

**Transportsektorns samhälls-
ekonomiska kostnader för 2021** **Rapport
2022:8**

**Transportsektorns samhälls-
ekonomiska kostnader för 2021** **Rapport
2022:8**

Trafikanalys

Adress: Rosenlundsgatan 54
118 63 Stockholm

Telefon: 010 414 42 00

Fax: 010 414 42 20

E-post: trafikanalys@trafa.se

Webbadress: www.trafa.se

Ansvarig utgivare: Mattias Viklund

Datum: 2022-03-31

Förord

Föreliggande rapport utgör den årliga avrapporteringen av transportsektorns samhällsekonomiska kostnader relativt skatte- och avgiftsuttag inom olika delar av den svenska och europeiska transportsektorn.

Rapporten har utarbetats av Anders Ljungberg som även varit projektledare. Fredrik Brandt har uppdaterat EU-avsnittet. Avdelningschef Gunnar Eriksson har också deltagit i arbetet. Rapporten baseras dessutom på underlag som tagits fram av WSP, IVL och Magnus Nilsson Produktion.

Stockholm i mars 2022

Mattias Viklund
Generaldirektör

Innehåll

Sammanfattning	5
1 Bakgrund	9
1.1 Uppdraget och disposition av rapporten	9
1.2 Internalisering och effektivitet.....	9
1.3 Principer för prissättning i Sverige	11
1.4 Avgifter på EU-nivå	11
1.5 Kostnad för koldioxid i Trafikanalys internaliseringsberäkningar	17
2 Kostnader, skatter och avgifter samt internalisering	21
2.1 Vad påverkar trafikens marginalkostnader?.....	21
2.2 Marginalkostnader.....	23
2.3 Skatter och avgifter	29
2.4 Internalisering av trafikens externa kostnader	32
2.5 Trängsel, knapphet och kapacitetsbrist.....	35
3 Trafikens externa kostnader 2010–2020 – en tillbakablick	39
3.1 Vägtrafik	39
3.2 Järnvägstrafik.....	41
3.3 Sjöfart.....	43
3.4 Luftfart.....	45
4 Trafikens externa kostnader 2045	47
4.1 Två scenarier	47
4.2 Vägtrafik	48
4.3 Järnvägstrafik.....	53
4.4 Sjöfart.....	56
4.5 Luftfart.....	59
4.6 Sammantagna reflektioner	61
5 Internalisering av godstransporter i ett europeiskt perspektiv	65
5.1 Relativt sett låg internalisering i Sverige	66
5.2 Mycket låg internalisering för sjöfart	68
6 Utvecklingsbehov	69
6.1 Väg och järnväg	69
6.2 Sjöfart och luftfart.....	69
Referenser	71

Sammanfattning

Trafikanalys har regeringens uppdrag att årligen rapportera analyser av transportsektorns samhällsekonomiska kostnader i relation till skatte- och avgiftsuttag. I analysen inkluderas kortsiktiga samhällsekonomiska marginalkostnader för trafikens externa effekter och transportpolitiskt motiverade rörliga skatter och avgifter för respektive trafikslag.

I tabell 1 och 2 presenteras några resultat vad gäller internaliseringsgrad och icke-internaliserad extern kostnad. Kostnaden för koldioxid har i dessa beräkningar bestämts till 3,85 kronor per kg och planeras att under de kommande åren öka linjärt till 7 kronor per kg 2030. Sedan föregående år har kostnaden för koldioxid i våra internaliseringsberäkningar ökat med 35 öre, dvs med 10 procent. För vägtrafiken har också nya uppdaterade emissionsfaktorer tagits fram.

Tabell 1. Några resultat – icke-internaliserad kostnad i kronor per personkilometer samt internaliseringsgrad inom parentes. Prisnivå 2021 och 2021 års kostnader, skatter och avgifter.

<i>Kronor per personkm</i>	<i>Landsbygd</i>	<i>Tätort</i>
Bil, bensin	0,11 (76 %)	0,74 (33 %)
Bil, diesel	0,14 (62 %)	0,77 (23 %)
Bil, el	-0,02 (160 %)	0,59 (8 %)
Buss, HVO	0,11 (0 %)	0,36 (0 %)
Persontåg	0,04 (62 %)	0,02 (85 %)
Flygtrafik	-0,05 (121 %) (0,47 (39 %))*	

* Utan beaktande av att flyget inkluderas i EU:s handel med utsläppsrätter (EU ETS). Beräkningarna beaktar flygets s.k. höghöjdseffekter.

Tabell 2. Några resultat – icke-internaliserad kostnad i kronor per tonkilometer samt internaliseringsgrad inom parentes. Prisnivå 2021 och 2021 års kostnader, skatter och avgifter.

