



Redovisning av regeringsuppdrag kring trafikens samhällsekonomiska kostnader

SAMKOST 3

Jan-Eric Nilsson
Mattias Haraldsson

VTI rapport 989

Redovisning av regeringsuppdrag kring trafikens samhällsekonomiska kostnader

SAMKOST 3

Jan-Eric Nilsson

Mattias Haraldsson

Författare: Jan-Eric Nilsson, VTI
Mattias Haraldsson, VTI
Diarienummer: 2017/0139-7.4
Publikation: VTI rapport 989
Omslagsbilder: Krister Sundelin och Vmax, Mostphotos
Utgiven av VTI, 2018

Referat

Med start 2013 har VTI i tre regeringsuppdrag haft till uppgift att förbättra kunskapen om trafikens samhällsekonomiska kostnader. SAMKOST 3 har omfattat alla trafikslag, men fokus har legat på sjö- och luftfart. Huvudsyftet för analysen är att förbättra kunskapen om trafikens externa kostnader dvs. kostnader för olyckor, trängsel, buller, luftföroreningar och klimatpåverkan. Denna slutrapport sammanfattar resultaten av de delrapporter som tagits fram för att tillgodose syftet. En viktig del av analysen har handlat om en fördjupad diskussion kring den roll som koldioxidskatten på drivmedel har för att begränsa utsläppen från användning av fossila bränslen.

Titel:	Redovisning av regeringsuppdrag kring trafikens samhällsekonomiska kostnader. SAMKOST 3
Författare:	Jan-Eric Nilsson (VTI, www.orcid.org/0000-0002-5814-917X) Mattias Haraldsson (VTI)
Utgivare:	VTI, Statens väg och transportforskningsinstitut www.vti.se
Serie och nr:	VTI rapport 989
Utgivningsår:	2018
VTI:s diarienummer:	2017/0139-7.4
ISSN:	0347-6030
Projektnamn:	SAMKOST 3
Uppdragsgivare:	Näringsdepartementet
Nyckelord:	Externa effekter, drivmedelsskatt, farledsavgifter, LTO- och undervägsavgifter, banavgifter
Språk:	Svenska
Antal sidor:	90

Abstract

Starting in 2013, VTI has been tasked with three government missions to improve knowledge about the traffic's socioeconomic costs. SAMKOST 3 has covered all modes of transport, but focus has been on maritime transport and aviation. The main purpose of the analysis is to improve the knowledge about the external costs of the traffic i.e. costs of accidents, congestion, noise, air pollution and climate impact. This final report summarizes the results of the sub-reports that have been prepared to meet the purpose. An important part of the analysis has been an in-depth discussion of the role of Sweden's carbon dioxide tax on fuels to limit emissions.

Title:	The economic costs for using Sweden's infrastructure. SAMKOST 3
Author:	Jan-Eric Nilsson (VTI, www.orcid.org/0000-0002-5814-917X) Mattias Haraldsson (VTI)
Publisher:	Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI) www.vti.se
Publication No.:	VTI rapport 989
Published:	2018
Reg. No., VTI:	2017/0139-7.4
ISSN:	0347-6030
Project:	SAMKOST 3
Commissioned by:	Ministry of Enterprise and Innovation
Keywords:	Externalities, fuel taxation, fairway fees, LTO- and under-way-fees, track user charges
Language:	Swedish
No. of pages:	90

Förord

I december 2012 fick VTI i uppdrag av regeringen att ta fram kunskapsunderlag om trafikens samhällsekonomiska kostnader. Uppdraget kom att benämnas SAMKOST och avrapporterades i november 2014 (VTI rapport 836). I januari 2015 fick VTI i uppdrag att fortsätta arbetet i SAMKOST 2, vilket avrapporterades i december 2016 (VTI rapport 914). Denna rapport utgör avrapporteringen på den tredje delen, SAMKOST 3.

Utöver denna slutrapport har det inom SAMKOST 3 skrivits 14 delrapporter. En förteckning över dessa finns i slutet av rapporten.

Arbetet har genomförts av ett flertal medarbetare på VTI, i huvudsak på enheten för transportekonomi; deras namn framgår av förteckningen över underlagsrapporter.

Stockholm i oktober 2018

Mattias Haraldsson
Projektledare

Jan-Eric Nilsson
Vetenskapligt ansvarig

Kvalitetsgranskning

Denna slutrapport har inte kvalitetsgranskats på sedvanligt sätt. Anledningen är att de delrapporter som utgör grunden för arbetet var och en har granskats, och de resultat och slutsatser som presenteras här bygger på dessa delrapporter. Dessutom har författarna av dessa delrapporter varit direkt inblandade i arbetet med slutrapporten för att säkerställa att sammanfattningen är konsistent med det underlag som tagits fram.

Quality review

This final report has not been reviewed in a conventional way. The reason for this is that this report summarizes results from different underlying reports, where each of these reports has been reviewed at a separate seminar or by internal/external peer review. In addition, the authors of the respective reports have been involved in finalizing the present report in order to ascertain consistency relative to the basic research results.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	9
Summary	13
1. Inledning	17
2. Vägtrafik	20
2.1. Inledning	20
2.2. Marginalkostnader för det statliga vägnätet	20
2.3. Statliga och kommunala vägar	22
2.3.1. Luftföroreningar	23
2.3.2. Buller	25
2.4. Cykelträngsel	26
2.5. Vägtrafikens kostnader i förhållande till skatt på drivmedel	27
3. Järnvägstrafik	29
3.1. Inledning	29
3.2. Val av skattningsmodell för beräkning av järnvägens kostnader för reinvestering	29
3.3. Nya skattningar av reinvesteringskostnader	30
3.4. Marginalkostnader för underhåll	31
3.5. Marginalkostnad för olyckor	32
3.6. Buller	33
3.7. Marginalkostnader och banavgifter	34
4. Sjöfart	40
4.1. Inledning	40
4.2. Drivmedelsförbrukning	41
4.3. Marginalkostnader för växthusgaser och luftföroreningar	42
4.3.1. Växthusgaser	42
4.3.2. Luftföroreningar	43
4.4. Trafiksäkerhet	44
4.5. Isbrytning och lotsning	45
4.5.1. Lotsning	45
4.5.2. Isbrytning	46
4.6. Internalisering	46
5. Flyg	50
5.1. Inledning	50
5.2. Flygrörelser och bränsleförbrukning	50
5.3. Utsläpp av koldioxid	52
5.4. Luftföroreningar	53
5.5. Luftfartens samhällsekonomiska kostnader för buller	54
5.6. Avgifter	56
5.7. Jämförelse av samhällsekonomiska kostnader och uttag av avgifter	58
6. Internationell trafik	61
6.1. Inledning	61
6.2. Gränsöverskridande väg- och järnvägstrafik	61
6.3. Gränsöverskridande luft- och sjöfart	62
6.3.1. Internationella utsläpp; flyg	63
6.3.2. Internationella utsläpp; sjöfart	65

7. Miljö kvalitetsmål och priset för att använda infrastruktur.....	67
7.1. Inledning	67
7.2. Begränsad klimatpåverkan.....	67
7.2.1. Precisering och kvantifiering av klimatmålet	68
7.2.2. Effekter av höjd bränsleskatt	68
7.2.3. Full internalisering i ett bredare styrmedelsperspektiv	70
7.2.4. Ett enda styrmedel; skatt på CO ₂	71
7.2.5. SAMKOST igen	72
7.3. Övriga miljö kvalitetsmål; utvecklingstrender och betydelsen av full internalisering.....	74
7.3.1. Frisk luft.....	74
7.3.2. Utvecklingen av ett antal indikatorer.....	74
7.3.3. Övriga mål	76
7.3.4. Internaliseringens betydelse för miljömål (utöver klimatmålet).....	77
7.4. Samhällsekonomi och miljömål.....	77
8. Effekter för sysselsättning, konkurrenskraft och regional utveckling av full internalisering.....	80
8.1. Partiell jämviktsanalys med Samgods.....	80
8.1.1. Utredningsalternativ.....	81
8.1.2. Effekter för transportarbete.....	81
8.1.3. Effekter på klimat och miljö	82
8.2. Allmän jämviktsanalyser med hjälp av EMEC-modellen.....	83
8.2.1. Förutsättningar	84
8.2.2. Effekter av full internalisering.....	84
8.3. Slutsatser	85
Referenser	87
Bilaga 1. Prisnivåomräkningar	91
Bilaga 2. Beräkning av effekterna av full internalisering av vägtrafikens externa kostnader.....	93
Bilaga 3 Tåglägesavgift i förhållande till kostnader för buller och olycksrisk	101

Sammanfattning

Redovisning av regeringsuppdrag kring trafikens samhällsekonomiska kostnader. SAMKOST 3

av Jan-Eric Nilsson (VTI) och Mattias Haraldsson (VTI)

Uppdraget

Med start 2013 har VTI i tre regeringsuppdrag haft till uppgift att förbättra kunskapen om trafikens samhällsekonomiska kostnader. SAMKOST 3 behandlar alla trafikslag med fokus på sjö- och luftfart.

Milkostnaden för att använda ett eget fordon, biljettpriser, fraktavgifter och den tid som går åt för resan eller transporten är exempel på privat- och företagsekonomiska kostnader. Men den som använder vägar och järnvägar, flyg och fartyg kan dessutom ge upphov till kostnader för samhället. Sådana samhällsekonomiska kostnader – också kallade externa effekter – uppstår därför att fordon sliter på infrastrukturen och eftersom användning av bränsle leder till utsläpp av koldioxid och andra luftföroreningar. De som vistas i närheten av vägar, järnvägar och flyg kan störas av buller. Trafiken orsakar olyckor och det kan också uppstå trängsel.

Samhället kan använda olika styrmedel för att minska eller internalisera de externa kostnaderna. Om skatter och avgifter ligger på samma nivå som de externa kostnaderna är den så kallade internaliseringsgraden 100 procent. Med full internalisering kan företag som tillverkar motorer få anledning att utveckla tekniska lösningar som minskar utsläppen. Full internalisering ger dessutom trafikanter och transportköpare anledning att basera sina beslut om att köra bil eller utföra transporter, och sitt val mellan olika trafikslag med hänsyn till samtliga samhällsekonomiska konsekvenser som besluten får.

SAMKOST 3 har vidareutvecklat kunskapen om kostnader för olyckor, trängsel, buller, luftföroreningar och klimatpåverkan. I uppdraget ingår också att analysera konsekvenserna av att internalisera de externa kostnaderna för företag och samhället i övrigt samt för klimat och miljö. Sammanfattningsvis redovisar rapporten följande slutsatser.

Kostnader för koldioxid

Kostnaderna för utsläpp av koldioxid – populärt kallat priset på koldioxid – är föga förvånande av stor betydelse för slutsatserna av analysen. Samtidigt som det finns en växande internationell konsensus om betydelsen av att radikalt minska utsläppen av växthusgaser finns ingen enighet om hur högt priset på koldioxid bör vara. Både i och utanför forskarsamhället är det en vanlig uppfattning att en global skatt på koldioxid skulle göra det möjligt att minska utsläppen till lägsta tänkbara kostnad. I frånvaro av en sådan skatt, och utan enighet om hur hög kostnaden för klimatomställningen är, är det svårare för enskilda länder att bedriva en kostnadseffektiv politik.

I likhet med vad som rekommenderas för politiken i andra delar av transportsektorn baseras slutsatserna i SAMKOST på den skatt som idag är 1,14 kr per kilo koldioxid. Utöver denna skatt har Sverige också kvantifierat utsläppsmål, bland annat för olika delar av transportsektorn. Ett av dessa mål är att utsläppen av koldioxid från nationella transporter (exkl. flyg) ska minska med 70 procent mellan 2010 och 2030. Målet har en koppling till SAMKOST-uppdraget som efterfrågar en bedömning av konsekvenserna av full internalisering av trafikens samhällsekonomiska kostnader för de svenska miljömålen. Denna del av analysen visar att full internalisering skulle göra det lättare att uppnå 2030-målet. Bidraget från den högre skatten på diesel etc. för att nå målet är emellertid mycket begränsad.

Slutsatsen baseras på den prislapp på koldioxid som används. I rapporten diskuteras hur kombinationer av en koldioxidskatt och andra styrmedel skulle kunna användas för att närma sig klimatmålet.

Beroende på vilka styrmedel *utöver* en skatt på koldioxid som används kommer omställningskostnaderna att vara större eller mindre för samhället.

SAMKOST representerar en typ av ekonomisk analys som kan ge beslutsfattare stöd i valet mellan vilka styrmedel som ska användas och vilken styrka som krävs för att uppnå det mål som lagts fast. Däremot är det i slutänden en politisk fråga att bedöma om priset på koldioxid ska vara högre eller lägre än 1,14 per kilo. Många resultat från SAMKOST-analyserna är robusta för de antaganden som görs, men större förändringar av priset på koldioxid skulle förändra slutsatserna.

Internaliseringsgrad för respektive trafikslag

För väg- och järnvägstrafik är resultaten huvudsakligen densamma som i tidigare SAMKOST-rapporter:

- förare av personbilar betalar mer i drivmedelsskatt än de kostnader för vägslitage och miljö man förorsakar; kostnaderna kan dock vara högre än skatten i några stadskärnor
- de banavgifter som SJ AB och andra persontågsoperatörer betalar ligger ibland över, ibland under marginalkostnaderna
- vare sig åkerier eller godstågsoperatörer betalar för de kostnader man på marginalen ger upphov till när man använder vägar respektive järnvägar.

Medan bil- och tågtrafik sliter på infrastrukturen ger vare sig luft- eller sjöfart upphov till slitage. Huvuddelen av dess samhällsekonomiska marginalkostnader härrör i stället från olägenheter i form av emissioner och buller. Följande resultat redovisas:

- avgifter för start och landning samt undervägsavgifter mellan flygplatser täcker med råge de marginalkostnader som flyget ger upphov till i svenskt luftrum
- de farleds- och lotsavgifter som rederierna betalar täcker de samhällsekonomiska kostnader sjöfarten ger upphov till i Sveriges sjöterritorium.

Internationell flygtrafik

Det är väsentligt svårare att bedöma internaliseringsgraden för de utsläpp som flygplan på väg från Sverige ger upphov till i andra länder och över internationella luftrum. Utsläppshandel via EU-ETS bidrar till att huvuddelen av flygets klimatutsläpp i Europa hanteras av något flygbolag. Ett förhållandevis detaljerat regelverk styr också andra avgifter som tas ut av internationellt flyg.

I resultatredovisningen delas internationell flygtrafik in i två grupper. Analysen av flygningar *mellan Sverige och kontinenten* visar att de avgifter (inklusive EU-ETS) som erläggs täcker de kostnader som trafiken ger upphov till. Detta resultat baseras på ett viktigt antagande: Andra medlemsländer tar betalt för flygningar till Sverige på samma sätt som svenska myndigheter tar ut undervägs- samt start- och landningsavgifter för flygningen från Sverige. Om detta inte är korrekt är inte det europeiska flygets kostnader fullt internaliserade.

De avgifter som erläggs för flygningar till och från andra kontinenter är väsentligt lägre än de kostnader man förorsakar. Också efter det att flygskatten infördes 2018 är internationell flygtrafik underinternaliserad.

Internationell sjöfart

Samma principproblem som finns för beräkning av flygets samhällsekonomiska kostnader finns också för sjöfarten. Osäkerheten om förbrukning av bunkerolja från de fartyg som fraktar passagerare och gods på väg till eller från Sverige är så omfattande att det inte är möjligt att bedöma kostnaderna för växthusgaser och luftföroreningar. Samtidigt som det är uppenbart att kostnaderna inte är internaliserade är det inte möjligt att beräkna *hur stor* underinternaliseringen är för internationell

sjöfart. En ny europeisk förordning som ställer krav på relevant information från rederier innebär att kunskapen kan komma att bli bättre under våren 2019.

Behovet av differentiering

Utsläpp av koldioxid ger upphov till samma skador oavsett var utsläppen sker. Så är inte fallet för övriga externa effekter. Buller är en olägenhet enbart där människor bor och risken för olyckor i järnvägsnätet finns framför allt i korsningar mellan väg och järnväg. Luftföroreningar ger bland annat upphov till lokala olägenheter, huvudsakligen där trafiken är intensiv och framför allt i trånga gatuutrymmen där slitagepartiklar från däck och partiklar från förbränningsmotorer inte blåser bort.

En skatt på drivmedel är ett generellt styrmedel som på ett utmärkt sätt hanterar emissionernas klimat-effekter. Drivmedelsskatten är däremot inte anpassad för att fånga skillnader med avseende på andra emissioner, slitage, olyckor och trängsel i framför allt väg- och järnvägsnäten. Denna typ av kostnader bör därför så långt som möjligt hanteras med mer träffsäkra styrmedel. Ett exempel är differentierade banavgifter som skulle göra det möjligt att med hög precision hantera flera av järnvägstrafikens olägenheter. Den tekniska utvecklingen gör det också möjligt att ta olika mycket betalt av bilister och åkerier beroende på när de kör – jfr. användningen av trängselavgifter – eller var trafiken bedrivs.

Omställningseffekter

I uppdraget ingår att bedöma vilka omställningskostnader som uppstår när privatpersoner, åkerier och i slutändan samhället som helhet anpassar sig till nya och högre kostnader för resor och transporter. De analyser som genomförts pekar på att det finns både vinnare och förlorare på omställningen. Dessa kostnader är emellertid begränsade i förhållande till vinsterna i form av bättre miljö, minskat slitage på infrastrukturen, etc.

En längre siktlängd

SAMKOST analyserar det som kallas kortsiktiga marginalkostnader och anlägger ett teknokratiskt perspektiv för att beräkna kostnaderna för emissioner, slitage etc. Den snabba framväxten av nya drivmedel och utvecklingen av elmotorer är emellertid exempel på hur förutsättningarna för de beräkningar som görs förändras i snabb takt. Utvecklingen innebär att trafikens utsläpp av koldioxid och andra föroreningar år 2030 med all sannolikhet är mycket mindre än idag.

Samtidigt som kostnaderna sjunker kommer intäkterna från dagens skatt på drivmedel att successivt minska. Den tekniska utveckling som under en följd av år har sänkt de externa kostnaderna för vägtrafik har därför redan börjat förändra transportsektorns förutsättningar. Framtida analyser av trafikens kostnader och de avgifter som bör tas ut för att säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv användning av vägar, järnvägar och sjö- och luftfartens infrastruktur kommer att behöva genomföras från nya utgångspunkter.

Summary

The economic costs for using Sweden's infrastructure. SAMKOST 3

by Jan-Eric Nilsson (VTI) and Mattias Haraldsson (VTI)

Starting in 2012, the government commissioned VTI to update information about the social marginal costs for using infrastructure for all modes of transport based on state-of-the-art knowledge in the research community. This document comprises the third report from this extended assignment, referred to using the Swedish acronym SAMKOST 3. The document is based on several separate studies addressing the external costs emanating from the respective modes of transport. Results refer to price level 2017. The references section includes all sub-reports, some of which are in English.

The analytical framework

When we use roads and railways, airplanes and ships to move ourselves and goods, costs arise for society. These socio-economic costs – also called external effects – comprise vehicles' infrastructure wear. The use of fossil fuels leads to carbon dioxide emissions and other air pollutants. People living near roads, railways and airports can be disturbed by noise, traffic causes accidents and in some situations also congestion.

Different techniques to reduce or internalize external costs are available but focus in the report is on pricing instruments. If taxes on fuels etc. and charges for infrastructure use are at the same level as external costs, the internalization rate is 100 percent. Vehicle manufacturers are then incentivised to develop technical solutions that reduce the socio-economic costs. Drivers and transport buyers are also given reason to base their decisions on driving or carrying out transport, and their choice between different modes of traffic, on all consequences that the decisions may have.

In addition to further developing the knowledge base regarding costs of accidents, congestion, noise, air pollution and climate impact, the mission has also addressed the consequences for companies and society in general, as well as impact on climate and the environment, by internalising external costs.

In summary, the report presents the following conclusions.

Internalization rate for each mode

The comparisons made in the project of the level of taxes and fees in relation to the socio-economic cost of road and rail traffic have resulted in the same main conclusions as in previous SAMKOST reports:

- drivers of passenger cars pay more in fuel taxes than the costs of road wear and the environment. However, the costs may exceed the tax in some city centres
- the track user charges paid by SJ AB and other passenger train operators are sometimes over, sometimes below the marginal costs for using the infrastructure
- neither road hauliers nor freight train operators pay for the costs caused when using roads or railways.

While both cars and trains wear down the respective infrastructures when used, neither aviation nor shipping give rise to wear. The bulk of their externalities are due to emissions and noise.

- Landing and take-off fees in combination with underway fees between airports paid by airlines are higher than the marginal costs caused in Swedish airspace

- the fairway and pilot fees paid by shipping companies cover the socio-economic costs caused by shipping in Sweden's territorial waters.

International air traffic

The internalisation issue is more difficult to assess when comparing charges with the emissions of airplanes coming to and from Sweden from other countries. Emissions trading via EU-ETS helps to deal with most of the airlines' emissions in Europe. A relatively detailed regulatory framework also controls other fees charged by international flights.

The analysis has resulted in two different conclusions. First, flights between Sweden and the European continent shows that the fees (including EU ETS) cover the costs that the traffic causes. This result is based on an important assumption: Other member countries pay for flights to Sweden in a similar way that Swedish authorities levy fees for the flight from Sweden. If this is not correct, European airline costs are not fully internalized.

Flights to and from other continents, secondly, pay fees that are significantly lower than the costs incurred. Even after the air tax was introduced in 2018, international air traffic is under-internalized.

International shipping

Shipping is subject to the same challenges as air transport for calculating the socioeconomic costs. The uncertainty about ships' use of bunker oil on the way to or from Sweden is so extensive that it is not feasible to assess the costs for greenhouse gases and air pollution. It is therefore not possible to estimate the level of sub-internalization for international shipping. A new European regulation means that knowledge may improve during spring 2019.

Costs for carbon dioxide

One important assumption for the results reported so far concerns the costs of carbon dioxide emissions. Unsurprisingly, this value – the price of carbon dioxide – is of major importance for the conclusions. While there is a growing international consensus on the need to reduce greenhouse gas emissions, there is no consensus on how high the price of carbon dioxide should be. This makes it more difficult for individual countries to pursue a cost-effective policy.

In line with policy recommendations in other parts of the transport sector, the SAMKOST results are based on the tax levied on carbon dioxide emissions, currently being SEK 1.14 per kilo. In addition to the tax, Sweden has established emission targets. One of these is to reduce carbon dioxide emissions from national transport by 70 percent by 2030 compared to 2010. This is linked to SAMKOST since the terms-of-reference for the assignment indicates that the consequences of full internalization of the traffic's socioeconomic costs for the environmental goals are to be reported. The analysis established that full internalization would make it easier to achieve the 2030 goal while the effect is very limited.

The report elaborates on the use of a carbon tax in combination with other policy instruments could be used to approach the climate target, and how this could in turn affect the results in SAMKOST. Depending on precisely which blend of policies that are used, society's costs for emission reduction will be smaller or greater. SAMKOST illustrates how economic analysis can provide decision makers with support in the choice between the various instruments. On the other hand, it is ultimately a policy task to establish whether instruments that cost more or less than 1.14 per kilo emission reduction should be used.

Transition Effects

The terms-of-reference also includes an assessment of the conversion costs for individuals, freight hauliers and ultimately society at large for adapting to new and higher costs for travel and

transportation. The analysis identifies both winners and losers. These costs are however demonstrated to be small relative to the benefits in terms of better environment, reduced infrastructure wear, etc.

A longer-term perspective

SAMKOST analyses short-term marginal costs and uses a technocratic perspective for calculating the costs of emissions, wear, etc. However, the rapid emergence of new fuels and the development of electric motors are examples of how the background for the assessments change rapidly. One consequence is that traffic emissions of carbon dioxide and other pollutants by 2030 are likely to be much lower than today.

At the same time as costs fall, revenue from today's tax on fuel will gradually decrease. The technical development is already changing the preconditions for addressing transport sector challenges. Future analyses of traffic costs relative to taxes and fees to ensure the efficient use of roads, railways and the maritime and aviation infrastructure will need to be implemented from a perspective which differs from today's.

1. Inledning

Begreppet marginalkostnadsprissättning är en central del av det nationalekonomiska tanke-systemet och utgör svaret på följande grundläggande fråga: Hur kan man se till att alla de investeringar ett företag eller ett land genomfört under årens lopp används så effektivt som möjligt? Svaret är att det pris som tas ut för att använda anläggningarna ska motsvara den kostnad som uppstår när de används 'lite mer', vilket är den tillkommande kostnaden för denna användning eller marginalkostnaden.

Det av riksdagen beslutade övergripande målet för transportpolitiken är att säkerställa en samhälls-ekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgarna och näringslivet i hela landet (proposition 2008/09:93). I den av riksdagen antagna propositionen sägs också att "(e)n av de grundläggande principerna för transportpolitiken är att trafikens samhällsekonomiska kostnader ska vara en utgångspunkt när transportpolitiska styrmedel utformas." (Ibid, s 65.) De folkvalda har därför i detta och i flera tidigare transportpolitiska beslut slagit fast att marginalkostnadsprissättning även är av central betydelse när politiken i sektorn ska genomföras.

Detta ger en bakgrund till regeringens uppdrag till VTI att förbättra kunskapsunderlaget om trafikens samhällsekonomiska kostnader för alla trafikslag och för såväl person- som godstransporter, i synnerhet för luft- och sjöfart. (Direktiv N2017/01023/TS.) Arbetet genomförs under samlingsbeteckningen SAMKOST. De två tidigare rapporterna har avrapporterats som Johansson & Nilsson (2014) och Haraldsson & Nilsson (2016), och denna rapport sammanfattar resultaten av en tredje version av uppdraget, SAMKOST 3. Alla kostnadsuppgifter i rapporten är – så långt detta varit möjligt – uttryckta i 2017 års prisnivå.

Genom att jämföra de beräknade marginalkostnaderna med de skatter och avgifter – det pris – som tas ut för att använda vägar och järnvägar samt sjö- och luftfartens infrastruktur, får man en bild av om priset under- eller överstiger marginalkostnaden. Genom att höja eller sänka avgifts- eller skatteuttaget är det möjligt att eliminera skillnaden och därmed förbättra effektiviteten i resursanvändningen.

Samtidigt som VTI i sin roll som ett statligt forskningsinstitut fördjupar kunskapen om de samhälls-ekonomiska marginalkostnaderna har Trafikanalys ett löpande uppdrag att jämföra transportsektorns samhällsekonomiska kostnader med skatte- och avgiftsuttag inom olika delar av den svenska och europeiska transportsektorn. Den senaste avrapporteringen lämnades våren 2018; se Trafikanalys (2018). Medan Trafikanalys årligen uppdaterar beräkningarna är VTI:s uppdrag avgränsade och lägger fokus på kunskapsfördjupning. Det innebär bland annat att Trafikanalys använder information som VTI inte tar ställning till, endera därför att det aktuella underlaget är allmänt vedertaget eller eftersom det saknas empiriskt underlag för att ytterligare fördjupa förståelsen. Uppdragen kompletterar därför varandra. Det är också värt att notera att resultaten från de två myndigheterna i mycket stor omfattning sammanfaller.

På samma sätt som i de tidigare rapporterna används ett antal begrepp som är centrala för en djupare förståelse av de frågor som behandlas. Exempelvis definieras infrastruktur på ett sätt som inte innefattar terminalanläggningar. Vare sig kostnader för lastbils- och järnvägsterminaler, för järnvägsstationer eller för flygplatshangarer och flygplatsterminaler ingår därför i beräkningarna. I de jämförelser som görs mellan kostnader och avgiftsuttag ingår därför inte heller de avgifter som tas ut för att använda terminalerna. I SAMKOST 2 diskuteras både denna definition liksom begreppet marginalkostnader. Där förs också ett resonemang om vilka delar av marginalkostnaden som bör respektive inte bör prissättas; hur definieras en prissättningsrelevant marginalkostnad? Läsaren hänvisas till Haraldsson & Nilsson (2016) för en fördjupad förståelse av dessa definitioner.

För att kunna jämföra verksamheter som utförs i olika delar av ekonomin är det vanligt att formulera en minsta gemensam nämnare. För transportsektorn kan detta vara kostnaden för resenärer att resa lite mer eller lite mindre med bil, tåg eller flyg (kostnad per personkilometer), eller likartade mått för den

tunga trafiken (kostnad per bruttotonkilometer). Trafikanalys (2018) innehåller också en sådan redovisning.

Men utgångspunkten för både Trafikanalys (2018) och för SAMKOST är beslutssituationen för var och som betalar skatter och avgifter för att använda de olika kategorierna av infrastruktur. Privatbilar betalar för bensin och diesel, och förändrade drivmedelsskatter har därför omedelbara konsekvenser för slutkonsumenten. Så är inte fallet för någon annan användning av infrastruktur. Den tunga vägtrafiken utför en stor mängd arbetsuppgifter som ingår i produktions- och konsumtionsprocesserna i samhället. Förändrade skatter betalas av en åkare och kommer att kunna påverka de beslut som fattas av transportköparna; detta kan i sin tur få konsekvenser för priset på de varor och tjänster som slutkonsumenterna köper. Både gods- och persontransporter på järnväg utförs av tåg företag, och företagets hantering av förändrade banavgifter kan i vissa fall få till följd att priset ökar för resenärer och godstransportköpare medan operatörerna andra gången väljer att själva bära merkostnaden. På samma sätt fraktar rederier både resenärer och gods och flygbolag transporterar resenärer och i viss omfattning högvärdigt gods, och det är inte uppenbart i vilken omfattning en ursprunglig prisförändring förs över på slutkonsumenterna.¹

Mot denna bakgrund fokuserar analysen av marginalkostnader och prissättning av infrastrukturens användning på de subjekt som direkt betalar respektive typ av skatt eller avgift. I en i övrigt väl fungerande ekonomi kommer förändrade skatter och avgifter att få konsekvenser för det pris som den slutlige konsumenten betalar på ett samhällsekonomiskt effektivt sätt.

Om det någonstans i kedjan mellan användning av infrastruktur och slutlig konsumtion finns andra marknadsimperfectioner än trafikens externa effekter – vilket är den marknadsimperfection som står i fokus för SAMKOST – måste detta hanteras i särskild ordning. Exempelvis kan ett transportföretag som har marknadsmakt ”störa” den signal som förändrad prissättning av infrastruktur användning innebär. Om detta upplevs som ett effektivitetsproblem måste det i första hand hanteras med styrmedel inriktade mot monopolistens beteende. Detta är förklaringen till att ingen av SAMKOST-rapporterna redovisar konsekvenser av förändrade priser för slutkonsumenten. En sådan omräkning är tekniskt enkel att göra men döljer i sig ett antal antaganden om hur de olika branscherna faktiskt fungerar.

Arbetet har genomförts i ett stort antal delprojekt. I de flesta fall har varje sådant projekt hanterat en viss effekt som uppstår inom ett trafikslag. I andra fall behandlas effekterna för flera trafikslag inom ett enda delprojekt; hanteringen av utsläpp i form av klimatgaser är exempelvis gemensam för samtliga transport- och samhällssektorer.

De olika delprojekten finns uppräknade referenslistan. Underlagsrapporter på engelska kommer att skickas till vetenskapliga tidskrifter. Publicering av resultatet av projekten i SAMKOST bidrar till kvalitetssäkring och internationell förankring.

Kapitel 2–5 innehåller en sammanfattning av resultaten för väg, järnväg, sjö- respektive luftfart, dvs. i vilken utsträckning som det finns betydande skillnader mellan skatt och avgift och marginalkostnader i respektive del av transportsektorn. Utöver att förbättra kunskaperna om trafikens samhällsekonomiska kostnader ingår också i uppdraget att analysera de samhällsekonomiska konsekvenserna av full internalisering. I kapitel 6 redovisas därför de särskilda utmaningar som uppstår i hanteringen av gränsöverskridande trafik. Huvudfrågan är om slutsatser om internaliseringsgrad på svensk mark kan föras över också på den internationella trafik som Sverige är beroende av. Denna fråga har inte fått samma uppmärksamhet i tidigare SAMKOST-rapporter. Kapitel 7 behandlar kopplingen mellan transport- och miljöpolitiken. Huvudfrågan är vilka konsekvenser som full internalisering av trafikens externa effekter skulle få för de av riksdagen uppställda miljömålen. Särskild uppmärksamhet ges åt

¹ I nationalekonomisk undervisning hanteras detta med utbuds- och efterfrågekurvor som lutar olika mycket, dvs. som har olika stor priskänslighet. Beroende på lutningen kommer konsekvenserna av en avgifts- eller skattehöjning att få olika stort genomslag för slutkonsumenten.

det klimatmål som anger att vägtrafikens utsläpp ska minska med 70 procent till 2030 jämfört med 2010. Slutligen redovisas i kapitel 8 resultaten av de omställningseffekter som följer av en övergång till full internalisering. Med detta avses konsekvenserna av högre skatter och avgifter för industri, sysselsättning och ekonomin som helhet.

Rapporten innehåller också tre stycken bilagor. Bilaga 1 redovisar vilka antaganden som ligger bakom de omräkningar mellan olika års prisnivåer som görs. Av Bilaga 2 framgår hur analysen av konsekvenserna av full internalisering av vägtrafikens externa effekter i kapitel 2 har genomförts. Bilaga 3 innehåller ett resonemang kring värdet av träffsäkra styrmedel för att hantera järnvägens olycksrisker och buller.

2. Vägtrafik

2.1. Inledning

Ingen ny forskning har genomförts inom ramen för SAMKOST 3 för att uppdatera kunskapen om vägtrafikens samhällsekonomiska marginalkostnader. Huvudprincipen har i stället varit att räkna upp de värden som angavs i SAMKOST 2 och som avsåg 2015 års prisnivå, till prisnivå 2017 med stöd av de tumregler som rekommenderas i ASEK och som sammanfattas i Bilaga 1.

Fortsättningsvis redovisas resultaten av dessa uppräknings i avsnitt 2.2. Till följd av otillräckliga kunskaper om kommunala vägar är resultaten framför allt relevanta för det statliga vägnätet. Avsnitt 2.3 innehåller emellertid en diskussion hur några kostnadsposter varierar beroende på var i landet trafiken bedrivs. För luftföroreningar och buller presenteras också värden som differentierats geografiskt mellan tätort och landsbygd. Avsnitt 2.4 redovisar några observationer från en explorativ analys av trängsel i vägnätet, specifikt för trängsel i cykeltrafiken i stadskärnor. Slutligen innehåller avsnitt 2.5 en jämförelse av skatteuttag och vägtrafikens samlade samhällsekonomiska kostnader.

2.2. Marginalkostnader för det statliga vägnätet

I Tabell 1 sammanfattas resultaten av den uppräknings av värden som gjorts. Trafikanalys (2018; fortsättningsvis refererad som Trafikanalys) redovisar en kostnad för tunga fordon som är något högre än värdet i Tabell 1, vilket beror på att man använder en något tyngre typ av lastbil. En annan skillnad jämfört med Trafikanalys avser slitagekostnaden för tung lastbil med släp. Sådana fordon har flera näraliggande (boggi- eller trippel-) axlar som sliter mindre på vägbanan än om axlarna är jämt fördelade utefter fordonets hela längd. Det är väl känt att boggi-konstruktioner etc. ger upphov till mindre slitage än om axlarna är jämt fördelade. Det saknas emellertid konsensus om hur stor denna effekt är, varför någon sådan justering inte gjordes i SAMKOST 2 och inte heller i det nya värdet i Tabell 1.

