015: <http://www.ambafrance-it.org/Voyager-en-Italie-attention-a-la>, besökt 2015-10-05

⁸¹ BBC News, 2015-03-23: Paris imposes car restriction to fight pollution. <http://www.bbc.com/news/world-europe-32016730> besökt 2015-10-02

mer hållbara transportsätt. Gröna transportplaner i strategiskt valda områden kan vara ett effektivt sätt att styra trafiken, speciellt med avseende på arbetsresor.

Kraven som ställs i en transportplan kan utgå ifrån olika principer. Det mest renodlade är målstyrande krav om att begränsa ökningen av biltrafiken till en viss nivå, vilket kan följas upp genom att mäta antalet parkeringsplatser. Användningen av gröna transportplaner är tillämpligt framförallt vid etablering av nya områden, då de ansvariga aktörerna tidigt får tydliga villkor för hur verksamheten ska bedrivas. För befintliga områden är det svårare att införa, då den berörda verksamheten redan bedrivs under överenskomna villkor och vissa regelverk. Möjliga trafikminskningar med gröna transportplaner är enligt internationella erfarenheter upp till 20 procent. Ett effektivt användande av gröna transportplaner i större skala i Sverige kräver dock ett bättre lagstöd jämfört med idag.

8.3 LOKALA STYRMEDEL SOM PÅVERKAR FORDONVALET

Differentierad trängselskatt

Differentierad trängselskatt liknar miljözonen i den mån att styrmedlet syftar till att minska trafiken med fordon med höga utsläppsvärden i ett särskilt område. Till skillnad från miljözonen utestängs fordon som inte klarar utsläppsgränser inte helt från området men belastas med en högre avgift/skatt än renare fordon. Fördelen är att systemet är mer tillåtande för enstaka besök med t.ex. äldre fordon samtidigt som styreffekten bibehålls på fordonsägare som ofta kör inuti zonen, som påverkas att välja fordon med låga utsläppsnivåer. London planerar införandet av en ”ultra low emission zone” inom området för stadens trängselavgiftssystem från 2020. Zonen är upplagd som en miljözon med utsläppskrav liknande förslagen i denna rapport, med skillnaden att fordon som inte klarar kraven tillåts att köra i zonen men mot en dagsavgift på £12,5 för lätta och £100 för tunga fordon.⁸² Oslo och andra orter i Norge har infört ett avgiftssystem för bilkörning som bygger på betalning per passage, kallat bompeng. Rena elbilar är helt undantagna bompengen.

Parkeringsförmåner, framkomlighetsförmåner

Parkeringsförmåner eller förmåner som leder till bättre framkomlighet kan användas som incitament att välja fordon med bättre utsläppsprestanda eller vissa bränslen. Exempel är de tidigare lokala parkeringsförmåner för miljöbilar som flera svenska kommuner har använt, men som i de flesta fall har upphört under 2015.⁸³ I Norge är det gratis att parkera en elbil på de flesta kommunala parkeringsplatser.⁸⁴ En annan liknande förmån som ska stimulera introduktionen av elbilar är att erbjuda dessa fordon förbättrad framkomlighet genom att tillåta dem att använda bussfiler, ett styrmedel som används i Oslo.⁸⁵

Förmånen är framgångsrik i den mån att den påverkar fordonsvalet och stimulerar marknadsintroduktionen av en viss teknik eftersom förmånen bedöms som värdefull. Styrmedlet blir dock snabbt kostsamt för staden så snart den önskade fordonstekniken får en större marknadsandel, antingen på grund av minskade intäkter eller minskad framkomlighet.

⁸² London.gov.uk, 2015-03-26: Mayor confirms world's first Ultra Low Emission Zone. <https://www.london.gov.uk/media/mayor-press-releases/2015/03/mayor-confirms-world-s-first-ultra-low-emission-zone-and>, besökt 2015-10-07

⁸³ Exempelvis i Göteborg där parkeringstillstånd för miljöbilar slutade gälla 30 juni 2015

⁸⁴ Elbil.no, 2015: Her kan du parkere gratis med elbil. <http://www.elbil.no/elbilfakta/nyttige-tips/3451-her-kan-du-parkere-gratis-med-elbil>

⁸⁵ Dagens Naeringsliv, 15-06-01, Så mange kjøper elbil for å køre i bussfilen. <http://www.dn.no/nyheter/politikk/Samfunn/2015/06/01/2156/Samferdsel/s-mange-kjper-elbil-for--kjre-i-bussfilen>, besökt 2015-10-08

8.4 STYRMEDEL SOM PÅVERKAR FORDONENS UTSLÄPP

Hastighetsänkringar

Sänkning av biltrafikens hastighet kan påverka utsläpps- och bullernivåer samt trafik-säkerheten. Flera städer har börjat införa hastighetsänkringar över större områden, vanligtvis till 30 km/h. Exempel är Graz i Österrike där hela innerstaden har hastighetsgräns 30 km/h och Paris som under 2015⁸⁶ planerar att begränsa hastigheten på ca en tredjedel av stadens gator till 30 km/h med målet att hastigheten år 2020 ska gälla inom hela stadens område, med några få gator undantagna. Förutom direkta effekter på utsläpp och buller från trafiken, påverkar åtgärden även bilens relativa konkurrenskraft gentemot andra färdmedel och kan förväntas minska bilanvändningen i viss mån.

8.5 STYRMEDEL FÖR SPECIFIKA GRUPPER

Utsläppskrav på taxibilar

Taxibilar har hög årlig körsträcka (upp till 100 000 km/år), körs i stor utsträckning i tätort och domineras av dieseldrivna fordon. I förhållande till sitt antal kan därför taxibilar antas bidra oproportionerligt mycket till utsläppen av luftföroreningar i städer. Vidare byts taxibilar ut i betydligt snabbare takt än vanliga personbilar, på grund av sina höga körsträckor. Därför lämpar sig fordonskategorin särskilt för åtgärder för att förbättra luftkvaliteten i städer. Ett exempel är London som har infört en åldersgräns på 15 år på samtliga taxibilar och kräver att alla nya taxibilar som registreras från 2018 ska kunna köra utsläppsfritt åtminstone i de mest belastade delar av staden, vilket i praktiken innebär krav på hybrid- eller ren eldrift.⁸⁷ Kravet kompletteras med ett kraftfullt ekonomiskt stöd från både London och engelska regeringen till taxinäringen för att stimulera övergången.⁸⁸

Andra möjligheter att påverka taxinäringen att välja utsläppssnåla fordon är exempelvis genom krav i offentlig upphandling av taxitjänster, ett område som är förhållandevis omfattande i Sverige. Det är även möjligt att ge lågemitterande taxibilar förmåner, exempelvis tillgång till attraktiva parkeringsplatser eller förenklat tillträde till stations- eller flygplatsområden.

8.6 STYRMEDEL SOM PÅVERKAR DUBBDÄCKSANVÄNDNING

Avgift eller skatt på dubbdäcksanvändning

Genom att ta ut en lokal skatt eller avgift på användningen av dubbdäck kan dubbdäcksanvändningen minskas. Jämfört med en miljözon för dubb, har styrmedlet fördelen att den inte helt utestänger fordon med dubb och därmed minskar tillgängligheten för t.ex. besökare. Nackdelen är att dubbdäcksanvändningen inte givetvis minskar lika radikalt, beroende på avgiftens höjd. Påverkans effekten bedöms dock vara förhållandevis hög, avgiften har t.ex. minskat dubbdäcksanvändningen i Oslo från över 50 till 14 procent.⁸⁹ En avgift på användningen av dubbdäck används bland annat i Oslo där avgiften för att använda dubbdäck i staden är 30 NOK eller 1200 NOK för en säsong för personbilar. Månads- och

⁸⁶ WorldStreet, 2014: Paris to limit speeds to 30 km/h over entire city. <https://worldstreets.wordpress.com/2014/05/21/paris-to-limit-speeds-to-30-kmhr-over-entire-city/>, besökt 2015-10-08 samt:

Le Monde, 2015-05-27: Paris vise à la généralisation des zones à 30 km/h.

http://www.lemonde.fr/pollution/article/2015/05/27/paris-vise-la-generalisation-des-zones-a-30-km-h_4641135_1652666.html, besökt 2015-10-08

⁸⁷ BBC, 2014-01-16: New London taxis to emit zero emissions from 2018. <http://www.bbc.com/news/uk-england-london-25756929>, besökt 2015-10-08 samt:

C40Cities, London: New Taxis for London, <http://www.c40.org/profiles/2014-london-air>, besökt 2015-10-08

⁸⁸ Department of Transport, 2015-03-26: Black taxis go green with £45 million government investment, <https://www.gov.uk/government/news/black-taxis-go-green-with-45-million-government-investment>, besökt 2015-10-08

⁸⁹ Christer Johansson, Lars Burman, 2013: Lokala avgifter på dubbdäck i Norge. SLB Analys, rapport på uppdrag av Trafikverket

säsongsstillstånd kan beställas och dygnstillstånd kan köpas på bensinstationer eller per sms.⁹⁰

Hastighetsbegränsningar för bilar med dubbdäck

Att begränsa den högsta tillåtna hastigheten för bilar med dubbdäck påverkar både bullerutsläpp och vägslitage från körning med dubbdäck. Dessutom görs dubbdäck mindre attraktivt, vilket minskar användningen. Hastighetsbegränsningar för dubbdäck finns bland annat i Schweiz (80 km/h), Frankrike (90 km/h) och Österrike (100 km/h). Schweiz tillåter vidare inte dubbdäck på motorvägar. Bilar med dubbdäck ska i dessa länder vara försedda med ett klistermärke som indikerar hastighetsbegränsningen. Effekten av åtgärden är att dubbdäcksanvändningen i dessa länder är låg.⁹¹

En tänkbar utveckling av åtgärden, som skulle kunna påverka dubbdäcksanvändningen i tätortsregioner, är att införa ett liknande system för hastighetsbegränsning som i exempelvis Schweiz, men att begränsa hastighetsbegränsningen till storstadsområden. Det är troligt att åtgärden skulle motivera en betydande del av bilägare som regelbundet kör i storstadsområden att överge dubbdäck, samtidigt som styrmedlet inte stänger ut bilar med dubbdäck på samma sätt som till exempel en miljözon med krav på dubbfrihet.

En mer omfattande sammanställning av styrmedel gällande dubbdäck finns i Betänkandet av Partikelhaltsutredningen.⁹²

8.7 SLUTSATSER

Exemplen ovan visar att det finns en rad tänkbara styrmedel som verkar på lokal nivå som kan ge liknande effekt, men som även kan användas i kombination med en miljözon. Jämfört med miljözonsregler påverkar ekonomiska styrmedel tillgängligheten något mindre, eftersom exempelvis besökare med fordon som inte uppfyller kraven ändå får tillgång till zonen mot en högre avgift. Det är möjligt att ge samma möjlighet även i miljözoner genom utfärdandet av tillfälliga undantagstillstånd, men den lösningen är administrativt krävande.

Jämfört med miljözoner har en minskning av trafikarbetet med styrmedel som exempelvis trängselskatt, hastighets- eller parkeringsåtgärder flera positiva sidoeffekter, särskilt avseende buller och trängseffekter. Åtgärderna behöver dock inte utesluta varandra.

En differentiering av trängselskatten utifrån fordonens utsläppsprestanda bedöms som ett intressant alternativ till miljözoner. Väljs en tillräckligt hög avgiftsnivå för de mest oönskade fordonen, exempelvis i linje med förslagen för London, bedöms styreffekten vara hög samtidigt som inga fordon utestängs helt. Även efterlevnadskontrollen bedöms som betydligt enklare om ett befintligt trängselskattesystem kan användas. En differentierad trängselskatt skulle förhållandevis lätt kunna införas i Stockholm och Göteborg som redan har installerade trängselskattesystem. Däremot är åtgärden kostsam att introducera till en ny stad och troligen olämplig för mindre städer utan upplevd trängselproblematik. Det har vidare inom ramen av denna utredning inte kunnat undersökas om det är möjligt att införa en differentiering av trängselskatten utifrån bilarnas utsläppsnivå inom ramen av den befintliga lagstiftningen.

⁹⁰ Piggav.no: Facts about the studded tyres fee in Oslo. Broschyr.

⁹¹ Michael Koucky, Lotta Silfver, 2008: Dubbdäck – regler och erfarenheter från utlandet, uppdatering 2008. Rapport på uppdrag av Vägverket

⁹² SOU, Statens offentliga utredningar, 2015: Skatt på dubbdäcksanvändning i tätort? SOU 2015:27

9 Statliga insatser för införande av miljözon i kommuner

9.1 INLEDNING

Införandet av miljözoner bör i grunden fortsätta att vara ett kommunalt beslut. Det är kommunpolitikerna som svarar för sina medborgare beträffande luftkvalitet och tillgänglighet i staden, frågor som tydligt påverkas av ett införande av miljözon. Trots det kan det ändå finnas skäl att vid behov ge incitament till kommuner från statligt håll.