<i>Kronor per tonkm</i>	<i>Landsbygd</i>	<i>Tätort</i>
Lätt lastbil, diesel	0,22 (63 %)	1,49 (19 %)
Tung lastbil utan släp, diesel	0,49 (40 %)	1,25 (21 %)
Tung lastbil med släp, diesel	0,15 (40 %)	0,35 (24 %)
Godståg	0,03 (47 %)	0,04 (41 %)
Sjöfart (gods)	0,15 (26 %)	

Personbilstrafik

För personbilstrafik skiljer sig internaliseringsgraden mellan bensin-, diesel- respektive eldrivna bilar. Som framgår av tabell 1 beräknas internaliseringsgraden på landsbygd till drygt 60 respektive 76 procent för diesel- respektive bensinbil. För elbil täcker elskatten elbilens låga nivå på externa kostnader i landsbygdstrafik. I tätort är all biltrafik, oavsett drivmedel, däremot underinternaliserad. Det är framför allt externa kostnader för olyckor och slitagepartiklar som är stora, liksom kostnad för koldioxid för de fossildrivna bilarna. Internaliseringsgraden ligger i spannet 8 till drygt 33 procent, där elbilen ligger lägst eftersom elskatten är låg.

Icke-internaliserad extern kostnad för biltrafik i tätort ligger för bensinbil på 0,74 kronor per personkilometer, för diesebil på 0,77 kronor per personkilometer och för elbil på 0,59 kronor per personkilometer.

Kollektivtrafik och flyg

Persontrafik på järnväg i de stora stråken är inte riktigt internaliserad. I tågsläp bas, vilket kan motsvara det mindre trafikerade järnvägsnätet, är internaliseringsgraden drygt 60 procent.

Den återstående icke-internaliserade externa kostnaden för tåg ligger i genomsnitt på 0,03 kronor per personkilometer, och varierar mellan 0,02 kronor per personkilometer i tågsläp hög och 0,06 kronor per personkilometer i tågsläp bas vid passage av tätort. Persontrafik med buss betalar i mindre utsträckning för sina samhällsekonomiska kostnader än tåg. Bussar som drivs med höginblandat biobränsle (t.ex. HVO) är undantagna från energi- och koldioxidskatt och har därför 0 procent i internaliseringsgrad. De externa kostnaderna, kring 0,11 kronor per personkilometer i landsbygdstrafik, utgör därmed också icke-internaliserad extern kostnad för HVO-buss.

Under antagandet att EU:s utsläppshandelssystem (EU ETS) internaliserar kostnaden för koldioxid blir det nationella flyget överinternaliserat, som redovisas i tabell 1. Om det antas att EU ETS däremot *inte* internaliserar kostnaden för luftfartens koldioxidutsläpp blir resultatet underinternalisering, då knappt 40 procent av flygets externa kostnader betalas.

Internationella flygningar utanför EU betalar i mycket liten utsträckning för de externa kostnader de orsakar oavsett koldioxidvärdering. Eftersom flyg utanför EU inte inkluderas i EU:s utsläppshandel är de icke internaliserade externa kostnaderna för sådana flygningar mycket stora.

Cykel och gång

För cykel- och gångtrafik är externa effekter inte studerade i samma utsträckning som för övriga trafikslag. Särskilt gäller det effekter för fotgängare. Vissa studier redovisar att den positiva externa hälsoeffekten kan vara större än den externa olyckskostnaden för cykeltrafik. Det finns dock osäkerheter kopplat till hur stor andel som är intern respektive extern och extern olyckskostnad är högst sannolikt också beroende på trafiksituation.

Godstransporter

Som framgår av tabell 2 har godstransporter med tung lastbil utan släp höga beräknade icke-internaliserade kostnader om 1,25 kronor per tonkilometer i tätort, vilket motsvarar nästan 4,90 kronor per fordonskilometer. På landsbygden betalar lastbil utan släp inte heller för de

externa kostnader de orsakar och internaliseringsgraden är 40 procent. Tung lastbil med släp har på landsbygden likaså en internaliseringsgrad om 40 procent och en icke-internaliserad kostnad om 0,15 kronor per tonkilometer. 15 öre per tonkilometer motsvarar för denna lastbilskombination nästan 3 kronor per kilometer.

Godstransporter på järnväg har avsevärt lägre icke-internaliserad kostnad (0,03) än både lastbils- (0,15) och sjöfartstransporter (0,15). Den höga kostnaden för sjöfarten är en konsekvens av bränsleförbrukning som medför stora externa kostnader för framför allt emissioner av koldioxid.

Det kan också konstateras att lastbil med släp på landsbygd genererar icke-internaliserade kostnader på samma nivå som för sjöfart, men för lastbil utgör den externa kostnaden för koldioxid en mindre andel (56 procent) än för sjöfart (86 procent). Det ska dock poängteras att det finns en stor spridning i internaliseringsgrad för sjöfart beroende på fartygstyp och rutt, klimateffektens andel ligger däremot på samma nivå.