Medan Trafikanalys redovisar samma marginalkostnad för vägtrafikolyckor som Tabell 1 uppger Trafikanalys ett högre värde för buller. Förklaringen ligger i den sammanvägning som gjorts för att skapa ett medelvärde för trafik på landsbygd och i tätort. Tillvägagångssättet för att beräkna de värden som redovisas i Tabell 1 redovisas i avsnitt 2.3.2.

Samma tumregler för hantering klimatpåverkande utsläpp som i ASEK används också i SAMKOST, nämligen att kostnaden approximeras med den gällande skattesatsen för koldioxid. Huvudmotivet är att det saknas internationellt vedertagna värden på hur stora skador som klimatförändringarna kommer att ge upphov till. Genom att använda det politiskt fastställda värdet på koldioxidskatten säkerställer man att kostnaden hanteras på ett enhetligt sätt varhelst fossila drivmedel används. Detta antagande diskuteras närmare i en underlagsrapport för SAMKOST 3 som behandlar relationen mellan marginalkostnadsprissättning och miljömål; jfr. Andersson-Sköld & Johannesson (2018). Kapitel 7 återkommer till dessa frågor från ett generellt, trafikslagsövergripande perspektiv.

Skatten per kilo koldioxid uppgår 2017 till 1,14 kr. Med hänsyn till skillnader i specifikt innehåll av koldioxid motsvaras detta av de skattenivåer per liter bensin och diesel som anges av Tabell 2. För att i Tabell 1 kunna redovisa kostnader per fordonskilometer, har dessa värden räknats om för att ta hänsyn till variationer i fordonens specifika bränsleförbrukning (Tabell 3).

Det finns skäl att notera att den lagstiftning som från och med juli 2018 ställer krav på successiv ökad inblandning av bio-bränslen, kan komma att få konsekvenser för hur stort innehållet av koldioxid i en

liter drivmedel är liksom för specifik drivmedelsförbrukning. Framtida beräkningar av vägtrafikens kostnader för klimatpåverkan kommer att behöva hantera denna fråga.²

Tabell 1. Genomsnittliga marginalkostnader för vägtrafikens användning av statsvägnetet, kronor per fordonskilometer.

	Pb Bensin	Pb diesel	Tung lb*	Tung lb m släp**
Slitage	0,04	0,04	0,43	1,76
Olyckor	0,00	0,00	0,26	0,26
Emissioner***	0,005	0,02	0,10	0,10
Buller	0,02	0,02	0,07	0,18
Koldioxid	0,19	0,17	0,73	1,10
Trängsel	0	0	0	0
SUMMA	0,26	0,25	1,59	3,43

* Trafikverkets system för att väga tung trafik visar att ett genomsnittligt tungt fordon väger 0,83 ESAL. Detta kan exempelvis vara en lastbil med totalvikt 14 ton och 2 axlar. Trafikanalys gör beräkningen för en lastbil som väger 26 ton och har tre axlar varav en dubbelaxel

** Dragbil med 3 axlar, släp med fyra axlar, totalvikt 62 ton.

*** I beräkningen antas att genomsnittslastbilen är EURO-klass IV. Det värde som används avser trafik på landsbygd i Mellansverige. Se vidare diskussionen i avsnitt 2.2.

Hantering av prisnivåomräkningar av kostnader från SAMKOST 2 görs inte med det traditionella måttet (förändringar i konsumentprisindex) utan – som framgår av bilaga 1 – indexserier som fångar prisnivåförändringar inom specifika kostnadskategorier. Därmed är det möjligt att belysa att alla kostnader inte förändras på ett likformigt sätt över tid.

Tabell 2. Punktskattesatser 2017, kronor per liter, miljöklass 1. Källa: Beräkningskonventioner 2017, Finansdepartementet.³

	Bensin	Diesel
Energiskatt	3,88	2,49
Koldioxidskatt	2,62	3,24
Summa	6,50	5,73

Det är emellertid inte alltid möjligt att fånga alla relativprisförändringar över tid enbart genom att använda olika typer av index. Skälet är att underliggande förutsättningar för den verksamhet som genererar kostnader, dvs. för trafiken, kan förändras olika snabbt. Analysen i SAMKOST 2 visade

² Från och med den 1 december 2015 befrias biodrivmedel som uppfyller EU:s hållbarhetskriterier (direktiv 2009/28/EG) helt och hållet från koldioxidskatt.

³

<https://www.regeringen.se/4a823a/contentassets/5a690b0c4cb5400189b425b330a3e1d6/berakningskonventioner-2017.pdf> tabell 8.6.

exempelvis att risken för vägtrafikolyckor minskat under en lång följd av år. En sådan strukturell förändring kan inte fångas upp genom mekaniska prisnivåförändringar.

Både olycksutvecklingen och utvecklingen av kostnader för vägslitage är emellertid förhållandevis långsamma processer där prisnivåomräkningar mellan några enstaka år sannolikt ger godtagbara approximationer av utvecklingen. Men så är inte fallet när det gäller trafikens kostnader för luftföroreningar. Dessa kostnader beror på befolkningstätheten i närheten av väg, vilken typ av (mer eller mindre förorenande) bränsle som används, på fordonens specifika bränsleförbrukning och på andra förändringar av motorernas förbränning. Eftersom fordonsparken idag förändras i mycket snabb takt är det inte möjligt att utan vidare använda sig av prisnivåomräkningar utan att ta hänsyn till dessa förhållanden.

Tabell 3. Bränsleförbrukning för fordon, år 2016. Liter per km. Källa: Trafikanalys (2018).

Fordon	Drivmedel	Medelvärde	Landsväg	Tätort
Personbil	Bensin	0,080	0,074	0,092
Personbil	Diesel	0,055	0,051	0,064
Tung lastbil, utan släp	Diesel	0,237	0,225	0,275
Tung lastbil, med släp	Diesel	0,366	0,339	0,452

De värden som användes för emissioner i SAMKOST 2 baserades på en prisnivåomräkning av resultaten i SAMKOST 1 (Nerhagen m fl., 2015). Samma underlag används också i SAMKOST 3 men medan de tidigare rapporterna enbart redovisat ett sammanvägt mått för alla personbilar oavsett bränsle, innehåller Tabell 1 värden som delats upp på diesel- respektive bensindrivna personbilar. Detta baseras på emissionsfaktorer för år 2016 hämtade från Trafikanalys (2018) som är betydligt lägre än de emissionsfaktorer för år 2012 som användes som underlag i SAMKOST 1. Förändringen illustrerar konsekvenserna av fordonsflottans snabba omställning och behovet av att beakta detta i den typ av analyser som SAMKOST representerar.

2.3. Statliga och kommunala vägar

Resultaten av denna och de två tidigare SAMKOST-rapporterna är i första hand tillämpliga för det statliga vägnätet. Anledningen är att kunskapen om kostnader för att underhålla kommunala vägar är bristfälligt. Då är det svårt att bedöma om marginalkostnaderna för att använda kommunala vägar skiljer sig från kostnaderna för att använda statsvägnätet. Mycket talar emellertid för att dubbdäckslitage är av marginell betydelse i det kommunala nätet, inte minst till följd av lägre genomsnittshastighet. Även om den tunga trafiken sliter på kommunala vägar så är omfattningen av sådan trafik – sannolikt med undantag från vissa matarleder till industrier och handelsområden – begränsad i det kommunala vägnätet. Standarden på kommunala vägar påverkas i stället framför allt av grävarbeten och andra åtgärder som inte kan kopplas till trafiken. Utan att kunna ange några siffror talar detta för att slitagekostnaden på kommunala gator och vägar kan vara lägre än i det statliga vägnätet.

Det finns information om olyckor i det kommunala vägnätet men kunskapen om mängden trafik där olyckor inträffar (och inte inträffar, dvs. där det finns 0 olyckor) är ofullständig. En viktig skillnad är också att trafiken är mer blandad på kommunala vägar med bilister, cyklister, gående och andra trafikanter som ofta använder samma infrastruktur. Olycksexponeringen skiljer sig därför från det

statliga vägnätet. Sammantaget är det svårt att bedöma om den låga marginalkostnaden för personbilarnas olycksrisker på det statliga vägnätet kan överföras till kommunala vägar.

I Tabell 1 redovisas de samhällsekonomiska marginalkostnaderna för användning av genomsnittliga statliga vägar i landet som helhet. Detta genomsnitt döljer stora geografiska skillnader, men tack vare goda kunskaper om luftföroreningar och buller är det möjligt att fånga vissa av dessa kostnadsvariationer. Eftersom båda dessa externa effekter beräknas med utgångspunkt från trafik och befolkning, kan disaggregeringen användas för att tolka kostnaden för att använda både statliga eller kommunala vägar.

För detta ändamål används om tätorter i SCB (2008) som anger att det finns 1956 tätorter i Sverige. Tätorterna har delats in i följande kategorier:

- a. TBT - Tätbefolkad tätort (befolkningstäthet över 2 000 personer/km²).
- b. MBT - Medelbefolkad tätort (befolkningstäthet mellan 1 000 och 2 000 personer/km²).
- c. GBT - Glest befolkad tätort (befolkningstäthet mellan 400 och 1 000 personer/km²).
- d. ÖBT – Övriga tätorter (befolkningstäthet mellan 131 och 400 personer/km²).
- e. Landsbygd – områden utanför tätorter.

Storstockholm har en befolkningstäthet motsvarande MBT men trafik genom innerstaden och andra mer tätbefolkade områden tillhör TBT. Den nordiska definitionen av tätort skiljer sig från internationell standard. Platser med 200 invånare kan räknas som tätort i Norden medan man i resterande Europa och Nordamerika drar en nedre gräns på ett eller ett par tusen invånare för att skilja ”urban” från ”rural”. Denna distinktion är av betydelse vid jämförelser av situationen i ’tätorter’ på kontinenten respektive i Norden.

2.3.1. Luftföroreningar

Som framgår av SAMKOST 1 och 2, och som sammanfattas i Haraldsson & Nerhagen (2018), ger emissioner upphov till två typer av konsekvenser. Den ena är lokal och berör personer som bor eller vistas nära trafiken. Tabell 4 redovisar kostnaden för de lokala effekterna i tätorter med olika befolkningstäthet. Samtidigt som kostnaderna i befolkningstäta områden är betydande, går merparten av all trafik på statliga vägar utanför tätorter. Det innebär att en stor andel av trafiken på statliga vägar inte ger upphov till exponering för lokala luftföroreningar.

Tabell 4. Marginalkostnader för lokal påverkan av PMavgas och NOx från vägtrafik för tätorter med olika befolkningstäthet (SEK/fkm).

	Landsbygd	ÖBT	GBT	MBT	TBT
Personbil bensin	0	0,002	0,004	0,008	0,0176
Personbil diesel	0	0,006	0,013	0,027	0,0521
Tungt fordon	0	0,0254	0,0498	0,09996	0,197191

Tabell 5 redovisar trafikmängden med samma fördelning på tätortstyper som Tabell 4. Genom att multiplicera marginalkostnaden i Tabell 4 med fördelning av trafikarbete i olika typer av tätorter får vi en genomsnittlig marginalkostnad för lokal påverkan på 0,0175 kr/fkm för lätta fordon som passerar

en tätort och 0,130 kr/fkm för ett tungt fordon som passerar en tätort. Beräkningen baseras på emissionsfaktorer för lätta och tunga fordon hämtade från Trafikanalys (2018).

Utöver de lokala konsekvenserna sprids emissionerna och ger upphov till regionala skador. Det är framför allt de primära utsläppen av NO_x som ombildas till sekundära partiklar och ozon. Även kostnaderna för de regionala effekterna varierar med befolkningstäthet. Kostnaden för NO_x som frigörs i glest befolkade miljöer, exempelvis på landsbygd runt en genomsnittlig svensk flygplats, har beräknats vara 22 kr per kg. I mer tätbefolkade regioner som Stockholm och Mälardalen är den regionala påverkan högre.

Tabell 5. Trafik i det statliga vägnätet år 2012, miljoner fordonskilometer. Källa: Nerhagen m.fl. (2015).

	Landsbygd	ÖBT	GBT	MBT	TBT	Totalt
Lätta fordon	40 468	373	2 261	2 575	4 298	49 974
Tunga fordon	5 814	43	244	153	450	6 828
Totalt	46 282	416	2 505	2 728	4 748	56 802

Med detta som utgångspunkt antas i beräkningarna att utsläpp av NO_x med regional påverkan i norra Sverige varierar mellan 22 och 42 kr per kilo; för beräkningarna används 32 kr. På grund av skillnader i befolkningstäthet är kostnaden närmare dubbelt så hög i söder som i norr, och därför används värdet 64 kr per kg NO_x i södra Sverige. Detta ger en indikation om den geografiska variationen.

Emissionsfaktorerna kommer från HBEFA och avser tätort (Trafikanalys 2018) och de värden som används är uppräknade till 2017 års priser. I Tabell 6 redovisas den totala kostnaden per fordonskilometer för fordon som passerar olika typer av tätorter i norra, mellersta och södra Sverige. För att räkna ut ett genomsnittsvärde krävs mer detaljerad information om vilken typ av fordon som trafikerar olika områden eftersom emissionsfaktorerna skiljer sig åt beroende på fordonsflottans sammansättning. För mer information och exempel på en sådan analys, se Nerhagen m fl. (2015).

Tabell 6. Marginalkostnad för lokala och regionala luftföroreningar från trafik i tätorter med olika befolkningstäthet och geografiskt område. SEK/fordonskilometer.

	ÖBT	GBT	MBT	TBT
Personbil bensin				
Norr	0,005	0,007	0,011	0,021
Mellan	0,006	0,009	0,013	0,022
Söder	0,009	0,011	0,015	0,024
Personbil diesel				
Norr	0,022	0,028	0,04	0,067
Mellan	0,027	0,033	0,046	0,073
Söder	0,037	0,043	0,057	0,083
Tung lastbil diesel				
Norr	0,11	0,137	0,186	0,284
Mellan	0,127	0,152	0,202	0,3
Söder	0,202	0,227	0,276	0,373

2.3.2. Buller

Underlaget för bullermarginalkostnaderna härstammar från arbetet som utfördes i SAMKOST 2 (Swärdh & Genell, 2016) där marginalkostnader skattades för samma tätortskategorier som för luftföroreningar. För landsbygdsvägar är kostnaden negligerbar. I de ursprungliga skattningarna redovisades marginalkostnader uppdelade på olika tidpunkter på dygnet. För att hantera buller och luftföroreningar på ett jämförbart sätt har ett dygnsgenomsnitt beräknats genom att vikta med avseende på trafikvariationen över dygnet (jfr. Björketun och Carlsson 2005, tabeller 13 och 14).

Genom att också räkna upp tidigare värden till 2017 års prisnivå erhålls de marginalkostnader för vägtrafikbuller som presenteras i Tabell 7. Där framgår att kostnaderna varierar både med avseende på fordonstyp och på befolkningstäthet. Det genomsnittliga värde som används i Tabell 1 döljer uppenbarligen stora variationer.

Utöver jämförbarhet med kostnaden för luftföroreningar gör differentieringen mellan tätortstyper och landsbygd det lättare att också tillämpa resultaten för det kommunala vägnätet. Swärdh och Genell (2016, s. 28) betonar att fokuseringen på statsvägnätet inte resulterar i en systematiskt underskattad marginalkostnad för vägtrafikbuller i de olika tätortskategorierna. Ingenting talar således för att marginalkostnaderna för det statliga vägnätet – givet en viss bullernivå, hastighet och antal exponerade individer – innebär andra marginalkostnader än i det kommunala vägnätet. Det viktade genomsnittet för det statliga vägnätet i Tabell 1 är därför inte ett genomsnitt för hela vägnätet. Eftersom det kommunala vägnätet övervägande finns i tätorter skulle ett sådant riksgenomsnitt resultera i väsentligt högre värden. Detta pekar på behovet av att hantera de stora skillnader som finns i kostnaden för buller (och luftföroreningar) med försiktighet i de olika analyser som görs. Annorlunda uttryckt kan det finnas anledning att anpassa det värde som används efter den frågeställning som ska belysas.

Tabell 7. Marginalkostnader för vägtrafikbuller uppdelat på tätortskategori och fordonstyp. Kronor per fordonskilometer i 2017 års priser.

	Landsbygd	ÖBT	GBT	MBT	TBT
Personbil	≈0	0,006	0,026	0,106	0,175
Personbil med dubbdäck	≈0	0,007	0,028	0,116	0,189
Tung lastbil utan släp	≈0	0,034	0,125	0,504	0,829
Tung lastbil med släp	≈0	0,087	0,327	1,326	2,063

Vidare presenteras i Tabell 8 en viktad marginalkostnad för vägtrafikbuller för lätta respektive tunga fordon, även detta för att underlätta jämförelsen med marginalkostnaden för luftföroreningar. I beräkningarna antas att fördelningen mellan lastbilar utan och med släp är 70/30. I den underliggande bullerberäkningen antas 70 procent av personbilarna köras på dubbdäck under en tredjedel av året och vi antar denna fördelning även här.

Tabell 8. Viktad marginalkostnad för buller från vägtrafik för tätorter med olika befolkningstäthet (SEK/fkm).

	Landsbygd	ÖBT	GBT	MBT	TBT	Genomsnitt
Lätta fordon	≈0	0,006	0,026	0,108	0,178	0,022
Tunga fordon	≈0	0,050	0,186	0,751	1,199	0,103

2.4. Cykelträngsel

Gator och parkeringsytor i stadskärnor växer inte med automatik i samma omfattning som en stad växer. Därför kan ökande befolkning och ökad ekonomisk aktivitet leda till ökad trängsel och minskad attraktivitet för bilanvändning, vilket kan leda till ökad kollektivtrafik- och cykelanvändning. Samtidigt minskar bilanvändningen, åtminstone för arbetspendling.

En underlagsstudie för SAMKOST har studerat sambandet mellan ökade cykelflöden och trängsel; i denna tillämpning definieras detta som en lägre hastighet än vad den enskilde cyklisten skulle ha hållit utan övriga cyklister närheten. I Pyddoke (2018) beskrivs variationer i cykelflöden över ett år och över ett dygn (under månader och dygn med höga flöden) i Stockholm och Göteborg. Syftet har varit att etablera en metodik för att identifiera när mätningar bör göras för att identifiera utbredningen av, och intensiteten i betydande trängsel på cykelbanor.

Av analyserna framgår att cykelflödet per dag varierar med cirka en faktor 4 i Stockholm under året på platser med stora flöden och något mindre i Göteborg. Under högrafikmånaderna varierar cykelflödena kraftigt över dygnet med kortare perioder med höga flöden i både Stockholm och Göteborg under morgon och eftermiddag.

Två studier (Johansson, 2018 och Johansson och Pyddoke, 2018) analyserar sambandet mellan flöden och fördröjning på någorlunda liknande cykelbanor i Stockholm och Göteborg. Dessa har använts för att uppskatta marginalkostnader för fördröjningar i trafiken. Det är fortfarande betydande osäkerheter i skattningen av fördröjning och marginalkostnad, men skattningarna är med största sannolikhet i underkant.

För att exemplifiera storleksordningen på fördröjningarna beräknas följande marginalkostnader för ytterligare en cykel. På Munkbroleden i Stockholm där flödet är 1 750 cyklar per timme under de mest

belastade delarna av dygnet, beräknas en kostnad för den fördröjning en tillkommande cyklist skapar för övriga cyklister på en sträcka av en kilometer. Denna marginalkostnad uppgår till cirka 1,60 kronor per kilometer och person (cykel). Om flödena istället ligger på 500 cyklar per timme som vid Valla i Linköping, Ullevigatan och Delsjövägen i Göteborg beräknas motsvarande marginalkostnad till 45 öre per kilometer och person. Om en genomsnittlig cykelresa är 5 kilometer och en ytterligare cykel skulle fördröja andra cyklister lika mycket under hela resan skulle dess externa kostnad ligga mellan 2,25 kronor respektive 8 kronor. Dessa resultat hänför sig till fördröjning på länk och inte de ytterligare fördröjningar som kan uppstå i korsningar. Sammantaget innebär förekomsten av trängsel att kapacitetsförstärkningar ger betydande restidvinster som bör värderas vilket gör ny kapacitet mer lönsam.

För bilresor värderas restid i trängsel högre än i situationer utan interaktion med andra fordon (Wardman & Ibáñez, 2012). Operationellt hanteras detta genom att räkna upp det grundläggande tidsvärdet. I en metastudie (Wardman m.fl. 2016) beräknas detta värde till ca 1,4. Mycket talar för att det finns skäl att ta motsvarande hänsyn i värdering av cykeltid under trängsel.

2.5. Vägtrafikens kostnader i förhållande till skatt på drivmedel

Genom att multiplicera punktskatter år 2017 i Tabell 2 med specifik bränsleförbrukning i Tabell 3 erhålls ett värde på skatt per körd kilometer. I Tabell 9 jämförs skatten med summan av de samhälls-ekonomiska marginalkostnader som redovisats i Tabell 1.

På samma sätt som i de tidigare SAMKOST-rapporterna framgår av tabellen att personbilstrafik betalar mer i skatt än de samhällsekonomiska marginalkostnader man förorsakar medan den tunga trafiken inte betalar för sina kostnader.

Hantering av kostnaden för koldioxid har konsekvenser för tolkningen av dessa resultat. Skälet är att den samhällsekonomiska kostnaden för koldioxid i Tabell 1 antar samma värde som skattesatsen i Tabell 9. Det innebär bland annat att den tunga trafikens låga internalisering kan hänföras till att övriga kostnadsposter inte internaliserats.

De kostnader som trafiken förorsakar i form av slitage, olycksrisker och utsläpp av koldioxid har ingen tydlig regional eller lokal dimension. Det är fullt möjligt att beräkna sådana kostnader för kommunala vägar på det sätt som bland annat redovisas av Trafikanalys (2018) men i forskningshänseende finns för närvarande ingenting att tillägga i dessa avseenden.

Av avsnitt 2.3 framgår emellertid att de genomsnittsvärden som redovisas i Tabell 1 för luftföroreningar och buller döljer stora och systematiska geografiska skillnader. Förenklat innebär detta att kostnaderna på landsbygd för dessa externaliteter är extremt låga och enbart består av trafikens bidrag till den regionala belastningen av emissioner. Detta innebär att överbeskattningen av biltrafik utanför tätorter är ännu högre än vad som framgår av Tabell 9 samtidigt som trafiken i tätbefolkade områden sannolikt är underinternaliserad (jfr. åter Trafikanalys 2018).

Tabell 9. Vägtrafikens samhällsekonomiska marginalkostnader och skatteuttag för användning av det statliga vägnätet 2017.

	Pb Bensin	Pb diesel	Tung lb	Tung lb m släp
Summa marginalkostnader	0,26	0,25	1,58	3,35
Energiskatt	0,29	0,18	0,56	0,84
Koldioxidskatt	0,19	0,17	0,73	1,10
Summa skatt	0,48	0,35	1,29	1,94
Internaliseringsgrad	1,85	1,4	0,82	0,58

För luftföroreningar kommer skillnaden mellan tätort och landsbygd ytterligare att accentueras efter hand som användningen av icke fossila bränslen ökar och i synnerhet efter en eventuell övergång till eldrift. Det är också uppenbart att elektrifieringen är särskilt angelägen i tätbefolkade tätorter, kanske framför allt i vissa delar av södra Sverige med näraliggande tätorter och där kombinationen av lokala emissioner i tätortskärnor och en hög bakgrundsbelastning kan skapa situationer med betydande underinternalisering

En gradvis övergång till eldrift kommer också att få till konsekvens att drivmedelsbeskattningen (per definition) försvinner. Detta pekar fram mot behovet av en framtida beskattning av vägtrafiken med ett väsentligt starkare inslag av differentiering än vad som – med undantag från trängselskatter i storstäderna – är fallet idag.

3. Järnvägstrafik

3.1. Inledning

Detta kapitel redovisar resultatet av de beräkningar som gjorts av järnvägens marginalkostnader. Avsnitt 3.2 redovisar resultatet av det projekt som genomförts för att avgöra vilken typ av modell som ska användas för att beräkna marginalkostnaderna för reinvesteringar, medan avsnitt 3.3 redovisar resultaten av de skattningar som gjorts med den förordade modellen. Avsnitt 3.4 innehåller uppdaterade uppgifter om marginalkostnaderna för järnvägsunderhåll medan avsnitt 3.5 sammanfattar resultaten av en genomlysning av tidigare beräkningar av marginalkostnaden för olycksrisk och olyckskostnader. Avsnitt 3.6 behandlar några av de specifika egenskaper som bullerstörningar har och som är av betydelse för en implementering av de avgifter som tas ut. Slutligen innehåller avsnitt 3.7 en jämförelse mellan de beräknade marginalkostnaderna och de avgifter som togs ut av operatörerna under 2017. Bilaga 3 innehåller en fördjupad analys av kostnaderna för buller och olyckor i förhållande till de banavgifter som tas ut per tågkilometer.

3.2. Val av skattningsmodell för beräkning av järnvägens kostnader för reinvestering⁴

I tidigare analyser av hur kostnaderna för reinvesteringar i järnvägssektorn varierar med trafik har främst två typer av modeller använts (Andersson et al. 2012, Andersson et al. 2016, Yarmukhamedov et al. 2016).⁵ Syftet med båda modellerna är att visa vad som påverkar kostnader för reinvesteringar i järnvägens infrastruktur. Skillnaden i skattningsresultat från de två ansatserna är stora, vilket gör det betydelsefullt att förhålla sig till modellernas styrkor och svagheter för att kunna förorda ett enda förfarande för beräkningarna. I SAMKOST 3 har därför skillnaderna mellan metoderna och deras implikationer för skattade marginalkostnader studerats.

Båda modellansatserna startar från samma frågeställning; en anläggning bryts ner i takt med att den används och kommer förr eller senare att behöva förnyas. *Tvåstegsmodellen* skattar i ett första steg sannolikheten för att en reinvestering sker, och i ett andra steg analyseras kostnaderna med hänsyn taget till det första beslutssteget. Eftersom trafik ingår i båda stegen, erhålls två parametervärden som ger information om hur trafiken påverkar respektive typ av beslut och trafikens sammanlagda betydelse för reinvesteringarkostnaderna.

Det är även möjligt att utgå från tiden mellan två reinvesteringar och använda en *överlevnadsmodell* som analyserar sannolikheten för (och/eller tiden fram till, dvs. överlevnaden) att en reinvestering ska genomföras; detta påvisar hur anläggningarnas livslängd påverkas av mängden trafik och andra variabler. Modellen visar också om sannolikheten för en reinvestering under ett tidsintervall (allt annat lika) ökar, minskar eller är konstant över tid. Marginalkostnaden erhålls genom att kombinera det skattade sambandet mellan trafik och intervallet mellan två reinvesteringar med uppgifter om enhetskostnader för reinvestering.

Resultaten från överlevnadsanalysen visar att marginalkostnaden är SEK 0,0041 per bruttotonkilometer, medan modellen för hörnlösningar ger en marginalkostnad på SEK 0,0103. I dessa skattningar har endast reinvesteringarkostnader för banöverbyggnad ingått (spår exklusive växlar) eftersom överlevnadsanalysen utgår från ålder på anläggningen, och information om detta saknas till stor del för övriga anläggningsdelar.

⁴ Detta avsnitt baseras på Odolinski et al. (2018).

⁵ Odolinski och Wheat (2018) använder en tredje typ av modell; en så kallad vektor autoregressiv modell där dynamiken inom och mellan reinvesterings- och underhållskostnader undersöks.

Överlevnadsanalysen kan i denna tillämpning baseras på fler observationer än tvåstegsmodellen. Anledningen är att informationen om kostnader enbart registreras för varje bandel medan överlevnad kan analyseras för delar av en bandel. Trots detta är vår slutsats att modellen för hörnlösningar är att föredra. Huvudmotivet är att metoden fångar både trafikens effekt på sannolikheten för en reinvestering och storleken på reinvesteringsskostnaden. Överlevnadsmodellen tar inte hänsyn till den senare effekten som en del av analysen, vilket är ett problem när det finns systematiska variationer i kostnader som kan förklaras av trafik och olika infrastrukturegenskaper.

3.3. Nya skattningar av reinvesteringsskostnader⁶

Tidigare skattningar av marginalkostnaden för reinvesteringar baserade på tvåstegsmodellen (Andersson et al. 2012 och Anderson et al. 2016) analyserar hur kostnaden för de anläggningsgrupper som utgör banöverbyggnaden (spår, slipers, växlar, befästningssystem etc.) varierar med trafik. I SAMKOST 2 inkluderades även banunderbyggnad, bangårdar, el, signal, tele och övriga anläggningar. Sammantaget blev resultatet att marginalkostnaden per bruttotonkilometer ökade markant.

Men är det rimligt att tro att beslut om reinvesteringar i alla anläggningsgrupper varierar med trafik? Exempelvis är det svårt att tänka att signal- och teleanläggningar slits av trafik. För att belysa denna fråga har underlagsstudien skattat separata modeller för respektive anläggningsgrupp. Resultaten visar att trafiken har en statistiskt signifikant påverkan på reinvesteringar i samtliga anläggningsgrupper, men i en del fall är sambanden för de olika trafikmått – bruttoton och antal tåg – endast signifikanta för beslutet att reinvestera eller endast för storleken på reinvesteringsskostnaden (dvs. i tvåstegsmodellens respektive delar).

För de anläggningsgrupper med ett slitage som varierar med trafiken är det rimligt att det finns ett kausalt samband eftersom underhållskostnaden ökar med ackumulerad användning, vilket gör att en reinvestering blir nödvändig. Det krävs emellertid en annan förklaring för anläggningar inom exempelvis Signal och Tele, vars slitage inte varierar med trafik.

Vår tolkning är att behovet av en väl fungerande anläggning är större ju fler tåg som trafikerar en bana, eftersom mer trafik innebär mera omfattande störningar när en anläggning fallerar. Ett visst stöd för denna tolkning ges av skillnader i resultaten mellan olika anläggningsgrupper gällande om trafiken påverkar beslutet att genomföra en reinvestering och beslutet för hur stor kostnaden blir: Trafik har en signifikant effekt på beslutet att reinvestera i Signal, Tele och Övriga anläggningar, men ingen signifikant effekt på storleken på reinvesteringsskostnaden i dessa anläggningar. Detta kan, med andra ord, vara en indikation på att behovet av en väl fungerande anläggning ökar med trafiken, men att kostnaden för reinvesteringen är i genomsnitt densamma för olika trafikmängder, allt annat lika.

De genomsnittliga marginalkostnaderna är 0,0141 kr/brtkm och 4,45 kr/tågkm. Dessa marginalkostnader är högre än beräkningarna i SAMKOST 1 (0,009 kr/brtkm), men jämfört med SAMKOST 2 är de betydligt lägre (0,034 kr/brtkm med alla anläggningsgrupper i kostnadsvariabeln och 0,028 kr/brtkm när skattningar för respektive grupp slagits samman). Den främsta anledningen är att den nya studien har undersökt hur olika re-transformationer av kostnader påverkar resultaten; en re-transformation är nödvändig då logaritmerade kostnader används i modellskattningarna. Den omräkning som används resulterar i predikterade kostnader som hamnade närmare de observerade kostnaderna. Ytterligare en förklaring är att tidigare studier utgått från en mer restriktiv modell som dessutom skattats för respektive anläggningsgrupp, något som påverkar resultaten. Därutöver har fler kvalitetsvariabler ingått i skattningarna, vilket påverkar kostnadselasticiteten med avseende på trafik (se Odolinski et al. 2018).

⁶ Detta avsnitt baseras på Odolinski & Nilsson (2018).

Eftersom olika anläggningsgrupper kan påverkas av trafiken på olika sätt används i modellskattningarna både antal bruttoton och antal tåg som mått på trafik. Detta kan ge stöd för att ta ställning till om ett mått är mera lämpligt än ett annat som grund för den avgift som ska motsvara marginalkostnaden för en viss anläggningsgrupp. Under förutsättning att det (främst) är störningskostnaden som motiverar reinvesteringar i Signal, Tele och Övriga anläggningar, är antal tåg det lämpligaste måttet för dessa anläggningsgrupper. Störningskostnaden påverkas mer av antalet tåg än av antal bruttoton, dvs. av linjens kapacitetsutnyttjande snarare än tågens kapacitetsutnyttjande. Tågens vikt torde däremot ha ett starkare samband med slitage på banöverbyggnad och banunderbyggnad än antalet tåg. Resultaten från modellskattningarna visar emellertid att det endast är för banöverbyggnad som de aktuella elasticiteterna är signifikant skilda från varandra (elasticiteterna är 0,70 och 0,37 för tågens vikt respektive antal tåg).

Resultaten visar även att bruttoton har ett signifikant samband med reinvesteringar i elanläggningar, både när det gäller beslutet att genomföra reinvesteringen och beslutet för hur stor kostnaden blir, samtidigt som antal tåg endast har ett robust samband med det första steget i modellen. Att reinvesteringskostnaden ökar med antal bruttoton kan vara en indikation på att mer trafik innebär att fler komponenter/anläggningstyper inom elanläggningar reinvesteras när ett reinvesteringsbeslut har tagits. Det kan också finnas en koppling mellan att tunga tåg förutsätter höga kraftuttag och därmed ligger nära gränsen för den kapacitet som strömförsörjningen byggts för.

Huvudslutsatsen av dessa analyser är att marginalkostnaderna bör separeras mellan anläggningsgrupper, inte minst för att kunna uttryckas i det trafikmått som är lämpligast. Den genomsnittliga marginalkostnaden är då 0,0132 kr/brtkm för Bana, El och "Ingen anläggningstyp", medan den är 0,4797 kr/tågkm för Signal, Tele och Övriga anläggningar. Denna uppdelning är ny för SAMKOST 3. I 3.6 görs en jämförelse mellan marginalkostnader och de avgifter som tas ut, och där görs också en bedömning av konsekvenserna av det nya sättet att redovisa resultat.

3.4. Marginalkostnader för underhåll

Tidigare analyser av banunderhållskostnader har genomförts på aggregerad nivå, dvs. utan att separera trafikens påverkan för kostnader för de olika anläggningsgrupperna (Banöverbyggnad, Banunderbyggnad, Bangård, El, Signal, Tele och Övriga anläggningar). Det är emellertid troligt att tågtrafik orsakar nedbrytning och slitage av komponenter inom vissa anläggningsgrupper, medan andra – exempelvis signal- och teleutrustning – kan påverkas i mindre omfattning av trafik. Kommissionens genomförandeförordning (EU 2015/909) anger också att vare sig signal- och teleutrustning eller elförsörjningsutrustning för drivmotorström får ingå i avgifter för att täcka kostnader för underhåll, såvida det inte kan påvisas att kostnaderna uppstår som en direkt följd av tågtrafiken.

Mot denna bakgrund har kostnadselasticiteter med avseende på trafik för olika anläggningsgrupper skattats som ett underlag för att beräkna marginalkostnader. Resultaten visar att det finns orsaksamband mellan ökad trafik och ökade underhållskostnader för anläggningsgrupperna Bana (banöverbyggnad och banunderbyggnad, ej bangårdar), El, Signal, Tele och Övrigt. En förklaring till att det finns statistiskt signifikanta samband för de anläggningar som inte fysiskt bryts ned av trafik, är sannolikt att besiktningar ingår i underhållskostnaden och att antalet besiktningar är beroende av trafikmängd. Förutom ökad besiktningkostnad kan en ökning av besiktningarna innebära att fler åtgärder av anmärkningar (defekter eller fel som ej är tågstörande) behöver utföras, vilket också ger en ökad underhållskostnad. Samtidigt torde de tågstörande felen minska.