9.2 STADSMILJÖAVTAL

Trafikverket har på uppdrag av regeringen tagit fram ett förslag till en ny förordning om statlig medfinansiering av kollektivtrafik, kallad *stadsmiljöavtal*.⁹³ Fokus ligger på hållbara persontransporter i städer. Syftet med satsningen är att skapa förutsättningar för hållbara persontransporter och för att verka för att en större andel persontransporter i städer ska ske med kollektivtrafik, cykel eller gång. På så sätt skapas förutsättningar för minskad biltrafik och därigenom bättre stadsmiljö och mindre trängsel. Den statliga medfinansieringen är även avsedd att bidra till kostnadseffektiv utveckling av nya, innovativa och klimat-effektiva lösningar inom kollektivtrafiken, en hållbar stadsutveckling samt bidra till uppfyllande av miljö kvalitetsmålen *Frisk luft* och *God bebyggd miljö*. För att få mesta möjliga utväxling av stadsmiljöpengarna, föreslår Trafikverket att kommuner som genomför så kallade motprestationer, det vill säga kompletterande åtgärder i stadsmiljöavtalets anda, ska prioriteras vid fördelningen av de statliga resurserna. Motprestationer som lyfts fram av Trafikverket är utbyggnad av gång- och cykelvägar och kollektivtrafik, utformning och hastighetsanpassning av gator i staden utifrån ett gång-, cykel- och kollektivtrafikperspektiv, samt implementationen av parkeringsstrategi, parkeringstal och avgifter för minskat antal bilar och biltrafik i staden.

Införande av miljözoner för personbilar borde därför kunna premieras som en motprestation vid bedömning och granskning av stadsmiljöansökningar från kommuner.

9.3 FÖRDELNING AV BÖTER FRÅN EU

Vissa svenska städer har svårt att klara de av EU fastställda miljö kvalitetsnormerna (MKN) för luftkvalitet. Det gäller till exempel miljö kvalitetsnormen för NO₂. Beträffande miljö kvalitetsnormen för PM₁₀ har EU-kommissionen tidigare hotat medlemsländer med böter om de inte klarar normen, något som även berört Sverige. Om det skulle bli aktuellt med böter för Sverige, skulle staten/regeringen kunna fördela böterna till berörda städer/kommuner. Ett sådant tillvägagångssätt kräver dock att regeringen har gjort vad som krävs inom sitt mandat för att åtgärda problemen innan böterna skickas vidare. Gällande miljözoner betyder det att det statliga regelverket måste finnas på plats för att möjliggöra införandet av miljözoner på kommunal nivå. Vid överskridande av miljö kvalitetsnormen, trots utökade möjligheter att införa miljözon eller andra verkningfulla åtgärder, kan en kommun då förväntas stå för hela eller delar av bötesbeloppet.

9.4 NATIONELL SAMORDNARE

Regeringen kan vidare tillsätta en nationell samordnare med uppgift underlätta genomförande av miljözoner i kommuner, genom att stötta kommunerna med kompetens och samordning av information och kontrollinsatser. Samordnarens roll kunde även innebära

⁹³ Johansson H 2015: Regeringsuppdrag om stadsmiljöavtal, slutredovisning, Trafikverket, Publikationsnummer 2015:078

mer övergripande arbete med miljözoner för att utveckla förslag till nationella regel-
förändringar i syfte att underlätta kommunernas arbete med att miljöanpassa
transportsystemet i stort.

10 Diskussion

10.1 INLEDNING

I detta kapitel sammanställs och kommenteras de viktigaste slutsatserna från utredningen. Vidare ges rekommendationer för ett fortsatt arbete med miljözoner i Sverige.

10.2 GENERELLA SLUTSATSER

När miljözonskonceptet först infördes 1996 var skillnaderna i utsläppsnivåerna av de reglerade utsläppen mellan fordon av olika åldrar stora, både relativt och i absoluta utsläppsmängder i g/km. Särskilt betydande var skillnaden mellan fordon utan avgasrening och fordon som uppfyllde de dåvarande europeiska utsläppskraven. De första utsläppskraven (Euro 1/I) för personbilar och lastbilar började gälla 1992, för lätta lastbilar 1994. För tunga godsfordon fanns tidigare krav (Euro 0) från 1988, dock med en annan testcykel.⁹⁴ En första skärpningen (till Euro 2/II) genomfördes 1996. År 1996 fanns därmed fortfarande ett stort antal fordon helt utan avgasrening i bruk.

Genom att med hjälp av miljözoner utestänga dessa äldsta fordon från centrala delar av en stad, kunde betydande utsläppsminskningar åstadkommas. Eftersom skillnaderna i utsläppsmängd per fordonskilometer då var så stora mellan de sämsta och bästa fordonen, räckte det med att utestänga en förhållandevis liten andel av fordonsflottan för att åstadkomma stor effekt.

Sedan dess har avgasreningstekniken förbättrats avsevärt, och även om de relativa skillnaderna i utsläppsgrensarna mellan Euro-klasserna fortfarande kan vara stor, minskar skillnaderna i absoluta utsläppsmängder (g/km), särskilt för lätta fordon. Vidare har aktuella mätningar under verkliga körförhållanden visat att skillnaderna i utsläppsnivåerna mellan bilar i olika Euro-klasser är betydligt mindre än vad certifieringsvärdena anger – se även figur 5.1 och Transport & Environment (2015). Detta gör beräkningarna av miljöeffekterna av miljözoner för personbilar osäker.

Det innebär också att det idag inte går att åstadkomma lika stora utsläppsminskningar genom att utestänga ett mindre antal äldre fordon som under 1990-talet. Ska betydande utsläppsminskningar åstadkommas, behöver idag en förhållandevis stor del av fordonsflottan utestängas. Detta ökar kostnaderna för en större miljözon - både för implementeringen och för efterlevnadskontrollen, men även utifrån hur många fordonsägare som berörs och eventuella merkostnader för dessa. Med andra ord avtar miljözoners potential till miljöförbättringar ju senare de införs. Redan idag är potentialen betydligt mindre än för ett antal år sedan. Alternativt ställs kraven så högt att en stor del av fordonsflottan utestängs.

Ska en miljözon för lätta fordon införas, ökar antalet potentiellt berörda fordon drastiskt jämfört med dagens regler som enbart avser tunga fordon. I Sverige finns 2015 ca 120 000 tunga vägfordon registrerade och en övervägande del av trafikarbetet med tunga fordon utförs av förhållandevis nya lastbilar och bussar. Tungas fordon ansvarar trots sitt ringa antal för en betydande andel av utsläppen, både för att fordonens utsläppsmängd per km är hög och för fordonens stora årliga körsträcka. Däremot finns nära 6 miljoner lätta fordon (personbilar, lätta lastfordon) registrerade, ca 50 gånger fler än tunga fordon, och även äldre fordon utför en betydande andel av trafikarbetet (se bilaga 3). Detta innebär att den administrativa kostnaden att införa och kontrollera efterlevnaden av miljözoner även för lätta fordon kan förväntas bli betydligt högre än för dagens system.

⁹⁴ Se bl.a.: DieselNet, Emission Standards Cars and Light Trucks, <https://www.dieselnet.com/standards/eu/ld.php>, besökt 2015-10-07

Detta gäller särskilt om kraven är ställda på ett sätt som inte utesluter en majoritet av fordonen. Ställs exempelvis år 2020 krav att minst Euro 3 ska uppfyllas av lätta fordon, behöver över 90 procent av fordonsparken på något vis redovisa att fordonen har rätt att vistas inom zonen. På nationell nivå motsvarar detta ca 5,4 miljoner fordon. Även om det antas att enbart hälften kommer att beröras av miljözonskrav i storstadsregioner på något vis, är det fortfarande ett stort antal fordon att administrera. Samtidigt är det på grund av de tidigare nämnda skillnaderna mellan utsläppsnivåerna i certifieringsvärdena och i verklig körning, högst osäkert när det gäller de reglerade utsläppen (NO_x, PM₁₀, HC), om den beräknade utsläppsminskningen kan förväntas i verkligheten. Risken finns att åtgärden ger en osäker och mindre effekt på de reglerade utsläppen än beräknat, samtidigt som införandekostnaden är förhållandevis hög, särskilt om även de privatekonomiska effekterna vägs in.

På grund av den förhållandevis begränsade och osäkra effekten på de reglerade utsläppen av utsläppskrav lägre än Euro 6/6c, det stora antalet fordon som berörs och osäkerheten om beräknade CO₂-minskningar kvarstår om systemgränsen vidgas till nationell nivå, **rekommenderar vi** därför att:

- Inte införa miljözonskrav för lätta fordon som har lägre krav än Euro 6/6c.

För tunga fordon är dock situationen annorlunda. Eftersom varje fordon har betydligt högre absoluta utsläppsmängder än lätta fordon, är även skillnaden mellan Euro-klasserna i absoluta termer (det vill säga utsläppsmängd/fkm) betydligt högre än för lätta fordon, vilket motiverar att fortsätta med miljözonskrav. Effektbedömningarna av miljözonskrav för tunga fordon i kapitel 6 (jämförelsen mellan bas- och nollscenariot) visar på att effekten även i framtiden är betydande om kraven skärps till Euro VI-nivå 2020 eller 2021. Vidare berörs enbart få fordon, både för att antalet tunga fordon är betydligt mindre och för att den aktiva fordonsparken har förhållandevis låg genomsnittsalder.

Därför **rekommenderar vi** att:

- Bibehålla dagens miljözonssystem för tunga fordon (motsvarande Miljözon klass 1 i förslaget).
- Så snart som möjlig skärpa kraven till Euro VI.
- Motivera fler städer att införa miljözoner för tunga fordon.

10.3 MINDRE MILJÖZONER MED STRÄNGA UTSLÄPPSKRAV

Ett annat sätt att använda miljözonskonceptet än att utesluta de miljömässigt sämsta fordon från en förhållandevis stor zon, är att enbart tillåta de miljömässigt bästa fordon inom en mindre zon. Med andra ord: skapa mindre miljözoner, där enbart fordon som uppfyller högt ställda utsläppskrav får vistas, exempelvis fordon som klarar Euro 6/6c-kraven eller helt utsläppsfria. Skillnaden i utsläppsnivån mellan dessa fordon och genomsnittsflottan är betydande, även i absoluta termer.

Enligt vår bedömning finns en rad fördelar med ansatsen:

- Den lokala miljöeffekten inom zonen är stor.
- Åtgärden kan ha effekt på uppfyllelsen av miljö kvalitetsnormer (MKN) om områden med problem med överskridanden av MKN omfattas av zonen.
- Flera mindre miljözoner kan införas i en stad om önskat, exempelvis om det finns flera områden där MKN överskrids.
- Även på stadsnivå kan märkbara effekter åstadkommas med begränsningar på förhållandevis små ytor, se exempelvis resultaten av scenario 3.
- Tillgängligheten med bil inom zonen påverkas kraftigt för en stor del av fordonsägarna, men om zonens storlek är begränsad, kan god tillgänglighet ändå säkerställas eftersom det går komma nära målpunkter inom zonen med samtliga lätta fordon.
- Fordonsägare som har starka skäl att köra inom zonen (exempelvis boende, taxi, leveransfordon) får ett starkt incitament att byta till renare fordon.

- Eftersom en förhållandevis liten del av fordonsflottan tillåts köra inom zonen, blir systemet att visa och kontrollera fordonens behörighet enklare att administrera.
- Förslaget är teknikdrivande.

Två zonnivåer är tänkbara:

- Miljözon klass 3 enligt förslaget, med krav på minst Euro 6 för bensindrivna fordon och minst Euro 6c med ett CF-värde mellan 1 och 2 för lätta fordon samt Euro VI för tunga fordon, samt
- Miljözon klass 4 enligt förslaget, med krav på att fordonen ska köras utsläppsfritt inom området, det vill säga krav på elfordon eller hybridfordon som kan ställas om till ren eldrift.

Zonerna kan användas var för sig eller kombineras genom en mindre miljözon klass 4 innanför en miljözon klass 3.

Skälet till skilda krav på bensin- och dieselfordon är att dieselfordon enligt certifieringsvärdena tillåts högre NO_x-utsläpp, samt att det först med den nya testproceduren för verklig körning som planeras för Euro 6c kan säkerställas att utsläppen i verklig körning ligger i närheten av certifieringsvärden. CF-värdet visar hur mycket högre utsläppen i verklig drift är jämfört med certifieringsvärdena, bör ligga mellan 1 och 2. Regelverket för den nya testproceduren förväntas att introduceras år 2017/18.