Sett till internaliseringsgrad ligger järnvägsgods på mellan 40 och drygt 50 procent, gods med tung lastbil på landsväg har en internaliseringsgrad om 40 procent och sjöfart i genomsnitt 26 procent, med en stor spridning därunder som nämnts. En internaliseringsgrad på 40 till 50 procent innebär att järnvägsgods betalar hälften eller något mindre än de externa kostnader det orsakar. En internaliseringsgrad om 26 procent för sjöfart betyder att sjöfarten i genomsnitt skulle behöva betala nästan 4 gånger mer för att täcka de externa kostnader dessa frakter genererar.

I ett över flera år studerat godsstråk mellan Narvik i Norge och Neapel i Italien, framkommer att internaliseringsgraden både på väg och järnväg under 2012 såväl som 2021 var lägre i Sverige än i övriga länder i stråket. Det framgår också att internaliserande skatter och avgifter ökat över tid i alla länder men mindre på vägsidan i Tyskland och Österrike i det studerade stråket. Väg- och järnvägsalternativen i godsstråket är i genomsnitt internaliserade (baserat på EU:s värdering av koldioxid om en dryg krona), men sjöfartsalternativet är däremot kraftigt underinternaliserat. Bilden är densamma i ett annat studerat godsstråk mellan Oslo och Rotterdam.

Externa effekter 2045

I det huvudscenari som studerats minskar transportsektorns kostnader för externa effekter. Det gäller framför allt de externa kostnaderna för utsläpp av koldioxid, framför allt för vägtrafiken. Huvudscenariot representerar en positiv syn på utvecklingen, där styrmedel gör skillnad och ny teknik appliceras. Det sker förbättringar också inom andra områden. I det alternativa scenariot minskar utsläppen inom transportsektorn inte fullt lika mycket. Alternativscenariot utgår överlag från en långsammare utveckling med färre nya styrmedel och svagare implementering av teknik. Människors värdering av hälsa ökar med ökad inkomst. Trots ökad inkomst och därmed ökade värderingar, antas den tekniska utvecklingen och styrmedel som påskyndar utvecklingen i de flesta fall vara starkare. Nettoeffekten på flera marginalkostnader blir generellt sett en minskning. Några marginalkostnader ökar dock, mestadels för vägtrafiken då vi inte antar att det finns en lika starkt styrande avståndsbaserad vägskatt som i huvudscenariot.

I ett enkelt räkneexempel åskådliggörs hur trafikens externa effekter kan komma att se ut 2045 uttryckt i 2021 års prisnivå. Med externa effekter på den nivå vi landar i skulle exempelvis lastbil med släp i landsbygdstrafik behöva betala 2 kronor per kilometer för att täcka de externa effekter som uppstår. Befintlig elskatt räcker inte för att täcka dessa kostnader. I

tätortstrafik skulle motsvarande kilometerkostnad vara nästan 6 kronor, och då är inte trängselkostnad som också kan behövas beaktad. Lastbil utan släp i tätort orsakar enligt dessa beräkningar en kilometerkostnad om 3,50 kronor, plus kostnad för trängsel.

Även godståg på järnväg kommer fortsatt behöva betala mer än vad de i dag betalar i banavgifter för att internalisera sina externa effekter 2045. Godstransporter med sjöfart förväntas vara rejält underinternaliserade också år 2045.

Vad gäller persontrafik, förväntas en fossilfri buss i tätortstrafik ha externa kostnader om 2 kronor per kilometer och 1 krona per kilometer i landsbygdstrafik som inte täcks av någon bränsleskatt. För personbilar landar den externa kostnaden per fordonskilometer 2045 i tätort på en sammantagen kostnad om 60 öre per kilometer exklusive den kostnad för trängsel som också kan förväntas. I landsbygdstrafik, däremot, blir kilometerkostnaden för externa effekter låg (6 öre per kilometer) och täcks med dagens elskatt som därmed skulle internalisera dessa externa effekter.

Utvecklingsbehov

Kunskap om externa effekter och internalisering behövs för att uppnå högre måluppfyllelse givet våra begränsade resurser. Att effektiv prissättning av transportsystemet framöver kan bli än viktigare behöver tydliggöras och diskuteras mer. Externa effekter för icke fossildrivna fordon behöver fortsättningsvis studeras närmare.

Trängsel på väg och kapacitetsbrist på järnväg inkluderas inte i beräknade kostnader i dag. Att fortsatt följa var och i vilken utsträckning trängsel/kapacitetsbrist på väg och järnväg i Sverige är ett problem eller inte är därför viktigt. Trängsel i vägnätet i och kring storstäder kan förväntas uppstå i framtiden i och med mer trafik till följd av automatisering, teknikutveckling, elfordon och lägre körkostnader. Trängsel och kapacitetsbrist kan hanteras med olika åtgärder, vilket närmare behöver studeras.

I dagsläget är analysen kring sjöfartens internaliseringsgrad på en mer övergripande och internationell nivå och är därmed inte direkt jämförbar med övriga trafikslag som berör nationella resor. Det finns behov av att genomföra fler beräkningar på fartygsnivå och för nationella transporter med sjöfart. Externa effekter i form av erosion och eventuella miljöeffekter i vatten av sjöfart kan finnas och behöver framöver studeras närmare.