Det har inom ramen för SAMKOST 3 inte varit möjligt att validera de resultat som avser underhållskostnader för olika anläggningsgrupper. I stället används samma aggregerade nivå som i tidigare SAMKOST-rapporter, dvs. resultaten avser underhållskostnader som ett genomsnitt för samtliga anläggningsgrupper. Baserat på 2 495 observationer av underhållskostnader perioden 1999–2016 –

dvs. två år ytterligare jämfört med SAMKOST 2 – är elasticiteten 0,21 och statistiskt starkt signifikant; detta är lägre än tidigare. Marginalkostnaden är 0,0087 kronor per bruttotonkilometer.

3.5. Marginalkostnad för olyckor⁷

Den förväntade kostnaden för kollisioner mellan väg- och järnvägsfordon vid plankorsningar påverkas av antalet fordon; ju fler tåg, och ju fler bilar som använder en korsning, desto större är risken för att en kollision inträffar. Trafikverket använder i ASEK variabeln vägtyp – nationella eller regionala vägar, gator respektive ägovägar – som en approximation för hur stor den korsande vägtrafiken är, och detta mått används också för att analysera marginalkostnader i SAMKOST.

Den beräknade kostnaden för olyckor mellan järnvägs- och vägfordon kallas här olyckor av typ (a). Därutöver skattas en separat modell för risken och kostnaden för olyckor mellan tåg och oskyddade trafikanter (fotgängare och cyklister), vilket är olyckor av typ (b). I statistiken ingår de olyckor som inträffar i plankorsningar eller gångfällor men inte olyckor vid obehörigt spårinträngande och liknande.

I järnvägssektorn är den centrala frågan för att beräkna en marginalkostnad vilken betydelse antalet tåg har för den förväntade olyckskostnaden, den omvända logiken kan tillämpas för att beräkna marginalkostnaden för vägtrafik som passerar järnväg. Det kan framstå som anmärkningsvärt att koppla en kostnad för olycksrisk till den som framför ett tåg eftersom plankorsningsolyckor vanligtvis beror på att föraren av vägfordonet eller den oskyddade trafikanten agerat felaktigt. Lokföraren som sällan har gjort något fel har dessutom liten möjlighet att agera, när ett fordon eller en oskyddad trafikant befinner sig framför ett tåg är det princip omöjligt för lokföraren att hinna göra något åt saken.

Motivet till att ändå lägga en kostnad på tågoperatören hämtas bland annat från den rättsvetenskapliga litteratur som analyserar hur ansvar och kostnader bör fördelas mellan inblandade parter för att minimera risken för en olycka till så låg kostnad som möjligt. Motivet till att tågoperatören ska bära en kostnad för olycksrisken är att dennes beslut att över huvud taget köra tåg på en sträcka är en förutsättning för att en olycka ska kunna inträffa. Operatören kan därför påverka risken genom att besluta om mängden trafik på varje bana.

Analysen i SAMKOST 3 använder samma statistiska underlag som i SAMKOST 2. Det innebär att modelltyp (a) – olyckor mellan tåg och vägfordon – baseras på en analys av 79 709 observationer hämtade från perioden 2000–2012, där varje observation motsvarar en viss plankorsning ett visst år. Modellen av typ (b) baseras på data från åren 2010–2012, totalt 17 913 observationer. Antalet passager av oskyddade trafikanter approximeras med det antal personer som bor inom 2 km från korsningen, en uppgift som hämtas från SCB.

En ny bearbetning har gjorts av det statistiska materialet. Detta har bland annat fått till följd att vid beräkning av kostnad per tågakilometer har antalet plankorsningar per kilometer bana baserats på data från det statistiska materialet istället för som i tidigare beräkningar baserats på siffror från den offentliga statistiken. Den viktigaste konsekvensen är att antalet korsningar nu är färre och den totala banlängden kortare vilket beror på att korsningar och banor där ingen trafik bedrivs har tagits bort. Den beräknade olycksrisken multipliceras med en kostnad, och de olycksvärden som används har hämtats från ASEK; de värden som används beskrivs i kapitel 4.

Den viktade genomsnittliga marginalkostnaden över alla typer av plankorsningar (som fanns år 2012) är SEK 1,51 (1,50) per tågpassage i SAMKOST 3 (SAMKOST 2). Omräknat till kostnad per tågakilometer är kostnaden SEK 0,79 (0,92) för motorfordonsolyckor. I Tabell 10 redovisas den viktade genomsnittliga marginalkostnaden per tågpassage för varje kombination av vägtyp och skyddsanordning där korsningar med många tågpassager väger tyngre än korsningar med få passager. Eftersom marginaleffekten avtar med antalet tågpassager blir det större skillnader mellan korsningarna då man

⁷ Detta avsnitt baseras på Björklund et al (2018).

viktat utifrån antalet tågpassager än när man tar ett oviktat genomsnitt över korsningarna. Skillnaden mellan korsningstyper speglar både skillnader i skyddsanordning, vägtyp och tågtrafikering mellan olika korsningar.

Tabell 10. Olyckor med vägfordon. Viktad genomsnittlig marginalkostnad per tågpassage för olika kombinationer av vägtyp och skyddsanordning (SEK). (Värden från SAMKOST 2).

	Helbom	Halvbom	Ljus/ljud	Oskyddad
Riks-/länsväg	1,12 (1,11)	1,60 (1,58)	17,82 (17,65)	-
Gata/övrig väg	0,47 (0,47)	0,62 (0,62)	4,26 (4,22)	3,89 (3,85)
Ägoväg	0,06 (0,06)	0,07 (0,07)	0,43 (0,42)	0,63 (0,63)

För oskyddade trafikanter är den viktade genomsnittliga marginalkostnaden över alla typer av plankorsningar (som fanns år 2012) SEK 5,02 (5,02) per tågpassage i SAMKOST 3 (SAMKOST 2), medan kostnaden per tågakilometer uppskattas till 2,77 (3,32) kr. Genom att – på samma sätt som i analysen av vägtrafikolyckor – inte inkludera självmord är den viktade genomsnittliga marginalkostnaden SEK 0,80 (0,73) per tågpassage och kostnaden per tågakilometer 0,44 (0,49) kr.

3.6. Buller

De beräkningar som gjordes i SAMKOST 2 av järnvägens bullerkostnader har prisnivåjusterats enligt det förfarande som framgår av Bilaga 1. De värden som redovisas i Tabell 11 avser genomsnittliga värden för buller. Detta innebär inte att kostnaden i olika delar av järnvägsnätet ser likadana ut. I själva verket är kostnaden starkt kopplad till antalet personer som störs vilket innebär att kostnaden kan vara mycket stor på platser där banan passerar nära tät bebyggelse. Omvänt så är kostnaden nära noll på alla platser där järnvägen ligger längre från bebyggelse.

De studier som tidigare genomförts inom ramen för SAMKOST-uppdragen har pekat på att det finns skäl att differentiera en avgift kopplad till marginalkostnaden för slitage inte bara med hänsyn till närhet till bostäder utan också med avseende på vilken typ av fordon som används i trafiken (se Öberg et al. 2007 och Smith et al. 2016). Av detta skäl redovisas i Bilaga 3 några exempel på hur kostnaden för både buller och olyckor varierar utefter en järnvägssträcka och även hur dessa lokala kostnader förhåller sig till de banavgifter för tågakilometer som tas ut. Man kan också notera att kostnaden för järnvägsbuller är den enda kostnadskomponenten där det finns stöd för en separation mellan person- och godstrafik.

Den disaggregerade beräkningen i bilagan är också betydelsefull eftersom den ger visst stöd för att överväga en ytterligare diskussion kring banavgifternas utformning. Som framgår av beskrivningen i nästa avsnitt har avgiften per tågakilometer ingen koppling till olägenheter i form av buller och olyckor. Detta innebär inte att avgiften helt saknar konsekvenser för sådana effekter. Konsekvensen uppstår emellertid först och främst därför att kostnadsnivån ökar vilket kan ge skäl att koppla samman två tåg för att minska avgiften eller att helt avstå från trafik, vilket självklart skulle eliminera buller och olycksrisker.

Men i den utsträckning det vore möjligt att differentiera avgiften mellan olika bandelar i järnvägsnätet skapar man dessutom motiv för att överväga andra gångvägar som kan vara mindre olycks- eller bullerdrabbade. Av Bilaga 3 framgår också att det kan finnas skäl att differentiera avgifter mellan olika typer av mer och mindre bullrande tåg, och det finns dessutom tekniska lösningar som kan användas för att minska bullret för den trafik som bedrivs.

Järnvägstrafiken är hårt reglerad och kunskapen om var tågen går, dess vikt och andra tekniska egenskaper framgår av den information som löpande samlas in. Den årligen uppdaterade Järnvägsbeskrivningen kan därför användas för att informera om differentierade avgifter och hur, i tekniskt avseende, avgifterna skulle kunna tas ut.

Existerande direktiv och lag innebär att det inte är möjligt att utforma banavgifterna med utgångspunkt från trafikens konsekvenser för buller och olycksrisk. Detta utesluter inte att det finns skäl att undersöka möjligheterna att använda andra styrmedel för att minska dessa olägenheter. På lång sikt kan också Sverige driva en sådan vidareutvecklingsstrategi gentemot kommissionen. En sådan ambition har flera länder på kontinenten som för närvarande vill förändra regelverket så att den ordinarie typen av gjutjärnsbromsar förbjuds. Den bakomliggande förklaringen är att bullerstörningar från tåg är ett väsentligt större problem på den tätbefolkade kontinenten än i Sverige.

3.7. Marginalkostnader och banavgifter

Tabell 11 sammanfattar resultaten av de nya bedömningar som gjorts av de kostnader som uppstår till följd av variationer i tågtrafiken. Sammanfattningsvis innebär dessa siffror att kostnaden per brtkm är 0,0235 kronor medan den är 4,35 per tågkm för persontåg och 6,07 för godståg. Tabellen innehåller också uppgifterna från SAMKOST 2 för att belysa problemet med att direkt jämföra nya med tidigare skattningar; skälet är att marginalkostnaden för reinvesteringar nu delats upp i två fristående delar.

Trafikverket tar ut tre typer av banavgifter. En spåravgift tas ut per bruttotonkilometer på det sätt som framgår av Tabell 12. Man kan notera att vare sig den segmentering som görs mellan gods- och resandetåg, eller differentieringen mellan tåg med olika vikt har stöd i den litteratur som analyserar järnvägstrafikens kostnader. Skillnaden mellan gods- och persontåg har historiska förtecken och kommer, enligt Trafikverkets uppgifter (se t.ex. JNB 2020), att successivt minska för att upphöra senast 2025.

Tabell 13 redovisar tre nivåer på den tåglägesavgift som tas ut per tågakilometer. Basnivån avser de järnvägslinjer som har lägst trafikbelastning i förhållande till tillgänglig kapacitet och den höga nivån bandelar med störst mängd trafik i förhållande till tillgänglig kapacitet. En karta anger vilka linjer som hänförs till vilken nivåkategori. Det av Trafikverket uttalade motivet för denna indelning har varit att knyta avgiftssättningen till kapacitetsutnyttjandet.

Tabell 11. Marginalkostnader för järnvägstrafik (prinsnivå), kronor.

		SAMKOST 2 (2015)		SAMKOST 3 (2017)	
		P	G	P	G
Underhåll	Kr/brtkm	0,012	0,012	0,0087	
Reinvestering	Kr/brtkm	0,034	0,034		
Reinvestering bana, el, ingen anläggningstyp	Kr/brtkm			0,0148	
Reinvestering signal, tele, övriga anläggningar	Kr/tågkm			0,5372	
Olyckor, plankorsning vägfordon	Kr/tågkm	0,92	0,92	0,79	
Olyckor, plankorsning oskyddade trafikanter*	Kr/tågkm	0,49	0,49	0,44	
Buller	Kr/tågkm	2,38	4,22	2,59	4,60
Trängsel		+	+	+	

* Exklusive självmord.

Operatörer som bedriver trafik i Stockholm, Göteborg och Malmö under morgon- och kvällsrusning betalar en *passageavgift* som uppgår till 416 kr per tåg och tillfälle. Denna avgift syftar till att fånga upp den trängsel som finns i städerna under rusningsperioden.

Tabell 12. Spåravgift, kronor per bruttotonkilometer för olika axellast. Källa: Järnvägsnätbeskrivning 2017.

	STAX	Avgift
Godstrafik och tjänstetåg	≤ 20 ton	0,0056
	≤ 22,5 ton	0,0070
	> 22,5 ton ≤ 25 ton	0,0077
	>25 ton	0,0084
Persontrafik	<20 ton	0,0140
	>20 ton	0,0154

Begreppet trängsel handlar om operatörernas möjlighet att få de tåglägen som man önskar.⁸ Tidigare redovisningar i SAMKOST har försökt att på olika sätt fånga upp betydelsen av denna aspekt, men utan att komma så mycket längre än att ett antal aspekter av denna art kunnat identifieras. Problemet är särskilt stort eftersom mycket talar för att operatörer sannolikt avstår från att söka tåglägen till följd av att man bedömer att sannolikheten är låg att dessa beviljas. I frånvaro av en beräknad kostnad för

⁸ Ju mer tågtrafik inom en trång sektor, desto större är risken för att en primärförseening ger upphov till betydande följd effekter för andra tåg i systemet. Denna aspekt ska emellertid fångas upp av systemet med kvalitetsavgifter; jfr. vidare tidigare SAMKOST-redovisningar liksom Nilsson (2016).

knapphet på spår, och på samma sätt som i SAMKOST 2, utgår den följande jämförelsen av kostnader och avgifter från antagandet att avgiften fångar upp trängselaspekten.

Tabell 13. Tåglägesavgift, kronor per tågkilometer.

Hög	7,50
Mellan	2,30
Bas	0,50

Det är inte utan vidare möjligt att jämföra de avgifter som tas ut med trafikens marginalkostnader på det sätt som dessa sammanfattas i Tabell 11. En bedömning av internaliseringsgraden görs i stället genom att jämföra kostnader och avgifter för ett antal specifika exempeltåg.

Beräkningarna av uttag av banavgifter har gjorts med hjälp av Trafikverkets avgiftskalkylator.⁹ Den banavgift som beräknas avser ett tåg av respektive typ som går mellan angivna start- och målpunkter en måndag. För att kunna redovisa kostnaden behövs kostnad om sträckans längd liksom tågets vikt.

⁹ www.jvk.trafikverket.se

Tabell 14 redovisar en jämförelse av banavgift och marginalkostnad för fyra resandetåg. De tre första tågerna antas behöva passera en trångsektor i Stockholm, och för X2000 anger kalkylhjälpmedlet att en passageavgift tas ut för två sådana avsnitt. Eftersom det saknas kunskap om hur stora kostnaderna är för trängsel baseras den fortsatta jämförelsen – på samma sätt som i SAMKOST 2 – på antagandet att passageavgifterna exakt motsvarar kostnaden för knapphet på tåglägen. Jämförelsen med marginalkostnad avser därför det summerade värde som inte står i parentes.

Medan X2000 och pendeltåget i Stockholm betalar avgifter i paritet med beräknade marginalkostnader är den avgift som tas ut av trafiken från Dalarna till Stockholm samt regionaltågstrafiken mellan Gävle och Hallsberg underprissatt.

Tabell 14. Banavgifter och beräknade marginalkostnader 2017, fyra exempel på resandetåg.

	X2000 Stockholm– Göteborg	Rc-lok Falun– Stockholm	X 10 Pendeltåg Märsta– Södertälje	X40 Regionaltåg Gävle–Hallsberg
Avstånd, km	456	249	73	307
Vikt, ton	315	330	200	205
Avgifter				
Tågläges-	3 522	1 042	432	836
Spår-	2 095	510	214	918
Passage-	866	433	433	-
Summa	(6 483)	(1 985)	(1 079)	(1 754)
Summa exkl. passageavgift	5 617	1 552	646	1 754
Kostnad per				
Bruttotonkilometer	3373	1931	343	1479
Tågkilometer	1 982	1 083	318	1 335
Summa	5 355	3 014	661	2 814
Differens (internaliseringsgrad)	262 (0,05)	-1 462 (-0,49)	-15 (-0,02)	-1 060 (-0,38)

I beräkningen av godstrafikens kostnader i Tabell 15 antas att inget av tågen behöver betala någon passageavgift, dvs. att det är möjligt att tidtabellägga tågens avgång för att undvika att belägga banan i storstäderna under rusning. Det kan vara värt att notera att passageavgifter – om man hade behövt låta tåget gå under rusning – är låg i förhållande till övriga avgifter. Passageavgiftens styrande verkan kan därför vara begränsad för godstågen.

Tabell 15. Banavgifter och beräknade marginalkostnader 2017, fem exempel på godståg.

	Vagnslast, fjärr, Göteborg– Gävle	Vagnslast, lokal, Laxå– Kristinehamn	Systemtåg, Tomtebodå– Malmö	Kombitåg, Boden– Borlänge	Malmtåg Kiruna–Luleå
Avstånd, km	520	61	600	985	310
Vikt, ton	1 100	720	1 150	1 100	3 500
Avgifter					
Tågläges-	2 635	472	3 877	985	907
Spår-	4 464	340	5 378	8 448	9 214
Summa	7 099	812	9 255	9 433	10 121
Kostnad per					
Bruttotonkm.	13 442	1 032	16 215	25 462	25 498
Tågkilometer	3 156	370	3 642	5 979	1 882
Summa	16 598	1 402	19 857	31 441	27 380
Differens (inter- nalisierungsgrad)	-9 499 (-0,57)	-590 (-0,42)	-10 602 (-0,53)	-22 008 (-0,70)	-17 259 (-0,63)

Också Tabell 15 bekräftar det mönster som framgått av de tidigare SAMKOST-rapporterna, dvs. att godståg betalar banavgifter som är klart lägre än de kostnader man förorsakar.

4.1. Inledning

Beräkningen av sjöfartens marginalkostnader skiljer sig från de marginalkostnadsberäkningar som görs för övriga trafikslag. Kostnaderna för utsläpp från exempelvis vägtrafik utgår från genomsnittlig bränsleförbrukning för personbilar och för tunga fordon med olika axel- och viktkonfigurationer. Sådana ”fordonsnära” beräkningar har också gjorts för ett antal fartygskategorier; jfr. tabell 49 i Vierth (2018). Inom flera av dessa kategorier finns emellertid avsevärda variationer i storlek (bruttotonnage) och därmed också i hur mycket bränsle som förbrukas. Konsekvensen är att det inte är meningsfullt att beräkna kostnaden för ett genomsnittligt fartyg inom respektive kategori och att koppla denna kostnad till den eller de avgifter som erläggs.

I hanteringen av sjöfartens marginalkostnader multipliceras därför de marginella utsläppen per förbrukat ton bränsle med total mängd bränsle som används. På detta sätt bibehålls kopplingen till den marginella aktiviteten, dvs. det bränsle som förbrukas på marginalen och till de utsläpp som detta ger upphov till. De resultat som redovisas skulle därför kunna kallas totala marginalkostnader för luftföroreningar.

Det finns också problem med att koppla kostnaderna för isbrytning till någon en specifik aktivitet. Men eftersom isbrytare enbart används en del av året av fartyg till och från vissa hamnar finns ingen naturlig minsta gemensamma nämnare som kan användas i beräkningarna. Sammanfattningsvis behandlas därför samtliga kostnader för sjöfart på en aggregerad nivå, samtidigt som analysen strävar efter att identifiera huruvida kostnader ökar eller minskar med verksamhetens omfattning.

Samtidigt som Sjöfartsverket år 2017 använde närmare 300 miljoner kronor för utmärkning och underhåll av farleder i svenska vatten (Sjöfartsverket 2018) ger användningen av farleder inte upphov till slitage på motsvarande sätt som tunga fordon påverkar vägbeläggningar eller tågen skapar behov av spårunderhåll. Däremot ger sjöfartens användning av drivmedel upphov till utsläpp av både växthusgaser och luftföroreningar. Med nuvarande kunskap härrör därför en viktig del av sjöfartens negativa konsekvenser – dess externa effekter – för samhället från denna typ av miljöpåverkan.

Eftersom det (fortfarande) saknas en tillförlitlig statistik om sjöfartens förbrukning av drivmedel är det nödvändigt att samla in data och genomföra beräkningar i flera steg: (a) hur långa sträckor tillryggalägger fartygen i olika geografiska områden, (b) vilka bränslen används, (c) hur stora är de specifika utsläppen av olika skadliga ämnen som respektive typ av bränsle ger upphov till, (d) hur sprids emissionerna, (e) vilka miljö- och hälsoeffekter innebär detta och (f) hur stora är hälso- och miljökostnaderna för dessa emissioner.

Avsnitt 4.2 anger de uppdaterade bedömningar som gjorts inom ramen för SAMKOST 3 av drivmedelsförbrukning medan avsnitt 4.3 beskriver beräkningen av kostnader för växthusgaser och luftföroreningar. En betydande del av landets försörjning säkerställs av internationella sjötransporter, men fokus i detta kapitel ligger på utsläpp från handelsfartyg som går i inrikestrafik eller i utrikestrafik och anlöper svenska hamnar inom svenskt sjöterritorium. Detta ansluter också till behovet att koppla marginalkostnader för miljöpåverkan till landets miljömål. Kapitel 6 tar ett samlat grepp om utsläpp på internationellt vatten och i internationellt luftrum medan kapitel 7 diskuterar frågan om full internalisering av externa kostnader i förhållande till klimat- och miljömålen.

På samma sätt som i andra färdmedel inträffar olyckor också till sjöss och bedömningen av hur stora dessa kostnader är redovisas i avsnitt 4.4. Därefter behandlas kostnaderna för lotsning och för isbrytning (sjöfartens största infrastrukturkostnader) i avsnitt 4.5. Slutligen innehåller avsnitt 4.6 en

¹⁰ Kapitlet baseras på Vierth (2018). Vi är tacksamma för synpunkter på tidigare versioner av detta kapitel från Peter Andersson.

sammanställning av de avgifter som tas ut av (den kommersiella¹¹) fartygstrafiken och hur dessa avgifter förhåller sig till trafikens samhällsekonomiska kostnader.

4.2. Drivmedelsförbrukning

Inför arbetet med SAMKOST 2 anlätades företaget SSPA för att beräkna antalet fartygskilometer och bränsleförbrukningen på Sveriges sjöterritorium; se SSPA (2016). Under arbetet identifierades flera oklarheter som nu hanterats på gemensamt uppdrag av VTI och Energimyndigheten; se SSPA (2018). Beräkningarna baseras på AIS-data – dvs. information om fartygens väg genom svenska farvatten – fartygsdatabaser som kan kopplas till AIS-data och ett 30 tal intervjuer för att fastställa vilken typ av bränsle som använts.

Tabell 1 visar att de nya beräkningarna resulterat i 36 procent färre fartygskilometer och 40 procent lägre bränsleförbrukning jämfört med studien från 2016. En förklaring till skillnaden är att fartyg som passerar genom svenska farvatten utan att angöra svensk hamn, som inkluderas av misstag i SSPA (2016) och SAMKOST 2, eliminerats från redovisningen.

Tabell 16. Fartygskilometer och bränsleanvändning i Sveriges sjöterritorium år 2015 i två olika studier.

	SSPA (2016)	SSPA (2018)
Fartygskilometer	16 337 752	10 394 842
Bränsleförbrukning (ton)	370 661	222 225

Källa: SSPA (2018)

En kompletterande förklaring till skillnaden är att beräkningarna i SAMKOST 2 utgick från att samtliga fartyg använder MGO (Marine Gas Oil). SSPA inhämtade (via intervjuer) mera precis information om vilken typ av bränsle som används. SSPA (2018) baseras också på en mer detaljerad bedömning av hur bottenpografin påverkar bränsleförbrukningen.

SAMKOST har i uppdrag att beräkna trafikens marginalkostnad. En av de avgränsningar som gjorts är att inte inkludera kostnader för terminalhantering i denna kostnad. Därför har kostnader för växling på bangårdar, kostnader för lastbilarnas terminalhantering, kostnader för hantering av resenärer och väskor i flygterminaler och järnvägsstationer, terminalhantering i hamn exkluderats. Även användningen av hjälpmotorer för uppvärmning, kylning och belysning i hamn har lämnats utanför beräkningarna. Det bränsle som används i hjälpmotorer då fartyg ligger vid kaj ingår därför inte i beräkningen av sjöfartens kostnader kopplat till själva transporten. Fokus ligger på det bränsle som används för fartygens framdrivning.

En jämförelse har också gjorts mellan resultatet av underlagsstudien av SSPA (2018) och tre andra beräkningar av bränsleanvändning. Energimyndigheten och SCB baserar sin bränslestatistik för inrikes transporter dels på det marina bränsle som säljs av svenska bränsleleverantörer, dels på leverantörernas bedömningar av hur mycket av detta bränsle som används för inrikes transporter. På uppdrag av Energimyndigheten har också SMHI i två studier undersökt möjligheten att komplettera/validera statistiken över bränsleförsäljning med hjälp av AIS-data.

¹¹ Enligt SSPA ingår den skärgårdstrafik som använder AIS-transponder av typ A i statistiken medan sådan trafik som använder transponder av typ B inte inkluderas.

Tabell 17 visar att det finns stora skillnader mellan olika beräkningar av bränsleförbrukningen för inrikes transporter till sjöss. Detta beror både på att olika avgränsningar gjorts (t ex inkludering av bränsle som används av hjälpmaskiner eller inte) och på vilka beräkningsmetoder som används.

Tabell 17. Beräkning av bränsleförbrukning för inrikes sjötransporter från fyra olika källor.

Källa	(SCB, 2018)	SSPA (2018)	(SMHI, 2017(a))	(SMHI, 2017(b))
Bränsleförbrukning, m ³	76 981	100 227	185 921	197 607

Sjötransporternas relativt stora utsläpp av koldioxid och bristen på tillförlitlig kunskap om sjöfartens bränsleförbrukning har föranlett Europaparlamentet att ställa krav på övervakning, rapportering och verifiering av koldioxidutsläpp från sjötransporter (EU-förordning 2015/757). Samtliga fartyg på 5 000 bruttoton och mer – både fartygsrörelser inom unionen, inkommande fartyg från den sista hamnen utanför unionen till den första unionshamnen och utgående fartyg från en unionshamn till nästa icke-EU-hamn – ska från och med 2018 bland annat lämna följande information: a) avgångs- och ankomsthavn, b) mängd och typ av bränsle som används liksom emissionsfaktorer, c) utsläpp av koldioxid, d) avstånd, e) tid till sjöss, f) last och g) transportarbete. Denna trafik antas stå för cirka 55 procent av antalet fartyg som angör EU:s hamnar men representerar 90 procent av koldioxidutsläppen. Implementeringen av förordningen i Sverige administreras av Transportstyrelsen.

Den första avrapporteringen för ett helt år baserat på den nya förordningen som sker under våren 2019 kommer förhoppningsvis att förbättra kunskapen om branschens användning av bränslen av olika typ. I brist på mera precisa bedömningar används i de fortsatta beräkningarna den information som tagits fram för SAMKOST 3 och som redovisas som SSPA (2018).

4.3. Marginalkostnader för växthusgaser och luftföroreningar

4.3.1. Växthusgaser

Även om utsläpp av koldioxid står för en betydande andel av de samlade växthusgasutsläppen, bidrar också andra gaser till den globala uppvärmningen. Metan (CH₄) och kväveoxid (N₂O) bidrar till 25 respektive 298 gånger mer global uppvärmning än CO₂. Denna aspekt är särskilt betydelsefull vid övergången till LNG, ett bränsle som inte behandlades i SAMKOST 2 och som ökar i betydelse.

De emissionsfaktorer som anges i Tabell 18 för olika typer av bränsle är viktade medelvärden och motsvarar relativt väl de rekommendationer som Trafikverket använder för denna typ av beräkningar. Utsläppen av CO₂-ekvivalenter per ton bränsle och påverkas inte av motortyp, hastighet eller svavelhalt. Däremot påverkas utsläppen av övriga luftföroreningar av sådana parametrar.

Tabell 18. Emissionsfaktorer, ton emissioner per ton bränsle.

	Heavy Fuel Oil (HFO)	Marine Diesel Oil (MDO)	Liquefied Natural Gas (LNG)
CO ₂	3,114	3,206	2,75
CH ₄	0,00006	0,00006	0,0512
N ₂ O	0,00016	0,00015	0,00011
CO ₂ -equivalents	3,16318	3,2522	4,06278

Source: IMO (2015).

För att beräkna marginalkostnaderna för växthusgaser multipliceras CO₂-ekvivalenterna med den monetära värderingen av utsläpp på 1,14 kronor per kilo CO₂-ekvivalent. Tabell 36 i Vierth (2018) redovisar kostnader separat för åtta fartygstyper. Detta innebär att kostnaden uppgår till 936 miljoner kronor för trafiken på svenskt territorialvatten vilket är 28 procent högre än motsvarande beräkning i SAMKOST 2. Skillnaden har flera förklaringar som dessutom påverkar resultaten i olika riktning:

- kostnaden per kilo är idag 1,14 jämfört med 0,66 kr per kilo CO₂
- bränsleförbrukningen är 40 procent lägre än i SAMKOST 2
- de nya beräkningarna baseras på mer detaljerade utsläppsfaktorer och inkluderar utsläpp av CH₄ och N₂O.

Utsläpp i hamn är uppenbart av betydelse för att förhålla sig till Sveriges samlade utsläpp och till målet att minska koldioxidutsläppen från inrikes transporter. Detta är särskilt betydelsefullt eftersom det finns tekniska möjligheter att använda ström från land i stället för dieselmotorer för sådana ändamål. Utsläpp i hamn av både växthusgaser och luftföroreningar bör därför utgöra en del av de beräkningar som behöver göras av möjligheten att uppnå klimatmålet. Med SAMKOST avgränsning faller detta utanför beräkningarna.

4.3.2. Luftföroreningar

Fyra föroreningar är i fokus för beräkningar av sjöfartens luftföroreningar; partiklar av olika storlek (PM_{avgas}), kväveföreningar (NO_x), SIA (Secondary Inorganic Aerosols) och Ozon. De två första typerna av föroreningar har lokala effekter för personer som bor eller vistas nära föroreningskällan.

Utsläpp av partiklar och kväveföreningar (tillräckligt) långt ute till havs ger inte upphov till några lokala effekter av det enkla skälet att – eventuellt med undantag för besättningsmedlemmar – det inte finns personer som kan skadas. Däremot bildas SIA och Ozon till följd av bland annat utsläppen av NO_x som därför – utöver en effekt nära utsläppskällan – också har en sekundär effekt efter kemisk omvandling. Sjöfartens kostnader för luftföroreningar omfattar därför enbart dess sekundära eller regionala effekter.

Ett underlag som skulle kunna göra det möjligt att också beräkna hälsopåverkan av ozon, ingår inte i beräkningarna. Ett skäl är den osäkerhet som finns om hur effektsambanden för ozon ska tillämpas eftersom det är oklart vid vilka nivåer kritiska tröskelvärden överskrids. Ett annat skäl är avsaknaden av information om grundrisken för de sjukdomar som kan påverkas av en ökad exponering för ozon. Sannolikt är emellertid den effekt som därmed saknas av begränsad betydelse. Exempelvis utgjorde denna kostnadspost i en större europeisk studie om sjöfart, (AEA 2009) mindre än en procent av de samlade marginalkostnaderna.

AIS-data används för att följa fartygens rörelser och som ett av flera underlag för att modellera bränsleförbrukningen. Som en del av arbetet med SAMKOST 2 genomförde SMHI detaljerade beräkningar av hur de emissioner som bränsleförbrukningen ger upphov till sprids och hur många personer som därmed exponeras. Eftersom utsläppen kan spridas långa sträckor drabbas inte bara Sverige av utsläpp från svensk sjöfart. SMHI (2016) och Nerhagen (2016) visar bland annat hur dessa utsläpp bidrar till skadliga koncentrationer av SIA och ozon både över havet och i länderna runt Östersjön.

I SAMKOST 2 redovisades två olika kostnadsbedömningar. Det låga alternativet utgörs av beräknade hälsokostnader på grund av exponering av sekundära effekter medan det höga värdet också inkluderar skador i form av försurning och ozon baserat på expertbedömningar. Dessa värden var 1 288 respektive 1 545 kronor per ton. Dessa värden räknas upp till 2017 års prisnivå genom att tillämpa ett index på 1,09 (jfr. Bilaga 1).

Cirka sju procent av det bränsle som används i svenska territorialvatten och cirka fyra procent som används i det svenska sjöterritoriet 2015 var LNG (SSPA, 2018). Det genomförda arbetet visar att ropax-fartyget Viking Grace använder allt LNG år 2015. Som visas i Tabell 19 ger LNG upphov till en tiondel av utsläpp av NO_x (per ton) jämfört med HFO och MDO.

Tabell 19. Emissionsfaktorer, ton emissioner per ton bränsle.

	HFO	MDO	LNG
NO _x	0,093	0,08725	0,00783
CO	0,00277	0,00277	0,00783
NM VOC	0,00308	0,00308	0,00301

Source: IMO (2015).

Som framgått av det inledande avsnittet är det inte meningsfullt att försöka beräkna marginalkostnaden för ett genomsnittligt fartyg. I stället multipliceras de marginella utsläppen per förbrukat ton bränsle med total mängd bränsle som används. På detta sätt beräknas ett mått som kan kallas totala marginalkostnader för luftföroreningar (inklusive korrigering för LNG). Kostnaden beräknas vara 278 miljoner kronor per år i det låga alternativet och 322 miljoner kronor per år i det höga alternativet, dvs. 27 procent lägre än i föregående rapport. Skillnaden beror på (a) en cirka 40 procent lägre bränsleförbrukning (se Tabell 17), (b) nio procent högre värderingar och (c) korrigeringen för låga NO_x-utsläpp från användningen av LNG.

Tabell 20. Marginalkostnad för utsläpp av luftföroreningar från trafik i svenska territorialvatten, miljoner kronor per år (2017 års priser).

Lågt alternativ	287
Högt alternativ	322

4.4. Trafiksäkerhet

Analysen i SAMKOST 2 uppmärksammade problemet med att identifiera vilka av de olyckor som ingår i rapporteringen som är relaterade till den trafik som bedrivs och som därmed är relevanta för att beräkna trafikens marginalkostnader. Eftersom arbetsplatsolyckor på rangerbangårdar eller vid lastning och lossning av lastbilar inte definieras som en verksamhet kopplade till trafiken är det angeläget att också eliminera motsvarande olyckor som sker vid lastning och lossning i hamn från sjöfartsstatistiken. Distinktionen mellan trafik- och arbetsplatsolyckor är särskild svår med tanke på att besättningar både arbetar och bor på fartygen, vilket försvårar avgränsningen och jämförbarheten med de andra trafikslagen.

Bedömningen i SAMKOST 2 var att det i handelssjöfarten i genomsnitt inträffar 3,1 dödsfall och att antalet skadade är 27,4 per år. Dessa värden baseras på information för perioden 1985–2014. Dessa uppgifter innehåller inte olyckor i hamn (på land).

På samma sätt som redovisades för utsläppskostnader är det svårt att omvandla denna information till en ”traditionell” marginalkostnad. I stället multipliceras det genomsnittliga antalet olyckor med vedertagna marginalkostnader för olika typer av händelser. Ett problem för beräkningarna är att statistiken för personskador – till skillnad från vägtrafikolyckor – inte redovisar fördelningen mellan lindriga och svåra skador. För att hantera denna osäkerhet användes två extremfall: a) samtliga skador är lindriga och b) samtliga skador är allvarliga. Den årliga totala samhällsekonomiska marginalkostnaden för olyckor är då ca 85 miljoner kr i lågalternativet och ca 208 miljoner kr i högalternativet.