Utifrån resonemanget i ovanstående avsnitt **rekommenderar vi** att:

- Utveckla ett regelverk som möjliggör för kommuner att införa miljözoner för lätta fordon enligt förslaget på Miljözon klass 3 (Euro 6 för bensinbilar, Euro 6c för dieslbilar, med ett CF-värde under 2).
- Utveckla ett regelverk som möjliggör för kommuner att införa miljözoner enligt förslaget på Miljözon klass 4 (utsläppsfritt). I första hand rekommenderas att Miljözon klass 4 (utsläppsfritt) ska gälla både lätta och tunga fordon. Möjligen kan kraven differentieras så att det blir möjligt att kraven enbart ställs på lätta fordon.
- Säkerställa att Euro 6c införs som egen klass i fordonsregistret för att kunna skilja på dieselfordon som uppfyller Euro 6 enbart enligt nuvarande körcykel och fordon som klarar kraven i Euro 6c.
- Möjliggöra omklassning av modeller av dieslbilar som idag i fordonsregistret är klassade som Euro 6 till Euro 6c mot begäran om det går att påvisa att kraven i Euro 6c uppfylls.
- Utveckla ett enkelt märkningssystem som utmärker fordon som klarar kraven i Miljözon klass 3 respektive klass 4 och som underlättar efterlevnadskontroll. Tänkbara lösningar är klistermärken som kan beställas mot utdrag av fordonsregistret.
- Undersöka möjligheterna att nya fordon förses med märkningssystemet direkt vid försäljning samt märkning av befintliga fordon i samband med fordonsbesiktningen.
- Utveckla rekommendationer till kommuner om val av läget och storlek av miljözoner för personbilar av respektive kategori. Som grundregel rekommenderas att miljözoner av klass 4 och 5 är små för att säkerställa god tillgänglighet till målpunkter inom zonen även utan bil som klarar zonkraven. I takt med att antalet fordon som klarar zonkraven ökar, kan även zongränserna utvidgas.
- En miljözon inte ska behöva begränsas till enbart särskilt känsliga områden ur miljösynpunkt, utan kommuner ges friheten att själva välja zonens läge för att uppnå sina mål.

10.4 MILJÖZON FÖR DUBBDÄCK ELLER RESTRIKTIONER

Att införa en miljözon som utestänger fordon med dubbdäck har påtaglig effekt på utsläppen som utredningen visar – se kapitel 6.7. Inget annat av de undersökta förslagen har en så kraftfull påverkan jämfört med basscenariot och det är troligt att ett lokalt dubbdäcksförbud skulle bidra till att tydligt minska halterna av PM₁₀-halterna på gatunivå. Utöver en

kraftigt minskning av PM₁₀-utsläppen från trafiken, skulle en radikal minskning av dubbdäcksanvändningen i tätort även bidra till minskad bullerbelastning - på längre sikt även under sommarhalvåret på grund av möjligheten att ändra vägbeläggningen.

Det finns stora osäkerheter i bedömningen av hälsoeffekterna av slitagepartiklar och därmed bedömningen av det samhällsekonomiska värdet av minskade utsläpp. De gällande ASEK-rekommendationer för beräkningar av samhällskostnader från vägemissioner anger inget värde för PM₁₀. Detta innebär bland annat att PM₁₀-utsläpp idag inte rutinmässigt tas med i bedömningen av samhällskostnaderna från trafiken. Allt mer aktuell forskning pekar dock på att en minskning av halterna av PM₁₀ från vägslitage genom minskad användning av dubbdäck kan ha tydliga hälsoeffekter. Även effekten på bullerutsläpp behöver beaktas i bedömningen.

Därför **rekommenderar vi** att:

- Riktlinjer för bedömningen av effekten av slitagepartiklar från vägtrafiken tas fram baserat på aktuell forskning och, om lämpat, integreras i ASEK-rekommendationerna.

De negativa effekterna av dubbdäcksanvändning är koncentrerade på tätortsområden, utanför tätorter bedöms inte dubbdäcksanvändning som problematiskt. Därför bör åtgärder för att minska dubbdäcksanvändningen begränsas till stadsregionerna. En miljözon som helt utestänger bilar med dubbdäck från centrala delar av en stad skulle kraftigt minska dubbdäcksanvändningen i regionen, vilket är syftet. Däremot minskar en dubbfri zon tillgängligheten för exempelvis tillfälliga besökare utifrån och inför införandet av en miljözon för dubbdäck behöver utredas vilka åtgärder som är lämpade för att minska problemet. Tänkbara lösningar är att tillåta undantag för kortare perioder, möjligen i likhet med möjligheten att betala dubbdäcksavgiften i Oslo på dygnsbasis.

En miljözon för dubbdäck är bara en av möjligheterna att minska dubbdäcksanvändningen i tätorter och det är osäker vilket styrmedel som är mest kostnadseffektiv – en miljözon, en skatt/avgift eller andra påverkansåtgärder som exempelvis lokala hastighetsbegränsningar för bilar med dubbdäck. Det är dock tydligt att det finns mycket att vinna på att minska dubbdäcksanvändningen i städer.

Därför **rekommenderar vi** att:

- Vidare utreda och jämföra styrmedel för att minska dubbdäcksanvändningen i tätorter.
- Det i bedömningen av effekterna av styrmedlen för minskad dubbdäcksanvändning tas hänsyn till aktuell forskning om hälsoeffekterna på grund av minskade partikelutsläpp samt de samhällsekonomiska effekterna av minskade bulleremissioner både under vintersäsong men även under sommarhalvåret genom möjligheten att använda tystare vägbeläggning.

10.5 UNDANTA HELGER

Emissionerna från vägtrafiken är som störst under dagtid på veckodagar, då både jobbresor och varutransporter i staden i huvudsak sker. På helger avtar vägtrafiken avsevärt. Samtidigt begränsar en miljözon tillgängligheten för ägare av fordon som inte klarar zonkraven, exempelvis besökare utifrån med äldre fordon. Vidare begränsas även möjligheten att köra veteranbilar som i huvudsak används som hobby i staden, fastän körsträckorna av dessa fordon vanligtvis är korta.

Flera länder, bland annat Italien och Grekland har infört tidsdifferentierade miljözoner där zonkraven enbart gäller vissa tider. Även i Sverige används tidsdifferentiering i trängsel-skattezon, med olika priser under dagen och avgiftsfria nätter och helger.

För att öka tillgängligheten till staden under tider då trafikbelastningen är låg och möjliggöra användningen av entusiastfordon utan att det behöver införas svåradministrerade undantagslösningar **rekommenderar vi** att:

- Överväga tidsdifferentiera miljözonen för lätta fordon så att den gäller när miljöbelastningen är som störst och undanta vissa tider, exempelvis helger och röda dagar från miljözonskraven.

10.6 ANVÄND ANDRA STYRMEDEL FÖR ATT MINSKA KOLDIOXIDUTSLÄPP

Utredningens beräkningar av de samhällsekonomiska effekterna av olika miljözonsscenarioer visar att minskade koldioxidutsläpp utgör en betydande del av den beräknade samhällsnyttan för de flesta scenarier, se tabell 7.12. För vissa scenarier utgör minskade koldioxidutsläpp 70-85 procent av den beräknade samhällsnyttan. Även om det antas att beräkningarna av effekten av utsläppsminskningar av andra ämnen är försiktiga och effekten kan vara större än beräknat, kvarstår att CO₂-reduktionen utgör en betydande del av effekten. Detta är överraskande med hänsyn till att miljözonen är ett verktyg med syftet att påverka den lokala luftkvalitén. Den totala klimateffekten av miljözonen måste bedömas som osäker – den beräknade utsläppsminskningen avser endast utsläppen i ett geografiskt begränsat område. Skälet till utsläppsminskningarna är att miljözonen påskyndar utbytet av äldre fordon mot modernare som även har lägre bränsleförbrukning. En stor del av bilarna som ersätts blir troligen inte avstängda, men kan förväntas säljas till områden utan miljözonskrav. Klimateffekten blir därmed osäker – om begagnade bilar från storstadsområdena ersätter än äldre och potentiellt törstigare bilar i andra delar av landet kan miljö- och klimatvinsten bli än högre. Det är dock även tänkbart att ett utökat utbud av äldre begagnade bilar utanför storstäderna minskar kostnaderna och kan leda till att fler väljer större och törstigare bilmodeller eller att inköp av nyare, snålare bilar fördröjs. Effekten är i båda fall osäker och det är därför svårt att med säkerhet uttala sig om klimatnyttan av miljözoner i storstäder.

Därför **rekommenderar vi** att:

- Använda de beräknade samhällsekonomiska effekter av minskade koldioxidutsläpp på grund av miljözoner med försiktighet.
- Inte använda miljözoner som styrmedel för att minska koldioxidutsläpp.
- Vidare undersöka effekten av miljözoner för lätta fordon i storstadsregioner på fordonsmarknaden och påverkan på sammansättningen av fordonsflottan i andra delar av Sverige.

10.7 MILJÖZONER SOM MEDEL FÖR ATT KLARA MILJÖKVALITETSNORMEN

De undersökta miljözonsscenarioerna tyder på att miljözoner för lätta fordon kan minska utsläppsmängderna av de reglerade utsläppen i storleksordningen 5-15 procent i genomsnitt, med större minskningar under enstaka år. Den generella effekten av utbytet av fordonsflottan är betydligt större, med förväntade utsläppsminskningar upp till 75 procent till 2030. Enbart en miljözon som utestänger dubbdäck leder till mer påtagliga minskningar, utsläppen av PM₁₀ från trafiken kan halveras.

Med hänsyn till att trafiken för de flesta ämnen inte är den enda utsläppskällan, blir effekten av miljözonen på totalutsläppen i staden mindre. Exempelvis utgör trafikrelaterade utsläpp av NO_x 42 procent av totalutsläppen i centrala Göteborg och 27 procent för hela kommunen. Detta innebär att de utsläppsminskningar som kan åstadkommas genom miljözoner för personbilar – 5-15 procent i snitt, upp till 30 procent för enstaka år – leder till betydligt mindre minskningar av total utsläppen i staden procentuellt sett.

Därför är det tveksamt om införandet av miljözoner för personbilar kan förväntas ha en påtaglig effekt på uppfyllelsen av miljö kvalitetsnormer. Det kan dock finnas två undantag:

effekten kan vara betydligt mer påtaglig inom zoner där det ställs krav på fordon med nollutsläpp samt för PM₁₀. Effekten av kraftigt minskad dubbdäcksanvändning på PM₁₀-utsläppen är stor och åtgärden bedöms kunna leda till kraftiga minskningar av de lokala PM₁₀-halterna i närheten av vägar.

10.8 EUROPEISKT SAMARBETE OM EURO 6C KRAV

Låga utsläpp av kväveoxider från dieslbilar kan enbart säkerställas om fordonen uppfyller högt ställda utsläppskrav även i verklig körning. Den gällande europeiska körcykeln säkerställer inte det kravet. Därför är effekten av miljözoner som enbart ställer krav på Euro 6 för dieslbilar osäker. Först med den nya WLTP-körcykeln som införs i samband med Euro 6c år 2017 speglar emissionsmätvärdena bättre utsläppen i verklig körning. I denna utredning föreslås genomgående att miljözonsgränser för dieslbilar behöver baseras på Euro 6c med lågt CF-värde, måttet på hur nära emissionsnivåerna i verklig körning ligger de angivna certifieringsvärden. Förslagsvis ska ett CF-värde mellan 1-2 krävas för att uppnå miljözonsgränserna.

För att accelerera införandet av Euro 6c och även för att säkerställa att fordonstillverkarna strävar efter så låga utsläpp som möjligt även i verklig körning **rekommenderar vi** att:

- Sverige tar initiativ till ett internationellt samarbete med andra länder eller städer som har eller planerar att införa miljözoner, med målet att samordna kraven på Euro 6c med lågt CF-värde.
- Sverige på EU-nivå verkar för att dieselfordon som redan idag är typgodkända som Euro 6-fordon får möjlighet att klassas om till Euro 6c om de uppfyller kraven i en ny testmätning enligt WLTP-körcykeln.

10.9 ÖKADE INCITAMENT FÖR STÄDER ATT FÖRBÄTTRA LUFTKVALITÉN

Det är en påtaglig politisk och ekonomisk risk för städer att införa miljözoner eller andra restriktioner för vägtrafiken i syfte att förbättra luftkvalitén i staden. För att påskynda och motivera införandet av lokala miljöåtgärder **rekommenderar vi** därför:

- Att staten förstärker incitamenten gentemot kommunerna att vidta åtgärder för bättre luftkvalité. Ett tänkbart verktyg är stadsmiljöavtalen och vi rekommenderar att inkludera inrättandet av miljözoner i stadsmiljöavtalen.
- Att staten inför incitament för städerna att minska trafikarbetet med bil. Minskat trafikarbete med bil med 5-10 procent ger liknande effekter på luftkvalitén som införandet av miljözoner för personbilar, men har en rad ytterligare positiva effekter på buller, trängsel, trafiksäkerhet och kostnader för vägunderhåll.