1 Bakgrund

1.1 Uppdraget och disposition av rapporten

I Trafikanalys instruktion anges att myndigheten ska ansvara för analyser av transportsektorns samhällsekonomiska kostnader i relation till skatte- och avgiftsuttag inom olika delar av den svenska och europeiska transportsektorn. Enligt instruktionen ska myndigheten senast den 31 mars varje år till regeringen lämna en rapport över analyser inom ramen för detta uppdrag.¹

Metodmässigt baseras analysen och sammanställningen i huvudsak på befintlig kunskap, där kunskapsunderlag som VTI tidigare tagit fram i ett antal regeringsuppdrag utgör en grund.² Härtill har egna analyser baserat på nya data genomförts där marginalkostnader saknats, varit bristfälliga eller i behov av uppdatering. Aktuella skatter och avgifter för de olika trafikslagen gällande 2021 har tagits fram och bearbetats för att gälla redovisade trafikslag och fordonskombinationer. I övrigt baseras analysen på senaste statistik från Trafikanalys gällande trafik- och transportarbete samt belägningsgrad med mera.

I kapitel 1 förklaras framför allt syftet med internalisering, här beskrivs svenska principer för prissättning och hur frågan hanteras inom EU. I kapitel 2 beskrivs trafikens samhällsekonomiska kostnader och dess variation beroende på omständigheter samt internaliserande skatter och avgifter i Sverige. Kapitel 3 ger en tillbakablick på externa effekter 2010 till 2020 och kapitel 4 redovisar en fördjupning kring trafikens förväntade externa effekter 2045. I kapitel 5 ges ett europeiskt perspektiv på externa kostnader relativt skatter och avgifter i godsstråk i Europa. Avslutningsvis redovisas i kapitel 6 några slutsatser samt vilka forsknings- och utvecklingsinsatser som behövs för att bättre kunna förstå och analysera området framöver.

1.2 Internalisering och effektivitet

En effekt av ett fordons framfart (restid, olyckor, luftföroreningar, komfort, tillgänglighet etc.) kan vara antingen extern eller intern. En effekt är intern om aktörerna (operatörerna, resenärerna, speditörerna, varuägarna) i sina beslut om att företa en resa eller transport generellt sett har anledning att ta hänsyn till att de åstadkommer dessa effekter (t.ex. sliter på sitt fordon). Om effekterna generellt inte beaktas är de externa.

Prissättning och internalisering av kvarstående externa effekter

Kvarstående externa effekter som inte redan internaliserats med andra styrmedel (t.ex. fordonskrav, miljözoner, reduktionsplikt, mitträcken, mm) kan internaliseras med rörliga skatter eller avgifter. Internalisering innebär att aktörerna genom prissättning ges en tydlig anledning att väga in den externa effekten. På så sätt kan ett rationellt utnyttjande av trafiksystemet uppmuntras och överkonsumtion av begränsade resurser undvikas.

¹ Förordning (2010:186), med instruktion för Trafikanalys.

² Regeringen (2012), Regeringen (2015) och Regeringen (2017).

De negativa externa effekter som trafik kan resultera i är en följd av avgasutsläpp, slitagepartiklar, trafikolyckor, buller och trängsel/knapphet som påverkar andra negativt både i och utanför trafiksystemet. Även det slitage på och den deformation av infrastrukturen som trafiken ger upphov till är extern ur trafikantens eller transportörens synvinkel om utnyttjandet inte är (marginalkostnads)prissatt.³

Förekomsten av externa effekter utgör en form av marknadsmisslyckande som innebär att resurserna inte används på bästa sätt för samhället. Huvudsyftet med internalisering är att korrigera för detta marknadsmisslyckande samt dessutom att underlätta ett decentraliserat beslutsfattande om transporter för att understödja marknadslösningar på transportproblemen. Med en prissättning av de externa effekterna ges resenären eller transportköparen – via priset – tillgång till sådan information som leder till att de val som är bäst ur hans eller hennes perspektiv samtidigt utgör en effektiv lösning också för samhället i stort. I förlängningen ska dessa val stimulera utveckling av ny teknologi, nya fordon och nya transportlösningar som är bättre för samhället än dagens.

Internaliseringsgrad beskriver kvoten mellan uttaget av transportpolitiskt motiverade rörliga skatter/avgifter och beräknade kortsiktiga externa marginalkostnader.

Internaliseringsgrad = rörliga skatter och avgifter dividerat med externa marginalkostnader

Internaliseringsgraden är idealt lika med ett (1 dvs. 100 procent), vilket innebär att transportköparen/resenären fullt ut betalar ett pris som inkluderar ersättning för de kostnader transporten orsakar resten av samhället. Måttet är relativt och kan som sådant lätt bli missvisande om inte också absolutnivån på internaliseringen vägs in, särskilt vid jämförelse av transporter vars externa effekter skiljer sig mycket åt i storlek. Det är därför högst relevant att också beakta så kallad icke-internaliserad extern kostnad.