Siffrorna från SAMKOST 2 räknas upp med det indextal som rekommenderas av ASEK (dvs. 1,09). Det innebär att marginalkostnaden för trafiksäkerhetsaspekter uppgår till 93 miljoner kronor per år i det låga alternativet (alla skador är lindriga) och 226 miljoner kronor i det höga alternativet (alla skador är allvarliga). Det är angeläget för framtida analyser av dessa frågor att säkerställa en redovisning av inträffade olyckor för att kunna göra en bedömning av skadeföljd som är konsistent med rapporteringen av vägtrafikolyckor.

Baserat på omfattande forskning rekommenderar ASEK en väsentlig höjning av de olycksvärderingar som ska användas i transportsektorn från och med april 2018. Eftersom SAMKOST 3 arbetar med kostnadsberäkningar för prisnivå 2017 är den nya rekommendationen inte omedelbart relevant för rapporten. Däremot kommer denna förändring att väsentligt öka sjöfartens kostnader när nya uppföljningar ska göras i framtiden.

4.5. Isbrytning och lotsning

En specifik utmaning för SAMKOST avser kostnaderna för att tillhandahålla isbrytning och lotsning. I båda fallen krävs fartyg, personal och förbrukningsvaror som bränsle för att leverera tjänsterna. Den stora skillnaden ligger i de fartyg som krävs för ändamålet. Isbrytare kan också användas för forskning men byggs för att bryta isrännor under kalla vintrar. Också lotsbåtar byggs och köps för en huvudsaklig användning men kan i princip också utnyttjas för andra ändamål. Sådana båtar kan dessutom säljas både inom och utom landet. Till skillnad från isbrytaren har lotsbåtar därför en alternativ användning. Det ursprungliga inköpsbeslutet är reversibelt eller kan åtminstone upphävas genom vidareförsäljning. Även om försäljningen av ett fartyg på en andrahandsmarknad innebär en förlust jämfört med det icke avskrivna värdet kan denna typ av fartyg användas för andra ändamål.

Tidigare bedömningar har pekat på att (den totala; se tidigare begreppsdefinitioner) marginalkostnaden ligger på en nivå som är cirka 30 procent av genomsnittskostnaden. Medan isbrytning inte tillhandahålls mot ersättning tar man idag ut full kostnadsersättning för lotstjänster. Den pågående tekniska utvecklingen kan påverka denna bedömning. Mycket talar för att man inom en inte allt för avlägsen framtid kommer att kunna ersätta lotstjänster som dessa utformas idag med lotsning på distans. Också de tjänster som tillhandahålls med den nya tekniken kommer att kosta, men det finns anledning att tro att dagens användning av bränsle, personal och båtar i allt väsentligt kommer att upphöra. Det innebär att lotskostnaden som vi idag ser den försvinner. Med denna tolkning är det pris man tar ut för lotsning i paritet med både genomsnitts- och marginalkostnader. Detta får konsekvenser för den avstämning som görs av sjöfartens kostnader mot de avgifter som tas ut. Specifikt kommer intäkter från lotsning att precis motsvara de kostnader som verksamheten ger upphov till.

4.5.1. Lotsning

Som en del av arbetet i SAMKOST 3 innehåller underlagsrapporten också en genomgång av hur lotsningstjänster tillhandahålls i de fyra nordiska länderna. Där framgår bland annat att Danmark öppnat denna marknad vilket inneburit att det statliga lotsföretaget nu har konkurrens från en privat tjänsteleverantör. I Norge är lotsarna anställda av staten men man har valt att upphandla båt- och helikoptertransporter av lotsar till och från de fartyg som ska få lotsning. I Finland tillhandahålls tjänsterna i offentlig regi men av ett statligt ägt aktiebolag.

I samtliga länder pågår ett arbete för att tillgodogöra sig de möjligheter som den tekniska utvecklingen innebär. Bland annat används numera mer eller mindre avancerat datorstöd för att boka lotsning från fartyg och man diskuterar förändringar i lagstiftningen som skulle göra det möjligt att experimentera med fjärr- och automatiserad lotsning.

Om det skulle bli möjligt att utnyttja avancerade datorsystem vid lotsning utan behov av lotsar ombord förändras förutsättningarna för verksamhetens utförande. Den del av Sjöfartsverket med ansvar för

dessa tjänster skulle kunna läggas ner, vilket också innebär att dessa intäkter skulle falla bort. Samtidigt skulle också kostnaderna elimineras.

I SAMKOST 2 har lotsningens marginalkostnader beräknats till ca 170 miljoner kronor samtidigt som verksamhetens sammanlagda kostnader uppgår till ca 550 miljoner kronor per år. Detta innebär att intäkterna från lotsning bidrar till att täcka kostnader som man skulle ha haft oavsett behovet av lots. Det är ännu för tidigt att säkert uttala sig om exakt hur utvecklingen ser ut, men mycket talar för att användningen av ny teknik skulle innebära att större intäkter än kostnader skulle försvinna. Av försiktighetsskäl används här ett intervall där den nedre gränsen för den totala marginalkostnaden är 170 miljoner kronor medan den övre gränsen är halva skillnaden mellan total- och marginalkostnad (med denna definition) dvs. $(170+(550-170)/2)= 360$ miljoner kronor.

4.5.2. Isbrytning

Kostnaderna för isbrytning skiljer sig från lotsningens kostnader bland annat i så måtto att man använder fartyg som är byggda för uppdraget och har ett begränsat alternativutnyttjandevärde. Kostnaderna varierar med väderförhållanden under olika år liksom med bränslepriset. Dessa aspekter analyseras i detalj i en rapport från Trafikanalys (2017) som beräknar marginalkostnader för isbrytning baserat på information under 16 vintersäsonger.

SAMKOST-uppdraget har till uppgift att beräkna de kostnader som trafikvariationer ger upphov till. Osäkerheten kring vilken kostnad som varierar med trafik respektive vilken kostnad för isbrytning som är fast – som inte beror på mängden uppdrag – har varit betydande. Frågan kvarstår emellertid hur stor den rörliga kostnaden är för att använda isbrytarna. Detta kan tolkas som en marginalkostnad. I SAMKOST 2 hanterades frågan genom att hantera två alternativ: ett lågt alternativ som inkluderar kostnaden för isbrytarnas användning av smörjmedel, bränsle och de luftföroreningar och koldioxidutsläpp detta ger upphov till, samt ett högt alternativ som därutöver inkluderar kostnaden för innehav och/eller hyra av isbrytare.

Baserat på information från Sjöfartsverket anger emellertid Trafikanalys (2017) att isbrytningens rörliga kostnader är mellan 10 och 20 procent av den årliga kostnaden. Baserade på denna information bedöms det låga alternativet i SAMKOST 2 vara mera realistiskt än det höga alternativet. Den kostnad som beräknades i SAMKOST 2 (ca 95 miljoner kronor) uppgår därför efter omräkning med de i Bilaga 1 angivna index-värdena till 117 mkr.

Underlagsrapporten behandlar också organisatoriska skillnader mellan de nordiska länderna i tillhandahållande av isbrytningstjänster. Skillnader i geografiska och väderförhållanden innebär att behovet och volymen av isbrytningstjänster skiljer sig mellan Finland och Sverige respektive Norge och Danmark. Det genomsnittliga antalet isbrytningsdagar sedan 2012 var omkring 400 dagar i Sverige och cirka 500 i Finland.

I alla länderna ligger ansvaret för att tillhandahålla isbrytning operationellt hos respektive myndighet. Myndigheterna i Norge, Danmark och Finland har lagt ut en stor del av genomförandet av isbrytning till statliga och privata företag, medan isbrytningen i Sverige tillhandahålls av Sjöfartsverket. Danmark är det enda landet som tar ut avgifter för isbrytning som täcker verksamhetens produktionskostnader.

Sverige och Finland tillämpar ett system med korssubventionering där farledsavgifter bekostar både kostnaderna för Sjöfartsverkets övriga verksamhet (utom lotsning) och isbrytningstjänster. Det innebär att all trafik till och från svenska hamnar finansierar de totala isbrytningskostnaderna för fartyg som har behov av assistans några månader under vintern.

4.6. Internalisering

Både lots- och farledsavgiften har till syfte att bekosta Sjöfartsverkets verksamhet. Detta innebär emellertid inte att avgifterna saknar styreffekter. Exempelvis innebär lotsavgiftens utformning i

kombination med regler avseende lotsplikt och dispenser att flera rederier utbildar den egna ombord-personalen för att på så sätt kunna tillgodose de krav som ställs på sjösäkerhet i trånga farvatten, och därmed slippa betala lotsavgiften. Avgifterna ger på så sätt rederierna incitament att hålla nere kostnaderna för att genomföra transporter. Också farledsavgiften kopplas till aktivitet, dvs. den betalas för anlöp i hamn. Avgiftens storlek kommer därför att kunna påverka rederiernas beslut om anlöp. Sättet att ta ut avgifter i olika länder skulle exempelvis kunna påverka valet mellan transocean direkttrafik eller att genomföra omlastningar i tredje land.

Tabell 21 redovisar en sammanställning av de beräknade marginalkostnaderna samt de avgifter som handelssjöfarten betalar. Där framgår att kostnader för växthusgaser – som är högre än i de tidigare beräkningarna – och luftföroreningar står för ca 70 procent av marginalkostnaderna. Trafikanalys (2018) bedömer att marginalkostnaderna är cirka 40 procent högre. Differensen beror på den nya kunskap om fartygskilometer och bränsleförbrukning som redovisades i avsnitt 1 och 2. Skillnaderna jämfört med SAMKOST 2 och Trafikanalys (2018) är i övrigt relativt små.

Medan användare av vägnätet betalar en skatt på drivmedel och tågoperatörer betalar en avgift som står i proportion till trafikens omfattning, externa kostnader och var trafiken bedrivs, finns inte motsvarande avgiftsstruktur inom sjöfartssektorn. I stället betalar handelssjöfarten avgifter för den specifika tjänst man köper i form av lotsning (om fartygen är lotspliktiga och rederierna inte har utbildat egen personal och skaffat lotsdispenser) liksom en farledsavgift för anlöp till svensk hamn. Farledsavgiftens nivå beror på fartygets storlek med differentiering efter bruttotonnage och på typ av gods respektive en passagerardel för färjor. Även lotsningsavgifterna är prisdiskriminerade i så måtto att fartyg med högre nettotonnage betalar högre avgifter

Både lots- och farledsavgiften har till syfte att bekosta Sjöfartsverkets verksamhet. Detta innebär emellertid inte att avgifterna saknar styreffekter. Exempelvis innebär lotsavgiftens utformning i kombination med regler avseende lotsplikt och dispenser att flera rederier utbildar den egna ombord-personalen för att på så sätt kunna tillgodose de krav som ställs på sjösäkerhet i trånga farvatten, och därmed slippa betala lotsavgiften. Avgifterna ger på så sätt rederierna incitament att hålla nere kostnaderna för att genomföra transporter. Också farledsavgiften kopplas till aktivitet, dvs. den betalas för anlöp i hamn. Avgiftens storlek kommer därför att kunna påverka rederiernas beslut om anlöp. Sättet att ta ut avgifter i olika länder skulle exempelvis kunna påverka valet mellan transocean direkttrafik eller att genomföra omlastningar i tredje land.

Tabell 21. Marginalkostnader, farledsavgifter och internaliseringsgrad för sjöfart.

	Låg	Hög
Totala marginalkostnader	1485	1669
-Växthusgaser	821	821
-Luftföroreningar	276	330
-Trafiksäkerhet	93	225
-Lotsning	176	1760
-Isbrytning	117	117
Farleds- och lotsavgifter	1604	1604
Internaliseringsgrad	108%	96%

De nya beräkningarna innebär att de avgifter som rederierna betalar inte avviker i någon större grad från de kostnader som variationer i trafiken ger upphov till. Det är i detta sammanhang viktigt att notera konsekvenserna av de osäkerheter som diskuterats i genomgången av de olika delarna av marginalkostnaden. Exempelvis är det inte uppenbart om de redovisade kostnaderna för trafiksäkerhet verkligen kan kopplas till användningen av vatteninfrastruktur. I den utsträckning vissa av de olyckor som inträffar i själva verket inträffar när fartyg ligger i hamn kan det vara mera korrekt att koppla dem till verksamhet i terminalanläggningar och – i likhet med järnvägens växlingsolyckor och lastbilstrafikens olyckor i godsterminaler – lägga dem vid sidan av. Detta sagt, så representerar kostnaderna för växthusgaser och luftföroreningar en mycket större andel av kostnaderna i förhållande till de cirka 5 procent som relateras till trafiksäkerhet.

I en (separat) analys i Vierth (2018) görs ett försök att redovisa kostnader och avgiftsuttag för olika typer av fartyg. Denna bedömning indikerar att avgifterna för flertalet typer av trafik med ett viktigt undantag är större än de kostnader trafiken förorsakar. Undantaget utgörs av så kallade Ro-Pax fartyg, dvs. färjetrafik mellan Sverige och våra grannländer som fraktar både resenärer, lastbilar/trailers och i vissa fall järnvägsvagnar. Med gjorda antaganden om vad som driver de olika kostnadskomponenterna betalar denna trafik inte mer än ca hälften av de samhällsekonomiska marginalkostnaderna.

En delförklaring till denna observation torde vara att fartyg med frekventa hamnanlöp har omfattande rabatter på farledsavgifterna. Eftersom det är svårt att med god precision beräkna de kostnader som varje enskilt anlop är det ännu för tidigt att avgöra om det finns en obalans i avgiftsuttaget inom branschen.

De resultat som nu behandlats avser sjöfart i svenska vatten. De utsläpp och andra kostnader som trafiken förorsakar upphör emellertid inte vid passage av gränsen för Sveriges sjöterritorium. Som framgått av redovisningen är kunskapen osäker om hur stora dessa utsläpp faktiskt är. En hänvisning har gjorts till den nya EU-förordning som under våren 2019 kommer att kunna bidra till bättre kunskap i detta avseende.

Även om det är svårt att beräkna kostnaderna för emissioner förorsakade av svenska person- och godstransporter på internationellt vatten är konsekvensen av sammanställningen i Tabell 6 entydiga;

det resultat som indikerar att sjöfarten betalar avgifter som ligger förhållandevis nära de kostnader man ger upphov till på Sveriges sjöterritorium kan inte generaliseras. Sjöfarten betalar inga bränsleskatter och de farledsavgifter som betalas vid anlop till svenska hamnar motsvarar enbart kostnaderna inom landet; sjöfarten är därför i ett internationellt perspektiv underbeskattad.

SAMKOST syftar både till att identifiera nivåskillnader mellan kostnader och avgifter på Sveriges territorium inom respektive trafikslag och att bedöma om sådana skillnader varierar beroende på vilka fordon eller fartyg som används. Framställningen har emellertid pekat på att kunskapen om relationen mellan trafikens kostnader och avgifter på fartygsnivå fortfarande är otillräcklig och behöver utvecklas. Med mer precis information om denna art vore det möjligt att låta varje fartyg betala med utgångspunkt från de kostnader man förorsakar och därmed också att stärka incitamenten att minska trafikens externa effekter.

5. Flyg

5.1. Inledning

Arbetet med att beräkna flygets samhällsekonomiska kostnader har i SAMKOST 3 fortsatt på det spår som påbörjades i motsvarande delar av SAMKOST 2. Som ett första steg görs en bedömning av den trafik som bedrivs och de avgasemissioner detta ger upphov till. Förbrukningen av drivmedel utgår från information om antalet flygrörelser. Beräkningar av drivmedelsförbrukning redovisas i avsnitt 5.2 medan avsnitt 5.3 redovisar kostnaderna för flygets utsläpp av växthusgaser. På samma sätt som i de kapitel som behandlat kostnader för väg- och järnvägstrafik liksom för sjöfart är syftet i det här kapitlet att redovisa trafikens internaliseringsgrad inom landet. Internationell trafik innebär, per definition, att utsläpp sker också över andra länder. I kapitlet redovisas därför utsläpp inom respektive utanför landet medan kapitel 6 behandlar de utmaningar som måste hanteras för den internationella trafiken oberoende av trafikslag.

Avsnitt 5.4 redovisar marginalkostnader för övriga avgasemissioner, inklusive emissioner från den flygtrafik som passerar över svenskt luftrum. I avsnitt 5.5 redovisas kostnaderna för buller från flyget på Bromma. Detta är den flygplats i Sverige som ger upphov till de största bullerproblemen, men med stöd av resultaten från detta specialfall är det möjligt att fördjupa förståelsen av hur betydelsefulla kostnader som buller ger upphov till också på andra flygplatser. Avsnitt 5.6 redovisar de avgifter som tas ut för användning av infrastruktur medan avsnitt 5.7 jämför avgifterna med de samhällsekonomiska kostnaderna för exempelflygningarna.

5.2. Flygrörelser och bränsleförbrukning

Som framgår av Tabell 22 genomfördes något mer än 522 000 flygrörelser till och från svenska flygplatser 2016. Detta är ca 15 procent fler än den bedömning som gjordes i SAMKOST 2. Den största skillnaden ligger i att post- och fraktflyg nu inkluderats i underlaget.

Tabell 22. Antal flygrörelser baserat på Johansson (2018) och Österström (2016).

	SAMKOST 3 (2016)			SAMKOST 2 (2016)
	Avgående	Ankommande	Totalt	Avgående
Inrikes	130 193	130 163	260 356	111 581
Utrikes (inom ETS)	115 135	115 171	230 306	103 179
Utrikes (utanför ETS)	15 720	15 763	31 483	12 908
Samtliga	261 048	261 097	522 145	227 688

Övergången från antalet flygrörelser till förbrukning av drivmedel – och i nästa avsnitt de utsläpp som förbrukningen ger upphov till – innebär för en inrikesflygning, exempelvis från Arlanda till Malmö, en start och en landning men utgör en enda flygrörelse. Emissioner kopplas till förbrukad mängd bränsle för de 130 193 inrikesflygningar som görs (jfr. Tabell 22) medan buller uppstår vid både start och landning, dvs. bullret inträffar vid 260 356 tillfällen. När samma maskin ska flyga tillbaka uppkommer ytterligare en registrering av flygrörelse vilket fångas av antalet avgående flygningar i tabellen.

På samma sätt ger internationella flygningar, exempelvis från Arlanda till Frankfurt, upphov till buller vid både start och landning och till förbrukning av bränsle. Det är också uppenbart att en flygning i

motsatt riktning ger upphov till samma buller och utsläpp, och en avgörande fråga är att bestämma hur dessa flygningar ska hanteras. Här antas att flygningar från (i exemplet) Frankfurt till Arlanda avgiftsbeläggs av Tyskland. Samtidigt som båda flygningarna ger upphov till identiska samhälls-ekonomiska kostnader är utgångspunkten att sådana problem *inte* behöver hanteras av Sverige.

I den följande analysen görs också en distinktion mellan utsläpp över respektive utanför svenskt territorium. Detta innebär ingenting för beräkningarna av inrikesflygets kostnader men kräver en hantering av hur stora utsläpp de internationella flygningarna förorsakar inom landet.

Två modellansatser används för att beräkna flygsträcka och bränsleförbrukning. Den första ansatsen är samma förfarande som användes i SAMKOST 2. Drivmedelsförbrukning redovisas för inrikesflyg, flyg från svenska flygplatser till flygplatser som omfattas EU ETS och från svenska flygplatser till flygplatser som inte ingår i EU ETS. Dessa uppgifter kombineras med information från en databas som ges ut av Europeiska miljöbyrån med beräknad bränsleförbrukning och utsläpp för olika flygplanstyper. Tack vare en mera precis information är det möjligt att undvika flera av de antaganden som krävdes i SAMKOST 2.

Beräkningarna består av två moment, dels förbrukningen under en standardiserad start- och landningscykel (LTO, *landing-and-take-off*), dels under väg. Den Europeiska miljöbyråns uppgifter om förbrukning i LTO-fasen baseras på europeiska förhållanden. Eftersom svenska flygplatser har relativt begränsad trafik i förhållande till situationen på kontinenten har utsläppen för inrikes flygrörelser reviderats ned.

Den andra ansatsen används av SMHI (Leung m.fl., 2018) för att modellera flygets emissioner utöver koldioxid. Beräkningen baseras på samma uppgifter om flygrörelser och bränsleförbrukning som ovan, men SMHI har även använt information om flygplanens rörelser baserat på information hämtat från en databas kallad Flightradar 24. Detta innebär att beräkningarna kräver färre antaganden än i den första ansatsen.

Tabell 23 redovisar den drivmedelsförbrukning som beräknas av VTI och SMHI liksom de uppgifter som publiceras av Naturvårdsverket och Energimyndigheten; den senare statistiken kan ses som Sveriges officiella bedömning av flygets drivmedelsförbrukning. Skillnaden mellan de aggregerade värden som redovisas är små samtidigt som skillnaderna i fördelningen mellan inrikes- och utrikes- trafik är något större. Fortsättningsvis används den bedömning som görs av VTI för beräkningarna.

Tabell 23. Beräknad bränsleförbrukning från olika källor; 1000-tals ton flygfotogen från avgående flyg 2016. (a) Totalt, (b) därav i svenskt luftrum.

	Inrikes	Utrikes		Alla flygningar i, till och från Sverige		Överflygningar
		(a)	(b)	(a)	(b)	
VTI	181	789	228	970	409	
SMHI	163		272		435	150
Naturvårdsverket*	173	802		974		
Energimyndigheten**	180	834		1 014		

* Baseras på att ett kilo flygbränsle motsvarar 3,15 kg koldioxid.

** Baseras på en omräkning från kubikmeter till vikt genom att anta en densitet på 801 kg/m³.

Utrikestrafiken förbrukar 789 000 ton flygfotogen. Därav förbränns 228 000 ton (29 procent) i svenskt luftrum. Dessutom kommer den inkommande utrikestrafiken att förbruka ytterligare samma mängd

bränsle, men i beräkningarna görs antagandet att andra länder på ett eller annat sätt tar ut avgifter, och därmed tar ansvar för emissionerna från denna trafik.

5.3. Utsläpp av koldioxid

Utsläpp av koldioxid står i direkt proportion till förbrukad mängd bränsle. En vanlig uppfattning är emellertid att även andra ämnen än koldioxid kan ha en klimatpåverkande effekt om utsläppen sker på hög höjd. Bedömningen av trafikens höghöjdseffekter baseras på Azar och Johansson (2012) som anger en global genomsnittlig höghöjdsfaktor till 1,7; detta är den faktor som koldioxidutsläppen räknas upp med för att inkludera en koldioxidekvivalent höghöjdseffekt. Effekten antas uppstå på höjder över 8 000 meter och endast flygplan med turbofläktmotorer når denna gräns. Vidare approximeras flygsträckan på hög höjd med total flygsträcka minus 195 kilometer, vilket är en bedömning av hur lång sträcka som flygplanet färdas för att stiga till samt nedstiga från 8 000 meter.

Dessa antaganden är emellertid osäkra. Enligt SMHI (Leung m.fl., 2018) uppstår höghöjdseffekter på över 10 000 meters höjd i Sverige (nivån varierar mellan olika geografiska områden), något som uppenbart har konsekvenser för beräkningarna av de klimatkonsekvenserna av de utsläpp som görs. Nerhagen och Andersson-Sköld (2018) noterar också att flygets bidrag till ozonbildning har konsekvenser för den globala uppvärmningen. Det är i nuläget osäkert om detta är ett alternativt förfarande för att hantera höghöjdseffekten eller om det är en additiv konsekvens av flygningarna. I de fortsatta beräkningarna hanteras vare sig frågan om osäkerhet kring nivån på höghöjdseffekterna eller eventuella ytterligare kostnader för ozonutsläpp. Av Tabell 24 framgår att svenskt flyg sammantaget ger upphov till något mer än tre miljoner ton koldioxid i utsläpp varav knappt hälften, ca. 1,4 miljoner ton, i svenskt luftrum.

Tabell 24. Utsläpp av koldioxid från svenskt flyg, totalt och över svenskt luftrum, 1000-tals ton.

	Totalt				Därav över Sverige		
	LTO	CCD	Summa	Naturvårdsverket	LTO	CCD	Summa
Inrikes	119	452	571	544	119	452	571
Utrikes EU ETS	264	1 311	1 575		264	942	1 206
Utrikes ej EU ETS	59	849	908		59	171	230
Utrikes totalt			2 483	2 525			
Totalt			3 054	3 069			1 436

Med stöd av dessa uppgifter och med värderingen 1,14 kronor per kilo koldioxid redovisas de totala kostnaderna för emissioner av koldioxid, inklusive höghöjdseffekten, av Tabell 25. Utsläppens totala samhällsekonomiska kostnad är 5,9 miljarder kronor och de utsläpp som sker i svenskt luftrum representerar en samhällsekonomisk kostnad om 2,8 miljarder kronor.

Flyget utgör en del av EU-ETS vilket innebär att kostnaderna för koldioxidutsläpp inom Europa, med undantag från höghöjdseffekten, är fullt internaliserad. Det är därför enbart den del av utsläppen som hänförs till destinationer utanför EU-ETS samt höghöjdseffekten som inte har hanterats denna väg. Sammantaget utgör därför $(3471/5916=)$ närmare 60 procent av utsläppen från svensk trafik – som detta definierades ovan – av en extern effekt. Om man enbart ser till utsläppen över svenskt territorium är $(783/2808=)$ 28 procent en extern effekt som flygbolagen och i slutänden resenärerna inte berörs av.

Införandet av en svensk flygskatt skedde under våren 2018 och påverkar inte bedömningen avseende 2017. Den avslutande sammanställningen ger emellertid en indikation om konsekvenserna av att införa flygskatten för internaliseringsgrad.

Tabell 25. Total samhällsekonomisk kostnad inklusive höghöjdseffekt för flygets utsläpp av växthusgaser, miljoner kronor 2017.

	Totalt från avgående flyg		Totalt över svenskt luftrum*	
	Totalt	Därav utsläpp utanför EU-ETS	Över svenskt Luftrum	Därav utsläpp utanför EU-ETS
Inrikes	907	257	907	257
Utrikes inom EU-ETS	3 046	1251	1 609	234
Utrikes utanför EU-ETS	1 963	1 963	292	292
Summa	5 916	3 471	2 808	783

* Den samhällsekonomiska kostnaden för utsläpp från internationell trafik över svenskt luftrum avser start och en flygsträcka till gräns för avgående flyg. Svenskt luftrum approximeras med den geografiska ytan motsvarande det som inom sjöfarten betecknas som svensk ekonomisk zon.

5.4. Luftföroreningar¹²

Flygets externa kostnader för luftföroreningar beräknas med den så kallade effektkedjeansatsen (*Impact Pathway Approach*), en metod som utvecklats och används inom EU för detta syfte. Flygets utsläpp har en lokal hälsopåverkan vid start och landning, en effekt som är större ju närmare tätbebyggda områden en flygplats är belägen. Flygets utsläpp på hög höjd sprids och dess sekundära effekter kan påverka stora geografiska områden, samtidigt som sådana effekter är små om nedfall sker över obebyggda trakter och i synnerhet över hav.

På VTI:s uppdrag har SMHI beräknat hur luftföroreningar från flyg i svenskt luftrum sprids och hur människor exponeras för luftföroreningar. I kombination med effektsamband som visar hälso-konsekvenserna av exponering har kostnaden per kg bränsle beräknats. Av Tabell 26 framgår att SIA orsakar den högsta kostnaden per kilo flygbränsle. Däremot är kostnaden för SIA lägre för utsläpp som sker på marschhöjd än för LTO, något som inte gäller för marknära ozon. Förklaringen är att de atmosfärkemiska processerna skiljer sig åt. Bildandet av marknära ozon påverkas exempelvis av solinstrålning. Det framgår också att kostnaden för direktmitterade partiklar är högre för LTO-fasen som sker nära befolkning, än på marschhöjd.

Även Trafikanalys (2016) har beräknat kostnader för några exempelflygningar. De värderingar som används för NO_x, SO_x, NMVOC samt PM_{2,5} kommer från EU:s handbok och svenska värden har räknats om till kronor i prisnivå 2015 enligt ASEK:s anvisningar. Man använder samma värderingar för både LTO-fasen som undervägsflygning för NO_x och SO_x.¹³

¹² Detta avsnitt baseras på Nerhagen & Andersson-Sköld (2018) och på den underlagsrapport som tagits fram av SMHI (Leung m.fl., 2018).

¹³ Resultaten baseras på Barrett, m.fl. (2010) som enligt Trafikanalys visar att 80 procent av dödligheten från flygets utsläpp beror på utsläppen på marschhöjd, och domineras av kväve- och svavelföreningar från NO_x och SO_x. Trafikanalys konstaterar att mycket tyder på att NO_x och SO_x gör lika stor skada om de släpps ut högt upp i luften som nere vid marken, med den stora skillnaden är att de hinner transporteras långa sträckor. Utsläppen av NMVOC och primärt PM_{2,5} på marschhöjd har däremot värderats till noll. Kostnaden för flygets höghöjdsclimateffekter är beräknad genom ett tillägg som är lägre för en kortare flygrutt än en längre.

De resultat som tagits fram av VTI och SMHI, i SAMKOST 2 för sjöfart och i SAMKOST 3 för flyg, avviker från de bedömningar som görs av Trafikanalys. Kostnaden sjunker ju högre upp som emissionerna sker eftersom både de primära utsläppen och de sekundära effekterna sprids över större områden och därmed ger ett mindre bidrag till befolkningens exponering. Trafikanalys använder samma värdering av NO_x som i SAMKOST 2. Marginalkostnadsberäkningarna som baseras på SMHI:s underlag ger betydligt lägre kostnader än internationella studier vilket förklaras av lägre befolkningstäthet i Sverige och av flygplatsernas lokalisering i förhållande till tätbefolkade områden. Mer utförlig diskussion om detta finns i Nerhagen och Andersson-Sköld (2018).

Tabell 26. Marginalkostnader för exponering för partiklar, SIA och marknära ozon, SEK/kg bränsle.

	Inrikes trafik		Internationell trafik		Överflygning
	LTO	Marschhöjd	LTO	Marschhöjd	Marschhöjd
PMavgas	0,036	0,002	0,040	0,003	0,003
SIA	0,179	0,070	0,210	0,096	0,113
Marknära ozon	0,0007	0,0008	0,0009	0,0010	0,0010
Summa	0,216	0,072	0,251	0,100	0,117

Slutsatserna av de beräkningar som gjorts i underlagsrapporterna kan sammanfattas på följande sätt:

- Kostnaderna är lägre än i de internationella studier som legat till grund för beräkningar både i SAMKOST 2 och av Trafikanalys (2016).
- Kostnaderna för hälsopåverkande utsläpp avtar med flyghöjd; ju högre höjd, desto större spridning av utsläppen och desto lägre befolkningsexponeringen per enhet utsläpp.
- Kostnader för avgaspartiklar under LTO-cykeln är betydligt högre än kostnader för utsläpp av NO_x; samtidigt är det NO_x som är avgiftsbelagd.
- En stor del av de hälsoeffekter som orsakas av sekundära partiklar och marknära ozon sker på långt avstånd från Sverige. På motsvarande sätt påverkar utsläpp som sker i andra länder av sekundära partiklar och marknära ozon konsekvenser för halterna i Sverige.
- Internationella studier visar att även utsläpp på hög höjd leder till hälsoeffekter. Dessa effekter har inte varit möjliga att kvantifiera på grund av studiens geografiska avgränsning.

5.5. Luftfartens samhällsekonomiska kostnader för buller¹⁴

Buller stör människor och kan dessutom, åtminstone efter långvarig exponering, ge upphov till negativa effekter för hälsan. Det är inte uppenbart om de som utsätts för bullerstörningar genomskådar sådana hälsorisker. Den fortsatta analysen utgår från att så inte är fallet, dvs. konsekvenserna av buller för fastighetspriser antas enbart reflektera olägenheten av att störas. För att också hantera bullrets hälsoeffekter adderas den beräknade betalningsviljan med den hälsokostnad som specificerats i ASEK 6.¹⁵ Summan av dessa störnings- och hälsokostnader utgör bullerkostnaden.

¹⁴ Behandlingen av buller baseras på Lindgren (2018).

¹⁵ Denna komponent är lika med ohälsokostnaderna för vägtrafik, uppräknade med en faktor 1,4.

Den samhällsekonomiska marginalkostnaden härrör från det buller som orsakas av att ytterligare ett flygplan trafikerar någon av landets flygplatser. Också beräkningen av dessa kostnader baseras på effektkedjeansatsen. I denna tillämpning innebär metoden (1) beräkning av bulleremissioner och, (2) bullrets spridning och befolkningens exponering, (3) en bedömning av hur bullret påverkar exponerade individer samt (4) värdering av dessa effekter. I underlagsstudien har det sista steget, betalningsviljan för minskat flygbuller, analyserats för situationen kring Bromma flygplats genom att identifiera hur priset på närliggande fastigheter påverkas av flygbullerexponering.

En bullerberäkningsmodell som tagits fram av WSP på uppdrag av Transportstyrelsen används för steg (1) och (2) i effektkedjeansatsen, det vill säga för beräkning av flygtrafikens bullerutsläpp, bullerspridning och för information om antalet personer som exponeras för flygbullret. På samma sätt som i SAMKOST 2 har modellen justerats för att hantera de flygplan som trafikerar Bromma utifrån deras faktiska bullervärden enligt ICAO:s standard.

Tabell 27 redovisar både den beräknade marginalkostnaden och avgiften per LTO-fas på några svenska flygplatser. Avgiften avser den betalning som utgår för den mest förekommande flygplanstypen på respektive flygplats enligt statistik från 2015. Tabellen redovisar även internaliseringsgraden, det vill säga andelen av marginalkostnaden som tas ut som avgift. I underlagsrapporten finns också en differentiering av kostnaden på flygplan med olika bullerprofiler.

Marginalkostnaden för buller är avsevärt högre på Bromma jämfört med övriga flygplatser, vilket beror på den stora mängden människor som exponeras. Av samma skäl har också Umeå flygplats något högre marginalkostnad än övriga flygplatser. Bromma är den enda flygplatsen som ägs av Swedavia (Skavsta och Säve flygplats tar inte ut separata avgifter för buller) där den externa kostnaden är större än den avgift som tas ut. För Arlanda, Landvetter och Malmö flygplats är avgiften mer än tio gånger så stor, men i genomsnitt är marginalkostnaden vid de svenska flygplatserna strax under genomsnittet av avgifterna som presenteras i tabellen – internaliseringsgraden uppgår till 87 procent.

I SAMKOST 2 baseras resultaten på kalkylvärden från ASEK 6, som i sin tur bygger på kalkylvärden för vägbuller. Dessa marginalkostnader är högre än de som presenteras i denna rapport, vilket i huvudsak beror på att kalkylvärdena i ASEK 6 är högre. Den största skillnaden i marginalkostnad uppstår på Bromma flygplats på grund av den stora befolkningen som exponeras för buller därifrån. Eftersom underlaget till denna rapport baseras på en uppdaterad studie av buller från just flygtrafik och är specifikt för Sverige, antas det vara det mest rimliga att tillämpa.

Tabell 27. Marginalkostnad, avgift och internaliseringsgrad för flygbuller per LTO. Prishnivå 2017.

	Marginalkostnad	Avgift *	Internaliseringsgrad (%)
Bromma	1 796	510	28
Arlanda	31	354	1159
Landvetter	20	354	1734
Malmö	15	204	1384
Umeå	170	354	208
Visby	38	42	112
Skavsta**	15	0	0
Säve**	13	0	0
Medel	262	227	87

Not: Värden för Bromma baseras på justerade referensnivåer och rörelser.

*avser avgift för det vanligaste förekommande flygplanstypen enligt trafik för 2015.

** Skavsta och Säve ägs inte av Swedavia och har därför en annan avgiftsstruktur. Enligt respektive flygplats beskrivning tas inget separat avgift ut för buller (Stockholm Skavsta Airport (2018), Säve Airport (2017)).