11 Källor

Ahlvik P et al 2006, Utvärdering av miljözon i Göteborg, Trafikkontoret Göteborg Stad, maj 2006

Ambassade de France à Rome, 2015: <http://www.ambafrance-it.org/Voyager-en-Italie-attention-a-la>, besökt 2015-10-05

Antwerpen, 2015: Lage-emissiezone, Ecohuis Antwerpen, <http://ecohuis.antwerpen.be/Ecohuis/Ecohuis-Hoofdnavigatie/Milieuplannen/Lage-emissiezone.html> (24 jun - 15)

BBC, 2014-01-16: New London taxis to emit zero emissions from 2018. <http://www.bbc.com/news/uk-england-london-25756929>, besökt 2015-10-08 samt: C40Cities, London: New Taxis for London, <http://www.c40.org/profiles/2014-london-air>, besökt 2015-10-08

BBC News, 2015-03-23: Paris imposes car restriction to fight pollution. <http://www.bbc.com/news/world-europe-32016730> besökt 2015-10-02

Bedogni M, Invernizzi G., Moroni S., Porta R., Ruprecht A., Sioutas C., Tosti G., Villavecchia B, Westerdahl D., "Air quality assessment in 'Area C', the new Milan city center traffic restriction zone. PM₁₀, PM_{2.5} and Black Carbon results of the 2012 wintertime campaign at urban residential sites", URL: <http://amat-mi.it/it/downloads/119/> (24 jun – 15)

Bilsvar: www.bilsvar.se 20151004

Bilsweden, www.bilsweden.se/statistik

Brás, Helena. Carvalho, Ana Cristina. Ferreira, Francisco. Gomes, Pedro. Monjardino, Joana. Pereira, Paulo & Tente, Hugo. "Evaluation of the Implementation of a Low Emission Zone in Lisbon", Journal of Environmental Protection, 2012, 3, 1188-1205

Bäckström S et al 2014, Dieseltrenden håller uppe utsläppen av kväveoxider, DN-debatt 20141125

COPERT, <http://emisiam.com/copert>

Dagens Naeringsliv, 15-06-01, Så många köper elbil för att köra i bussfilen. <http://www.dn.no/nyheter/politikkSamfunn/2015/06/01/2156/Samferdsel/s-mange-kjper-elbil-for-kjre-i-bussfilen>, besökt 2015-10-08

Department of Transport, 2015-03-26: Black taxis go green with £45 million government investment, <https://www.gov.uk/government/news/black-taxis-go-green-with-45-million-government-investment>, besökt 2015-10-08

DieselNet, 2015: Emission Standards Cars and Light Trucks, <https://www.dieselnet.com/standards/eu/ld.php>, besökt 2015-10-07

Elbil.no, 2015: Her kan du parkere gratis med elbil. <http://www.elbil.no/elbilfakta/nyttige-tips/3451-her-kan-du-parkere-gratis-med-elbil>

EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook 2014

EU, 2015: Urban access regulations : www.urbanaccessregulations.eu (Europeisk informationssida om tillträdesbegränsningar för trafik i EU-städer)

Franco et al 2014, Real-world exhaust emissions from modern diesel cars, ICCT, October 2014

Graz University of Technology, *Update of Emission Factors for EURO 5 and EURO 6 vehicles for the HBEFA Version 3.2, Final Report, 2013*

Göteborgs Stad, 2010: Förslag till miljözon för personbilar i Göteborg. Tjänsteutlåtande, Trafiknämnden 2010-04-29, Dnr. 0747/08

Hagman R et al 2015, Emissions from new vehicles – trustworthy? TOI, report 1407, 2015

HBEFA= The Handbook of Emission Factors for Road Transport
(<http://www.hbefa.net/e/index.html>)

Hoffman, Frank, Umweltbundesamt, 2014: Low Emission Zones: Experiences in Germany. Workshop "Low Emission Zones", Ciudad de Mexico 12/2014

Hoffman, Frank, Umweltbundesamt, muntlig kommunikation, 2015-08-10

ICCT 2012, Pocketbook

ICCT, The International Council on Clean Transportation, *Real-world exhaust emissions from modern diesel cars*, October 2014

IVL Svenska Miljöinstitutet, *Black carbon från vägtrafik- Åtgärder för att minska exponering*, Wisell et. al. (2015).

Jabben, Jan, Verheijen, Edwin , Potma, Charlos, 2012: Noise reduction by electric vehicles in the Netherlands. Konferenspresentation, Inter.Noise 19-22 augusti 2012, New York.

Johansson, Christer, 2013: Helseeffekter av piggdekkstoff. Presentation, bedre byluft forum, 28/10/2013, Miljødirektoratet Oslo. (IMT Stockholms Universitet och Miljöförvaltningen Stockholm)

Johansson C., Hansson H.C., PM₁₀ och sot i Sverige. Institutionen för tillämpad miljövetenskap, Stockholms universitet.

Johansson H 2015: Regeringsuppdrag om stadsmiljöavtal, slutredovisning, Trafikverket, Publikationsnummer 2015:078

Johansson, Christer, Burman ,Lars, 2013: Lokala avgifter på dubbdäck i Norge. SLB Analys, rapport på uppdrag av Trafikverket

Kadijk G et al 2015, Detailed investigations and real-world emissions performance of Euro 6 diesel passangers cars, TNO, report R10702, 18 may 2015

Koucky, Michael, Silfver, Lotta, 2008: Dubbdäck – regler och erfarenheter från utlandet, uppdatering 2008. Rapport på uppdrag av Vägverket

Kunsi L et al 2015, Toxicity of aged gasoline exhaust particulates to normal and diseased airway epithelia, Scientific Reports 5, Article number 11801, Nature 2015

Kupiainen & Klimont (2004) Primary Emissions of Submicron and Carbonaceous Particles in Europe and the Potential for their Control, Interim Report IR-04-079 IIASA

Lajas Custódio, Renata A. Martins, Helena. Nunes da Silva, Fernando. "Low Emission Zone: Lisbon's Experience", Journal of Traffic and Logistics Engineering Vol. 2, No. 2, June 2014.

Le Monde, 2015-05-27: Paris vise à la généralisation des zones à 30 km/h.
http://www.lemonde.fr/pollution/article/2015/05/27/paris-vise-la-generalisation-des-zones-a-30-km-h_4641135_1652666.html, besökt 2015-10-08

London, 2015-03-26: Mayor confirms world's first Ultra Low Emission Zone.
<https://www.london.gov.uk/media/mayor-press-releases/2015/03/mayor-confirms-world-s-first-ultra-low-emission-zone-and>, besökt 2015-10-07

Lutz, Martin. Berlin Senate Department for Urban Development and Environment, "Abatement of PM and NO₂ pollution in Berlin: The low emission zone and other measures", presentation, Traengselskommission, Transport- og Bygningsministeriet (Danmark), 2012-10-01

Millard-Ball, Adam, Schipper, Lee, 2011, Are we reaching Peak Travel? Trends in passenger transport in eight industrialized countries, Transport reviews, V. 31, pp. 357-378.

MK Consulting, Schweiz, Mario Keller, muntligt

Moroni, S., "Eco-Zone in Milan: Policy design, enforcement and impacts", Energy and Environment Department, Milan, International Forum on Economic Policies for Traffic Congestion and Tailpipe Emissions, December 12th-13th, 2013 Hangzhou, Zhejiang Province, China

Nantes Métropole, 2012: <http://www.nantesmetropole.fr/decouverte/les-grands-projets/operation-ztl-zone-a-traffic-limite-transport-et-deplacements-51907.kjsp>,

Naturvårdsverket, 2015: Uppföljning av miljömålen

Nerhagen, Lena m.fl., 2005: Luftföroreningarnas extena kostnader. Förslag på beräkningsmetod för trafiken utifrån granskning av ExternE-beräkningar för Stockholm och Sverige. VTI rapport 517

Nerhagen, Lena m.fl., 2009: The mortality cost of particulate matter due to emissions in the Stockholm area – an investigation into harmfulness, sources and the geographical dimension of their impact. VTI rapport 635A

Rapp, Lars, 2015, Transportstyrelsen, personlig kommunikation 2015-10-01

NVDB, Nationella vägdatabasen

Persson, Karin ,IVL, muntligt, 2015-09-28

Piggav.no: Facts about the studded tyres fee in Oslo. Broschyr.

SCB 2015: Folkmängd i riket 31 december 2014.

Sørensen, M. et al. (2011) "Road traffic noise and stroke: a prospective cohort study", European Heart Journal, doi: 10.1093/eurheartj/ehq466 First published online: January 25, 2011.

SOU, Statens offentliga utredningar, 2015: Skatt på dubbdäcksanvändning i tätort? SOU 2015:27

Svensson, T., Hedström, R., 2010. Parkering - Politik, åtgärder och konsekvenser för stadstrafik. VTI notat 23-2010

Swiss Federal Office for the Environment (FOEN), Pollutant Emissions from Road Transport, 1990 to 2035,

TNO report R10858, *Emission performance of a diesel plug-in hybrid vehicle*, 19 June 2015

TNO report R10702, *Detailed investigations and real-world emission performance of Euro 6 diesel passenger cars*, 18 May 2015

Trafikanalys, 2015: Fordon 2014, SCB-statistik.

Trafikanalys, 2015: Fordon i län och kommuner.

Trafikverket, 2012: Handbok för vägtrafikens luftföroreningar.

Trafikverket, 2015: Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 5.2. Kapitel 4 Uppdatering och omräkning av priser. Version 2015-04-01

Trafikverket, 2015: Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 5.2. Kapitel 11 Kostnad för luftföroreningar. Version 2015-04-01

Trafikverket, 2015: Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 5.2. Kapitel 12 Kostnad för klimateffekter. Version 2015-04-01

Trafikverket, Håkan Johansson, muntligt, 2015

Transportstyrelsen, 2010: Analys av möjligheten för kommuner att införa miljözoner för olika typer av fordon. Redovisning av regeringsuppdrag.

Transport and Environment, 2013: Particle emissions from petrol cars, November 2013.

Transport & Environment, 2015: Don't breathe here. Tackling air pollution from vehicles.

Transport for London, 2014: Ultra Low Emission Zone, Update to the London Assembly

VTI, Mats Gustafsson, muntlig kommunikation

VTI Rapport 543 *Effekter av vinterdäck, En kunskapsöversikt*.

Wisell, Tomas, Nguyen Hung, 2013: Nulägesbeskrivning (2011) av luftkvaliteten i Göteborgsområdet inför byggande av Västlänken. Göteborgs Stad, Miljö, s.11

Wisell T, 2015, Underlagsberäkningar för miljözonseffekter, IVL oktober 2015

Wolff, H. (*forthcoming*) "Keep Your Clunker in the Suburb: Low Emission Zones and Adoption of Green Vehicles", *Economic Journal*. Doi: 10.1111/eoj.12091

WSP Analys & Strategi, Miljözon för personbilar i Göteborg stad, 2010-03-23.

WorldStreet, 2014: Paris to limit speeds to 30 km/h over entire city.

<https://worldstreets.wordpress.com/2014/05/21/paris-to-limit-speeds-to-30-kmhr-over-entire-city/>, besökt 2015-10-08

Yang L et al 2015, NO_x Control Technologies for Euro 6 diesel passenger cars, ICCT, fact sheet, September 2015

Yahya, Mohammad-Reza, Väg- och transportforskningsinstitutet, muntl. 2015-09-10

Öhgren P, Törnquist S 2010, Analys av möjligheten för kommuner att införa miljözoner för olika typer av fordon. Redovisning av regeringsuppdrag. Transportstyrelsen 20100512

Öhlund P. Transportstyrelse ,2015, Personlig kommunikation 2015-09-15

Bilaga 1: Fördjupad metod- beskrivning: Utsläppsberäkningar

SYFTET MED BERÄKNINGARNA

Syftet med att uppskatta emissioner till luft i denna utredning är att dessa resultat ska dels kunna ligga till grund för uppskattning av exponering av människor i tätortsmiljön, dels att kunna göra samhällsekonomiska värderingar som konsekvens av emissionerna, enligt de rekommendationer som ges av ASEK⁹⁵. ASEK är en samrådsgrupp som leds av Trafikverket sedan år 2010. I ASEK ingår representanter från Trafikverket, Transportstyrelsen, Sjöfartsverket, Naturvårdsverket, Energimyndigheten, Stockholms Lokaltrafik, Vinnova och Trafikanalys (adjungerad)[1].