Icke-internaliserad extern kostnad = extern marginalkostnad minus rörliga skatter och avgifter

Differensen mellan marginalkostnader för externa effekter och internaliserande skatter och avgifter är ett mått på den höjning av internaliserande skatter eller avgifter som behöver göras för att en samhällsekonomiskt effektiv prissättning ska uppnås.

Samhällsekonomisk effektivitet och val av åtgärder

Ökad välfärd i ett samhälle kan idealt sett uppnås med en kombination av att genomföra samhällsekonomiskt lönsamma åtgärder och att internalisera (kvarstående) externa effekter med prissättning (=effektiv prissättning). Prissättning kan dock medföra allt från låga till mycket höga systemkostnader och om effektivitet eftersträvas bör det genomföras endast om det är samhällsekonomiskt lönsamt. I denna rapport studeras i vilken utsträckning trafik med olika fordon och farkoster betalar för de externa effekter de orsakar. Vi beaktar här inte i vilken utsträckning avgifterna eller skatterna som tas ut är effektiva. Internalisering är en viktig aspekt och hur det sedan "bäst" bör ske är en annan fråga. Det är dock något som framöver kommer få större vikt, bl.a. ju fler vägfordon som elektrifieras. För tung trafik kommer det beröra trafik både på landsbygd och i tätort. För persontrafik är det i huvudsak en fråga för trafiken i och nära tätorter där det bor många som utsätts för emissioner, olyckor, buller och trängsel. Härtill är val av åtgärder inklusive prissättning inom transportsektorn inte minst en

³ I sammanhanget bör också den positiva externa effekten kopplad framförallt till lokal och regional kollektivtrafik nämnas, vilken behandlades mer ingående i 2016 års rapport (Trafikanalys Rapport 2016:6). Ökat kollektivtrafik-resande gynnar inte bara nya utan också befintliga resenärer, samtidigt som produktionskostnaden per resenär faller med ökat antal resande. Det utgör en inte obetydlig positiv extern effekt som inte beaktas per automatik på marknaden, utan samhällsinsatser i form av subventioner behövs för internalisering av denna effekt.

fråga för politiken, med hjälp av olika beslutsunderlag baserat på fakta. Vikten av att på ett pedagogiskt och tydligt sätt beskriva och synliggöra vad som är effektivt och samhälls-ekonomiskt motiverat i dessa faktaunderlag ska dock understrykas.

1.3 Principer för prissättning i Sverige

Prissättning av järnvägens transportinfrastruktur regleras i järnvägslagen (2004:519). Huvudprincipen för uttag av banavgifter är marginalkostnadsprissättning, det vill säga avgifterna ska motsvara trafikens samhällsekonomiska externa marginalkostnader. Någon motsvarighet i form av lagstiftning som förordar marginalkostnadsprissättning finns inte för övriga trafikslag, mer än som en allmän transportpolitisk princip som anger att transporter med alla trafikslag ska prissättas enligt sina samhällsekonomiska kostnader.⁴

Prissättning av vägtrafiken sker i huvudsak via bränslebeskattningen. Flygtrafiken betalar framför allt skatter och avgifter i samband med start och landning och undervägsavgifter under själva flygningen. Fartyg som anlöper svensk hamn måste betala farledsavgift och för de som nyttjar lotsning tas en avgift för detta ut. Vilka skatter och avgifter som betalas för respektive trafikslag framkommer närmare i avsnitt 2.2 och i bilaga 2 i Trafikanalys PM 2022:3.

1.4 Avgifter på EU-nivå

Synsättet på avgiftsprinciper

De vitböcker⁵ om transportpolitik som har tagits fram sedan Sveriges EU-inträde ger en god bild av hur EU-kommissionens syn på avgiftsprinciper har utvecklats.

I vitboken *Rättvisa trafikavgifter: En modell för ett stegvist införande av gemensamma avgiftsprinciper för transportinfrastruktur*, som gavs ut redan 1998, lyfte EU-kommissionen fram marginalkostnadsprincipen, men också principerna att användaren och förorenaren ska betala. Öronmärkning av avgiftsintäkter berördes också, men till skillnad mot hur EU-kommissionen driver frågan i dag fanns det 1998 en starkare betoning på valfrihet för medlemsländerna.⁶

År 2001 kom vitboken *Den gemensamma transportpolitiken fram till 2010: Vägval inför framtiden* som behandlade den gemensamma transportpolitiken som en helhet. Här återkom skrivningar från 1998 års vitbok om behovet av en harmoniserad avgiftspolitik. Det konstaterades även att grundprincipen för en avgiftsbeläggning av infrastruktur användningen bör vara att avgifterna ska täcka infrastrukturkostnaderna plus de externa kostnaderna, och att denna princip bör gälla samtliga trafikslag.⁷

⁴ Proposition 2012/13:25 samt 2005/06:160.