För inrikesflyg framgår av Tabell 27 att den genomsnittliga bullerkostnaden per LTO-fas – dvs. för en flygning mellan två flygplatser – är 262 kronor. För utrikesflyg beräknas bullerkostnaden per LTO-fas som summan av halva kostnaden för vardera flygplatsen. Den genomsnittliga kostnaden per LTO-fas för flygplatser inom EU (exklusive Sverige) är 1 100 kronor, baserat på resultaten i EU-handboken. Det ger en bullerkostnad vid utrikes flygningar inom EU på $(262/2+1100/2)=681$ kronor. I brist på underlag gällande bullerkostnader vid övriga flygplatser sätts bullerkostnaden för flygningar utanför EU också till 681 kronor. De värden som anges i Tabell 27 innebär att bullerkostnaden på Arlanda – som är det exempel som används i den slutliga jämförelsen mellan kostnader och avgifter – är 31 kronor för inrikesflyg och $(15+550)=565$ kronor för utrikesflyg.

5.6. Avgifter

Medan definitionerna av både vägtrafikens skatter och järnvägstrafikens avgifter är uppenbara är det mindre självklart hur man ska se på de avgifter som tas ut av sjö- och luftfart. Som framgår av kapitel 4 betalar sjöfarten en lotsavgift. Beroende på hur hög avgiften är påverkas rederiernas val mellan att köpa lotsning eller att utbilda egen personal för ändamålet. Också flyget betalar avgifter som kan ha styrande effekter utan att detta är det primära syftet, men också det omvända är möjligt; avgiften ges en beteckning som framstår som att dess syfte är att påverka beteende utan att detta faktiskt sker.

Flygets avgifter skiljer sig åt mellan olika flygplanstyper och kan också variera beroende på vilken motor som används. Eftersom det saknas en öppen sammanställning av avgifterna på olika flygplatser hanteras baseras den följande redovisningen på de avgifter som tas ut av Swedavia för starter och landningar på Arlanda. Därutöver redovisas de avgifter som tas ut av Luftfartsverket, både för trafik till och från inhemska flygplatser och för överflygningar. Beräkningarna görs för de flygplanstyper som 2016 var mest frekvent använda för inrikes flygrörelser, flyg till länder inom ETS respektive långväga flygningar.

SAMKOST syfte är att beräkna kostnaderna för infrastrukturens användning, inte kostnader för terminalhantering eller de avgifter som tas ut för denna del av en resa eller transport. Det innebär att bara en delmängd av Swedavias avgifter betraktas som kopplad till infrastruktur användning. I linje med bedömningen i SAMKOST 2 bedöms Swedavias startavgift, bulleravgift och utsläppsavgift vara internaliserande. Också terminaltjänstavgiften vars syfte är att täcka kostnader för lokal flygtrafiktjänst, flygledning vid start och landning och flyginformation, samt den så kallade *slot coordination charge* bedöms ha en koppling till infrastruktur användning. Trots att avgifterna ges fiskala motiv – de ska täcka vissa kostnader – så tas avgifterna ut per start och landning och kommer därmed också att kunna påverka flygbolagens användning av infrastrukturen.¹⁶

Flyget betalar även undervägsavgifter som ska täcka kostnader för flygledning, tillsyn och andra säkerhetsrelaterade tjänster. Avgiften administreras av Euro Control och de nivåer som redovisas nedan för tre flyglinjer har tagits fram med hjälp av Euro Controls *RSO Distance Tool*. För långväga flygningar redovisas två avgifter, en för flyg österut och en för flyg västerut. Anledningen är de skillnader i avgiftsnivå som följer av skillnader i flygsträcka över Euro Controls ansvarsområde.¹⁷

En flygskatt för kommersiella flygresor tas från och med 1 april 2018 ut per avgående passagerare från svenska flygplatser (Lag 2017:1200). Avgifterna i nedanstående tabell har beräknats enligt de skattesatser som anges i lagen och mot det genomsnittliga antalet passagerare per flygrörelse inom respektive geografisk avgränsning. Denna del av avgiftsredovisningen är enbart infogad som en illustration och påverkar inte den kommande jämförelsen för 2017.

Marginalkostnaden för utsläpp av koldioxid för flyg internaliseras inom systemet för handelsrätter. Konsekvensen är att flygets prislapp på koldioxid – som under senare år varierat mellan 15 och 25 öre per kilo – är väsentligt lägre än den värdering som används i övrigt i SAMKOST, 1,14 kronor per kg. Denna anomali härrör emellertid från ett medvetet ställningstagande om att hantera klimatpåverkande utsläpp på ett sätt i den så kallade handlande sektorn (där flyget ingår) och i resten av ekonomin som reglerar övriga utsläpp, bland annat från vägtrafik och sjöfart. Därmed ses priset på koldioxid i utsläppssystemet som internaliserande.

¹⁶ Följande avgifter kopplas i stället till terminalhanteringen och ingår inte i bedömningen av de avgifter som tas ut för infrastruktur användning: avgifter per passagerare (passageraravgift, assistansavgift, avgift för passagerarhanteringstjänster, avgift för underhåll av ombord och avstigningsramper och avgift för säkerhetskontroll). En extra avgift tas ut för passagerare som kräver extra assistans och en avgift för parkering av flygplan.

¹⁷ Beslut om undervägsavgift inom svenskt luftrum fastställs via TSFS 2017:115, ”Transportstyrelsens tillkännagivande av Eurocontrols beslut om undervägsavgifter inom svenskt luftrum och beslut om dröjsmålsränta”. Avgifterna för studerade flygplan och rutter har räknats fram med Eurocontrols *RSO Distance Tool* (<https://www.eurocontrol.int/services/rso-distance-tool>).

Tabell 28. Avgifter för start och landning på Arlanda samt undervägsavgifter och passagerarskatt. *

Infrastrukturavgifter – Arlanda	B736	A320	A333
Startavgift	950	1270	2500
Terminaltjänstavgift	1278	1511	3128
Bulleravgift	230	600	533
Utsläpps- (NO _x)avgift	355	499	1683
Slot coordination charge	16	16	16
Totalt	2829	3896	7860
Underväg Arlanda – Malmö	2130		
Underväg Arlanda – Frankfurt		8951	
Underväg - Arlanda - New York (västerut)			10 100
Underväg - Arlanda - Phuket (österut)			4 692
Flygskatt inrikes (genomsnitt 59 passagerare per avgång)	3540		
Flygskatt ETS (genomsnitt 104 passagerare per avgång)		6240	
Flygskatt ej ETS (genomsnitt 146 passagerare per avgång)			36 500

*Avgifterna finns beskrivna i Swedavia AB (2018) "Airport Charges & Conditions of Services", (https://www.swedavia.se/globalassets/flygplatsavgifter/swedavia-airport-charges-and-conditions-of-services-2018_180822.pdf).

5.7. Jämförelse av samhällsekonomiska kostnader och uttag av avgifter

Redovisningen av kostnader för koldioxid i avsnitt 5.3 avser den totala kostnaden för all trafik. I Tabell 29 har denna kostnad räknats om för att hantera kostnaden för tre typ-flygningar. Kostnaden är ett nettovärde, dvs. den avser enbart de kostnader som inte täcks av utsläppshandeln; kostnaden avser därför höghöjdseffekten inom EU-ETS och hela kostnaden för flygningar utanför EU. Hälsokostnaden redovisas per kilo utsläpp medan bullerkostnaden avser en LTO-cykel (dvs. både start och landning) och det är därför inte nödvändigt att göra motsvarande omräkningar från total- till marginalkostnad.

Genomgående görs en åtskillnad mellan kostnader som uppstår inom respektive utanför landet. Som tidigare redovisats är detta ett sätt att bibehålla konsistens med de miljömål som fastställts med koppling till utsläppen i Sverige.

Av tabellen framgår att de externa kostnaderna i form av inrikesflygets konsekvenser för klimat (utöver EU-ETS), hälsa och buller 2017 uppgår till nästan 2,4 miljarder. Kostnaderna för flygningar inom EU är något större än 20 miljarder kronor varav 2,6 miljarder ligger inom svenskt territorium. Motsvarande siffror för flygningar utanför EU är 128 respektive 19 miljarder. Genomgående står konsekvenserna för klimatet för en mycket stor andel av den samhällsekonomiska kostnaden.

Tabell 29. Genomsnittliga samhällsekonomiska kostnader per flygrörelse för svenskt flyg uppdelat på tre olika geografiska avgränsningar; (a) Totalt, (b) därav i svenskt luftrum.

	Slitage etc.	Klimat (ej hanterat via EU-ETS)		Hälsa		Buller		Summa	
		(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
Inrikes	-	1 971	1 971	142	142	262	262	2 375	2 375
Utrikes inom EU	-	10 865	2 034	544	442	681	131	12 090	2 067
Utrikes utanför EU	-	124 898	18 558	2 014	644	681	131	127 593	19 333

Anm: Genomsnittet baseras på total bränsleförbrukning för avgående flyg dividerat med antal avgående flyg samt baserat på bränsleförbrukning för sträckan över svenskt luftrum dividerat med samtliga flygrörelser över svenskt luftrum inom respektive kategori.

I Tabell 30 redovisas en jämförelse av kostnaden för tre typflygningar med de avgifter som tas ut för dessa flygningar.¹⁸ Den första raden avser de kostnader som en (typ-)flygning inom landet ger upphov till och de avgifter som erläggs. Avgiften är mer än dubbelt så hög som kostnaden för de olägenheter trafiken förorsakar. Internaliseringsgraden kommer att öka ytterligare till följd av den passageraravgift som tas ut från våren 2018.

Den samhällsekonomiska kostnaden för en typflygning från Sverige till kontinenten som faller inom ramen för EU-ETS är knappt 12 000 kronor medan flygbolaget betalar närmare 13 000 kronor i avgift. Internaliseringsgraden kommer att öka ytterligare till följd av den passageraravgift som tas ut från våren 2018. Om jämförelsen i stället avser kostnaden i svenskt luftrum framgår att enbart LTO-avgiften på Arlanda täcker kostnaderna.

Den beräknade kostnaden för flygningar utanför EU-ETS uppgår till ca 125 000 kronor. Kostnaden är olika stor beroende på om flygningen går i östlig eller västlig riktning, men någon sådan differentiering av kostnadsberäkningen har av tidsskäl inte gjorts. Tabellen visar att avgiften är otillräcklig för att internalisera de stora kostnader för framför allt utsläpp av koldioxid som flygningarna förorsakar. Även om flygskatten minskar skillnaden kvarstår underinternaliseringen. En avgränsning till den del av kostnaderna som den långdistanta trafiken ger upphov till över svenskt luftrum indikerar emellertid att avgifterna motsvarar de externa kostnaderna.

¹⁸ Beräkningarna baseras på Swedavias avgifter för mycket speciella typer av flygplan. På motsvarande sätt beräknas undervägsverktyget för några få flygplatser. Valda distanser och flygplan är därför exempel som ska representera de vanligaste flygplanstyperna och vanligaste distanserna.

Tabell 30. Jämförelse av samhällsekonomiska kostnader och avgifter (kronor) som tas ut av tre typ flygningar från Arlanda; (a) Totalt, (b) därav i svenskt luftrum.

	Kostnader		Avgifter			Passagerar-avgift (ej 2017)
	(a)	(b)	LTO Arlanda	Under väg	Summa	
Inrikesflyg	2 340	2 340	2 829	2 130	4 959	3540
Flyg inom EU	11 899	2 571	3 896	8 951	12 847	6240
Flyg utanför EU (V)	125 402	19 007	7 860	10 100	17 960	36 500
Flyg utanför EU (Ö)	125 402	19 007	7 860	4 692	12 552	36 500

Som tidigare noterats ryms en anomali i beräkningarna i så måtto att kostnaden för utsläpp av växthusgaser beräknas på grundval av den skatt som tas ut, dvs. 1,14 per kilo, medan internaliseringen avser utsläppshandel med ett mycket lägre värde. För att hantera flygets klimatkostnader på ett internt konsistent sätt skulle den kolumn som avser kostnader i Tabell 30 behöva räknas om, och då få ett lägre värde. Detta skulle minska skillnaden i kostnader och avgifter för flygningar utanför EU-ETS utan att i övrigt påverka de slutsatser som nu redovisats.

6. Internationell trafik

6.1. Inledning

SAMKOST uppdrag är att bedöma marginalkostnaden för de olika externa effekter som trafiken ger upphov till och ställa dessa mot dagens beskattning. Som en del av regeringsuppdraget görs i kapitel 7 dessutom en bedömning av vilka konsekvenser en sådan skatthöjning skulle få för de svenska miljömålen. Denna avgränsning är naturlig eftersom miljömålen utformas för att säkerställa utvecklingen inom landet.

Men trafikens externa effekter upphör inte vid landets gränser. Svenska fordon som används i andra länder ger upphov till utsläpp och andra samhällsekonomiska kostnader även där, och fordon som är registrerade i andra länder ger upphov till motsvarande kostnader i Sverige.¹⁹ Syftet är att i detta kapitel peka på risken för att olägenheter från internationell eller gränsöverskridande trafik, dvs. resor och transporter mellan Sverige och andra länder, inte hanteras på ett heltäckande sätt och diskutera vilka konsekvenser detta har för internaliseringen och sist och slutligen för välfärden från ett övergripande, internationellt perspektiv.

Fortsättningsvis innehåller avsnitt 6.2 en redovisning av hur miljökonsekvenserna av gränsöverskridande väg- och järnvägstrafik hanteras i SAMKOST 3 medan avsnitt 6.3 på motsvarande sätt behandlar gränsöverskridande luft- och sjöfart. Framställningen domineras av hanteringen av klimatpåverkande utsläpp men huvuddelen av slutsatserna är relevanta för att bedöma också övriga emissioner.

Tabell 31 redovisar utsläpp av koldioxid från nationell och internationell trafik. Där framgår att internationella utsläpp från svensk trafik år 2016 var 9,4 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Detta innebär att Sverige ger upphov till ca 55 procent utsläpp utöver det som sker inom landet. En central frågeställning i kapitlet är om dessa definitioner av utsläpp fångar de policyutmaningar som den gränsöverskridande trafiken ger upphov till.

6.2. Gränsöverskridande väg- och järnvägstrafik

Gränsöverskridande väg- och järnvägstrafik bedrivs i allt väsentligt under jurisdiktion av något land. Hanteringen av emissioner etc. från denna trafik försvåras av möjligheten till arbitrage²⁰, dvs. att resenärer och åkerier kan köpa drivmedel i det land som har lägst pris, samtidigt som fordonet förbrukar bränsle och ger upphov till utsläpp och andra störningar i ett annat land. Ett fordon som fyller tanken i ett land med lägre pris före inresa betalar därmed inte för de fulla kostnaderna för transporten om priset inklusive skatt i Sverige bättre speglar utsläppskostnaden. Detta skapar en skillnad mellan de marginalkostnader som trafiken ger upphov till i Sverige i förhållande till de skatter och avgifter som trafiken betalar i landet.

Vägskatteutredningen bedömde att ca 20 procent av mängden lastbilskilometer i Sverige utfördes av utländsk-ägda lastbilar år 2015 (SOU 2017:11, tabell 4.10). Därutöver bedrivs en betydande internationell trafik med svenskregistrerade tunga fordon. Också dessa fordon kan välja att köpa bränsle där priset är lägst. Sammantaget innebär detta att mängden tung vägtrafik som kan utnyttja sig av möjligheten till arbitrage idag är betydande och att den internaliseringsgrad som redovisas i kapitel 2 är överskattad.

¹⁹ Utsläpp som sker i Sverige kommer också att spridas och ge upphov till skador i angränsande länder. Denna aspekt har emellertid hanterats i beräkningar av sjö- och luftfartens externa effekter i kapitel 4 och 5.

²⁰ Den generella innebörden av begreppet är att en ekonomisk aktör kan utnyttja obalanser i form av skillnader i marknadspriser mellan två eller fler marknader.

Tabell 31. Utsläpp av växthusgaser, kiloton koldioxidekvivalenter. Nedladdat från SCB:s hemsida [http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START MI MI0107/?rxid=bae41fe7-2b90-4be3-9cba-37254f6b40ba](http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_MI_MI0107/?rxid=bae41fe7-2b90-4be3-9cba-37254f6b40ba)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
INRIKES TRANSPORTER, totalt	19 797	18 571	18 066	17 864	17 828	16 855
Därav flyg	533	524	526	524	511	553
Därav järnväg	59	59	53	47	46	44
Därav militär transport	186	166	151	166	191	179
Därav sjöfart	561	371	378	407	370	308
Därav vägtrafik	18 458	17 451	16 958	16 719	16 711	15 771
UTRIKES TRANSPORTER, totalt	8 279	8 060	7 813	8 247	8 380	9 403
Därav internationellt flyg	2 300	2 193	2 269	2 298	2 195	2 560
Därav internationell sjöfart	5 970	5 860	5 539	5 943	6 177	6 837
Därav militär verksamhet utomlands	9	6	5	6	7	6

Vägskatteutredningen utformade ett förslag till skatt baserat på mätning av faktisk körsträcka. Om sådana mätningar skulle ligga till grund för beskattning av svensk trafik skulle möjligheten till arbitrage försvinna. Också den av finansdepartementet remitterade departementsstencilen (Fi2018/01103/S2) avseende en tänkt kilometerskatt har i denna del en motsvarande konstruktion. En eventuell framtida introduktion av en kilometerskatt är emellertid inte relevant för beräkningen av vägtrafikens marginalkostnader idag.

Gränsöverskridande godstrafik på järnväg bedrivs huvudsakligen med eldrivna lok. Eftersom produktionen av elkraft ingår i EU-ETS har (de indirekta) utsläppen från tågtrafikens elförbrukning hanterats, och påverkar därmed inte bedömningen av externa effekter av järnvägstrafik i SAMKOST.

Konkurrensytan mellan gränsöverskridande godstransporter på väg och järnväg innebär att transportköpare på marginalen kan välja att använda en (delvis artificiellt) billigare lastbilstransport för att tillgodose behovet av internationella transporter. Det har emellertid inte varit möjligt att inom ramen för SAMKOST bedöma betydelsen av denna (möjliga) påverkan på konkurrensen mellan trafikslag.

6.3. Gränsöverskridande luft- och sjöfart

På samma sätt som all annan användning av förbränningsmotorer kommer både de utsläpp som flyget ger upphov till i svenskt luftrum och fartygstrafikens utsläpp på svenskt territorialvatten att kunna spridas också till andra länder. Nerhagen (2016) beskriver utsläppens omfattning för sjöfart och Nerhagen (2018) för luftfart. De beräkningar som redovisas i kapitel 4 respektive 5 resulterar alltså i en bedömning av sjö- och luftfartens utsläpp ”i Sverige”, inklusive de konsekvenser detta har för andra länder.

Flygbolag och rederier har möjligheter till samma arbitrage som i vägtrafiken. Men eftersom både luft- och sjöfart bedrivs inom ramen för internationella konventioner som bland annat innebär att vare sig flygfotogen eller bunkerolja beskattas är arbitragefrågan av en annan karaktär. I frånvaro av skatter på drivmedel kan inte heller en avstämning göras mellan skattesats och marginalkostnader. Kapitel 4 och

5 innehåller i stället en beräkning av trafikens samhällsekonomiska marginalkostnader i förhållande till de *andra* skatter och avgifter som erläggs av sjö- och luftfart och som påverkar internaliseringsgrad och trafikeringsbeteende.

Men internationell trafik förorsakar emissioner också i eller över andra länder liksom när trafiken bedrivs på internationellt vatten och luftrum. På samma sätt passerar internationell flygtrafik genom svenskt luftrum eller internationella sjötransporter genom svenskt territorialvatten utan att landa respektive anlöpa svensk hamn och Sverige drabbas av utsläpp från denna trafik. Det är därför nödvändigt att bedöma emissionernas omfattning liksom i förlängningen vem som ska ta ansvar för sådana utsläpp. I frånvaro av en sådan analys finns en risk för att inget land har ansvar för (delar av) den internationella trafikens miljökonsekvenser. Det kan också finnas en omvänd risk, dvs. att två (eller flera) länder oberoende av varandra försöker styra utsläppen från samma flygtrafik eller sjöfart mellan länderna.

Naturvårdsverket har på uppdrag av Miljödepartementet ansvar för rapporteringen av svenska utsläpp.²¹ Metoderna för beräkning av utsläpp finns beskrivna i detalj i en rapport om Sveriges nationella utsläppsinventering liksom de svenska utsläppen av koldioxidekvivalenter som härrör från internationell trafik. Figur 1 kompletterar Tabell 31 över en längre följd av år. Där framgår att den internationella sjöfarten dominerar mängden utsläpp från den trafik som fraktar gods och personer till och från landet.

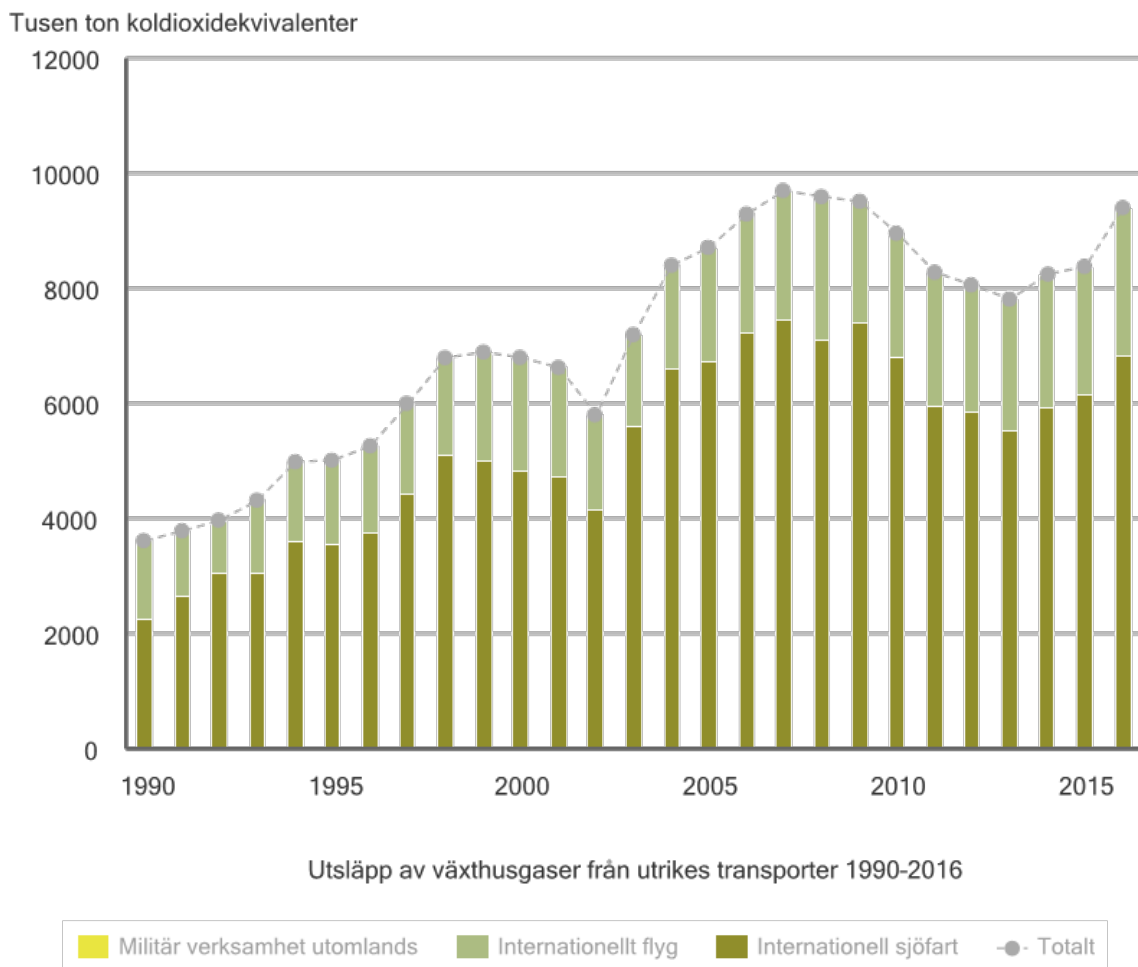
Fortsättningsvis ger avsnitt 6.3.1 och 6.3.2 en fördjupad bild av situationen för internationell luft- respektive sjöfart.

6.3.1. Internationella utsläpp; flyg

Uppgifterna om hur stora utsläpp av växthusgaser som internationellt flyg ger upphov till baseras på den mängd bränsle som fylls på inom Sveriges gränser oavsett i vilket land som en operatör är registrerad. Detta förfarande baseras på de internationella riktlinjer som finns om hur flygets utsläpp uppskattas. Som framgår av Tabell 31 innebär detta utsläpp som uppgår till 2,56 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2016. Beräkningarna i kapitel 5 som utgår från flygsträcka och specifik förbrukning av bränsle indikerar att utsläppen uppgår till något mer än 3 miljoner ton (jfr. Tabell 24). Denna uppgift utgör utgångspunkten för de fortsatta beräkningarna.

I SAMKOST 2 gjordes ett försök att beräkna kostnaden för utsläpp av koldioxid för både inhemskt och internationellt flyg. Den enkla tumregel som användes var att utsläpp för en flygning från Sverige till utlandet förorsakas av Sverige medan flygningen i omvänd riktning ger upphov till utsläpp av det andra landet; jfr. Österström (2016). Samma antagande har använts också i de nya beräkningarna. Genom att multiplicera mängden utsläpp med 1,14 kronor per kilo koldioxid framgår av Tabell 25 i kapitel 5 att den totala kostnaden för dessa utsläpp är 5,9 miljarder kronor.

²¹ Denna information samt länkar till de refererade rapporterna har hämtats från <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-utslapp-fran-utrikes-sjofart-och-flyg/>



Källa: Naturvårdsverket

Figur 1. Utsläpp av växthusgaser från utrikes sjöfart och flyg. Källa: Naturvårdsverket (2017).

Flyget utgör en del av EU ETS, och varje flygoperatör får därför en årlig tilldelning av utsläppsrätter för koldioxid. Svenska flygbolag redovisade 2,9 miljoner ton utsläpp av koldioxidekvivalenter för år 2017 och något mindre, 2,88 miljoner ton, för 2016. Handeln med utsläppsrätter är ett heltäckande system i så måtto att samtliga utsläpp som sker inom Europa kommer att hanteras av någon operatör. Det är däremot inte möjligt att med stöd av information från systemet bedöma utsläpp i ett enskilt land. Anledningen är att ingen separat redovisning görs av hur drivmedel förbrukas i gränsöverskridande flygningar. Systemet ger därför information om SAS flygningar, men dessa sker både i och utanför landet och kan också innefatta mellanlandningar. Omvänt är det inte möjligt att med stöd av information om tilldelning av utsläppsrätter identifiera utsläpp över Sverige av flygbolag registrerade i andra länder.

Analysen i kapitel 5 visar att de avgifter som erläggs för en (typ-)flygning inom Sverige är mer än dubbelt så höga som flygningens kostnader. För diskussionen kring gränsöverskridande trafik är emellertid följande slutsatser mera relevanta:

- Den samhällsekonomiska kostnaden för en (typ-)flygning från Sverige till kontinenten som faller inom ramen för EU-ETS är knappt 12 000 kronor medan flygbolaget betalar närmare 13 000 kronor i avgift. Internaliseringsgraden ökar till följd av den passageraravgift som infördes 2018.

- Den samhällsekonomiska kostnaden för flygningar utanför EU-ETS uppgår till ca 125 000 kronor medan avgifterna ligger i intervallet 12 000–18 000 kronor. För långdistanta flygningar med genomsnittligt antal resenärer kommer passageraravgiften att addera 36 000 kronor till denna jämförelse.

Genomgången i kapitel 5 redovisar ett antal antaganden som gjort det möjligt att dra dessa slutsatser. Det mesta tyder på att huvudresultaten är robusta även om dessa antaganden inte är korrekta: Inhemsk flygtrafik och trafiken mellan Sverige och övriga Europa betalar för de kostnader för miljön som man förorsakar. Så är emellertid inte fallet för de flygningar som inte omfattas av EU-ETS.

Den höga internaliseringsgraden för europeisk flygtrafik är inte en följd av en medveten politik. Ansvar för flygets infrastruktur har i Sverige decentraliserats och de direkta kostnaderna för tillhandahållande av flygplatstjänster och flygledning täcks av de avgifter som på kommersiell grund tas ut av bland annat Swedavia och Luftfartsverket. Kostnaderna för flygplatstjänster och trafikledning är emellertid inte beroende av trafikens omfattning, dvs. kostnaderna är fasta i förhållande till den verksamhet som bedrivs. De samhällsekonomiska kostnaderna är i stället de externa effekter i form av buller och utsläpp som varje flygning innebär. En del av dessa kostnader hanteras inom Europa via handel med utsläppsrätter. Det kan ses som en ren slump att flygplats- och undervägsavgifter råkar motsvara trafikens (icke internaliserade) miljökostnader. Oavsett om detta är en slump eller inte, pekar beräkningarna på att det först och främst är miljökonsekvenserna av den långdistanta trafiken som är i behov av politisk hantering.

Det är också nödvändigt att återkomma till ett grundläggande antagande för de redovisade resultaten: Sverige har ansvar för buller och utsläpp för trafik till resten av Europa medan en flygning i motsatt riktning hanterats av de myndigheter som i respektive land gjorts ansvariga för hanteringen av flygtrafiktjänster och externaliteter. Om denna utgångspunkt inte är korrekt, dvs. om inget land har ansvar för utsläpp för trafik till Sverige, skulle kostnaderna för svensk trafik att vara väsentligt högre, vilket naturligen påverkar de slutsatser som dras.

6.3.2. Internationella utsläpp; sjöfart

EU har formulerat ett övergripande mål som innebär att sjöfarten ska minska sina klimatpåverkande utsläpp med 40 procent (om möjligt med 50 procent) från 2005 till 2050. De utsläpp som sjöfarten förorsakar omfattas emellertid inte av nationella klimatmål eller internationella klimatåtaganden. Inte heller finns någon global och bindande överenskommelse om utsläppsminskningar.

På motsvarande sätt som i flygtrafiken sker ett omfattande handelsutbyte mellan Sverige och omvärlden. För att säkerställa en heltäckande hantering av sjöfartens utsläpp – dvs. för att undvika att trafik på internationellt vatten inte passerar under radarn – räcker det inte med att bedöma omfattningen av utsläpp från båtar i nationell trafik där Sverige har möjlighet att (fortfarande inom ramen för internationella avtal) hantera trafikens externa effekter. Detta gör det nödvändigt att komplettera bedömningen av inhemska utsläpp genom att också göra bedömningar av hur omfattande utsläppen är för hela sträckan mellan svensk (t.ex. Göteborg) och utländsk (Rotterdam eller Hongkong) hamn för att fånga de samlade konsekvenserna av sjöfartens utsläpp.

De beräkningar av sjöfartens utsläpp som redovisas i Figur 1 och Tabell 31 baseras på Energimyndighetens bränslestatistik och Naturvårdsverket emissionsberäkningar. Detta bygger i sin tur på uppgifter om marint bränsle som sålts i Sverige och på en uppskattning av hur mycket som går till inrikes respektive utrikes trafik. De företag som säljer bränsle kan emellertid ha svårt att differentiera mellan inrikes och utrikes trafik. Uppgifter för inrikes sjötrafik har delvis kvalitetssäkrats med de AIS-data som används i samband med uppföljningen av miljömålen medan motsvarande uppgifter för utrikes sjötrafik rapporteras frivilligt. Sammantaget är därför den rapporterade informationen osäker.

EU-parlamentet och rådet har emellertid utfärdat en förordning som ställer krav på medlemsländerna att lämna information som med hög grad av precision gör det möjligt att mäta både drivmedelsförbrukning och utsläpp av växthusgaser (EU 2015/757 av den 29 april 2015). Förordningen trädde i kraft 2018 och den första avrapporteringen sker våren 2019. Transportstyrelsen administrerar implementeringen i Sverige i enlighet med SFS 2017:880.

Den redovisning som lämnas av Naturvårdsverket och som ligger till grund Tabell 31 och Figur 1 är idag den bästa bedömningen av mängden brännolja som förbrukas och därmed mängden koldioxid som släpps ut av sjöfart i svenskt territorialvatten samt till och från Sverige. Innan den första redovisningen görs i enlighet med det nya europeiska regelverket är det därför inte möjligt att göra en mera precis bedömning av utsläppens storlek.

Den principdiskussion som förts om utsläpp från internationell flygtrafik kan direkt överföras också till sjöfarten. Det är uppenbart att det ramverk för registrering och hantering av sådana utsläpp måste vara på plats för att det ska vara möjligt att föra en informerad diskussion kring dessa frågor.

7. Miljökvalitetsmål och priset för att använda infrastruktur²²

7.1. Inledning

Utöver att fördjupa kunskapen om trafikens samhällsekonomiska kostnader anges i regeringsuppdraget att en bedömning ska göras av hur en fullständig internalisering av de samhällsekonomiska kostnaderna skulle påverka möjligheten att nå miljökvalitetsmålen och regeringens mål att bli ett av världens första fossilfria välfärdsländer. I kapitlet redovisas denna del av uppdraget.

Alla trafikslag ger upphov till skador i miljön. Som framgår av Figur 1 i kapitel 6 ger vägtrafiken upphov till de absolut sett största utsläppen av koldioxid och ligger därför i fokus för analysen i detta kapitel. En annan avgränsning är att underlaget för att beräkna trafikens samhällsekonomiska kostnader i första hand baseras på den goda tillgången till information om användningen av det statliga vägnätet. Detta gör att lokala miljöproblem i stadskärnor inte kan behandlas på ett heltäckande sätt. En tredje avgränsning är att de utsläpp som utrikes sjö- och luftfart ger upphov till i dagsläget inte omfattas av nationella klimatmål eller bindande internationella klimatåtagande. Denna del av utsläppen har därför behandlats i kapitel 6.

Kapitlet skrivs med utgångspunkt från en underlagsrapport som tagits fram inom ramen för regeringsuppdraget; se Andersson-Sköld & Johannesson (2018), fortsättningsvis refererad som ASJ (2018). Där ges referenser till bakomliggande litteratur; endast ett fåtal av dessa referenser återges här.

Transportsektorn påverkar direkt eller indirekt i princip alla miljökvalitetsmål. ASJ (2018) bedömer att det i första hand är relevant att göra en avstämning mot följande mål:

- begränsad klimatpåverkan
- frisk luft
- bara naturlig försurning
- ingen övergödning
- buller.

I avsnitt 7.2 behandlas hur full internalisering påverkar miljökvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan. Denna beskrivning är kvantifierad medan 7.3 beskriver relationen mellan full internalisering och övriga fyra mål i kvalitativa termer. Principiella aspekter på användningen av målstyrning respektive av ekonomisk analys i svensk transportpolitik har diskuterats under en lång följd av år. Det mest bekanta exemplet är debatten kring den så kallade noll-visionen som fördes under 1980-talet som bland annat påtalade att det kan vara samhällsekonomiskt tveksamt att sträva efter noll döda i vägtrafiken (jfr. t.ex. Elvik 1999). Avsnitt 7.4 innehåller en övergripande diskussion kring de angreppssätt som kan användas för att etablera en för samhället önskvärd utveckling, i det här fallet för att säkerställa en god miljö.

7.2. Begränsad klimatpåverkan

Det övergripande målet för miljö- och klimatpolitiken formuleras i riksdagens miljöpolitiska beslut från år 1999 (prop. 1997/98:145). Där sägs att dagens generation ska lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta till nästa generation, utan att genomförandet av en sådan politik orsakar ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sveriges gränser. För att konkretisera detta så kallade generationsmål finns 16 miljökvalitetsmål och ett antal etappmål som tillsammans bildar miljömålssystemet.