ASEKs rekommendationer ska utgå från allmänt etablerad kunskap, baserad på vetenskap, beprövad erfarenhet och praxis. ASEK ska även aktivt förhålla sig till EU-kommissionens rekommenderade principer för analyser inom transportsektorn (t.ex. det europeiska förslaget till harmonisering av samhällsekonomiska analyser inom transport-sektorn, HEATCO) och andra internationella "Guidelines".⁹⁶

Ämnen som ingår i ASEK är:

- PM (partikelmassa) från avgaser
- HC
- NO_x
- klimatgaser

Mekaniskt genererade partiklar ingår inte.

BERÄKNING AV EMISSIONER TILL LUFT

Emissionsparametrar

Emissionsberäkningarna i denna utredning är begränsade till ett antal parametrar baserat på de vanligaste föroreningarna som beaktas i luftmiljö- och klimatsammanhang. Ursprunget och bildandet av dessa från vägtrafik kan delas in i avgaser, avdunstning eller mekaniskt genererade föroreningar. Huvudsyftet är att uppskatta emissionen av föroreningar till luft som leder till att människor exponeras i centrala tätortsmiljöer.

I denna utredning har vi valt att beräkna emissionerna av kväveoxider⁹⁷ och andelen kvävedioxid (NO_x, NO₂), kolväten (HC) och koldioxid (CO₂), enligt ASEKs rekommendationer. Dessutom har vi beräknat avgaspartiklar och mekaniskt genererade partiklar (slitage) uttryckt som partikelmassa < 10 µm (PM₁₀) samt black carbon av PM₁₀ (BC⁹⁸) [19], eftersom de är intressanta ur hälsoaspekter och omfattas av miljö-kvalitetsnormer (PM₁₀, ej BC).

⁹⁵ Arbetsgruppen för samhällsekonomiska analysmetoder inom transportsektorn.

⁹⁶ ASEK 5.2 - Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden

⁹⁷ Uttryckt som NO₂-ekvivalent.

⁹⁸ Oförbrända kolväten, kallat elementärt kol (EC) eller Black Carbon (BC). BC markerar att den uppmätta komponenten inte är enbart rent kol utan kan även inkludera andra svärnedbrytbara organiska ämnen som absorberar synligt ljus. Det svenska begreppet "sot"

Partiklar avser fasta och flytande kroppar som håller sig svävande i luften en betydande tid. I denna utredning har vi enbart behandlat PM₁₀-delen av partiklar, då det oftast är det mått som används ifråga om partikulära luftföroreningar, samtidigt som PM₁₀ också omfattas av det mest utvecklade regelverket kring övervakning både i Sverige och internationellt.

Tabellen nedan ger en överblick av emissionsparametrarna i denna utredning och deras respektive ursprung i vägtrafiken (krysset visar föroreningens ursprung);

Tabell 1. Tabell med överblick av emissionsparametrar i denna utredning och deras ursprung i vägtrafiken.

Emissionsparameter		Avgaser (förbränning av bränsle)	Avdunstning (från bränsle)	Mekaniskt (däck vägbana, bromsar)
Kväveoxider	NO _x	x		
Kvävedioxid	NO ₂	x		
Koldioxid	CO ₂	x		
Kolväten	HC	x	x	
Partikelmassa <10 µm	PM ₁₀	x		x
Black carbon	BC	x		x

Möjligheten att göra tillförlitliga uppskattningar begränsas alltid av tillgången på tillförlitliga trafikdata, emissionsfaktorer och annan underlagsdata. Beräkningarna för kolväten (HC) och Black carbon (BC) bör betraktas som väsentligt mer osäkra än de andra utsläppen, då osäkerheterna i emissionsfaktorer och underlagsdata är större.

Emissioner från fordonens bränslen och motorer

För beräkningarna av emissioner från fordonens motorer och bränslen har väg-emissionsmodellen HBEFA⁹⁹ använts. Modellen används av en rad europeiska länders miljö- och trafikansvariga myndigheter (Trafikverket i Sverige), och utvecklades ursprungligen av de nationella miljömyndigheterna (Umweltbundesamt – UBA) i Tyskland, Schweiz och Österrike tillsammans. HBEFA anses vara den mest heläckande modellen för att beräkna fordonsemissioner som finns tillgänglig idag[17].

Fordonskategoriseringen i HBEFA finns i tre nivåer, där den övergripande nivån utgörs av följande sex fordonsslag:

1. personbilar (PC)
2. lätta lastbilar och bussar (LCV)
3. stadsbussar (Urban Bus)
4. långfärdsbussar (Coach)
5. lastbilar, långtradare (HGV)
6. motorcyklar (MC)

Den lägre (finare) nivån baseras på motorns Euroklass (pre-euro, Euro-1 till Euro-6) och bränslet (diesel, bensin, alternativt), och innefattar sammanlagt ca 60 kategorier. Den finaste nivån innefattar uppdelning även på motorstorlek, reningsteknik och delvis mer specifik information om ålder när det gäller äldre fordon.

används idag med samma betydelse som engelska "soot" och innebär summan av BC och OC, där OC står för Organic Carbon- organiskt kol. I denna utredning användes begreppet BC, vilket betraktas som synonymt med EC (utan att inkludera OC).

⁹⁹ HBEFA= The Handbook of Emission Factors for Road Transport (<http://www.hbefa.net/e/index.html>)

HBEFA innehåller en databas med emissionsfaktorer för vägtrafik, uttryckta i gram per fordonskilometer (g/fkm). För den finaste fordonsnivån finns dessutom emissionsfaktorer för olika vägtyper, trafiksituation (fritt flöde, köbildning etc.), och även speciella emissionsfaktorer för kallstarter (g/start) och avdunstning för vissa utsläppsparametrar och fordonsslag. Trafikverket har lagt in data i HBEFA om fordonsflottan (sammansättning, trafikarbete, antal starter etc.) samt prognoser av dessa.

Emissionerna från förbränning eller avdunstning av bränslet delas in olika "emissionskategorier" i HBEFA-modellen, som förklaras nedan:

Förbränning av bränslet i luft:

- **Varmemissioner** ("vanliga emissioner"), det som kommer ur avgasröret under körning när motorn är varm, uttryckt som g/fkm.
- **Kallstartsemissioner**, den "extraemission" som tillkommer till följd av att motorn körs "kall" cirka den första kilometern. Kallstartsemissionen uttrycks som g/start och läggs på varmemissionen. Kallstartsemissionen kan således ha ett negativt värde om kallkörning har lägre emission av varmkörning. Emissionsfaktorer för kallstarter finns bara för lätta fordon i HBEFA.

Evaporation/avdunstning:

- **Förluster under körning ("running losses")** vilket innebär ånga som bildas i tanken under körning och läcker ut och uttrycks därför som g/fkm. Enbart för kolväten (HC) och bensinfordon.
- **Varmavgång efter stopp ("hot soak")**, avgång och läckage från bränslet efter att motorn stängts av i parkerat läge men fortfarande är varm. Enbart för kolväten (HC) och bensinfordon.
- **Kallavgång parkerat fordon ("diurnal")**, ständig avgång från fordonet dygnet om under parkering med kall motor. Enbart för kolväten (HC) och bensinfordon. Denna typ av emission har bortsetts ifrån i denna utredning.

Föroreningarna från avgasrören innefattar både gasformiga föroreningar (NO_x/NO₂, CO₂, HC), men också partikulära som PM₁₀ och black carbon (BC). PM₁₀ och BC härör också från mekaniska processer i vägtrafiken (slitage), vilket behandlas i avsnittet *Emissioner från mekaniska processer*. Gasformiga emissioner och partiklar finns med som utsläppsparametrar direkt angivna i HBEFA-modellen. Det gör däremot inte BC specifikt, varför den särskilt måste beräknas och kräver därmed en särskild redogörelse för hur emissionen är uppskattad från avgaser.

BC som det beskrivs i litteraturen och i CLRTAPs rapporterings-riktlinjer utgörs av partiklar i fast form. Utsläpp av BC från avgaser beräknas genom att man utgår ifrån att en viss viktandel av de fasta partiklarna, vanligtvis PM_{2,5}, utgörs av BC, varför partikelemissionen (massan) måste vara känd eller först beräknas.

För BC-andelen i avgaser finns en allmänt accepterad källa som används i dessa sammanhang nämligen EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook 2013. Uppgifter om BC-andelarna kommer från vägemissionsmodellen COPERT [2]. I den finns BC-andelen i avgaser från olika fordonstyper, motorklasser och bränslen specifikt angivna i procent av partikelfraktionerna PM_{2,5}. I denna utredning har BC-andelarna som beskrivs ovan använts för att beräkna de avgasrelaterade utsläppen av BC. Beräkningen bygger på antagandet att alla avgaspartiklar som anges som "PM" i HBEFA är <2,5 µm. Emissionerna av BC utgör en del av PM₁₀-emissionen.

De fordon som inte finns beskrivna av COPERT, har tilldelats ett givet värde som bedömts vara "närmast". De angivna BC-andelarna är generella för körning i tätort

och landsbygd, och oberoende av vägtyp och hastighet samt har även tillämpats på kallstarter. Detta innebär att de uppskattade BC-andelarna i avgaser enbart utgår ifrån fordonet (motorn, bränslet) i sig, och inte hur det framförs.

Det finns en spridd uppfattning att lätta bensindrivna fordon med direktinsprutning (GDI) har markant högre PM-emissionsfaktor än fordon med traditionell insprutning (PFI). Direktinsprutande motorer på lätta bensinfordon ökar snabbt inom fordonsslottan och förväntas att överstiga traditionell insprutning runt år 2020, och skulle därmed vara en viktig faktor att ta hänsyn till i beräkningarna. Eftersom beräkningsunderlaget utgörs av HBEFA-modellen där det saknas information om GDI-motorer har denna faktor inte beaktats i beräkningarna [3].

Vi saknar specifik information om BC-andelen i partiklar från GDI-motorer. En indikation på att BC-andelen av partiklarna kan vara väsentligt mindre i GDI än i dieselmotorer, är att avgaserna har högre temperatur och hindrar därmed en ackumulering av sot och möjliggör kontinuerlig filterregenerering. [3]

Emissioner från mekaniska processer

PM₁₀ och BC avges till luft även från icke-förbränningsprocesser enligt EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook, och bör rapporteras enligt nya riktlinjer i CLRTAP¹⁰⁰. Mekaniskt genererade partiklar från vägtrafik kan beskrivas härröra från följande källor:

1. slitage av bromsar (och övriga fordonet utom däcken)
2. slitage av däck (med eller utan dubbar)
3. slitage av vägbanan
4. resuspension av partiklar från vägbanan eller omgivningen med ursprung enligt punkt 1-3 ovan eller från annan materia avgivet från fordonet (t.ex. bränsle- eller oljedropp)
5. resuspension av partiklar från vägbanan eller omgivningen som har annat ursprung än punkt 1-3 ovan (t.ex. geologiska partiklar etc.)

Listan ovan kan förenklas till kategorierna slitage och resuspension. I föreliggande utredning har vi bortsett från resuspensionen. I HBEFA-modellen finns emissionsfaktorer för icke-avgaspartiklar, men det är oklart vad dessa specifikt omfattar. Enligt instruktioner i modellen och i en rapport från Schweiz nationella miljömyndighet [4], anges att emissionsfaktorerna i HBEFA omfattar ”road abrasion” och ”resuspension”, men efter kontakt med källa kan detta inte bekräftas [5]. Trots efterforskningar har ingen tillförlitlig källa hittats för emissionsfaktorer från resuspensionspartiklar specifikt.

Bedömningen är att för PM₁₀ kan resuspension mycket väl utgöra ett relativt stort bidrag, men sannolikt inte för BC enligt resonemang i tidigare IVL-rapport C120 [6]. Eftersom det bedöms saknas tillförlitliga emissionsfaktorer för PM₁₀ och BC från resuspension har vi valt att inte beakta dem i denna utredning. Det bör emellertid understrykas att resuspensionspartiklar - oavsett ursprung - exponerar människor och bör normalt räknas in även om samma partiklar har ingått i en tidigare beräknade direktemissioner. I detta fall skulle det alltså kunna vara motiverat att ”dubbel-räkna” partiklar eftersom syftet är exponering.

¹⁰⁰ Teknisk guide hur man utför nationella emissionsinventeringar. **EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook** stöder rapportering av emissionsdata under UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (CLRTAP) and the EU National Emission Ceilings Directive. <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013>

För PM₁₀ som direktemissioner från slitage-processer har vi valt emissionsfaktorer från EMEP/EEA [18] vilka också används i Sveriges nationella rapportering (SMED), dessa omfattar slitage av däck, bromsar samt vägbana, och även speciella emissionsfaktorer för dubbdäck finns att tillgå. Dessa visas i tabellen nedan:

Tabell 2. Emissionsfaktorer för PM₁₀ av slitageprocesser från vägtrafik.