⁵ En vitbok är ett policydokument med konkreta handlingsplaner, till skillnad från en grönbok som är ett diskussionsdokument. Efter att ha publicerat en vitbok ska EU-kommissionen i sin roll som initiativtagare till lagförslag sätta igång de åtgärder som föreslås. När en vitbok har överlämnats av EU-kommissionen till Europaparlamentet och ministerrådet ger dessa institutioner ofta sin syn på om och hur de föreslagna åtgärderna skall genomföras.

⁶ *Rättvisa trafikavgifter: En modell för ett stegvist införande av gemensamma avgiftsprinciper för transportinfrastruktur i EU*, KOM (1998) 466 slutlig.

⁷ *Den gemensamma transportpolitiken fram till 2010: Vägval inför framtiden*, KOM (2001) 0370 slutlig.

Under 2020 presenterade Europeiska kommissionen en strategi för hållbar och smart mobilitet. Där lyfts åter principerna om att "förorenaren betalar" och "användaren betalar" fram som viktiga prioriteringar. Alla externa kostnader ska internaliseras.⁸

Det har även producerats vitböcker om andra mer specifika transportpolitiska områden som till exempel vitalisering av gemenskapens järnvägar (1996).⁹ Kommissionen lyfter fram behovet av harmoniserade avgifter, som ett sätt att motverka överprissatta korridorer i delar av Europa, men också som ett sätt att (tillsammans med andra åtgärder som marknadsöppning och separering av infrastruktur och trafikering) revitalisera järnvägen i Europa.

Sammantaget går det att historiskt se att de principer EU-kommissionen förordat har varit ganska likartade sedan 1990-talet, men att det stegvis har införts förändringar. Detta måste även ställas i relation till den senaste vitboken som berör transportområdet, EU-kommissionens vitbok från 2011, *Färdplan för ett gemensamt europeiskt transportområde – ett konkurrenskraftigt och resurseffektivt transportsystem*. Här är tonen djärv och det finns tydliga skrivningar som förordar en harmoniserad avgiftspolitik. Dessutom tydliggörs ytterligare kommissionens önskan att stärka internaliseringen av de externa kostnaderna – för samtliga trafikslag. Bland annat omnämns inre vattenvägar specifikt. Det anges att riktlinjer kommer att tas fram för att i högre utsträckning knyta personbilars kostnader på vägnätet till avgiftssystem.¹⁰

Även om det finns en intention att genomföra de föreslagna åtgärderna kommer vissa förslag sannolikt att falla bort eller försenas. Förhandlingar mellan ministerrådet och Europa-parlamentet kommer också att resultera i kompromisser. Trots att utvecklingen långt ifrån är entydig kan utvecklingen de senaste 20 åren tolkas som att EU-kommissionen stegvis har flyttat fram sina positioner. Det har gjorts i en strävan att harmonisera mellan EU:s medlemsstater för att i högre utsträckning få till stånd en internalisering av externa kostnader samt att starkare öronmärka de avgifter som tas in till satsningar på transportsystemet.

Det kan också noteras att det kommersiella flyget ingår i EU ETS – det europeiska systemet för handel med utsläppsrätter.¹¹ Lite förenklat innebär ett sådant system att kostnaden för utsläpp bestäms av ett politiskt beslutat tak för utsläppen och marknadens efterfrågan på utsläppsrätter. Förorenaren betalar därför en avgift som inte nödvändigtvis motsvarar marginalkostnaden för utsläppen, och kan därför ses som ett avsteg från principen om marginalprissättning. Då även produktion av el är en del av EU ETS ingår även den växande skaran elektrifierade fordon i handelssystemet. Kommissionen har lämnat förslag på att även inkludera vägtrafik och uppvärmning av byggnader i ett separat handelssystem, vilket framgår av kommande avsnitt.

Avgifter – aktuellt på EU-nivå under 2021 och 2022

Strategi för hållbar och smart mobilitet

I slutet av år 2020 presenterade Europeiska kommissionen nämnda strategi för hållbar och smart mobilitet tillsammans med en handlingsplan med 82 initiativ för genomförande under den kommande fyraårsperioden. Strategin utgör en grund för hur transportsystemet inom EU

⁸ Strategi för hållbar och smart mobilitet – att sätta EU-transporterna på rätt spår för framtiden, KOM (2020) 789 slutlig.

⁹ *En strategi för vitalisering av gemenskapens järnvägar* KOM (1996) 421 slutlig.

¹⁰ *Färdplan för ett gemensamt europeiskt transportområde – ett konkurrenskraftigt och resurseffektivt transportsystem*, KOM 2011 (144) slutlig.