²² Lena Nerhagen och Mikael Johannesson har bidragit med många värdefulla kommentarer till detta kapitel.

7.2.1. Precisering och kvantifiering av klimatmålet

Målet om begränsad klimatpåverkan preciserades i juni 2017 då Riksdagen införde ett klimatpolitiskt ramverk med sikte på 2045 och med etappmål för 2030 och 2040 (Prop. 2016/2017:146). Målet för år 2045 är att Sverige inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären för att därefter uppnå negativa utsläpp. Etappmålen 2030 och 2040 gäller för de utsläpp som inte omfattas av EU:s system för handel med utsläppsrätter (EU ETS). De svenska ambitionerna går i flera avseenden längre än de ambitioner som lagts fast på gemensam europeisk nivå, och kan ses som en reaktion bland annat på den internationella överenskommelsen om att begränsa den globala uppvärmningen till maximalt 2 grader.

För inrikes transporter (utom inrikes luftfart som ingår i EU ETS) finns ett särskilt mål som anger att utsläppen av växthusgaser ska minska med minst 70 procent till år 2030 jämfört med år 2010. Eftersom utsläppen detta år var närmare 20 miljoner ton (jfr. figur 1 i kapitel 6) innebär målet att utsläppen år 2030 ska uppgå till maximalt 6 miljoner ton koldioxid. I den fortsatta behandlingen analyseras möjligheterna att uppnå detta mål, vilket gör det möjligt att koppla effekten av policy-åtgärder – här i form av full internalisering – till ett kvantifierat mål.²³

Utöver de mål som formulerats för miljöpolitiken har riksdagen också ställt upp mål för transportpolitiken. Målet anger att transportpolitiska beslut ska bidra till en samhällsekonomisk effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgare och företag i alla delar av landet. En av komponenterna i detta mål är att trafikanterna ska betala för samtliga kostnader som trafiken ger upphov till, inklusive dess negativa effekter i miljön. Detta är utgångspunkten för SAMKOST-uppdragen, dvs. att fördjupa kunskapen om trafikens samhällsekonomiska marginalkostnader och ställa dessa mot de skatter och avgifter som tas ut.

I SAMKOST 1 och SAMKOST 2 redovisas bedömningar av hur uttaget av skatter och avgifter förhåller sig till trafikens samhällsekonomiska marginalkostnader. Resultaten kan sammanfattas på följande sätt:

- Skatten på bensin är högre än persontrafikens samhällsekonomiska marginalkostnader för resor och transporter på det nationella vägnätet; internaliseringsgraden överstiger 100 procent. Däremot är inte marginalkostnaderna för personbilar som drivs av diesel fullt internaliserad.
- Godstransporter på väg liksom all annan användning av infrastruktur – dvs. av järnvägar, av farleder till havs och av flygplatser och luftkorridorer – är underprissatt. Detta innebär att dessa skatter och avgifter behöver höjas för att säkerställa en effektiv användning av tillgängliga anläggningar.

7.2.2. Effekter av höjd bränsleskatt

Riksdagen har således formulerat mål för både miljö- och transportpolitiken. Resultatet av arbetet i SAMKOST är att beskattningen av transporter inte är optimal i förhållande till det mål som ställts upp för trafikpolitiken. En konsekvens är att det då också blir svårare att uppnå målen för klimatpolitiken. Frågan är därför vilka konsekvenser en konsekvent genomförd trafikpolitik skulle få för möjligheten att uppnå riksdagens klimatmål: vad innebär full internalisering av trafikens externa effekter för möjligheten att minska vägtrafikens utsläpp av koldioxid med 70 procent till 2030.

I bilaga A beskrivs de beräkningar som gjorts för att belysa denna fråga. Följande förutsättningar bygger upp det huvudscenario som utformats:

²³ Utvecklingen under mellantiden behandlas inte. Koldioxidens långa uppehållstid i atmosfären innebär att det är bättre ju snabbare minskningen av utsläppen sker. Det är också möjligt att beräkna effekten av olika utsläppsbånar, men genom att fokusera på slutåret blir beräkningarna något enklare att genomföra samtidigt som principfrågan – effekterna av full internalisering – blir tydlig.

- Trafikutvecklingen baseras på den del av Trafikverkets basprognos som avser åren 2014–2030. Detta innebär bland annat en gradvis ökning av andelen dieseldrivna personbilar.
- Bedömningen av utsläpp av koldioxid per kilometer baseras på underlag från Trafikverket.
- Skatten på diesel höjs med 25 procent men skatten på bensin höjs inte alls eftersom den externa kostnaden redan är fullt internaliserad.
- Höjningen sker 2014.
- Långsiktig priskänsligheten (elasticitet) för personbilar är -0,6 och för tunga fordon -0,2.²⁴

Resultatet av huvudscenariot redovisas i första kolumnen i tabell 1 och figur B3 ger en grafisk beskrivning. Sammantaget innebär en 25 procent högre punktskatt på diesel att utsläppen minskar med 6,7 procent från personbilar och med 2,2 procent från den tunga trafiken. År 2030 skulle skatthöjningen innebära att utsläppen av koldioxid är 0,4 miljoner ton lägre än om skatten inte hade införts (dvs. ca 7,6 i stället för 8 miljoner ton). Detta ska jämföras med målet om maximalt 6 miljoner ton utsläpp från inrikes transporter detta år. Det kan också jämföras med det utsläppsgap på 1–3 ton som Naturvårdsverket identifierat återstår efter beslutade och planerade styrmedel har genomförts vilket illustreras i figur 1 nedan.

Tabell 32. Utsläppsförändring år 2030 vid olika beräkningsscenarier: 1000-tal ton koldioxid.

	Huvud-scenario	Sänkt skatt på bensin	Skatthöjning 2018 i stället för 2014	Högre elasticitet (-0,8 resp. -0,3)	Lägre andel personbil diesel	Ytterligare 1 krona högre skatt på koldioxid
Personbil, bensin	0	229	0	0	0	-391
Personbil, diesel	-281	-281	-316	-375	-247	-1 333
Lastbil utan släp	-49	-49	-51	-73	-49	-230
Lastbil med släp	-69	-69	-74	-104	-69	-326
Summa	-399	-170	-441	-552	-365	-2 280

Huvudscenariot innebär bland annat att den ”allt för höga” skatten på bensin inte sänks. Detta motiveras av att det av politiska skäl inte är troligt att man avstår från denna typ av beskattning. Den första känslighetstesten avser en bedömning av vilka konsekvenser en heltäckande implementering av marginalkostnadsprissättning, dvs. att skatten på bensin sänks. Som framgår av Tabell 32 kommer detta att öka användningen av bensinfordon och därmed också utsläppen av koldioxid. Nettoeffekten är fortfarande positiv eftersom höjningen av skatten på diesel har större effekt än sänkningen på bensin, dvs. 100 procent internalisering – vare sig mer eller mindre – innebär sammantaget att utsläppen minskar.

I en andra känslighetsanalys görs en bedömning av vad som hade hänt om skatthöjningen genomförts i januari 2018 i stället för i januari 2014. Skillnaden består i den faktiska trafikutvecklingen mellan dessa tidpunkter, dvs. att trafiken år 2018 är högre än Trafikverkets prognos. Höjningen av priset på

²⁴ Detta innebär att 10 procent högre pris på drivmedel minskar förbrukningen med 6 respektive 2 procent.

diesel vid pump är därför 11,6 procent när skatthöjningen implementeras i januari 2018. Som framgår av tabell 1 kommer utsläppsminskningen att vara cirka 10 procent större än i huvudscenariot.

Effekten av en senareläggning av skatthöjning är alltså, något förvånande, att effekten – dvs. utsläppsminskningen – blir högre år 2030. Den egentliga anledningen är att den nya högre skatten ”slår mot” en större mängd dieselfordon. Känslighetsanalysen illustrerar därför först och främst betydelsen av de antaganden som görs om trafiktillväxt för effekterna av skatthöjningar.

Tabell 32 innehåller också en känslighetsanalys med alternativa priselasticiteter, närmare bestämt att efterfrågan är mera känslig för prisförändringar än i huvudscenariot. För personbilar antas priskänsligheten vara 0,8 i stället för 0,6 medan den tunga trafiken antas ha en elasticitet på 0,3 i stället för 0,2. Med högre priskänslighet kommer också trafikminskning och därmed minskningen av utsläppen att vara större, och totalt ökar då utsläppsminskningen från 400 000 till 550 000 ton koldioxid, dvs. med 37,5 procent. En bedömning görs också av konsekvenserna av en halverad takt på övergången från personbilar som använder bensin till nya dieselfordon.²⁵ Detta betingas av att denna övergång under de senaste åren stannat av och att andelen bensinfordon till och med ökar. Föga förvånande innebär detta att effekten av full internalisering minskar.

Den sista kolumnen syftar till att visa konsekvenserna av en aktiv användning av koldioxidskatten för att uppnå det mål som formulerats. Detta innebär att koldioxidskatten ökar med 1 krona per kilo för både bensin- och dieselfordon, utöver den höjning som betingas av otillräcklig internalisering av dieselfordonens externa effekter. Sammantaget ökar priset vid pump med 20 procent för bensin och med 53 procent för diesel. Av tabellen framgår att detta sammantaget skulle resultera i en minskning av vägtrafikens utsläpp av koldioxid som är cirka 2,3 miljoner ton.

En genomgående brist med dessa beräkningar är avsaknaden av rimliga värden på korspriselasticiteter; om priset på diesel ökar så minskar användningen av dieselfordon, men det är inte sannolikt att mängden trafik minskar i motsvarande omfattning. I stället torde det ske en ytterligare ökning av antalet sålda bensinfordon. Bedömningen av hur omflyttningen mellan bilar med olika framdrivning påverkas också av den pågående omställningen till bilar som använder biodrivmedel eller el. Sammantaget ska beräkningarna därför ses som enkla principresonemang som inte på ett heltäckande sätt kan fånga de förändringar som uppstår till följd av användningen av olika styrmedel.

7.2.3. Full internalisering i ett bredare styrmedelsperspektiv

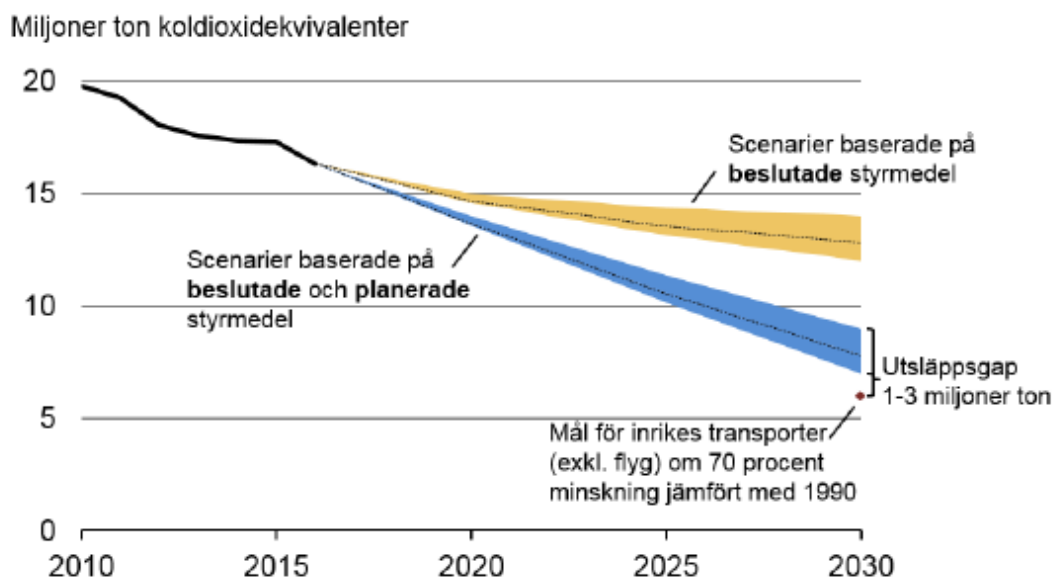
Huvudscenariot, dvs. en höjning av skatten på diesel till en nivå som innebär full internalisering, är uppenbarligen av begränsad betydelse för möjligheten att uppnå riksdagens mål för transportsektorn år 2030. Frågan är hur detta ska tolkas.

De beräkningar som redovisats baseras på Trafikverkets prognoser som i sin tur utgår från antaganden om utvecklingen av ett antal för sektorn yttre omständigheter (oljepris, befolknings- och inkomstutveckling etc.) och konsekvenserna av den beslutade trafik- och miljöpolitiken. Dessa prognoser har inte som huvudsyfte att redovisa konsekvenserna av den förda politiken för miljön. Däremot har Naturvårdsverket (2017) genomfört scenarioberäkningar med detta syfte.

Utgångspunkten för Naturvårdsverkets redovisning – det så kallade nollalternativet – togs fram åren 2016–2017. De styrmedel som hade beslutats år 2016 låg till grund för bedömningen av hur mängden utsläpp skulle utvecklas. Transportsektorns utsläpp år 2030 är med detta scenario 35 procent lägre än år 2010, dvs. cirka 13 i stället för målet 6 miljoner ton (jfr. Figur 1 i kapitel 6).

²⁵ Eftersom användning av diesel förorsakar mindre utsläpp av koldioxid per körd kilometer skulle en sådan beteendeförändring innebära en långsammare minskning av koldioxidutsläppen än prognosticerat av Trafikverket och i Naturvårdsverkets gapanalys. Detta påverkar emellertid inte det som står i fokus för diskussionen i kapitlet, dvs. konsekvenserna av en full internalisering av trafikens externa effekter.

Naturvårdsverkets nya analys baseras på förändringar av klimatpolitiken som beslutats efter det att den förra analysen genomfördes; ett bonus-malus-system för nya fordon, reduktionsplikten (krav på inblandning av biodrivmedel) och klimatklivet. I rapporten uttalas en osäkerhet kring möjligheten att använda biodrivmedel för omställningen, framför allt till följd av konkurrensen om råvaran från olika samhällssektorer både inom och utanför landet. Man för också en diskussion kring möjligheterna att med ytterligare styrmedel bidra till att uppnå det uppställda målet. En viktig rekommendation är att sådana styrmedel bör användas för att gynna transportsektorns elektrifiering och för att bidra till ett transporteffektivt samhälle.



Figur 2. Utsläppsgapen mellan beräknad utveckling i olika scenarier och klimatmålet. Naturvårdsverket (2017).

Sammanfattningsvis ser Naturvårdsverket möjligheter att med en kombination av ett mera transport-effektivt samhälle, ökad användning av förnybara drivmedel och effektivisering av fordon minska utsläppen ytterligare. Trots en tveksamhet kring tillgången på biodrivmedel baseras den blå linjen i figur 1 på att reduktionsplikten får avsedda effekter, på genomförande av bonus-malus-systemet liksom på nya satsningar inom klimatklivet. Enligt Naturvårdsverkets bedömning skulle utsläppen, om dessa ”planerade styrmedel” införs, år 2030 bli cirka 8 miljoner ton i stället för målet, cirka 6 miljoner ton; skillnaden betecknas som ett utsläppsgap.

Den tidigare redovisade bedömningen av konsekvenserna av full internalisering av vägtrafikens externa effekter är att den högre skatten på diesel skulle minska utsläppen med ytterligare cirka 0,4 miljoner ton år 2030. Full internalisering av alla externa kostnader är därför inte tillräckligt för att målet ska nås.

7.2.4. Ett enda styrmedel; skatt på CO₂

Naturvårdsverket framhåller den centrala betydelse som en skatt på koldioxid har för att uppnå det av riksdagen uppställda målet för 2030. Konjunkturinstitutet (2017; fortsättningsvis KI 2017) menar att en kostnadseffektiv politik bör använda sig av ett enda styrmedel. Genom att prissätta den förorening som förorsakar problem, i det här fallet utsläpp av koldioxid från förbränningsmotorer, kommer målet att uppnås till lägsta kostnad för samhället. Annorlunda uttryckt är det för samhället minst kostsamma sättet att nå den av riksdagen fastställda målsättningen att höja skatten på koldioxid till den nivå som krävs för att nå målet.

KI (2017) redovisar också en bedömning av hur hög skatten på koldioxid behöver vara för att uppnå målet 6 miljoner ton för 2030. För ändamålet används en allmän-jämviktsmodell, EMEC, dvs. ett förfarande som analyserar inte enbart konsekvenserna av skatteförändringar inom transportsektorn utan också dess konsekvenser för övriga delar av ekonomin. Utgångspunkten för KI:s rapport är de beslut som fattats om användningen av olika styrmedel.

Huvudslutsatsen är att denna skatt behöver närma sig 9 kr i stället för dagens skatt på 1,14 kr per kilo koldioxid för att uppnå det mål som ställts upp. Behovet av en så stor höjning kan tyckas förvånande med tanke på att den känslighetsanalys som redovisas sist i tabell 1 indikerar att en höjning till 2,15 per kilo tillsammans med full internalisering skulle minska koldioxidutsläppen med mer än 2 miljoner ton. Om dessa beräkningar är korrekta framstår det inte som rimligt att det skulle krävas en höjning till 9 kronor per kilo.

De två myndigheterna har emellertid genomfört sina beräkningar med delvis olika utgångspunkter. KI (2017) har inte tagit hänsyn till konsekvenserna av de i juli 2018 införda bestämmelserna om bonusmalus, reduktionsplikt, etc. Konsekvensen är att Konjunkturinstitutets bedömningar är tillämpliga om inga andra styrmedel än en högre skatt skulle användas för att minska utsläppen.

Naturvårdsverket har dessutom, som redan noterats, formulerat en osäkerhet om förutsättningarna för en reduktionsplikt enligt den uppställda ambitionen. Om det inte är möjligt att genomföra de minskningar som bygger upp Naturvårdsverkets ”beslutade och planerade åtgärder” kommer det att finnas skäl att öka koldioxidskatten till ett värde över 2,50 och kanske ända till 9 kronor per kilo koldioxid.

7.2.5. SAMKOST igen

Huvudslutsatsen från de tre SAMKOST-studierna vad gäller vägtrafik är att dagens beskattning av personbilar som körs på bensin är högre än de samhällsekonomiska kostnader trafiken ger upphov till. Däremot är beskattningen av den tunga trafiken inte tillräcklig för att internalisera kostnaderna.

På samma sätt som i övriga analyser av åtgärder i transportsektorn, och på rekommendation av ASEK, är kostnaden för koldioxid den i särklass största och mest osäkra kostnadskomponenten i dessa beräkningar. Värdet baseras på riksdagens beslut om nivån på koldioxidskatten, idag 1,14 kr per kilo koldioxid. En konsekvens är att i den slutliga jämförelsen av kostnader och skatter så är kostnaden för trafikens climateffekter fullt ut hanterad. ”Under-” respektive ”överbeskattningen” hänför sig till övriga externa effekter.

Det finns flera möjligheter att hantera kostnaden för koldioxidutsläpp i denna typ av beräkningar. En strategi är att förlita sig på de slutsatser som framkommer från den internationella forskningslitteraturen. Även om svenska utsläpp är små i ett globalt perspektiv kan denna typ av studier kan ge stöd också för utformningen av svensk klimatpolitik. Priset på koldioxid eller inversen, skadekostnaden per kilo utsläpp av koldioxid, fångar kärnan i dessa analyser.

I nedanstående Box sammanfattas resultaten av en ny metastudie av 125 publicerade studier (Tol 2018). Där framgår att värdet i dessa studier ligger mellan 105 och 1 665 kronor per ton koldioxid. Ju högre värde, desto större vikt läggs på kostnader för framtida generationer. Men ju större vikt som läggs på framtida konsekvenser, desto större är osäkerheten. De osäkerhetsintervall som redovisas i synnerhet för de högsta värderingarna är därför mycket stora. Den svenska skatten är – omvandlat från kilo till ton – 1 140 kronor medan priset på utsläppsrätter är SEK 223²⁶ per ton koldioxid.

Ett annat tillvägagångssätt är att fastställa ett värde på kostnaden för koldioxid genom en baklängesanalys kopplat till utsläppsmålet för 2030: Hur hög behöver prislappen vara för att målet ska kunna uppnås? Detta är också den typ av beräkning som redovisats i Tabell 32. Diskussionen kring de

²⁶ €21,45 den 2 oktober 2018. Växelkurs SEK10,38/€1

bedömningar som gjorts av Naturvårdsverket och av Konjunkturinstitutet har emellertid belyst dilemmat med sådana beräkningar: De slutsatser som kan dras beror på vilka *övriga* styrmedel som kommer att användas.

Det är uppenbarligen svårt att rekommendera ett värde på priset på koldioxid som har ett entydigt starkare logiskt stöd än andra värden. Det är också värt att notera att den svenska koldioxidskatten ligger inom den högre delen av det intervall som identifierats i forskningslitteraturen. Skatten har också beslutats av en folkvald församling som tvingas ta konsekvenserna av denna typ av beslut; detta bidrar till att stärka legitimiteten kring detta värde.

De beräkningar som redovisats är uppenbarligen baserade på en lång rad förutsättningar och antaganden. Detta är det enda sättet att konkretisera de extremt svåra bedömningar som måste göras av konsekvenserna av global uppvärmning, en av vår tids stora utmaningar. Uppenbarligen finns en viss grad av konsensus kring de storleksordningar på prislappen som är aktuella, och redovisningen tjänar därför sitt huvudsyfte: att redovisa bästa tänkbara stöd för svåra politiska beslut. Idag finns emellertid inte något värde på prislappen för koldioxid som är entydigt starkare än den skatt som idag används. Genom att använda ett och samma värde för samtliga analyser av åtgärder som påverkar mängden utsläpp av koldioxid säkerställs också en konsistens.

BOX: Internationella analyser av samhällets kostnader för global uppvärmning

Tol (2018) redovisar en sammanställning av 125 studier av samhällets kostnader för koldioxid. Eftersom var och en av dessa studier innehåller flera policyscenarier finns sammantaget 1 747 uppskattningar av kostnaden.

Två parametervärden har stor betydelse för resultatet av kostnadsbedömningarna. Det ena värdet är kopplat till den diskonteringsränta som används för att beräkna värdet idag av framtidens kostnader. Diskonteringsräntan baseras i sin tur på två förhållanden. Det ena är den ekonomiska tillväxten; ju rikare framtida generationer är i förhållande till dagens generation, desto lägre är deras nytta av förändrad inkomst. Ju högre tillväxt, desto starkare är därför motivet för att ge framtida generationer en lägre betydelse, dvs. för en hög diskonteringsränta. Den andra byggstenen för diskonteringsräntan är kopplad till människors uppfattning om nuet i förhållande till framtiden (*the pure rate of time preference*, PRTP) frikopplat från inkomstskillnader mellan generationer. Medan uppfattningen om framtida tillväxt är en teknisk mätfråga, så är värdet på PRTP av moralisk natur.

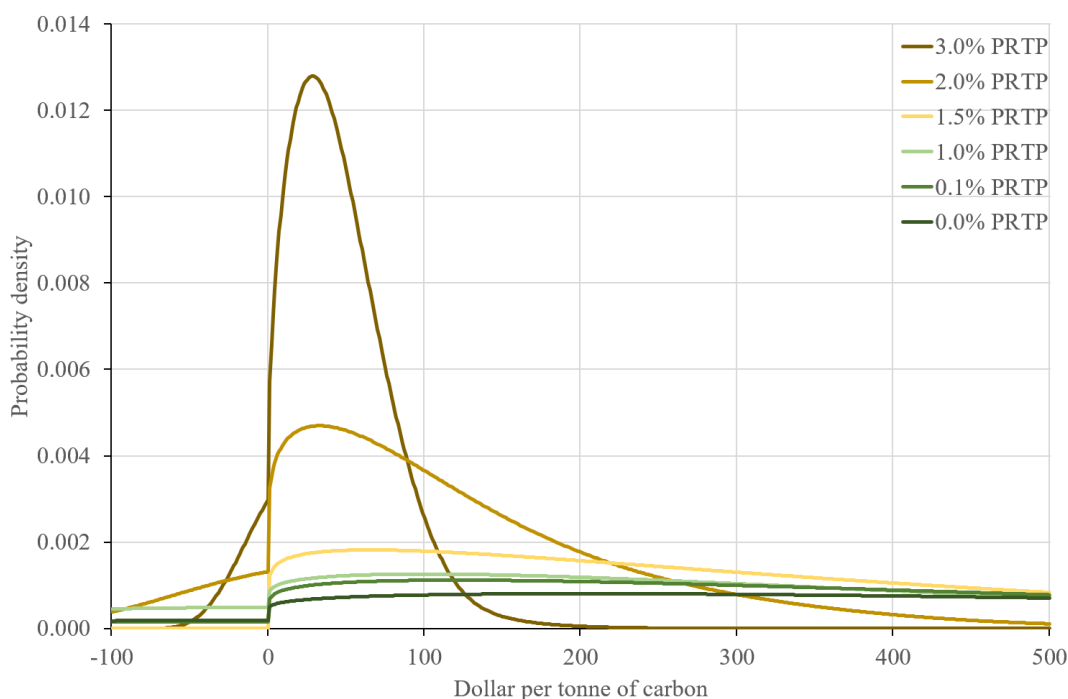
Förutom diskonteringsräntan är osäkerheten om framtiden av betydelse för nyttan av minskade koldioxidutsläpp. Osäkerhet mäts i analyserna av standardavvikelsen från den bästa bedömningen av räntesatsen. Eftersom osäkerheten ökar när man tittar längre in i framtiden innebär en lägre diskonteringsränta en högre osäkerhet.

Figur 2 illustrerar konsekvenserna av dessa båda antaganden. Om PRTP är 3 procent väger framtida förhållanden väsentligt lättare än situationen idag. Kostnaden för ett ton kol (tC i figurerna nedan) är då SEK 387²⁷ och – eftersom fördelningen runt detta värde inte är så bred – osäkerheten är begränsad. Eftersom ett ton kol binder ca 3,7 ton koldioxid (jfr. Asplund 2018) är kostnaden $(387/3,7=)$ ca 105 kronor per kilo koldioxid.

Med samma logik är kostnaden SEK 919 om PRTP är en procent och om PRTP är 0 procent – dvs. om en krona idag har samma värde som en krona om 100 eller 1 000 år – så är kostnaden SEK 1 669 per ton koldioxid. Med de lägsta räntesatserna är osäkerheten så stor att sannolikheten är betydande för att kostnaden i själva verket är negativ.

²⁷ Värden i ursprungsartikeln är angivna i US\$ som räknats om till SEK under antagande att \$1=SEK9.

I början av maj 2018 var priset på utsläppsrätter i EU ETS €22,20 per ton koldioxid vilket motsvarar SEK 232.²⁸ Den svenska koldioxidskatten är SEK 1115.



Figur 3. Sannolikhetstäthet för samhällets kostnad för klimatutsläpp under olika antaganden om diskonteringsränta.

7.3. Övriga miljö kvalitetsmål; utvecklingstrender och betydelsen av full internalisering

Utöver målet om begränsad klimatpåverkan redovisar ASJ (2018) också en bedömning av vad en fullständig internalisering av vägtrafikens kostnader skulle innebära för möjligheten att nå miljö kvalitetsmålen Frisk luft, Bara naturlig försurning, Ingen övergödning och buller (som ingår i miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö). Försättningsvis redovisas bedömningen för frisk luft i avsnitt 3.1 medan övriga mål behandlas i avsnitt 3.2.

7.3.1. Frisk luft

7.3.2. Utvecklingen av ett antal indikatorer

Miljö kvalitetsmålet Frisk luft innebär att luften ska vara så ren att människors hälsa inte påverkas negativt. Försättningsvis återges utvecklingen av ett antal av de indikatorer som används för att följa upp målet.

De senaste åren har bensenhalten i svenska tätorter i genomsnitt nått det mål som ska uppnås senast 2020, dvs. i genomsnitt högst 1 mikrogram per kubikmeter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). På starkt trafikerade gator kan dock halterna vara omkring dubbelt så höga, men i inget fall har halter över gränsvärdet $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (den halt som inte skulle överstigas efter år 2010) noterats. Om nuvarande trend med minskade halter fortsätter finns det goda förutsättningar att det flesta tätorter klarar målet i tid. Vidare har utsläppen av

²⁸ SEK 10,47/€ 1. Priset nedladdat den 25 september 2018.

flyktiga organiska föreningar i Sverige minskat sedan 1990. Störst minskning har skett inom transportsektorn, där utsläppen har minskat med 82 procent under perioden 1990 till 2017.

Halten kvävedioxid i luften minskade i svenska tätorter fram till slutet av 1990-talet, framför allt tack vare förbättrad avgasrening för bilar. Den positiva trenden med minskade halter har därefter avtagit. Men miljö kvalitetsmålets precisering på 20 mikrogram kvävedioxid per kubikmeter som årsmedelvärde i bakgrundsluft i en svensk medelstor tätort är idag uppfyllt. I mindre tätorter och på landsbygd uppfylls även normen (som är ett gränsvärde som skulle vara uppfyllt 2006) för dygnsmedelvärdet (60 $\mu\text{g}/\text{m}^2$). Däremot överskrids detta gränsvärde i gatumiljön i storstäderna, landets större städer samt i medelstora städer. I storstäderna överskrids dygnsmedelvärdet även i urban bakgrundsmiljö.

Halten av partiklar mindre än 2,5 mikrometer (PM_{2,5}), överskrider riktvärdet på maximalt 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, beräknat som ett årsmedelvärde och 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ beräknat som ett dygnsmedelvärde i första hand i södra Sverige. Det beror huvudsakligen på transport av förorenad luft från Öresundsregionen och övriga Europa. I övriga landet är halterna av PM_{2,5} låga. Bland annat tack vare att arbetet för att minska luftföroreningar i Europa börjat ge effekt finns en nedåtgående trend för PM_{2,5} i regional bakgrundsluft.

Höga halter av partiklar som är mindre än 10 mikrometer (PM₁₀) beror i första hand på slitage från användningen av dubbdäck. Halten överskrider riktvärdet på 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ beräknat som ett årsmedelvärde och 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ beräknat som dygnsmedelvärde i gatumiljön i de flesta städer och även i urban bakgrundsmiljö på vissa platser i södra Sverige. Samtidigt minskar halten PM₁₀ i gatumiljön i de större städerna.

7.3.2.1. Måluppfyllelse

Utsläpp av gränsöverskridande luftföroreningar i Europa

Huvuddelen av depositionen av luftföroreningar i Sverige kommer från andra länder. Så är det för de flesta länder i Europa. Även när det gäller bakgrundshalten av föroreningar i luften kommer merparten generellt från andra länder. EU:s takdirektiv anger den maximala mängden av luftföroreningar som EU:s medlemsstater får släppa ut efter år 2020 och 2030 av svaveldioxid, kväveoxider, flyktiga organiska ämnen, ammoniak och PM_{2,5}. Detta direktiv och andra internationella överenskommelser är avgörande för att klara de svenska miljö kvalitetsmålen för försurning, övergödning och frisk luft. Etappmålet har inte uppnåtts, men förväntas enligt Naturvårdsverket nås under de närmsta åren.²⁹

Begränsningar av utsläpp av luftföroreningar från sjöfarten

Utsläppen av svaveldioxid och partiklar minskar från sjöfarten, och denna del av etappmålet har varit uppfyllt sedan tidigare. Även utsläppen av kväveoxider minskar samtidigt som den framtida utvecklingen är osäker med tanke på att sjötransporterna nu ökar. Ökande transportkapacitet på fartygen, EU:s svaveldirektiv, lägre hastigheter samt införande av nya krav på fartygsmotorer från den internationella sjöfartsorganisationen IMO är andra orsaker till en förändrad situation. Dessutom kan den nedåtgående trenden delvis också förklaras med att den internationella organisationen för övervakning av luftkvalitet EMEP (*European Monitoring and Evaluation Programme*) har reviderat sin metod att beräkna utsläppen.

IMO har också beslutat göra Östersjön och Nordsjön till ett så kallat kvävekontrollområde från och med 1 januari 2021. Det innebär krav på att alla fartyg byggda efter 2021 ska minska sina utsläpp med

²⁹ Vissa svenska gränsvärden för kvävedioxid är också strängare än de krav som följer av EU-direktivet för luft.

80 procent jämfört med nuvarande krav vilket ytterligare kommer minska utsläppen av kväveoxider till luften.

Sammanfattningsvis görs följande bedömning av måluppfyllelsen för miljö kvalitetsmålet Frisk luft:

- Nya beslut och en positiv trend med minskade luftföroreningar förbättrar förutsättningarna att nå miljö kvalitetsmålet, men fortsatta redan beslutade insatser behövs.
- Internationellt behövs ytterligare åtgärder för att minska halterna av partiklar och marknära ozon.
- Nationellt behöver utsläppen av bland annat kväveoxider från trafiken minska. Detta förväntas uppnås med redan beslutade emissionskrav.
- Nationellt behöver även utsläppen av partiklar från användning av dubbdäck och vedeldning minska.

7.3.3. Övriga mål

Bara naturlig försurning

Målet innebär att "(d)e försurande effekterna av nedfall och markanvändning ska underskrida gränsen för vad mark och vatten tål. Nedfallet av försurande ämnen ska inte heller öka korrosionshastigheten i markförlagda tekniska material, vattenledningssystem, arkeologiska föremål och hållristningar."

Enligt Naturvårdsverkets bedömning är målet inte uppnått och kommer inte kunna nås med befintliga och beslutade styrmedel och åtgärder. Utvecklingen går emellertid i rätt riktning eftersom nedfallet av försurande ämnen minskat de senaste decennierna. Även antalet försurade sjöar och vattendrag har minskat. Utsläppen behöver minska både från landbaserade källor i Europa och från internationell sjöfart. Återhämtningen efter att utsläppen har sänkts till nivåer naturen tål tar flera decennier.

Ingen övergödning

Målet innebär att "(h)alterna av gödande ämnen i mark och vatten ska inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningar för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten." Enligt Naturvårdsverkets bedömning är det inte uppnått och kommer inte kunna nås med befintliga och beslutade styrmedel och åtgärder. Det går inte att se någon tydlig trend avseende utvecklingen i miljön.

Buller

Buller ingår i miljömålet God bebyggd miljö. En delprecisering under God bebyggd miljö är den om Hälsa och säkerhet; "människor utsätts inte för skadliga luftföroreningar, kemiska ämnen, ljudnivåer och radonhalter eller andra oacceptabla hälso- eller säkerhetsrisker". Enligt en nationell miljöhälsoenkät besvaras 14 procent vuxna av trafikbuller i sin bostad minst en gång per vecka, en ökning från 12 procent 1999. Det är besvär från vägtrafikbuller som orsakat ökningen.

Störningar från buller påverkas av antalet fordon. Aktiva åtgärder som lokalisering av bebyggelse i förhållande till trafik, bullerskydd (bullerplank, treglasfönster, bullerreducerande vägbeläggning) samt användning av däck som bullrar mindre och hastighetsbegränsningar är av stor betydelse för mängden störda personer. Också elektrifieringen av fordon kommer att minska bullret från motorer men däremot inte från däck.

7.3.4. Internaliseringens betydelse för miljömål (utöver klimatmålet)

Redovisningen av måluppfyllelsen för övriga miljömål visar att full internalisering har begränsad betydelse för möjligheten att uppnå målen. Detta är samma resultat som observerades i avsnitt 2 avseende klimatmålet.

Detta sagt, kan man notera att redan med dagens skattenivåer bedöms emissionerna av kväveoxider minska med upp till 82 procent för personbil och 94 procent för lastbilar fram till 2040 jämför med år 2016. Genom att tillämpa samma metod som använts för att beräkna internaliseringens inverkan på utsläpp av koldioxid (Bilaga 2), samt med förväntade emissionsfaktorer för kväveoxid 2016, 2020 och 2030 (Trafikverket 2017) framgår att en hundra procentig internalisering resulterar i minskningar med 84 respektive 95 procent. Jämfört med beslutade styrmedel som utsläppskrav på fordon ger därför en hundra procentig internalisering endast ett mindre bidrag till minskade utsläpp av kväveoxider.