(g/fkm)	Däck	Bromsar	Vägbana utan dubb	Vägbana med dubb
Lätta	0,00770	0,00824	0,0075	0,375
Tunga/ bussar	0,04382	0,04443	0,0380	-

För BC från vägtrafikens mekaniska processer har vi i denna utredning använt oss av de emissionsfaktorer som anges i en rapport från IIASA (2004) [7]. För val av källor till beräkningar av BC hänvisas i övrigt till tidigare rapport från IVL om BC från vägtrafik i Sverige [6]

Även om BC-andelen har antagits vara konstant oberoende av partikelstorlek [7], så har i denna utredning BC genomgående beräknats utifrån PM₁₀. Anledningen är att syftet är att uppskatta emissionen av BC som exponerar människor i urbana miljöer, och därmed är det rimligt att beräkningarna utgår ifrån sådana partiklar som håller sig svävande längre perioder och kan sprida sig betydande avstånd i stadsmiljön.

Det är också en allmän uppfattning hos den medicinska expertisen att partiklar <10 µm är viktigare än TSP¹⁰¹ ur hälsosynpunkt, t.ex. finns nationella och internationella normer för PM₁₀ och PM_{2,5} i omgivningsluft, men inte på samma sätt för TSP. Vidare har även partiklar i denna utredning definierats som PM₁₀ vilket gör att beräkningsmetodiken blir konsistent om även BC beräknas med PM₁₀ som grund.

Detta innebär att endast den del av TSP som utgör PM₁₀ (ca 10 procent enligt GAINS-modellen¹⁰²) räknas in när vi uppskattar BC-emissionerna. Emissionsfaktorer för BC från slitageprocesser visas i tabellen nedan [7]:

Tabell 3. Emissionsfaktorer för BC av slitageprocesser från vägtrafik.

(mg/fkm)	Bromsar (brake lining)	Däck (tire wear)	Vägslitage (road abraision)	Emissionsfaktor icke-avgas (totalt)
Lätta fordon	0,044	0,992	0,15	1,186
Tunga/bussar	0,275	6,312	0,76	7,347

Emissionsfaktorerna i tabellen är ”oprecisa” i den meningen att de inte skiljer på vägtyper och körsätt, eller förändras över tid. Dubbdäckens påverkan på BC-slitage-emissionen har inte beaktats då det saknas underlag för en sådan beräkning.

Det är rimligt att tro att ett fordons vikt och axellast påverkar partikelgenereringen via vägslitage och dessa faktorer kan variera mycket inom de två kategorierna lätta och tunga fordon som används i denna utredning för att beräkna de slitagerelaterade emissionerna.

¹⁰¹ TSP = Total Suspended particles

¹⁰² GAINS = The Greenhouse Gas and Air Pollution Interactions and Synergies, <http://gains.iiasa.ac.at/models/>

Enligt uppgift från VTI så har det gjorts sådana studier i deras provvägsmaskin och lägre last gav upphov till lägre emissioner, men skillnaden var inte så stor som förväntat och dataunderlaget bedöms inte som tillförlitligt. Av detta skäl har vi valt att bortse ifrån viktaspekten i föreliggande utredning [8]. Olika däcktypers påverkan på emissionen av PM₁₀ och BC har inte heller beaktats eftersom ett tillförlitligt underlag saknas för en sådan analys.

Emissioner vid verklig körning

HBEFAs emissionsfaktorer baserar sig på laboratorietester (s.k. ”bänktester”) där fordonet under testet står stilla på ett antal rullar som simulerar körmotstånd, och körs enligt en standardiserad profil med varierande tid och hastighet, som kallas kör-cykel. Fördelen med detta är att testmetoden blir standardiserad och möjlig och jämföra och upprepa, men samtidigt så bortses från faktorer i ”verklig körning” som t.ex. vägens lutning, kraftiga accelerationer, användning av luftkonditionering och andra trafik- och väderförhållanden. [20]

Det har framkommit kritik mot HBEFAs emissionsfaktorer för att vara för låga, något som också har observerats i mätningar med instrument på fordon i verklig körning och vid sidan av vägen i tätorter. Förutom att ha beräknat emissioner utifrån HBEFA med olika fiktiva miljözonsklasser idag och i framtiden (se avsnittet *Miljözonsklasser i tätorter*), bör man resonera om vad verklig körning kan ge för emissioner för särskilt för NO_x/NO₂.

En utredning gjordes av ICCT¹⁰³ angående emissioner av NO_x, CO och CO₂ under verklig körning, där mätutrustning monterades på olika typer av fordon (enbart personbilar med euro 6-dieselmotor) och mätt avgaserna direkt i avgasrörets utlopp. Fordonen var olika stora (tung), olika fabrikat, hade olika antal körda mil och var av olika modeller och med olika reningsteknik (15 olika fordon). [9]

Fordonen kördes därefter i olika miljöer och sträckor för att få ett representativt underlag för utvärdering av emissioner med avseende på vägtyp, lutningar, trafik-situationer och körstilar. När emissionerna mättes kontinuerligt och simultant tillsammans med övriga faktorer gav detta värdefull information om emissioner i specifika situationer och därmed utmärkt underlag för utvärdering av HBEFAs emissionsfaktorer (emellertid enbart euro6 diesel personbilar). Utredningen bedöms som mycket tillförlitlig.

NO_x-emissionerna utvärderades och grupperades med avseende på väglutning, temperatur, acceleration*hastighet, och vägtyp (tre olika: ”urban”, ”rural” och ”motorway”). Vad gäller väglutning för trafikflöden saknas sammanställd data i svenska städer. Temperatur och acceleration*hastighet är specifika uppgifter som inte kan användas i detta sammanhang (HBEFAs emissionsfaktorer utgår ifrån medeltemperatur i Sverige), däremot kan emissionsvärdenas uppdelning på vägtyp användas där HBEFA har en liknande kategorisering med fyra vägtyper (tätort/landsbygd, motorväg/icke-motorväg).

ICCT presenterar också ”filtrerade” emissionsvärden som man kallar ”undemanding” 1 & 2, vilka innebär en mer försiktig beräkning av mätdata där extrema körsituationer utesluts, dessa är beskrivna nedan;

- **Undemanding 1:** hastigheter på motorväg > 120 km/h utesluts, enbart körning på ganska jämn väg, ”mild” temperatur och ”milda” värden på hastig*acceleration.

¹⁰³ The International Council on Clean Transportation.

- **Undemanding 2:** samma som 1 men inkluderar svaga väglutningar uppåt och nedåt.

Resultatet var att NO_x-emissionsfaktorn för en personbil euro 6 diesel kan variera kraftigt utifrån ovan beskrivna faktorer och inte minst mellan testfordonen. För att sammanfatta utredningen och få fram en jämförelse med motsvarande NO_x-emissionsfaktor i HBEFA beräknades ett medelvärde av testkörningarna (oviktat mot hur svenska fordonsflottan ser ut i jämförelse med testbilarna, hur svenska tätortsvägar ser ut jämfört med testvägarna och andra faktorer).

Utan att göra anspråk på att visa ett säkert resultat, var dessa emissionsfaktorer en faktor 3,4-4,5 (beroende på vägtyp) gånger högre än HBEFAs emissionsfaktor utan datafiltrering, och 2,3-4,2 gånger högre med datafiltrering. För den mest relevanta vägtypen för denna utredning – urban icke-motorväg- var faktorn nästan samma för både ofiltrerad och filtrerad data: 4,2-4,5. Detta ska alltså tolkas som att de verkliga NO_x-emissioner från *dieseldrivna personbilar euro6* **kan** vara >4 gånger högre än de som legat till grund för beräkningarna.

Två andra studier från TNO¹⁰⁴, visar på liknande resultat. Den ena studien [21] som testat diesel plug-in hybridfordon (personbil euro5) i verklig körning visar på NO_x-emissioner som ligger 3-5 gånger över det tillåtna värdet. Emissionsvärdena kan emellertid avsevärt förbättras om fordonets batteri fulladdas med täta mellanrum, eftersom fordonet annars praktiskt taget enbart går på dieselmotorn. Utsläppsvärdena med fulladdat batteri är ända mer än dubbelt så höga som det tillåtna för NO_x, och många gånger högre än motsvarade bensinfordon med enbart förbränningsmotor. Studien innefattade enbart ett enda fordon.

I den andra studien [22] analyserades verklig körning med 16 olika diesel euro6-personbilar (särskilt med SCR¹⁰⁵-rening) med avseende på NO_x-emissioner. Resultatet visade på emissioner upp till 8 gånger högre än det tillåtna. De olika fordonen visade upp en mycket spridd emissionsbild med NO_x-värden som varierade mellan 10-800 mg/km (80 är tillåtna nivån för euro6), men flertalet av de analyserade fordonen låg på 400-800 mg/km (trots NO_x-rening). Bara ett fordon klarade helt den tillåtna nivån i verklig körning. I allmänhet uppvisar fordonen en mycket stor skillnad mellan laboratorietesten och den verkliga körningen ofta flera hundra procents skillnad. Studiens slutsats är att trots de successivt hårdare utsläppsreglerna med euro1 till euro6 under de senaste tio åren, är utsläppsnivåerna i stort sett konstanta. Samtidigt anser rapportförfattarna att med rätt motorinställningar och kombinationer av rätt reningsteknik så är det möjligt att kraftigt få ner NO_x-emissionerna.

Syftet med redogörandet kring olika studiers resultat i verklig körning är att synliggöra de sannolika underskattningar som görs av NO_x-emissioner om man helt utgår ifrån HBEFA-modellens emissionsfaktorer.

¹⁰⁴ TNO är ett oberoende holländskt forskningsinstitut.

¹⁰⁵ Selective Catalytic Reduction, reningsteknik för NO_x.

BESKRIVNING AV VÄGDATA OCH TRAFIKARBETE

För att kunna beräkna effekten av miljözoner i en typisk svensk tätort krävs ett konkret dataunderlag av trafikflöden och vägnätsgeografi. Denna utredning omfattar tätortsmiljöer nationellt men för att kunna studera en tätortsmiljö närmare måste man antingen välja ut en eller flera tätortsområden som kan antas som typiska för Sverige, eller också studera alla. I denna utredning har det sammanhängande tätortsområdet som utgörs av kommunerna Göteborg, Mölndal och Partille (nedan kallat "GMP") valts ut, då det bedöms som ett fullgott representativt exempel och där det samtidigt finns tillgång till detaljerad och tillförlitlig trafikdata.

IVL har i samarbete med Miljöförvaltningen i Göteborg fått tillgång till vägnätet som finns inlagt i Miljöförvaltningens emissionsdatabas som bl.a. används för emissions- och spridningsberäkningar för Göteborg och närliggande kommuner. Vägnätet kommer ursprungligen från Trafikverket och är ett uttag från den Nationella Vägdata-basen (NVDB)¹⁰⁶[10]. Vägdatan har modifierats av Miljöförvaltningen och kompletterats med HBEFA-koder, trafikflöden (stadens egna mätningar på kommunala vägar), fordonslagsfördelning etc. för att möjliggöra detaljerade emissions- och spridningsberäkningar.

För beräkningar i denna utredning har använts den finaste uppdelningen av fordonslag vilket motsvarar indelning enligt "subsegment" i HBEFA. För trafikarbetet i hela Sverige finns uppgifter för den svenska fordonsflottan år 2014 som är integrerade i HBEFA och som de aktuella emissionsfaktorerna är baserade på.

För emissionsberäkningar har trafikarbetsdata för fyra diskreta år använts; 2015, 2020, 2025 och 2030 för att få ett rimligt tidsspann och samtidigt begränsa datamängderna. Trafikarbetets utveckling (med avseende på fordonslag och totalt) framåt i tiden baseras på prognoser utförda av Trafikverket. Alternativa scenarier, som till exempel följderna av en mycket kraftig användning av el-fordon eller följderna av "peak travel" är inte beaktade i dessa prognoser [11], [12].

Trafikarbetet för de olika fordonslagen (och emissionsfaktorerna) är i denna utredning aggregerade på fyra olika huvudvägtyper där HBEFAs olika trafiksituationer som förekommer i Sverige är inviktade. Dessa fyra är motorvägar på landsbygden (RUR-MW), motorvägar i tätort (URB-MW), övriga vägar på landsbygd (RUR-NMW) och övriga vägar i tätort (URB-NMW).

För trafikarbetet i Göteborgs tätortsområde med omnejd har Göteborgs Miljöförvaltnings vägdata för emissions- och spridningsberäkningar använts. Databasen består av ett komplett vägnät med trafikflöden på varje länk och en fordonslagsfördelning med tre huvudkategorier. Vägindelningen i tätort/landsbygd samt motorväg/övriga vägar är samma som i HBEFA. Inom Göteborg miljözon finns i princip enbart vägar som klassas som urbana (NMW eller MW), medan i hela tätortsområdet är det en blandning av de fyra vägtyperna.