¹¹ EU Emission trading System: <https://ec.europa.eu/clima/policies/ets>.

kan genomgå en grön och digital omvandling och bli mer motståndskraftigt mot framtida kriser.¹²

För avgiftsområdet är "flaggskeppsinitiativ 5" om prissättning av koldioxid och bättre incitament för användare särskilt intressant. Kommissionen konstaterar att det sedan länge funnits politiska åtaganden om rättvis och effektiv prissättning inom transportområdet, men att framstegen så här långt varit begränsade. Principerna om att "förorenaren betalar" och "användaren betalar" måste därför nu genomföras utan dröjsmål för alla trafikslag. I linje med detta kommer därför kommissionen att sträva efter en heltäckande uppsättning åtgärder för att införa rättvis och effektiv prissättning i alla trafikslag. Utsläppshandel, infrastrukturavgifter, energi- och fordonsskatter måste samlas i en ömsesidigt kompatibel, kompletterande och samstämmig politik.

Strategin innehåller flera milstolpar. På avgiftsområdet slås fast att samtliga externa kostnader för transporter ska betalas av användarna senast år 2050. Under det gångna året och kommande år har följande initiativ tagits eller planeras att tas:

- Översyn av EU:s handelssystem i fråga om sjöfart, luftfart och CORSIA (ICAO:s globala klimatstyrmedel).
- Översyn av Energiskattedirektivet.
- Översyn av undantag från mervärdesskatt för internationell persontransport.
- Lägga fram marknadsbaserade åtgärder för sjöfart hos IMO.
- Upprätta EU-regelverk för harmoniserad mätning av utsläpp från transport och logistik.

Hittills har kommissionen lämnat förslag gällande de två första punkterna.

Revidering av Eurovinjettdirektivet

I maj 2017 presenterade EU-kommissionen ett förslag till revidering av det s.k. Eurovinjettdirektivet om vägavgifter.¹³ Det befintliga direktivet reglerar avståndsbaserade kilometer-skatter och tidsbaserade vägavgifter för tunga lastbilar över 3,5 ton för användandet av TEN-T-vägar och motorvägar. Direktivet tvingar inte medlemsstaterna att införa vägavgifter eller kilometerskatter, men om medlemsstaten väljer att ta ut skatter på det transeuropeiska vägnätet eller motorvägar måste de uppfylla direktivets villkor. Ett viktigt syfte med direktivet är att säkerställa en väl fungerande inre marknad, vilket görs genom att sätta ett tak för hur höga skatter eller avgifter som medlemsstaterna får ta ut och att säkerställa att de tas ut på icke-diskriminerande sätt.

Nu återstår ett formellt godkännande av Europaparlamentet innan den nya rättsakten kan offentliggöras i EU:s officiella tidning. Givet att behandlingen i parlamentet inte kommer att bjuda på några stora överraskningar kommer det reviderade direktivet innehålla följande delar:^{14, 15}

¹² Strategi för hållbar och smart mobilitet – att sätta EU-transporterna på rätt spår för framtiden, KOM (2020) 789 slutlig.

¹³ Direktiv 1999/62/EG om avgifter på tunga godsfordon för användningen av vissa infrastrukturer.

¹⁴ Europeiska rådet (2021), *Rådet reformerar systemet med Eurovinjetter och vägavgifter*, Pressmeddelande 9 november 2021.

¹⁵ Europaparlamentet (2022), *Eurovignette: Transport MEPs clear way for plenary vote*, Pressmeddelande 13 januari 2022.

- Systemet med tidsbaserade vinjetter kommer att fasas ut för tunga fordon i det transeuropeiska transportnätets (TEN-T) stomnät inom åtta år efter att direktivet antagits. Medlemsstaterna kan dock fortsätta att tillämpa vinjetter i övriga delar av nätet.
- En ny differentierad infrastrukturavgift för tunga fordon kommer att införas baserat på koldioxid. Variationen kommer att baseras på befintliga koldioxidstandarder. Inledningsvis kommer systemet enbart tillämpas på de största lastbilarna, men kan gradvis utvidgas till andra typer av tunga fordon.
- Medlemsstaterna ges möjlighet att inrätta ett kombinerat avgiftssystem för tunga fordon, eller för vissa tunga fordon, som kombinerar avstånds- och tidsbaserade element och integrerar två differentieringssystem (det nya baserat på koldioxidutsläpp och det befintliga baserat på euroklasser).
- Medlemsstaterna behåller friheten att tillämpa vägavgifter för olika fordonskategorier såsom tunga fordon, tunga lastbilar, bussar, lätta fordon, personbilar etc.
- Intäkterna från frivilliga trängselavgifter ska användas för att ta itu med trängselproblem eller för utveckling av hållbar transport och mobilitet i allmänhet.

Översyn av direktivet om flygplatsavgifter

Direktivet innehåller bestämmelser som syftar till att undvika diskriminering mellan olika flygbolag och bestämmelser om att avgiftsstrukturerna ska vara transparenta och på en rimlig nivå. En utvärdering av direktivet har genomförts som påvisar att det fortfarande förekommer att flygplatser tar ut avgifter som är högre än vad som vore möjligt att ta ut på en väl fungerande marknad, även om situationen har förbättrats.