För partiklar och buller innebär full internalisering av de externa kostnaderna att transportarbetet begränsas något jämfört med Trafikverkets prognoser. Om prognoserna stämmer och inga ytterligare åtgärder vidtas för att begränsa transportarbetet kommer transportarbetet dock att fortsätta att öka kraftigt. I synnerhet gäller det godstransporter. Ett ökat transportarbete leder till mer slitagepartiklar från väg- och däckslitage och extra mycket om fordonen blir tyngre vilket elfordonen är. Även om hela fordonsflottan blir eldriven kommer exempelvis slitagepartiklar från däck och vägbanan att kunna påverka människors hälsa negativt.

7.4. Samhällsekonomi och miljömål

Redovisningen har visat att full internalisering av vägtrafikens externa kostnader inte får till följd att de miljökvalitetsmål som formulerats kommer att uppnås: för att nå en acceptabel måluppfyllelse krävs högre skatter och/eller starkare andra styrmedel. För att fördjupa förståelsen av denna observation är det nödvändigt att förhålla sig till två olika aspekter på miljö- och trafikpolitiken.

Miljöpolitiken arbetar i stor utsträckning med målstyrning, dvs. att precisera det resultat man vill uppnå. Miljömål preciserar en ambition avseende koncentrationer etc. av olika oönskade ämnen i naturen eller – när det gäller generationsmålet – av vilka övergripande ambitioner man vill att politiken ska styras av.

Det finns en uppsjö administrativa styrmedel som används för att uppnå dessa mål. Exempelvis anger förordningen EG/715/2007 att de genomsnittliga utsläppen av koldioxid från nya personbilar och nya lätta nyttofordon i genomsnitt får vara högst 95 g/km respektive 147 g/km år 2020. Ett svenskt exempel är den reduktionsplikt som från den 1 juli 2018 styr hur drivmedelsleverantörer ska minska utsläppen av växthusgaser från bensin och diesel genom att blanda in biodrivmedel (SFS 2017:1201).

Prissättning är ett ekonomiskt styrmedel med syfte att sätta ett pris också på de externaliteter som följer av resor och transporter. Konsekvenserna av den kostnadsökning som detta innebär kan föranleda utvecklingen av ny teknik (nya drivmedel och fordon). Högre priser påverkar också användarnas beslut vad gäller mängden resor och transporter, vilket färdmedel som ska användas, etc.

En styrning av verksamheten genom att ta betalt för alla externaliteter innebär att utfallet blir vad det blir; vid en ”ideal” prissättning (dvs. vid full internalisering) etablerar marknaden en effektiv användning av samhällets resurser utan att man från början exakt vet vad detta innebär. SAMKOST-uppdragen har genomförts enligt denna modell, dvs. redovisar skillnaden mellan marginalkostnader och skatter utan att beröra konsekvenserna för trafiken och för miljömålen av en fullständig internalisering.

SAMKOST 3 innehåller också en bedömning av konsekvenserna av full internalisering. De tre första avsnitten i detta kapitel visar hur högre transportkostnader påverkar trafikens omfattning, mängden utsläpp och möjligheten att uppnå några av de miljömål som riksdag och regering har fattat beslut om. Kapitel 8 innehåller en annan analys av konsekvenserna av full internalisering i form av dess betydelse

för den generella ekonomiska utvecklingen och för utvecklingen i olika samhällssektorer; en separat redovisning klargör konsekvenserna av full internalisering för konkurrensen mellan de färdmedel som används för godstransporter.

Huvudslutsatsen från avsnitt 7.2 är att det inte är uppenbart hur kostnaden för koldioxid ska värderas för att uppnå det av riksdagen beslutade målet för vägtrafikens utsläpp år 2030. Resultat från den naturvetenskapliga och ekonomiska forskningen kring den globala uppvärmningens konsekvenser, liksom underlag från SAMKOST och från den typ av analyser som tagits fram av Konjunkturinstitutet och Naturvårdsverket, ger stöd för sådana beslut, men den slutliga avvägningen måste göras av de folkvalda.

För att fastställa de övriga miljö kvalitetsmål som behandlats – dvs. Frisk luft, Bara naturlig försurning, Ingen övergödning och Buller – är det angeläget att veta vilka föroreningar som kommer ur bilarnas avgasrör och i hur stora mängder. Man måste veta hur dessa utsläpp sprids, både lokalt, regionalt och eventuell internationellt. Tillvägagångssättet innebär, för det tredje, en bedömning av hur många människor och vilken natur som påverkas av utsläppen. En viktig del av denna bedömning är att ha kunskap om bakgrundsbelastningen för att bedöma om den sammantagna belastningen innebär skador för människors hälsa och miljön. I ett sista steg måste kostnaderna för hälsa och miljö beräknas. Den på så sätt beräknade skadekostnaden ställs mot samhällsnyttan för den verksamhet som ger upphov till utsläppen. Ju större kostnaderna för miljön är i förhållande till verksamhetens nytta, desto starkare är motiven för att fastställa mål som avviker från de utsläppsnivåer som skulle följa i frånvaro av ingripanden.

Målnivåerna kan också behöva baseras på bredare hänsyn. I vissa fall kan fördelningseffekter vara av stor betydelse, exempelvis för att fördela ansvaret för att minska risken för klimatförändringar mellan mer och mindre utvecklade länder. Som framgår av beskrivningen i avsnitt 7.2 kan också osäkerhet vara av betydelse, exempelvis för att minska risken för att råka ut för mycket svåra konsekvenser av de utsläpp som sker.

Behandlingen av klimatmålet utgår från hur mycket koldioxid som förbränning av olika bränslen ger upphov till. På grund av koldioxidens långa uppehållstid i atmosfären är konsekvenserna för klimatet de samma oavsett om utsläppen sker i ödebygd eller på platser med många människor och oavsett vilken typ av förbränning som resulterar i att koldioxid frigörs. Några exempel på de osäkerheter som finns i hanteringen av klimatpåverkande utsläpp handlar om vilka halter olika utsläppsnivåer ger upphov till på sikt, hur dessa halter påverkar strålningsbalansen, hur klimatet påverkas av den förändrade strålningsbalansen samt hur klimatförändringen påverkar samhället och miljön. Anledningen är att havets förmåga att fungera som kolsänka minskar. Dessutom vet man inte vilka och hur starka återkopplingsmekanismer man kan förvänta sig vid olika halter av växthusgaser.

De ekonomiska bedömningar som görs av de samhällsekonomiska konsekvenserna av övriga luftföroreningar och av buller, följer det förfarande som beskrivits ovan. I den internationella litteraturen hanteras detta inom ett metodramverk som går under samlingsbeteckningen *Impact Pathway Approach*. Dessa bedömningar förutsätter tillgång till teknisk, naturvetenskaplig och epidemiologisk kompetens utöver de ekonomiska kunskaper som är centrala för det sista steget i beräkningarna. Forskningen inom dessa discipliner har under senare år gjort stora framsteg, samtidigt som förståelsen inte är heltäckande och osäkerheter återstår. I synnerhet är det omöjligt att idag veta vad vi idag inte vet. Det förekommer också att osäkerheten paradoxalt nog ökar när vi får mer kunskap som indikerar att frågan är mer komplex än vi trodde.

Slutsatsen av denna beskrivning är att man, oavsett vilket förfarande som tillämpas, riskerar hamna fel, dvs. att man styr för mycket eller för lite eller att miljömål fastställs på nivåer som är högre eller lägre än vad som hade varit fallet med bättre kunskap. Av detta följer också att skillnader mellan de rekommendationer som ges för prissättning respektive för knänsatta mål kan bero på att det ena eller det andra förfarandet baserar sina slutsatser och rekommendationer på ett ofullständigt eller felaktigt

underlag. Oavsett hur målen fastställs eller hur styrningen för att nå målen utformas är det viktigt att de redovisas tydlig och baseras på vetenskap och beprövad erfarenhet.

Det av riksdagen fattade miljöpolitiska beslutet innebär att samhället till nästa generation (till år 2020 för alla miljö kvalitetsmål utom för klimatmålet) ska lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta. En stundtals intensiv miljödebatt har bland annat handlat om hur målet ska konkretiseras och vilka (styr-)medel som ska användas för att uppnå kvantifierade mål. Centralt för denna debatt är att kunna utgå från vilka oönskade effekter olika föroreningar skapar; ju mera skadligt, desto större insatser för att begränsa effekterna bör genomföras. Vad och hur mycket som kommer ur avgasrören, hur detta sprids och påverkar människor och miljö, hur allvarlig denna påverkan är samt vad detta kostar samhället i förhållande till nyttan av den förorenande aktiviteten är oberoende av angreppssätt, antaganden, hantering av osäkerhet etc.

8. Effekter för sysselsättning, konkurrenskraft och regional utveckling av full internalisering

SAMKOST-uppdragets syfte är att fördjupa kunskapen om trafikens samhällsekonomiska kostnader. När trafiken fullt ut betalar för alla externa kostnader via skatter eller avgifter är den så kallade internaliseringsgraden 100 procent. Det innebär att skatter och avgifter ligger på nivåer som motsvarar trafikens externa kostnader och att företag och individer fattar sina beslut om att köra eller genomföra transporter baserat på hänsyn till samtliga konsekvenser av sina val. Detta har konsekvenser för alla transportrelaterade beslut, exempelvis valet av trafikslag för en transport. Med full internalisering har även fordonstillverkare och andra producenter anledning att utveckla nya tekniska lösningar för att minska trafikens påverkan på miljön.

Sammantaget eliminerar full internalisering den marknadsimperfektion som annars innebär att den totala mängden resor och transporter är större än vad som är samhällsekonomiskt optimalt. En förändring från partiell till full internalisering innebär därför per definition att samhällets välfärd ökar.

Resultaten i SAMKOST 2, liksom resultaten av arbetet med SAMKOST 3,³⁰ pekar på att framför allt godstrafiken inte betalar för de samhällsekonomiska kostnader trafiken förorsakar. Startpunkten för kapitlet är därför att vissa skatter och avgifter behöver höjas och att detta leder till en bättre fungerande ekonomi. Men övergången kan påverka olika delar av samhället i högre eller mindre grad och kan få till följd att vissa konsumenter eller producenter vinner medan andra förlorar. I regeringsuppdraget ingår därför också att identifiera vinnare och förlorare, eller som uppdraget är formulerat, att bedöma konsekvenserna av en övergång till full internalisering för sysselsättning, näringslivets konkurrenskraft och för utvecklingen i olika delar av landet.

Kapitlet behandlar dessa frågor med två olika modeller. Den ena analyserar konsekvenserna av full internalisering för godstransporter. För detta ändamål används Trafikverkets nationella godstransportmodell Samgods. Detta är en partiell jämviktsmodell som hanterar både lokal och långväga trafik samt transporter av gods till och från Sverige. Analysen avgränsas till effekter av höjda skatter och avgifter ett givet år, dvs. ingen bedömning görs av hur fort förändringarna sker. En annan utgångspunkt är att produktionsvolymen, dvs. mängden varor och tjänster som produceras, är given. Eventuella konsekvenser av skatte- och prisförändringarna för efterfrågan på godstransporter inte studeras. Resultaten av analysen dokumenteras i Johansson & Johansson (2018) och redovisas i avsnitt 8.1.

Den andra modellen bedömer konsekvenserna av full internalisering för ekonomin som helhet med hjälp av en allmän jämviktsmodell. För detta ändamål, och på VTI:s uppdrag, har Konjunkturinstitutet använt EMEC (*Environmental Medium Term Economic Model*) som utvecklats för att kunna analysera effekter av miljöåtgärder på svensk ekonomi. Modellen gör det möjligt att analysera konsekvenserna av förändringar i transportsektorn för andra samhällssektorer som använder transporter, antingen som egenproducerad insatsfaktor eller som köper transporttjänster från utomstående leverantör. Underlagsrapporten har publicerats Jussila Hammes (2018) och resultaten beskrivs i avsnitt 8.2. Avslutningsvis sammanfattar avsnitt 8.3 de omställningseffekter som följer av full internalisering.

8.1. Partiell jämviktsanalys med Samgods

Utgångspunkten för beräkningar i Samgods är de godsmängder som ska transporteras mellan företag i olika delar av landet, i första hand mellan ett företag lokaliserat i en kommun till ett företag i en annan kommun. I handeln mellan ett svenskt företag och ett företag i ett grannland beskrivs grannlandet med en upplösning som motsvarar län. Medellånga transportavstånd analyseras med stöd av grövre

³⁰ Arbetet med SAMKOST 3 har pågått parallellt med att de två underlagsrapporter som presenteras i detta kapitel tagits fram. Som framgår av den fortsatta beskrivningen har detta inneburit att de antaganden om internaliseringsgrad som görs i de två rapporterna delvis skiljer sig åt.

regionala indelningar, exempelvis delstater i Tyskland, och på längre avstånd analyseras länder eller grupper av länder.

Förändrade priser och kostnader kan ge transportköparna anledning att ändra sina transportlösningar. Samgods analyser utgår från att beslutfattarna väljer transportmedel för att minimera sina logistik-kostnader. Trettiotvå varugrupper studeras med utgångspunkt från företagens kostnader för att lägga order, hålla lager, kostnader och tidsåtgång för lastning och lossning, kostnader och tidsåtgång för transporter mellan kund/köpare/terminaler med olika typer av fordon (olika kombinationer av lastbilar, tåg och fartyg). Eftersom Samgods studerar en partiell jämvikt kan den inte identifiera konsekvenserna för hela samhället. Exempelvis fångas inte välfärdsvinsterna av ändrade skatter och avgifter.

Grundscenariot, ibland kallat jämförelsealternativet, baseras på efterfrågematriser från 2012 och transportkostnader, avgifter och skatter motsvarande år 2014. Modellen har kalibrerats för att återskapa transportflöden för år 2014. Dessa uppgifter är det utgångsläge mot vilka effekterna av reviderade styrmedel utvärderas.

8.1.1. Utredningsalternativ

Väg

En distansbaserad avgift – en tänkt kilometerskatt – används för att internalisera kostnaderna för de tre största typerna av lastbilar. Den tillkommande avgiften för anläggningsfordon är 4 öre, 49 öre för fjärrlastbilar och 30 öre per kilometer på tyngre transporter, exempelvis rundvirkestransporter. Ett alternativ till införande av en kilometerskatt är att kostnaderna internaliseras via en höjning av bränsleskatten med 47 öre per liter. Med en högre bränsleskatt internaliseras externaliteten från den tyngsta klassen av fordon, som står för störst andel av transportarbetet i Sverige, medan de mindre lastbilarna då blir över- och fjärrlastbilarna underinternaliserade.

Järnväg

För internalisering av godstågens externa effekter fyrdubblas banavgifterna. Banavgifterna hamnar då relativt nära avgifterna i exempelvis Finland, Danmark och Tyskland. Även lastbilstrafiken påverkas av höjda banavgifter vilket beror på att lastbilar i relativt stor utsträckning används i början och/eller i slutet av en järnvägstransport.

Sjö

För sjöfarten har farledsavgifterna för samtliga fartyg räknats upp med 75 procent i det första scenariot, en nivå som baseras på resultaten från SAMKOST 2. I det andra scenariot har enbart avgifterna för den internationella färjetrafiken räknats upp med 60 procent. Detta alternativet är en följd av att nya beräkningar inom SAMKOST 3 indikerar att skatte- och avgiftsintaget från sjöfarten, med undantag för dessa färjor, till stor del täcker sjöfartens samhällsekonomiska kostnader. I Tabell 33 redovisas därför både resultat baserade på skatte- och avgiftsökningar baserade på SAMKOST 2 och resultat där avgiftsökningen för sjöfarten beräknats enligt resultat från SAMKOST 3.

8.1.2. Effekter för transportarbete

De första kolumnerna i Tabell 33 redovisar godstrafikens transportarbete (miljarder tonkilometer) i jämförelsealternativet. De nästa två kolumnerna redovisar konsekvenserna av en höjning av skatter och avgifter baserat på slutsatserna från SAMKOST 2. De två sista kolumnerna i tabellen innebär en höjning av de avgifter som färjor mellan Sverige och grannländerna betalar men samma höjning för väg och järnväg som tidigare.

Tabell 33. Beräknade effekter på transportarbetet på svenskt territorium till följd av en internalisering av godstrafikens externa effekter; miljarder tonkilometer.

	Jämförelse- alternativ	Marginalkostnader enligt SAMKOST 2		Marginalkostnader för väg och järnväg enligt SAMKOST 2, sjöfart enligt SAMKOST 3	
		Väg via km-skatt	Väg via bränsleskatt	Väg via km-skatt	Väg via bränsleskatt
Väg	51,6	50,2 (-2,7 %)	50,9 (-1,4 %)	50,0 (-3,1 %)	50,8 (-1,5 %)
Järnväg	21,5	20,4 (-5,1 %)	20,3 (-5,6 %)	20,3 (-5,4 %)	20,2 (-6,0 %)
Sjöfart	38,2	40,1 (5,0 %)	39,5 (3,4 %)	40,5 (5,9 %)	39,8 (4,1 %)
Totalt	111,3	110,7 (-0,5 %)	110,7 (-0,5 %)	110,8 (-0,5 %)	110,8 (-0,5 %)

Av tabellens sista rad framgår att en full internalisering av samtliga trafikslags externa effekter skulle innebära att det totala transportarbetet minskar med 0,5 procent. Effekten är lika stor oavsett vilket antagande som görs om sjöfartens internaliseringsgrad. Samgods-modellen är – som tidigare noterats – utformad för en oförändrad volym transporterat gods (dvs. antal ton). Skatte- och avgiftshöjningar innebär därför att järnvägens transportarbete (dvs. vikt*kilometer) minskar med mer än 5 procent och transportarbetet på väg med 2,7 procent. I stället ökar transportarbetet på svenskt vatten med 5 procent trots att farledsavgifterna höjs. Detta är en grundstruktur som återkommer i tabellen.

Om man skulle internalisera lastbilarnas externa kostnader via en höjning av bränsleskatten (tredje kolumnen) i stället för via en tänkt kilometerskatt (andra kolumnen) blir reduktionen av transportarbete på väg mindre (-1,4 i stället för -2,7 procent). Förklaringen är att en internalisering via kilometerskatt kan utformas på ett mer träffsäkert sätt, dvs. skatten kan framför allt tas ut av de tyngsta fordonen vilket är den trafik som har en särskilt låg internaliseringsgrad. En högre skatt på diesel påverkar all drivmedelsanvändning lika mycket. Även om tunga fordon förbrukar mer drivmedel är detta långt ifrån tillräckligt för att säkerställa den önskvärda internaliseringen. Annorlunda uttryckt skulle det då vara nödvändigt att höja skatten så mycket så att de lättare fordonen blev kraftigt överinternaliserade.

8.1.3. Effekter på klimat och miljö

En bedömning har också gjorts av konsekvenserna av full internalisering för utsläpp av koldioxid, kväve- och svaveloxider samt partiklar. Detta görs genom att sätta beräknade förändringar i transportarbete i relation till hur utsläppsvolymer idag står i relation till transportarbete med olika trafikslag inom Sveriges territorium, se Tabell 34.

Tabell 34. Utsläpp av koldioxidekvivalenter, kväveoxider, svaveloxider respektive partiklar per miljoner tonkilometer 2016.

	Väg	Järnväg	Sjö
CO2 ekv. (ton)	64,5	1,3	25
NOx (ton)	0,2	0,01	0,4
SOx (ton)	0,0001	0,0001	0,01
PM 2,5 (ton)	0,004	0,0001	0,007

Källa: Utsläpp från Naturvårdsverket, SCB samt transportarbete enligt Trafikanalys.

Anm: För väg används utsläpp från tunga lastbilar, för järnvägstrafik används utsläpp från inrikes järnvägstrafik där godstrafikens andel av utsläppen har satts i relation till godstrafikens andel av bruttotonkilometer (vagnar), för sjöfart har utsläpp inrikes från kommersiella fartyg relaterats till inrikestrafikens andel av transportarbetet längs svenska kusten.

De redovisade omflyttningarna av trafik från väg och järnväg till sjöfart som tidigare redovisats får enbart begränsade konsekvenser för mängden utsläpp. Utsläpp av klimatgaser minskar mellan 48 000 och 94 000 ton beroende på vilket scenario i Tabell 33 som studeras. Också utsläpp av kväveoxider minskar med mellan 130 och 290 ton medan mängden svaveloxider och partiklar beräknas kunna öka. Detta är relativt små effekter. Utsläppen av exempelvis koldioxid från tunga lastbilar uppgick enligt Naturvårdsverket till nästan 3,3 miljoner ton 2016. Tyngre lastbilars utsläpp av kväveoxider och partiklar (PM 2,5) rapporteras till 12 600 respektive 207 ton. Svaveloxider är det främst sjöfarten som släpper ut. Enligt Naturvårdsverket stod kommersiella fartyg i inrikes trafik för utsläpp av 94 ton svaveloxider 2016. Här har dock det så kallade Svaveldirektivet, som reglerar den mängd svavel som bränslet får innehålla vid förbrukning inom Nordsjön och Östersjön, haft stor effekt. Kommersiella fartyg inrikes genererade utsläpp av svaveloxider på drygt 809 ton 2014.

8.2. Allmänjämviktsanalyser med hjälp av EMEC-modellen

Konjunkturinstitutet har behandlat följande frågor för att bedöma konsekvenserna av full internalisering:

- Hur påverkas produktionsvärdet för de drygt trettiotal sektorer som ingår i EMEC?
- Hur påverkas koldioxidutsläppen från sektorerna?
- Hur påverkas konsumentöverskottet för de sex konsumentgrupper (glesbygd, tätort, storstad samt låg- och höginkomsttagare) som ingår i EMEC?
- Hur påverkas valet mellan arbetsutbud och fritid av fullständig internalisering och hur omfördelas arbetskraften mellan sektorerna?

EMEC har vissa begränsningar i relation till de frågeställningar som ska behandlas. Modellen saknar en rumslig dimension, den innehåller ingen cyklisk arbetslöshet³¹ och den täcker bara Sverige. Analyserna kan inte heller fånga transportrelaterade externaliteter som uppstår utanför Sveriges gränser (territorialvatten, luftrum). I likhet med Samgods fångar EMEC inte heller upp de positiva effekterna av full internalisering.

³¹ EMEC innehåller jämviktsarbetslöshet. Eftersom modellen alltid är i långsiktig jämvikt så är arbetslösheten också det. Konjunkturinstitutet analyserar därför fördelningen av tidsanvändningen mellan arbetstid och fritid samt förflyttning av arbetskraft mellan sektorerna över tid och i alternativscenarier jämfört med referensscenariot.

Transporter avser antingen transporter som insatsvara till annan produktion (exempelvis pappers- och massaindustrins transporter av timmer, en konsults resa till kunden), eller i slutproduktionen av konsumtionsvaror (exempelvis kollektivtrafikresor, anlåtande av ett externt transportbolag som exempelvis Posten, DHL eller Green Cargo för varutransporter). Alla typer av transporter har konsekvenser för kostnaderna i samhället och sist och slutligen för priset på alla konsumtionsvaror. Därutöver använder konsumenterna egna transporter med de drivmedel som ingår i modellen.

8.2.1. Förutsättningar

Analysen utgår från de bedömningar av internaliseringsgrad som gjordes i SAMKOST 2 och som sammanfattas i Tabell 35. Två scenarier studeras. I det första hanteras underinternalisering genom att införa en punktskatt så att internaliseringsgraden blir 100; inga förändringar görs av skatten i de delar av ekonomin där internaliseringen överstiger 100 procent. I det andra scenariot har också överinternalisering hanterats genom en sänkning av befintliga punktskatter medan underinternalisering internaliseras med hjälp av en högre punktskatt enligt samma förfarande som i scenario 1.

Tabell 35. Internaliseringsgrad, dvs. andel av den samhällsekonomiska kostnaden som motsvaras av existerande skatter och/eller avgifter. Värdet över/under 100 indikerar att avgifterna över- respektive understiger kostnaden. Källa: SAMKOST 2.

	Bil	Lastbilar, släp		Resande- Tåg	Gods-	Sjöfart		Flyg		
		Utan	Med			Låg	Hög	Inrikes	Europa	Utom Europa
Internaliseringsgrad, procent	162	35	56	110	30	67	59	105	21	5

Eftersom de externa effekterna från både bilresor och resor med tåg och flyg redan är internaliserade illustrerar tabellen att resenärerna i huvudscenariot inte påverkas direkt av skatteomläggningen. I det alternativa scenariot gynnas framför allt privatbilisterna av en lägre skatt på drivmedel.

Modellanalysen ökar kostnaderna för såväl lastbils- som tågtrafik liksom för sjöfart och flyg. För att begränsa konsekvenserna av högre kostnader kan transportköpare ändra valet av transportmedel och mängden transporter kan minska. Konsumtionen av varor och tjänster kommer som en följd av dessa primära omställningar att kunna påverkas av högre skatter och avgifter på godstrafiken. Sådana konsekvenser illustrerar att EMEC är en allmänjämviktsmodell.

8.2.2. Effekter av full internalisering

De samlade omställningskostnaderna för den svenska ekonomin av full internalisering är i storleksordningen 0,052 procent av BNP år 2030 i alternativscenario 1 (0,015 procent i scenario 2). Produktionsvärdet för sjöfart och flyg minskar med cirka 1,8 respektive 1,6 procent. Denna bedömning baseras på att det är möjligt att beskatta internationell sjöfart och flyg; eftersom det finns betydande begränsningar i detta avseende är det inte uppenbart att dessa minskningar kommer att kunna materialiseras.

Resultaten skiljer sig åt jämfört med Samgodsmodellen som bland annat indikerar en övergång till sjöfart. En förklaring till skillnaden kan vara att Samgodsmodellen analyserar förändringar i valet av transportmedel för en given godsmängd ett visst år, medan EMEC bedömer en framtida situation (år 2030) efter att ekonomin har anpassat valet av transportmedel och mängden transporter till de nya kostnaderna.

Omställningen skulle innebära att exempelvis pappers- och massindustrin skulle minska sitt produktionsvärde med ca 0,4 procent. Minskningen i produktionsvärdet är emellertid begränsad för flertalet sektorer och i några fall ökar det. Också övriga förändringar av industrins struktur, framför allt av arbetskraftsefterfrågan, är små.

Även konsekvenserna för arbetsutbudet är små. Den lilla effekt som finns har dock potentiellt ogynnsamma fördelningspolitiska effekter, eftersom den minskar löneinkomsterna framförallt på glesbygden och i mellanstora städer. Löneinkomsterna i scenario 1 minskar mer för hög- än för låginkomsttagare. Det är dock viktigt att hålla i minnet att det i EMEC-analyserna handlar om en fördelning av tid mellan arbetstid och fritid, inte om ökad eller minskad arbetslöshet.

EMEC-analyserna indikerar att konsumentöverskottet skulle minska som en konsekvens av en fullständig internalisering av transportsektorns externa effekter. De små välfärdsökningarna för låginkomsttagarna överskuggas av de mycket större välfärdsförluster för höginkomsttagarna. Förklaringen till låginkomsttagarnas ökade välfärd står att finna i att staten fördelar ut intäkterna från punktskatter mellan medborgarna. Detta, tillsammans med eventuella andra positiva effekter på konsumentöverskottet, räcker till för att höja låginkomsttagarnas välfärd medan höginkomsttagarna bär kostnaden för internaliseringen av de externa effekterna.

8.3. Slutsatser

Full internalisering av trafikens externa effekter innebär en välfärdsförbättring. Skälet är att samhällets resurser används på ett bättre sätt när alla konsekvenser av de transporter som utförs ligger till grund för de beslut som fattas. Samhällsvinsterna materialiseras i form av minskade utsläpp, minskat slitage på infrastrukturen, färre olyckor etc. Men samtidigt som landets resurser används mer effektivt drabbas vissa företag och individer negativt; det är dessa negativa konsekvenser av omställningen som hanteras i detta kapitel.

En komplett samhällsekonomisk kalkyl av omställningens konsekvenser skulle se ut på följande sätt:

Minskade externa effekter (mindre utsläpp och slitage, etc.)	+
Ökade skatteintäkter	+
Ökade skattekostnader för konsumenter och producenter	-
Omställningskostnader för konsumenter och producenter	-

Av tidsskäl har inte det numeriska värdet på samhällsnyttan av en omställning beräknats, dvs. det saknas ett värde på den första raden. Kapitlet har emellertid redovisat omställningskostnaderna (produktionsbortfall och förflyttning av arbetskraft, dvs. sista raden) som dessa beräknas i EMEC. Denna är i storleksordningen 3 miljarder kronor i scenario 1.

De två mellersta raderna tar ut varandra; statens intäktsökning är precis lika stor som kostnadsökningen för konsumenter och producenter. Det är emellertid möjligt att få en känsla för hur stor omställningskostnaden är genom att jämföra produktionsbortfallet med konsekvenserna för statskassan av högre skatter och avgifter. Av underlagsrapporten framgår att statens intäkter i scenario 1 skulle öka med 6,3 miljarder kronor. Jämförelsen ger en indikation på att de omställningskostnader som följer av full internalisering är begränsade i förhållande till konsekvenserna för samhällets sammanlagda användning av resurser.

Referenser

Underlagsrapporter

- Andersson-Sköld, Yvonne och Johannesson, Mikael, Uppfyllelse av klimat- och miljömål vid en fullständig internalisering av vägtrafikens samhällsekonomiska kostnader -En delrapport inom Samkost 3. VTI rapport 983, 2018.
- Johansson, Fredrik, Estimating interaction delay in bicycle traffic from point measurements. CTS Working Paper 2018:18.
- Johansson, Fredrik och Pyddoke, Roger, Interaction delay and marginal cost in Swedish bicycle traffic. CTS Working Paper 2018:19.
- Johansson, Magnus och Johannesson, Oskar, Internalisering av godstrafikens externa effekter – konsekvensanalyser med Samgodsmodellen - En delrapport inom Samkost 3. VTI rapport 990, 2018.
- Johansson, Magnus, Luftfartens klimatpåverkande utsläpp – differentierade marginalkostnader: En delrapport inom Samkost 3. VTI rapport 972, 2018.
- Jussila Hammes, Johanna, Below, David von och Otto, Vincent, Konsekvensanalys - internalisering av trafikens samhällsekonomiska kostnader. Konjunkturinstitutet. Specialstudie KI-nr 2018:23.
- Leung, Wing, Windmark, Fredrik, Brodl, Ludvik, Langner, Joakim, A basis to estimate marginal cost for air traffic in Sweden- Modelling of ozone, primary and secondary particles and deposition of sulfur and nitrogen, SMHI Meteorology 162.
- Lindgren, Samuel, Traffic noise and housing values: Evidence from an airport concession renewal. CTS Working Paper 2018:15.
- Nerhagen, Lena och Andersson-Sköld, Yvonne, Emissioner från flyg inom svenskt luftrum och externa kostnader för dessa: en delrapport i Samkost 3. VTI notat 15–2018.
- Nerhagen, Lena och Haraldsson, Mattias, Externa kostnader för luftföroreningar från transporter i olika delar av Sverige Sammanfattning och slutsatser från arbetet med luftkvalitet i SAMKOST. CTS Working Paper 2018:21.
- Odolinski, Kristofer, Yarmukhamedov Sherzod, Nilsson, Jan-Eric, Haraldsson, Mattias, The marginal cost of track reinvestments in the Swedish railway network: Using data to compare methods. CTS Working Paper 2018:20.
- Olsson, Fredrik, Örtberg Anna, Hörteborn Axel, Bränsleförbrukning av olika bränslekategorier - Beräkning av bränsleförbrukning för olika fartygstyper och bränsletyper med utgångspunkt i AIS-data. SSPA Rapport Nr RE20178388-09-00-A.
- Pyddoke, Roger, Cykelflödesvariationer i Stockholm och Göteborg. VTI notat 19–2018.
- Vierth, Inge, Organization of pilot and icebreaking in the Nordic countries and update of the external costs of sea transports in Sweden: A report in SAMKOST 3. VTI rapport 988A, 2018.

Referenser

- Andersson, M., Björklund, G. and Haraldsson, M. (2016). Marginal railway renewal costs: A survival data approach. *Transportation Research Part A*, 87, pp.68-77.
- Andersson, M., Smith, A., Wikberg, Å. and Wheat, P. (2012). Estimating the marginal cost of railway track renewals using corner solution models. *Transportation Research Part A*, 46, pp. 954-964.

- Asplund, D. (2017). The temporal aspects of the social cost of greenhouse gases. *Economics and Policy of Energy and the Environment*, 2017:3, Pp. 25-39,
- Barrett, S. R. H., Britter, R. E. & Waitz, I. A. (2010). Global Mortality Attributable to Aircraft Cruise Emissions. *Environmental Science & Technology*, 44(19), pp 7736–7742.
- Björketun, U. och A. Carlsson, 2005, Trafikvariaton över året – Trafikindex och rangkurvor beräknade från mätdata, VTI notat 31-2005.
- Börjesson, M., Fung, C.M., Proost, S., 2018, Do buses hinder cyclists or is it the other way around? Optimal bus fares, bus stops and cycling tolls, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 111, Pages 326-346
- Elvik, Rune (1999). Can injury prevention efforts go too far? Reflections on some possible implications of Vision Zero for road accident fatalities. *Accident Analysis and Prevention* 31, 265–286
- IMO (2015). IMO, 2015. *Third IMO GHG Study 2014*, London: IMO.
- Konjunkturinstitutet (2017). Klimatpolitisk inventering, del 2. Specialstudie nr 59.
- Naturvårdsverket (2017). Med de nya svenska klimatmålen i sikte: Gapanalys samt strategier och förutsättningar för att nå etappmålen 2030 med utblick mot 2045. Rapport 6795.
- Naturvårdsverket (2017a). National Inventory Report Sweden 2017. Greenhouse Gas Emission Inventories 1990-2015. Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol
- Naturvårdsverket (2017b). National Inventory Report Sweden 2017: Annexes. Greenhouse Gas Emission Inventories 1990-2015. Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol
- Naturvårdsverket (2017c). Fördjupad analys av svensk klimatstatistik 2017
- Naturvårdsverket (2018). http://www.naturvardsverket.se/PageFiles/94696/21799_sv.png
- Nerhagen, L. (2016) Externa kostnader för luftföroreningar - Kunskapsläget avseende påverkan på ekosystemet i Sverige, betydelsen av var utsläppen sker samt kostnaden för utsläpp från svensk sjöfart. (VTI notat 24-2016). Linköping: VTI
- Nerhagen, L., Björketun, U., Genell, A., Swärdh, J-E. och Yahya, M-R. (2015) Externa kostnader för luftföroreningar på det statliga vägnätet. Kunskapsläget och tillgången på beräkningsunderlag i Sverige samt några beräkningsexempel. VTI-notat 4 – 2015.
- Nilsson, J-E. (2016). Kvalitetsavgifter - Problem och tänkbara lösningar. VTI rapport 884
- Odolinski, K. and Wheat, P. (2018). Dynamics in rail infrastructure provision: Maintenance and renewal costs in Sweden, *Economics of Transportation*, 14, 21-30. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecotra.2018.01.001>
- SCB, 2008, Tätorter; arealer; befolkning 2005. MI0810
- SCB (2018) SCB, 2018. *Utsläpp av växthusgaser från inrikes transporter efter växthusgas och transportslag. År 1990 - 2016*. [Online] Available at:

http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_MI_MI0107/MI0107InTransp/?rxid=f45f90b6-7345-4877-ba25-9b43e6c6e299#

Sjöfartsverket (2018). Årsredovisning för 2017. Norrköping

SMHI, 2016. Underlag till uppskattning av marginalkostnader för svensk sjöfart. Modellering av ozon, sekundära partiklar och deposition av svavel och kväve, u.o.: SMHI (Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut) Rapport nr. 2016/30

SMHI (2017a) SMHI, 2017(a). *Modellering av sjöfartens bränslestatistik med shipair*, u.o.: SMHI, Rapport 2017:10, Författare Fredrik Windmark, Mattias Jakobsson och David Segersson.