Den geografiskt specifika trafikdatan för GMP och miljözonen omfattar specifika trafikflöden på varje väglänk¹⁰⁷, specifik fordonslagsfördelning på de flesta väglänkar i tre grupper; lätta (personbilar, MC, lastbilar <3,5 ton), tunga (>3,5 ton utom bussar) och bussar (alla typer >3,5 ton). Förhållandet mellan fordonslag (och deras respektive fordonskilometrar) inom dessa tre grupper med avseende på euroklass, bränsle, motorstorlek etc., antas vara samma som den nationella fordonsflottan som är inlagd i HBEFA, inom de i denna utredning fyra förekommande huvudvägtyperna.

Trafikarbetet i GMP:s vägnät har inte justerats för framtida år, utan samma trafikarbete har använts vilket ger en jämförbarhet mellan åren. Emissionsberäkningarna i sin helhet är begränsade till området GMP respektive den existerande miljözonen i Göteborg (endast dessa två geografiska områden), vilka får tjäna som representativa

¹⁰⁶ NVDB = Nationella Vägdata-basen, www.nvdb.se

¹⁰⁷ Trafikflöden kommer från Trafikkontoret i Göteborg.

svenska tätortsmiljöer och miljözoner (med avseende trafikflöden, fordons-
slagsfördelning, emissionstäthet, spridningsbild och relationen till varandra).

BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR EMISSIONER

Beräkningarna i denna utredning baserar sig på trafikarbete uttryckt som fordons-
kilometer (fkm). Eftersom begreppet "trafikarbete" är fordonsspecifikt måste denna
parameter alltid behandlas separat för olika fordonslag vid t.ex. emissionsberäk-
ningar. Emissionen beräknas genom att multiplicera emissionsfaktorn för ett speci-
fikt fordonslag, med det totala trafikarbetet som motsvarar detta fordonslag, inom
ett definierat geografiskt område och per kalenderår.

Emissionsfaktorerna beror inte bara på fasta parametrar som fordonstyp, bränsle,
motorstorlek, vägtyp etc., utan även på trafiksituationen, dvs. om trafikflödet är fritt,
mättat, om det är köbildning eller många stopp och starter. Dessa faktorer är inklu-
derade i beräkningarna av de aggregerade emissionsfaktorerna för de fyra huvudväg-
typerna.

Kallstarter beräknas från emissionsfaktorer angivna i HBEFA, uttryckta som g/start,
och som multipliceras med antalet starter i Sverige under aktuellt år (också angivet i
HBEFA). Kallstarter är uttryckta som ett tillägg till den "varma" emissionsfaktorn,
vilket gör att den kan få ett negativt värde (om kallkörning har lägre emissionsfaktor
än varmkörning). BC-andelar av dessa emissioner är beräknade på samma sätt som
för varmemissioner. Det är viktigt att notera att emissioner för kallstarter bara finns
för lätta fordon i HBEFA.

Andelen starter i tätort respektive landsbygd har tagits ifrån EMV¹⁰⁸ och fördelar sig
som 77,3 procent i tätort och 22,7 procent på landsbygd, och förekommer bara på
övriga vägar (icke-motorvägar). Användningen av motorvärmare i norra Sverige
kompenserar för det kallare klimatet jämfört med södra Sverige. Samma kallstart-
emissioner och därmed emissionssamband kan därför användas för hela landet
[13].

För evaporationsemissioner av kolväten (HC) från fordon finns också emissions-
faktorer i HBEFA men enbart för lätta bensinfordon. Varmavgång efter stopp ("hot
soak") beräknas på samma sätt som kallstarter, förluster under körning ("running
losses"); beräknas efter fordonskilometrar på samma sätt som varmemissioner. När
det gäller kallavgång från parkerat fordon bör emissioner och emissionsfaktorer be-
traktas som mycket osäkra till följd av bristande underlag enligt uppgifter från
VTI¹⁰⁹. Det är också svårt att få fram säkra parkeringsdata och därför har dessa emis-
sioner bortsetts ifrån i denna utredning. Emissionen totalt sett bedöms också vara
mycket liten jämfört med andra källor.

I övrigt har beräkningarna följande förutsättningar:

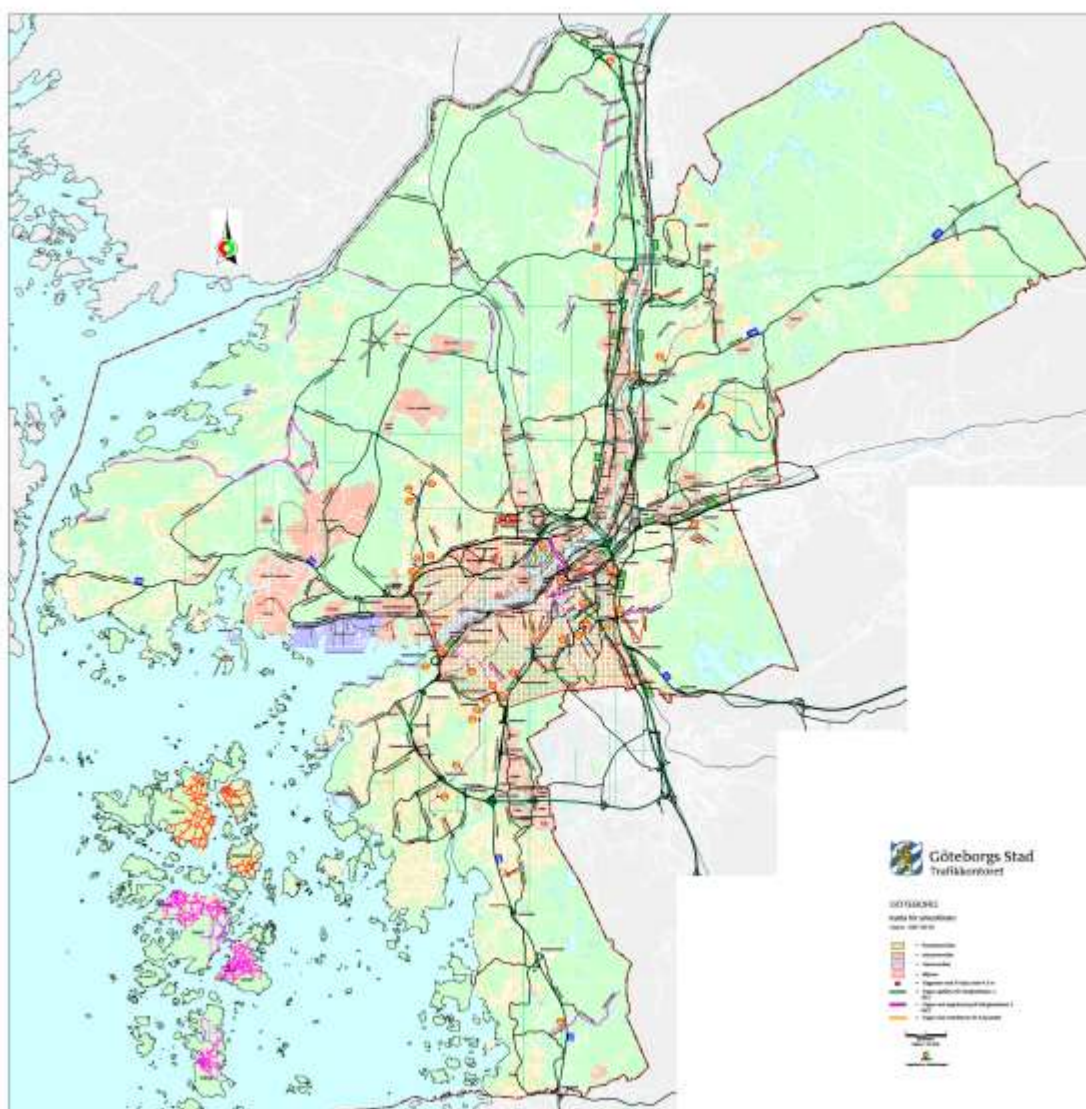
- Enligt kontrollmätningar genomförda av Trafikkontoret i Göteborg år 2006
så efterlevs miljözonens regler till 95%, varför det bedöms som rimligt att
göra beräkningarna som om miljözonen helt efterlevs [14]. Ingen justering
för regelbrott har gjorts i denna studie.
- I denna utredning antas också att miljözonen gäller vid alla tidpunkter utan
undantag.

¹⁰⁸ EMV som är en beräkningsmodell för beskrivning av regionala och nationella avgasutsläpp. Modellen
är lämplig att använda ner till och med kommunnivå. Handbok för vägtrafikens luftföroreningar,
Trafikverket 2012.

¹⁰⁹ Mohammad-Reza Yahya, Väg- och transportforskningsinstitutet, muntl. 2015-09-10

- Beräkningen utgår ifrån att den geografiska utbredningen av miljözonen är samma i alla scenarier.
- Lätta lastbilar (LCV) är i likhet med personbilar euro-klassade men med andra krav för olika luftföroreningar och även olika tidpunkter för införande av krav i jämförelse med personbilar. Sådana aspekter har vi bortsett ifrån i beräkningar av fordonsflottan, vilket innebär att LCV, PC och även MC behandlas på samma sätt (dvs. som PC).

Fordon av olika årsmodeller förväntas alltså bidra med samma förhållande av trafikarbete inom miljözonen som i HBEFAs nationella värden, ett antagande som leder till en viss överskattning av emissionerna, och potentialen för minskade emissioner, då fordonsflottan i en miljözon (dvs. i en tätortskärna) sannolikt är något yngre än det nationella snittet. I verkligheten genomförs det också något färre resor med de äldre fordonen.



Figur 1. Karta över Göteborg kommun och miljözonen markerad med ett prickat område.

Det analyserade vägnätet omfattar Göteborg, Mölndal och Partilles kommuner, vilket utgör ett naturligt sammanhängande tätortsområde, respektive miljözonens geografiska avgränsning så som den definieras på Göteborgs Trafikkontors websida, se bild ovan.

Beräknade trafikförändringar sker inom miljözonen, men luftkvaliteten i detta mycket begränsade område påverkas även starkt av utsläppen i omgivande områden och till viss grad av hela tätortsområdet. Eftersom syftet med denna utredning är att uppskatta utsläpp som exponerar människor i tätortsmiljöer är det viktigt att också presentera utsläppsvärden för hela området som utgör GMP. För att kunna göra beräkningar av miljözonen specifikt har områdets vägnät (med all tillhörande data) maskats ut med ett GIS-program och exporterats för beräkningsanalyser.

MILJÖZONSKLASSER I TÄTORTER

För att ta fram en serie av möjliga utsläppsscenarier har ett antal tänkbara ”miljözonklasser” beräknats, med specifika begränsningar för fordon att inträda i miljözonområdet. Begränsningarna utgår ifrån fordonens tjänstevikt, euroklass, och i något fall även däck. Beräkningarna bygger sedan på att relevanta parametrar varierar i olika scenarier som vi här kallar miljözonklasser.

Eftersom miljözonskraven utgår ifrån motorns euro-klass har denna utredning utgått ifrån euro-benämningen i HBEFA för att justera emissionsfaktorerna. Principen för beräkning av scenarierna har varit att ersätta emissionsfaktorerna för de fordon som inte tillåts åka i den specifika miljözonklassen, med en emissionsfaktor för de fordon som tillåts åka. Denna emissionsfaktor beräknas fram genom att vikta de enskilda emissionsfaktorerna med trafikarbetet, och därmed få fram en medelemissionsfaktor i HBEFA. Denna metod genererar emissionsfaktorer som speglar tätortsmiljöer i Sverige generellt sett, och ska därmed betraktas som representativa för en ”typisk svensk tätort”, samtidigt som de konkreta beräkningarna för miljözoner utgår ifrån Göteborgs trafiksituation och geografi.

I samtliga miljözonklasser har antagits att de fordon som inte får köra i miljözonen efter utvidgat regelverk helt ersätts till av fordon som får köra där. I vissa fall har emellertid en viss påverkan på trafikarbetet antagits (se tabell om Miljözonklasser), men generellt har trafikarbetet hållits konstant. Beräkningar har genomförts på miljözonområdet respektive hela GMP-området med samma förutsättningar. Att beräkningarna i alla avseenden inte uppfattas som konsekventa förklaras av att beräkningarna bör vara så realistiska som möjligt, varför dessa undantag är motiverade. Miljözonskraven har alltså omfattat hela tätortsområdet i beräkningarna. För att jämföra med en situation där miljözonskraven inte har någon påverkan alls, får man istället jämföra med alternativet ”Utan begränsningar”.

Utsläppsnivåerna beräknas för varje scenario för fallexemplet Göteborg inom den existerande miljözonen. För beräkningarna av utsläppsnivåerna av fordonsflottan för olika år används HBEFA-modellen[1] och uppgifter om det befintliga trafikarbetet i zonen. Utsläppsnivåerna beräknas med modellen för åren 2015, 2020, 2025 och 2030. För åren däremellan extrapoleras nivåerna utifrån antagandet att förändringen är linjärt mellan dessa år. Utsläppsvärden beräknas för NO_x, NO₂, PM₁₀, BC (black carbon), CO₂ och HC.

Alla miljözonklasser har beräknats för de fyra åren 2015, 2020, 2025, 2030 för att få en överblick av emissionsbilden och kunna göra jämförelser.

Tabell 4. Tabell med överblick av de miljözonklasser med respektive begränsningar vi räknat på i denna utredning.

Miljözonklass	Begränsningar fordonslag			
	Lätta	Tunga	Bussar	Övrig förändring
Utan begränsningar				
Med dagens miljözon		Euro 4 från 2015, euro 5 från 2020, euro 6 från 2025	Euro 4 från 2015, euro 5 från 2020, euro 6 från 2025	
Miljözonklass 1		Enbart euro 6	Enbart euro 6	
Miljözonklass 2	≥ Euro 3			*trafikminskning på ca 3,5 %
Miljözonklass 3	≥ Euro6			*20 % av kvarvarande fordon övergår till utsläppsfria fordon; *trafikminskning på ca 13,5 % (2015), 6,8% (2025) och 0% (2025-2030)
Miljözonklass 4	Enbart utsläppsfria			
Miljözonklass 5	Utan dubbdäck			
Miljözonklass 6	Utan LCV*			*90 % av LCV försvinner, *10 % ersätts med övriga Lätta fordon

*Light Commercial Vehicles, lätta lastbilar/bussar (<3,5 ton) som oftast används kommersiellt och normalt inte som privatbilar, t.ex. skåpbilar, varubilar, små lastbilar, små bussar etc.

MILJÖZONERS PÅVERKAN PÅ FORDONSFLOTTAN

För att beräkna antalet fordon som kan beröras av miljözonsregler har antalet fordon uppskattats i den nationella flottan år 2020, 2025 och 2030. Detta har gjorts utifrån nuvarande beståndsdata från SCB, antalet nyregistreringar per år, och till viss del framtida prognostiserade trafikarbeten. Medelantalet av nyregistreringar de senaste tio åren (2005-2014) har antagits som grund för att beräkna antalet nyregistreringar varje år framåt i tiden [15][16].

Referenser

- [1] ASEK 5.2 - Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden
- [2] COPERT, <http://emisiam.com/copert>
- [3] Particle emissions from petrol cars, Transport and Environment, November 2013.
- [4] Pollutant Emissions from Road Transport, 1990 to 2035, Federal Office for the Environment (FOEN)
- [5] MK Consulting, Schweiz, Mario Keller, muntligt
- [6] IVL Svenska Miljöinstitutet, *Black carbon från vägtrafik- Åtgärder för att minska exponering*, Wisell et. al. (2015).
- [7] Kupiainen & Klimont (2004) Primary Emissions of Submicron and Carbonaceous Particles in Europe and the Potential for their Control, Interim Report IR-04-079 IIASA
- [8] VTI, Mats Gustafsson, muntligt
- [9] ICCT, The International Council on Clean Transportation, *Real-world exhaust emissions from modern diesel cars*, October 2014
- [10] NVDB, Nationella vägdatan
- [11] Trafikverket, Håkan Johansson, muntligt

- [12] Millard-Ball, Adam, Schipper, Lee, 2011, Are we reaching Peak Travel? Trends in passenger transport in eight industrialized countries, *Transport reviews*, V. 31, pp. 357-378.
- [13] Handbok för vägtrafikens luftföroreningar, Trafikverket 2012.
- [14] WSP Analys & Strategi, Miljözon för personbilar i Göteborg stad, 2010-03-23.
- [15] Bilsweden, www.bilsweden.se/statistik
- [16] SCB, Fordonsbestånd
- [17] HBEFA, <http://www.hbefa.net/e/index.html>
- [18] EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook 2014
- [19] Johansson C., Hansson H.C., PM₁₀ och sot i Sverige. Institutionen för tillämpad miljövetenskap, Stockholms universitet.
- [20] Graz University of Technology, *Update of Emission Factors for EURO 5 and EURO 6 vehicles for the HBEFA Version 3.2, Final Report, 2013*
- [21] TNO report R10858, *Emission performance of a diesel plug-in hybrid vehicle*, 19 June 2015
- [22] TNO report R10702, *Detailed investigations and real-world emission performance of Euro 6 diesel passenger cars*, 18 May 2015

Bilaga 2: Omvärldsbevakning

På de följande sidorna sammanställs information om befintliga miljözoner i Europa i tabellform.

Land	Stad	Lastbilar	Lätta lastbilar	Personbilar	Utländska fordon	Infört	Kommer att införa	Efterlevnads-kontroll	Krav
Österrike	Tirol (motorväg A12)	X				X			
	Burgenland	X				X			
	Graz	X				X			
	Niederösterreich	X				X			
	Steiermark	X				X			
	Wien	X					X		
Ungern	Budapest	X	X	X	X	X		Manuell kontroll av tillstånd	Rabatter för tillstånd baserad på miljöprestanda: 50 % för Euro 5 och bättre 30 % för Euro 4 Straffavgift baserad på miljöprestanda: 10 % för Euro 2 20 % för Euro 0 och 1
Grekland	Aten	X	X	X	?	X		Manuell efterlevnadskontroll av polis, vad som kontrolleras är oklart.	Upp till 2,2 ton: Varannan dag beroende på nummerplåt, undantag för fordon med minst Euro 5 och mindre än 140 g co2/km, samt minst Euro 4 för <u>gasfordon</u> med mindre än 140 g co2/km Över 2,2 ton: Äldsta registreringsdatum: 1990, ökas för varje år.

Land	Stad	Lastbilar	Lätta lastbilar	Personbilar	Utländska fordon	Infört	Kommer att införa	Efterlevnads-kontroll	Krav
Irland	Dublin	X				X			
	Prag	X				X			
Tjeckien	Prag	X	X	X	X		X	Ett klistermärke måste köpas och vara synlig under framrutan. Klistermärket kommer eventuellt att vara detsamma som för tyska miljözoner. Efterlevnad kollas manuellt.	2016
		Gäller alla fordon							
Frankrike	Mont Blanc tunneln	X				X			
	Paris	X	X	X	?		X	Manuell efterlevnadskontroll av polis, vad som ska kontrolleras är oklart.	2015
Portugal	Lisboa	X	X	X	?	X	Manuellt	Två zoner	
								Zon 1: Euro 3 eller bättre	Zon 2: Euro 2 eller bättre

Land	Stad	Lastbilar	Lätta lastbilar	Personbilar	Utländska fordon	Infört	Kommer att införa	Efterlevnads-kontroll	Krav
England	London	X	X	Kommer 2020	X	X	X	Kamerakontroll. Utländska fordon måste registrera sig.	Nuvarande: Tunga lastbilar Euro 4 Lätta lastbilar Euro 3 Kommer 2020: motorcykel/moped Euro 3 personbil, och lätt lastbil Euro 4 bensin eller Euro 6 diesel Buss/tung lastbil Euro 6 London har också CC
	Brighton, Norwich, Nottingham och Oxford					X			LEZ för bussar

Land	Stad	Lastbilar	Lätta lastbilar	Personbilar	Utländska fordon	Infört	Kommer att införas	Efterlevnads-kontroll	Krav
Norge	Bergen, Oslo och Trondheim	X	?	?	?		X	Elektronisk enhet i fordon.	Ingenting klart än men under utredning. Kraven förväntas uppmuntra Euro 6 och motverka lägre standard.
Sverige	Göteborg, Helsingborg, Lund, Malmö, Mölndal, Stockholm, Umeå, Uppsala	X				X		Manuellt	
Danmark	Ålborg	X				X			
	Århus	X				X			
	Köpenhamn	X				X			
	Odense	X				X			
Finland	Helsingfors	X (bussar och sopbilar)				X			
Tyskland	Knappt femtio städer	X	X	X	X	X		Manuellt, måste ha synligt klistermärke i rutan.	Varierar, se de nationella riktlinjerna.

Land	Stad	Lastbilar	Lätta lastbilar	Personbilar	Utländska fordon	Infört	Kommer att införa	Efterlevnads-kontroll	Krav
Belgien	Antwerpen	X	X	X	X		X	Alla fordon måste registrera sig i ett nationellt register (inkl utländska), kontroll sker med kameror	2016: bensin Euro 1, diesel Euro 3 med partikelfilter 2020: bensin Euro 2, diesel Euro 5 2025: bensin Euro 3, diesel Euro 6
Nederländerna	Har nationella riktlinjer, men alla städer inkluderar inte lätta lastbilar/personbilar. 16 städer har LEZ, men endast Utrecht inkluderar lättare fordon								
	Utrecht	X	X	X		X		Kameror som kollar nummerplåt, utländska fordon kontrolleras inte	Tung lastbil: Euro 4 eller bättre Övriga dieselfordon: måste ha registrerats tidigast 2001

Bilaga 3: Åldersfördelning av den svenska fordonsflottan

Tabell B3.1: Åldersfördelningen av den svenska personbilsflottan i början av 2015, efter tillverkningsår och ålder. Totala antalet fordon: 5 222 751 Källa: Trafikanalys 2015

tillverkningsår	ålder, år (2015)	% av flottan	% av körsträckan
-1996	över 18	14%	6%
1997	18	3%	2%
1998	17	4%	3%
1999	16	6%	5%
2000	15	5%	4%
2001	14	4%	4%
2002	13	4%	4%
2003	12	5%	5%
2004	11	5%	5%
2005	10	5%	5%
2006	9	5%	6%
2007	8	6%	7%
2008	7	5%	6%
2009	6	4%	5%
2010	5	6%	8%
2011	4	6%	9%
2012	3	5%	8%
2013	2	5%	7%
2014	1	5%	3%
2015	0	0%	0%

Tabell B3.2: Antal och körsträckor av lätta lastbilar i Sverige, efter tillverkningsår och ålder. Totala antalet fordon: 587 802 Källa: Trafikanalys 2015

Årsmodell/			
tillverkningsår	ålder, år (2015)	% av flottan	% av körsträckan
-1996	över 18	10%	4%
1997	18	2%	1%
1998	17	3%	2%
1999	16	3%	2%
2000	15	3%	2%
2001	14	4%	3%
2002	13	4%	3%
2003	12	4%	3%
2004	11	6%	6%
2005	10	3%	3%
2006	9	6%	6%
2007	8	7%	8%
2008	7	7%	9%
2009	6	4%	5%
2010	5	7%	10%
2011	4	9%	13%
2012	3	7%	9%
2013	2	6%	8%
2014	1	5%	3%
2015	0	0%	0%

Tabell B3.3: Antal och körsträckor av tunga lastbilar i Sverige, efter tillverkningsår och ålder. Totala antalet fordon: 97 364. Källa: Trafikanalys 2015

Årsmodell/			
tillverkningsår	ålder, år (2015)	% av flottan	% av körsträckan
-1996	över 18	20%	2%
1997	18	2%	0%
1998	17	2%	1%
1999	16	3%	1%
2000	15	3%	2%
2001	14	3%	2%
2002	13	3%	2%
2003	12	4%	2%
2004	11	4%	3%
2005	10	5%	5%
2006	9	6%	6%
2007	8	7%	8%
2008	7	7%	10%
2009	6	5%	8%
2010	5	4%	7%
2011	4	6%	12%
2012	3	6%	12%
2013	2	5%	10%
2014	1	5%	6%
2015	0	1%	0%

Tabell B3.4: Antal och körsträckor av busar i Sverige, efter tillverkningsår och ålder. Totala antalet fordon: 17 105. Källa: Trafikanalys 2015

Årsmodell/

tillverkningsår	ålder, år (2015)	% av flottan	% av körsträckan
-1996	över 18	3%	1%
1997	18	1%	0%
1998	17	1%	0%
1999	16	1%	1%
2000	15	2%	1%
2001	14	2%	1%
2002	13	3%	2%
2003	12	4%	3%
2004	11	4%	3%
2005	10	7%	6%
2006	9	7%	6%
2007	8	6%	6%
2008	7	7%	7%
2009	6	7%	8%
2010	5	10%	13%
2011	4	10%	13%
2012	3	10%	14%
2013	2	8%	10%
2014	1	7%	3%
2015	0	1%	0%



Koucky & Partners AB, Kastellgatan 1, 413 07 Göteborg
Telefon: 031- 80 80 50
www.koucky.se