SMHI, 2017(b). *Komplettering av sjöfartens bränslestatistik för*, u.o.: SMHI, författare Fredrik Windmark.

SSPA (2016). SSPA, 2016. *AIS-underlag till VTI:s regeringsuppdrag "Trafikens samhällsekonomiska*

Trafikanalys (2017). *Isbrytningens samhällsekonomiska marginalkostnad*, u.o.: Trafikanalys (PM 2017:4).

Swärdh, J-E. och Genell, A. (2016). Estimation of the marginal cost for road noise and rail noise, VTI notat 22A-2016.

Tol, Richard S. (2018). The impact of climate change and the social cost of carbon. University of Sussex, Working Paper Series 13-2018

Trafikanalys (2018). Samhällsekonomiska marginalkostnader för externa effekter samt transportpolitiskt motiverade skatter och avgifter. Bilaga 1 och emissionsfaktorer i Bilaga 3.

Trafikanalys (2017). Trafikarbete på svenska vägar. <https://www.trafa.se/vagtrafik/trafikarbete/>

Trafikanalys (2018). Transportsektorns samhällsekonomiska kostnader, Rapport 2018:7 samt bilagor i Trafikanalys PM 2018:1.

Trafikverket (2017). Handbok för vägtrafikens luftföroreningar. <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo--for-dig-i-branschen/Luft/Dokument-och-lankar-om-luft/handbok-for-vagtrafikens-luftfororeningar/>

Trafikverket (2018).

www.trafikverket.se/contentassets/2f7e1063efbcfd4b34a4591b0d4e00f855%2F2018%2Foversikt_prognosresultat_basprognoser_-20180401.xlsx&usg=AOvVaw2ED0zveDJ7KpDLJPzGRp5B

Wardman, M, Chintakayala, VPK and De Jong, GC (2016) Values of travel time in Europe: Review and meta-analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 94. pp. 93-111.

Wardman, M., & Ibáñez, J. N. (2012). 'The congestion multiplier: variations in motorist's valuation of travel time with traffic conditions.' *Transportation Research Part A* 45.

Yarmukhamedov, S., Nilsson, J-E. and Odolinski, K. (2016). The marginal cost of reinvestments in Sweden's railway network. VTI notat 23A-2016.

Österström, J. (2016). Luftfartens marginalkostnader. En delrapport inom SAMKOST 2. VTI rapport 2016:907.

Bilaga 1. Prisnivåomräkningar

ASEK 6.1 redovisar priser och värderingar i 2014 års prisnivå. För omräkningar mellan olika prisnivåer av de kostnader som är aktuella i analysen av kostnader för att använda infrastruktur rekommenderas följande förfarande (ASEK 6.1, Tabell 5.1).

- Olyckor, buller och luftföroreningar; riskvärdering KPI + BNP per capita
- Kostnad för investering i infrastruktur samt kostnader för drift och underhåll av infrastruktur; Index relaterat till produktionskostnad, t.ex. Vägbyggnads-indexet E84

År	KPI, årsmedelvärde	Uppräknings-tal	BNP per capita	Uppräknings-tal	PPI, årsmedelvärde	Uppräknings-tal
2014	313,5		166,8		113,9	
		1		1,03		1
2015	313,3		172,4		114	
		1,01		1,02		0,99
2016	316,4		175,9		112,9	
		1,02		1,01		1,05
2017	322,1		177,6		118,8	

Det betyder att en prisnivåomräkning (KPI) av ett värde från 2014 till 2017 blir $(1 * 1,01 * 1,02 =)$ 1,03 och att uppräkning med BNP per capita är $(1,03 * 1,02 * 1,01 =)$ 1,06. Sammantaget räknas därför olyckor, buller och luftföroreningar upp med $(1,03 + 1,06 =)$ 1,09 eller 9 procent dessa år.

Bilaga 2. Beräkning av effekterna av full internalisering av vägtrafikens externa kostnader

Beräkningen av konsekvenserna av en höjd skatt på drivmedel baseras på följande utgångspunkter och antaganden.

Nollalternativ: Utgångspunkten för bedömningarna ges av ett scenario över vad som kommer att ske under den aktuella tidsperioden om åtgärder för att fullt ut internalisera de samhällsekonomiska kostnaderna *inte* skulle genomföras. Detta kallas för ett noll-alternativ eller *business as usual*.

För detta ändamål används Trafikverkets prognoser och den senaste prognosen tar år 2014 som utgångspunkt. En annan princip för prognosarbetet är att de politiska beslut som fattats ligger till grund för framskrivningen av trafik medan troliga men ännu inte fattade beslut inte utgör en del av nollalternativet.

I prognosen antas den reala inkomsten per capita öka med 1,5 procent per år under prognosperioden; detta påverkar hushållens möjlighet att köpa och använda bilar. Trots ökade drivmedelspriser är bedömningen att teknikutvecklingen bidrar till att körkostnaden sjunker. Vidare antas befolkningen öka med 0,5 procent per år. Sammantaget leder dessa och andra antaganden fram till den bedömning av trafikutvecklingen som framgår av tabell B1.

Tabell B1. Prognos fordonskilometer; källa – Trafikverket (2018).

Färdmedel	2014	2040	2060
Personbil	53 000	68 900	74 600
Personbil yrkestrafik	8 100	10 400	12 100
Summa Lätta fordon	61 100	79 300	86 700
Lastbil utan släp	4 000	5 000	5 800
Lastbil med släp	3 400	5 400	7 100
Summa Tunga fordon	7 400	10 400	12 900
Totalt	68 500	89 700	99 600

Prognosen indikerar att trafikarbetet ökar med 1 procent per år för personbilstrafik, med 0,9 procent för lastbilar utan släp och med 1,8 procent per år för lastbilar med släp fram till det år som är aktuellt för beräkningarna, dvs. år 2030.

Scenario med full internalisering: Som framgått av beskrivningen baseras prognosen bland annat på antaganden om den framtida utvecklingen av priset på bränsle vid pump. Syftet med den fortsatta analysen är att bedöma effekterna för trafikarbetet av *en annan* skatte- och därmed prisbana.

Behovet av skattehöjning baseras bland annat på de resultat som redovisades i SAMKOST 2. Där framgår att personbilstrafiken betalar väsentligt mer i skatt än de samhällsekonomiska kostnader som trafiken förorsakar vid användning av det statliga vägnätet. Trafikanalys (2018) gör samma bedömning.

Mot denna bakgrund prövas konsekvenserna av två olika antaganden om hanteringen av bensinbilarnas överinternalisering. I ett huvudscenario antas att denna skatt inte förändras. Detta baseras på att fiskala skatteuttag av konsumtionsvaror och tjänster till slutkonsumenter inte är priskänsliga och ger låga snedfördelningseffekter. Detta talar för att det politiska trycket på att sänka denna typ av skatteuttag är begränsat. Det alternativa antagandet är att skatten på bensin sänks till en

nivå som motsvarar 100 procents internalisering, vilket är i linje med principen med marginalkostnadsprissättning; sänkningen antas vara 22 procent.

SAMKOST 2 innehåller ingen separat bedömning av internaliseringsgraden för personbilar som använder diesel. Trafikanalys (2018) anger emellertid att internaliseringsgraden för dieslbilar är 0,78 sett som ett genomsnitt för trafik som använder både kommunala och statliga vägar. Denna uppgift används för att bedöma effekterna för personbilar som använder diesel av en högre dieselskatt.

Bedömningen i SAMKOST 2 var vidare att tunga fordon utan släp betalar 35 procent av sina kostnader och att internaliseringsgraden för tunga fordon med släp var 56 procent. Trafikanalys anger vidare internaliseringsgraden för tunga fordon utan respektive med släp till 0,71 respektive 0,61. Uppgiften är att mot denna bakgrund ta ställning till vilka antaganden om behovet av skattehöjningar som ska göras. Därvid bör beaktas att diesel används för både personbilar och för lastbilar. Mot bakgrund av dessa varierande uppgifter om internaliseringsgrad antas att energiskatten på diesel höjs med 25 procent.

Resultaten av beräkningarna påverkas uppenbarligen av hur stor del av personbilstrafiken som använder respektive typ av bränsle. Tabell B2 anger denna fördelning.³² Betydelsen av en högre skatt på diesel kommer uppenbarligen att öka till följd av att andelen personbilar med detta drivmedel ökar över tid. När detta skrivs har konsekvenserna av 'dieselgate' fått till konsekvens att övergången från bensin till diesel blivit omvänd. För att bedöma konsekvenserna av en sådan förändring prövas i känslighetsanalys en halverad takt på överflyttningen, dvs. att andelen dieselfordon år 2020 är 54 procent och 57 procent år 2030. En obekant aspekt är vad som kommer att ske med inblandningen av biodrivmedel; ju högre inblandning, desto lägre grad av utsläpp men samtidigt desto mindre betydelse av skatt på koldioxid.

Tabell B2. Trafikarbetsfördelning mellan olika drivmedel personbil. Källa: Trafikverket (2017) bilaga 6.

	2016	2020	2030
Bensin	0,51	0,41	0,35
Diesel	0,49	0,59	0,65

Jämförelseår: Syftet med analysen är att belysa konsekvenserna av en skattehöjning. En sådan förändring ska ses i ljuset av att utsläppen år 2010 var cirka 20 miljoner ton, och år 2016 cirka 17 miljoner ton koldioxid [jfr. Figur 1]. Rapporten skrivs andra halvåret 2018 och det kan därför kännas naturligt att tänka sig en skattehöjning som genomförs i början av 2019. Men Trafikverkets prognos (tabell B1) för trafikutvecklingen använder 2014 som utgångspunkt vilket innebär att de senaste årens snabba förändringar av sammansättningen av bränslen och de utsläpp som sker sannolikt inte fångats upp i prognosen. För att hantera denna utmaning studeras två olika scenarier för att bedöma konsekvenserna av en högre skatt; de numeriska konsekvenserna av respektive fall framgår av tabell B3:

- (a) Huvudalternativet är att skatten höjs med 25 procent i början av 2014. Effekterna för trafikarbetet utgår från Trafikverkets prognoser som redovisades i tabell B1.

³² I beräkningarna antas att den ökade användningen av dieselfordon sker linjärt mellan dessa år.

- (b) Känslighetsanalysen görs under antagande att skatthöjningen sker i början av 2018. Eftersom de senaste uppgifterna om faktisk trafik avser år 2017 är det inte möjligt att belysa de förändringar som sker under 2018. Trafiken antas därefter följa samma procentuella årliga ökning som redovisats i Trafikverkets prognos.³³

Tabell B3. Trafikarbetet på svenska vägar, miljoner fordonskilometer. Källa: Trafikanalys (2017).

År	Personbil	Lastbilar				Totalt lastbil
		≤3,5 ton	>3.5t - ≤16 ton	>16t - ≤26 ton	>26 ton	
		totalvikt	totalvikt	totalvikt	totalvikt	
2014	64 527	8 396	355	995	3 313	13 060
2015	65 821	8 569	357	938	3 387	13 252
2016	67 355	8 830	342	906	3 574	13 653
2017	68 251	9 089	332	867	3 713	14 001

Förändring av prisnivå: Så långt har diskussionen resulterat i att skatten på diesel höjs med 25 procent och att skatten på bensin i en känslighetsanalys minskar med 22 procent. Tabell B4 och B5 redovisar uttaget av skatter och försäljningspris för bensin respektive diesel under de senaste åren; dessa uppgifter behövs för att precisera prisnivån innan skatten höjs.

Tabell B4. Drivmedelspriser och skatt per liter bensin 2014–2017. Källa: Svenska Petroleum- och Biodrivmedelsinstitutet (priser) och uppgifter från Bil Sweden (energi- och CO2-skatt).³⁴

	Försäljningspris	Varav punktskatt				Varav moms
		Energiskatt	CO2-skatt	(Summa)	Faktisk punktskatt	
2017	14,13	3,88	2,62	(6,50)	6,20	2,83
2016	13,20	3,72	2,59	(6,31)	6,04	2,64
2015	13,36	3,25	2,6	(5,85)	5,58	2,67
2014	14,33	3,13	2,50	(5,63)	5,37	2,87

Not: Uppgifterna om energi- och CO2-skatt avser den skattesats som Skatteverket fastställer på uppdrag av riksdagen. Skatten vid försäljningen påverkas emellertid av inblandningen av biodrivmedel med lägre skattesats.

³³ En jämförelse mellan tabell B1 och tabell B3 pekar på en stor nivåskillnad mellan uppgifterna om total lastbilstrafik. Sannolikt beror detta på att en betydande andel av de lättaste lastbilarna använder bensin. I känslighetsanalysen kalibreras siffrorna så att det totala antalet lastbilskilometrar år 2014 är i samma storleksordning som i Trafikverkets prognos.

³⁴ <http://spbi.se/statistik/priser/>

Tabell B5. Drivmedelspriser och skatt per liter diesel 2014–2017. Källa: Svenska Petroleum- och Biodrivmedelsinstitutet (priser) och uppgifter från Bil Sweden (energi- och CO2-skatt).

	Försäljningspris	Varav punktskatt				Varav moms
		Energiskatt	CO2-skatt	(Summa)	Faktisk punktskatt	
2017	12,05	2,49	3,24	(5,73)	4,49	2,41
2016	11,86	2,35	3,2	(5,55)	5,39	2,37
2015	11,83	1,83	3,22	(5,05)	4,88	2,37
2014	12,93	3,13	2,50	(5,63)	4,62	2,59

Not: Uppgifterna om energi- och CO2-skatt avser den skattesats som Skatteverket fastställer på uppdrag av riksdagen. Skatten vid försäljningen påverkas emellertid av inblandningen av biodrivmedel med lägre skattesats. Detta förklarar också varför den faktiska skattesatsen (näst sista kolumnen) är lägre än den nominella (kolumnen med parentes).

Punktskatten på bensen i form av en koldioxid- och en energiskatt var 2014 5,37 kronor per liter. En anpassning neråt av skatten med 22 procent (i känslighetstestet) skulle innebära att de externa kostnaderna är internaliserade till 100 procent. Detta innebär en skattesänkning med $(0,22 * 5,37 =)$ 1,18 per liter. Eftersom momsen tas ut på priset från leverantör plus punktskatt blir sänkningen ytterligare 25 procent, dvs. 1,48 och priset vid pump $(14,33 - 1,48 =)$ 12,85. Det betyder att priset vid pump minskar med 10,3 procent. Motsvarande procentuella förändring av den pris som konsumenterna betalar framgår av tabell B6.

Tabell B6. Effekten av förändrad punktskatt (inklusive höjt uttag av moms) på drivmedelspris vid pump: - 22 procent på bensen + 25 procent på diesel.

		Förändrad punktskatt	Inklusive moms	Nytt pris vid pump	Förändring, procent
Bensen	2014	-1,18	-1,48	12,85	-10,3
	2017	-1,55	-1,94	12,19	-14,2
Diesel	2014	1,16	1,45	14,38	11,2
	2017	1,12	1,40	13,45	11,6

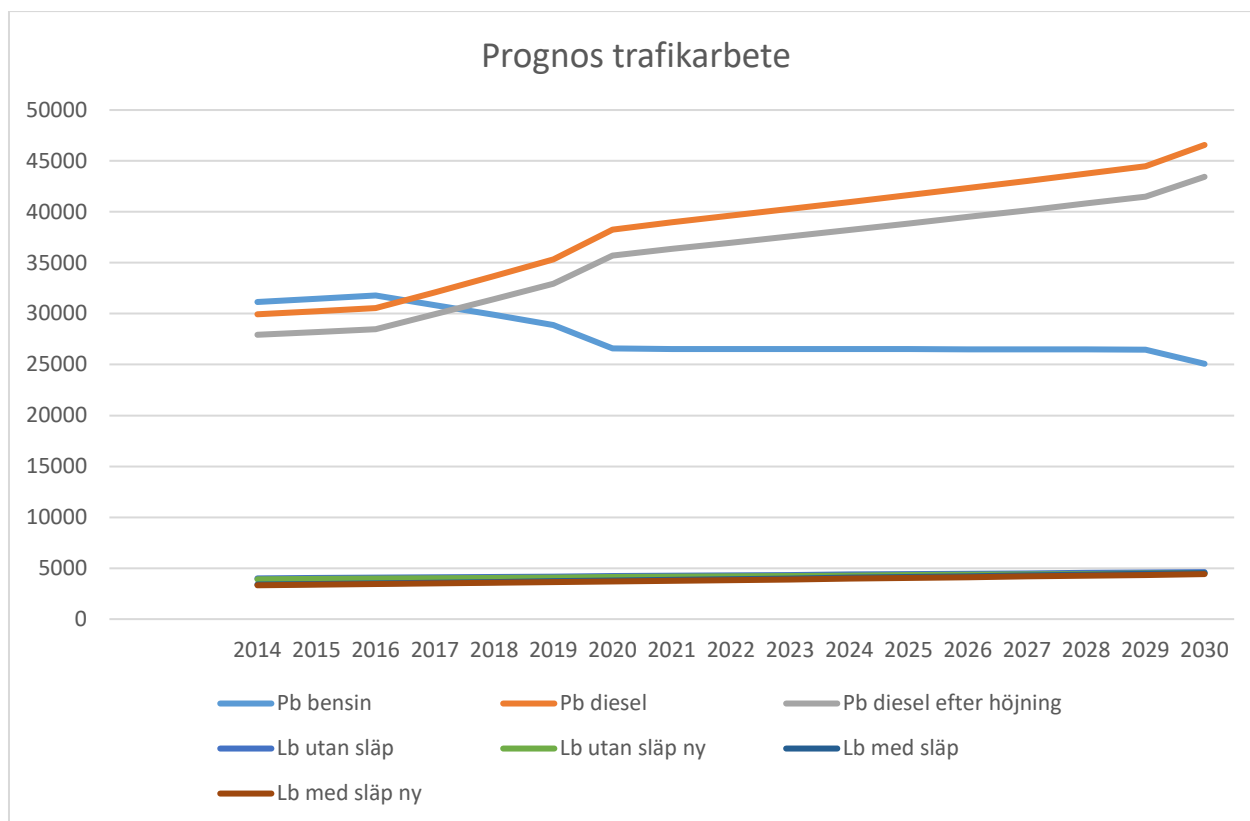
Elasticitet: Med stöd av beräkningen i tabell B6 av den procentuella prisförändringen är det möjligt att använda uppgifter om priselasticitet för att bedöma konsekvenserna av prishöjningen för mängden trafik på de svenska vägarna. Effekterna av en (permanent och real) prishöjning sker inte momentant, och man brukar normalt göra en åtskillnad mellan priskänsligheten på lång och kort sikt. Huvudintresset för analysen riktas mot utsläppen år 2030, och fram till den tidpunkten kommer beteendet, dvs. trafikmängden, att ha anpassat sig till den nya prisnivån. För att förenkla beräkningarna antas därför att effekterna materialiseras momentant. Om intresset låg på mängden utsläpp under hela perioden till 2030 skulle detta överskatta besparingen.

En vanlig uppfattning är att den tunga trafiken har en lägre priskänslighet än personbilstrafiken. Tills vidare antas lastbilar ha en elasticitet på 0,2 och personbilar (bensen och diesel) på 0,6. Skatten på diesel höjs med 25 procent vilket innebär en prishöjning vid pump med 11,2 procent. Trafikarbetet

med lätta och tunga lastbilar minskar med $(0,2 \cdot 11,2 =) 2,24$ procent³⁵ och för personbil med $(0,6 \cdot 11,2 =) 6,72$ procent.

Figur B2 illustrerar effekten för mängden trafik av denna förändring. Där framgår att personbilstrafik med bensinfordon – där ingen skatteförändring sker i detta scenario – minskar över tid. Detta förklaras av en successivt ökad användning av dieselfordon i enlighet med den bedömning som redovisades i tabell B2. Den höjda skatten på personbilar som använder diesel får uppenbarligen genomslag på mängden sådan trafik medan prishöjningens effekter för den tunga trafiken är för liten för att framträda i denna figur.

Figur B1. Prognos för trafikarbetsutvecklingen för personbilar (bensin), samt för personbilar (diesel) och lastbilar utan och med släp, dels för ett nollalternativ, dels för en höjd dieselskatt.



Figur B2. Prognos för trafikarbetsutvecklingen för personbilar (bensin), samt för personbilar (diesel) och lastbilar utan och med släp, dels för ett nollalternativ, dels för en höjd dieselskatt.

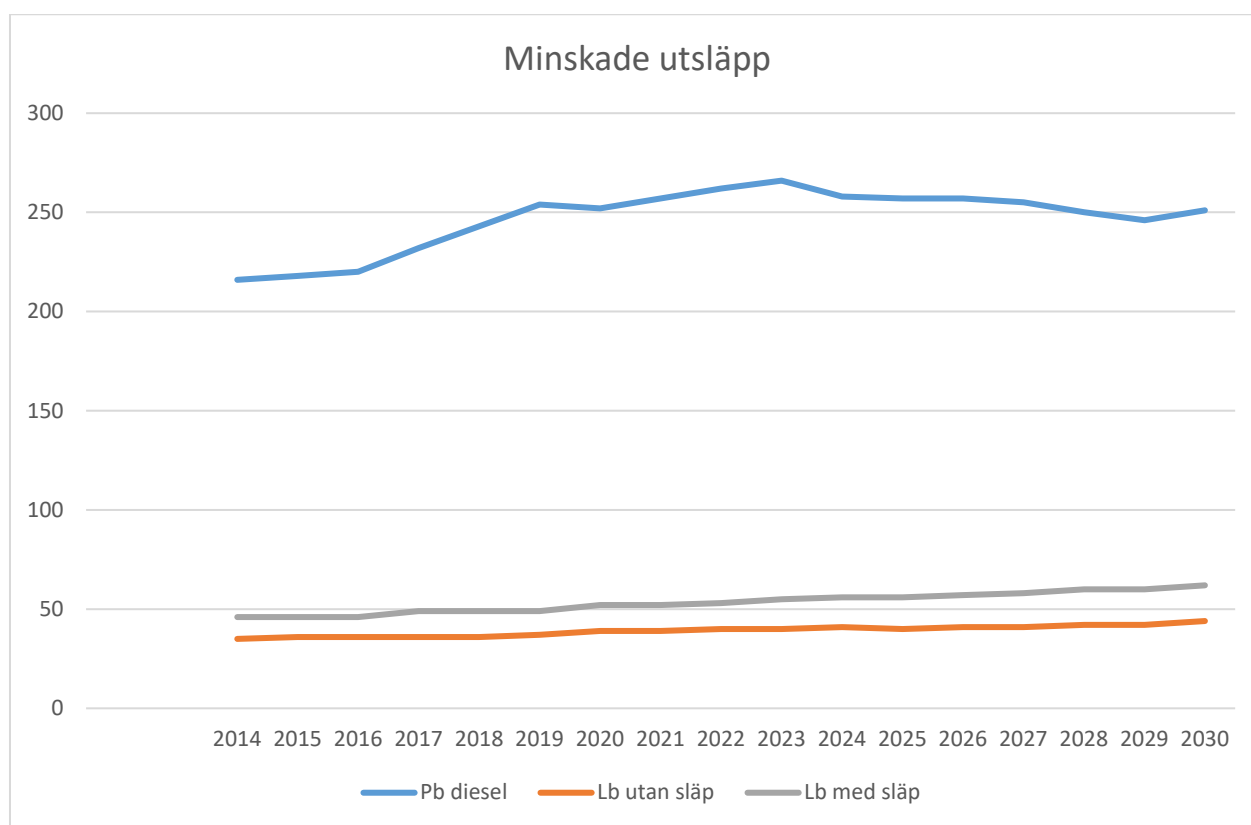
Effekten på utsläppen av koldioxid: Syftet med en skattehöjning är inte att minska trafiken utan att minska mängden utsläppen av koldioxid. Trafikverket (2017) innehåller den typ av underlagsinformation som behövs för att bedöma denna effekt, nämligen hur stora de specifika utsläppen av koldioxid är per körd kilometer under perioden. Dessa uppgifter återges i tabell B7.

³⁵ Den tidigare diskussionen pekade på att internaliseringsgraden skiljer sig åt mellan fordon med olika vikt. Det är emellertid inte möjligt att differentiera skatteuttaget för att hantera vilken typ av fordon som använder diesel, något som vore möjligt om man införde en km-skatt.

Tabell B7. Utsläpp av CO₂, kilo per kilometer. Källa: Trafikverket (2017) bilaga 6.³⁶

	2016	2020	2030
Personbil bensin	0,18	0,17	0,13
Personbil diesel	0,12	0,11	0,09
Lastbil utan släp	0,44	0,46	0,47
Lastbil med släp	0,67	0,68	0,68

Figur B3 illustrerar slutresultaten av beräkningarna för huvudscenariot. Sammantaget resulterar en 25 procent högre punktskatt på diesel i minskade utsläpp med 6,7 procent för personbilar och med 2,2 procent för den tunga trafiken. År 2030 kommer skatthöjningen att innebära koldioxidutsläpp som är 400 000 ton lägre än om skatten inte hade införts. Detta kan jämföras med målet om max 6 000 000 ton utsläpp från inrikes transporter detta år.



Figur B2. Minskade utsläpp till följd av högre dieselskatt. 1000 ton koldioxid

Alternativa scenarier

Resultaten av huvudscenariot har skrivits in i tabell B8. Den första känslighetstesten avser en heltäckande implementering av marginalkostnadsprissättning, dvs. att *skatten på bensin sänks*. Som framgår av samma tabell kommer detta att öka användningen av bensinfordon och därmed också utsläppen av koldioxid. Nettoeffekten är på grund av höjningen av priset på diesel fortfarande positiv, dvs. marginalkostnadsprissättning innebär sammantaget att utsläppen minskar.

³⁶ Också i dessa beräkningar lineariseras minskningen mellan de i tabellen angivna åren.

I en andra känslighetsanalys görs en bedömning av vad som hade hänt om skatthöjningen genomförts i januari 2018 i stället för i januari 2014. Skillnaden består i den faktiska trafikutvecklingen mellan dessa tidpunkter. Som framgår av tabell B1 och tabell B3 kategoriserar Trafikverket den tunga trafiken på ett annat sätt i sina prognoser än i Trafikanalys redovisning av faktiskt trafikarbete. Medan personbilstrafik och tung lastbil med släp någorlunda stämmer överens mellan tabellerna är det inte uppenbart hur man ska hantera kategorin 'tung lastbil utan släp'. För att begränsa risken för felaktiga slutsatser används prognossiffran 4 000 miljoner fordonskilometer för denna kategori för år 2014 samtidigt som denna räknas upp till 2017 med den procentuella förändringen för samtliga tre kategorier, dvs. både lätta lastbilar och två kategorier tyngre fordon. Resultaten av denna justering framgår av tabell B9.

Höjningen av priset på diesel vid pump är 11,6 procent när skatthöjningen implementeras i januari 2018 (jfr tabell B6). Som framgår av tabell B8 kommer högre trafikarbetsiffror att öka besparingen med något mer än 10 procent.

Tabell B8 innehåller också en känslighetstest av annorlunda elasticiteter, närmare bestämt att efterfrågan är mera känslig för prisförändringar än i den huvudscenario som använts. För personbilar antas priskänsligheten vara 0,8 i stället för 0,6 medan den tunga trafiken antas ha en elasticitet på 0,3 i stället för 0,2. Med högre priskänslighet kommer också minskningen av trafikarbetet att vara större och därmed också minskningen av utsläpp, och totalt ökar utsläppsminskningen från 400 000 till 550 000 ton koldioxid, dvs. med 37,5 procent.

Tabell B8. Utsläppsförändring år 2030 vid olika beräkningsscenarier: 1000-tal ton koldioxid.

	Huvudscenario	Sänkt skatt på bensin	Skatthöjning 2018 istället för 2014	Högre elasticitet (-0,8 resp. -0,3)	Lägre andel personbil diesel	1 krona högre skatt på CO ₂
Personbil, bensin	0	229	0	0	0	-391
Personbil, diesel	-281	-281	-316	-375	-247	-704
Lastbil utan släp	-49	-49	-51	-73	-49	-122
Lastbil med släp	-69	-69	-74	-104	-69	-172
Summa	-399	-170	-441	-552	-365	-1 389

Tabell B9: Faktiskt trafikarbete konstruerat från tabell B1 och tabell B3. Miljoner fordonskilometer.

	Personbil	Tung lastbil	
		Utan släp	Med släp
2014	64 527	4000	3 313
2015	65 821	4048	3 387
2016	67 355	4136	3 574
2017	68 251	4222	3 713

Trafikverkets prognos baseras på en betydande övergång från personbilar som körs på bensin till diesel. Denna övergång har avstannat. Om man, som tidigare behandlats, i stället antar att andelen dieselfordon år 2020 är 54 i stället för 59 procent och 57 i stället för 65 procent år 2030 framgår av tabell B8 hur mycket mindre besparingen av koldioxidutsläpp då blir.

Skatten på koldioxid är uppenbarligen av stor betydelse för att minska utsläppen. Som ett sista steg i beräkningarna prövas därför vilka konsekvenser skulle bli om skatten ökar med en krona och är 2,14 i stället för 1,14 startåret för beräkningarna, dvs. 2014. Eftersom 1 liter bensin (diesel) innehåller 2,3 (2,8) kilo koldioxid blir höjningen inklusive moms ($1 \cdot 2,3 \cdot 1,25 =$) 2,87 för bensin och ($1 \cdot 2,8 \cdot 1,25 =$) 3,59 kronor per liter diesel.

Tabell B4 och B5 angav priset vid pump för bensin respektive diesel till 14,33 och 12,93 vilket innebär en höjning med ($2,87/14,33 =$) 20 respektive ($3,59/12,93 =$) 28 procent.

Bilaga 3 Tåglägesavgift i förhållande till kostnader för buller och olycksrisk

Tabell a redovisar några för beräkningarna viktiga parametrar för Dalabanan mellan Mora och Stockholm. Där framgår exempelvis att den första bandelen, nr. 331 mellan Mora och Repbäcken norr om Borlänge är 97 kilometer lång, att något mer än 8 500 tåg passerar per år och att det finns 96 plankorsningar (dvs en per kilometer) på sträckan. Sträckan Repbäcken – Borlänge är 7 km lång och det passerar nästan 11 000 tåg per år; skillnaden beror på de godståg som ansluter till och från Västerdalbanan i Repbäcken. Detta är exempel på förhållanden som påverkar den beräknade olycksrisken.

Tabell a. Dalabanan Mora – Stockholm.

	Antal tågpassager per år	Sträcka, km	Antal plankorsningar
331 Mrä-Rbä	8576	97	96
306 Rbä-Blg	10832	7	7
333 Blg-Avky	12528	65	39
441 Avky-SI	10142	33	7
431 SI-Una	8798	60	24
429 Una-U	7971	2	6
430 U-Mr	59849	29	3
433 Mr-Udl	134326	30	3
(401 Udl-Äs)	174550	17	2

Tabell b visar hur marginalkostnaden för en viss typ av godståg på den aktuella sträckan beräknats. Där framgår att de olägenheter i form av olycksrisker och buller som tåget förorsakar motsvarar en kostnad om 6 225 kronor. Längst till höger framgår att detta tåg betalar en banavgift som är något lägre än 1000 kr. Noterbart är också att marginalkostnaden för buller varierar kraftigt mellan olika bandelar. I synnerhet genom Stockholm, men även genom Uppsala, norra Storstockholm och Borlänge, är bullerkostnaden mycket hög. Det beror på ett tydligt samband mellan kostnaden för buller och antalet exponerade individer. Ju mer tätbebyggd tätort, desto större blir bullerkostnaden, allt annat lika. Å andra sidan, ett tåg som passerar mycket befolkningsgläsa områden ger upphov till en bullerkostnad som ligger nära noll.

Tabell b. Marginalkostnaden för buller och olyckor på Dalabanan; kostnader för 500 meter långt godståg med RC-lok.

		Bandel		Olycks- risk	Buller	Summa kostnad	Ban- avgift
		Nummer	Längd, km	Kronor/km			
L	Mora-Repbäcken	331	97,2	1,46	3,7	502	49
L	Repbäcken-Borlänge	306	7,3	0,88	32,03	240	4
M	Borlänge- Avesta/Krylbo	333	64,9	0,6	5,67	407	149
M	Avesta/Krylbo-Sala	441	32,6	0,18	3,32	114	75
M	Sala-Uppsala N	431	59,8	0,47	4,44	294	138
M	Uppsala N-Uppsala	429	2,4	3,41	39,46	103	6
H	Uppsala-Märsta	430	29	0,05	18,35	534	218
H	Märsta-Ulriksdal	433	29,7	0,04	46,74	1389	223
H	(Ulriksdal-Ålvsjö)	401	16,9	0,09	156,24	2642	127
			339,8			6225	989

Tabell c redovisar kostnad och banavgift för detta och ytterligare tre typer av tåg. Som framgår av tabellen är det ur bullerhänseende en stor nytta med att byta ut de traditionella gjutjärnsbromsarna på godståg till så kallade k-blocksbromsar. Detta medför förstås en kostnad för operatören, men även en möjlig risk för andra negativa effekter eftersom det finns indikationer på att k-blocksbromsar inte har lika stor bromsverkan i vårt bistra nordiska vinterklimat. Detta illustrerar med tydlighet att inte enbart bullernytta bör utvärderas utan en fullständig samhällsekonomisk analys är att föredra.

Tabell c. Olycks- och bullerkostnad i förhållande till banavgifter för tågkilometer för fyra typer av tåg på Dalabanan.

	Summa kostnad	Summa banavgift
Godståg m RC-lok (500 m)	6225	989
Godståg m RC-lok och med k-blocksbromsar (500 m)	1178	989
Resandetåg med RC-lok (230 m)	3619	989
X52 (54 m)	455	989

VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut, är ett oberoende och internationellt framstående forskningsinstitut inom transportsektorn. Huvuduppgiften är att bedriva forskning och utveckling kring infrastruktur, trafik och transporter. Kvalitetssystemet och miljöledningssystemet är ISO-certifierat enligt ISO 9001 respektive 14001. Vissa provningsmetoder är dessutom ackrediterade av Swedac. VTI har omkring 200 medarbetare och finns i Linköping (huvudkontor), Stockholm, Göteborg, Borlänge och Lund.

The Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI), is an independent and internationally prominent research institute in the transport sector. Its principal task is to conduct research and development related to infrastructure, traffic and transport. The institute holds the quality management systems certificate ISO 9001 and the environmental management systems certificate ISO 14001. Some of its test methods are also certified by Swedac. VTI has about 200 employees and is located in Linköping (head office), Stockholm, Gothenburg, Borlänge and Lund.

HEAD OFFICE
LINKÖPING
SE-581 95 LINKÖPING
PHONE +46 (0)13-20 40 00

STOCKHOLM
Box 55685
SE-102 15 STOCKHOLM
PHONE +46 (0)8-555 770 20

GOTHENBURG
Box 8072
SE-402 78 GOTHENBURG
PHONE +46 (0)31-750 26 00

BORLÄNGE
Box 920
SE-781 29 BORLÄNGE
PHONE +46 (0)243-44 68 60

LUND
Medicon Village AB
SE-223 81 LUND
PHONE +46 (0)46-540 75 00