Utvärderingen pekar också på att det alltså finns stora skillnader i hur flygplatsavgifterna är strukturerade mellan olika flygplatser och att det fortfarande inte är tydligt hur avgifterna sätts, även om situationen också på detta område har blivit bättre. Utvärderingen har funnit indikatorer på att dominerande flygbolag kan påverka flygplatsavgifterna på ett sådant sätt att det försvårar för andra bolag att börja flyga från vissa flygplatser.¹⁶

Under förra året uppgavs att revideringen av flygplatsavgifterna skulle genomföras under perioden 2021/22.¹⁷ Någon mer detaljerad tidtabell har ännu ej publicerats.

Flygets globala marknadsbaserade styrmedel CORSIA

ICAO:s¹⁸ generalförsamling beslutade 2016 att införa CORSIA. I korthet går systemet ut på att flygbolagen måste köpa kompensationsåtgärder om koldioxidutsläppen från den trafik som omfattas blir högre än motsvarande utsläpp var 2019. Flygbolagen måste med andra ord köpa utsläppskrediter och därmed klimatkompensera för de utsläpp som överstiger 2019 års nivå. Vid årsskiftet inleddes den frivilliga pilotfasen som sträcker sig fram till 2023. Därefter följer en andra frivillig infasningsperiod mellan 2024 och 2026.

¹⁶ Europeiska kommissionen (2019), *Evaluation of the Directive 2009/12/EC of the European Parliament and the council of 11 March 2009 on airports charges*, SWD(2019) 289 final.

¹⁷ Bilaga till strategi för hållbar och smart mobilitet – att sätta EU-transporterna på rätt spår inför framtiden, KOM (2020) 789 slutlig.

¹⁸ ICAO är den internationella civila luftfartsorganisationen som är ett FN-organ som arbetar med att underlätta för flygresor mellan världens länder och bidra till ökad trafiksäkerhet genom att verka för gemensamma och ändamålsenliga regler.

Inledningsvis gäller att flygbolagen ska kompensera för hur utsläppen från det internationella flyget som helhet utvecklas. Det betyder att om utsläppen från det internationella flyget växer med 4 procent mellan 2021 och 2022 ska alla flygbolag som deltar i systemet köpa utsläppskrediter för motsvarande 4 procent av sina utsläpp 2022. Detta gäller alltså oavsett storleken på flygbolagets utsläpp. Från och med 2032 kommer flygbolagens åtaganden att åtminstone delvis baseras på deras individuella utsläpp.

Det totala utsläppet beräknas ur ett livscykelperspektiv och flygbolag har möjlighet att använda exempelvis biodrivmedel för att tillgodoräkna sig utsläppsminskningar. För det kompensationskrav som återstår efter eventuellt tillgodoräknande av utsläppsminskningar ska flygbolaget köpa utsläppskrediter.¹⁹

För närvarande har 107 stater bekräftat att de kommer att delta i de frivilliga faserna.²⁰ Systemet blir obligatoriskt att delta i från och med 2027 och då tillkommer bland annat de stora utsläppsländerna Kina, Indien och Ryssland.

ICAO har skärpt skrivningarna om att CORSIA ska vara det enda globala styrmedlet för flyget, vilket kan medföra att det blir svårare för EU och enskilda stater att behålla eller utveckla egna styrmedel riktade mot internationellt flyg som exempelvis EU ETS och den svenska flygskatten. ICAO:s resolutioner är visserligen inte juridiskt bindande, men om ett land eller region väljer att inte följa de överenskommelser som staterna inom ICAO gemensamt tagit fram finns risken att andra länder väljer att inte följa andra överenskommelser som är av stor vikt för exempelvis Europa. EU anser dock att det fortsatt ska vara möjligt för unionen att på ett icke konkurrenssnedvridande sätt reglera även det internationella flygets klimatpåverkan om det krävs för att nå uppsatta klimatmål.²¹ I förslaget till nytt utsläppshandelsdirektiv anger EU att utsläpp som omfattas av EU ETS ska undantas från kraven inom CORSIA.²²

Översyn av regler för bullerdifferentiering av järnvägsavgifter

År 2015 publicerade EU-kommissionen en så kallad genomförandeförordning²³ som anger vilka regler som gäller då medlemsstater vill differentiera sina järnvägsavgifter utifrån bullernivåer. De avgifter som avses är sådana som tas ut för att ge tillträde till järnvägsspår, och bestämmelserna gäller endast godståg. Tanken är att bullerdifferentiering av avgifterna ska ge ekonomiska incitament till eftermontering av kompositbromsblock som bullrar mindre än bromsblock av gjutjärn.

Regleringen möjliggör att en valfri bonus utgår per tillryggalagd kilometer med "tysta" godsvagnar och en malus för mer bullrig frakt. En utvärdering av regelverkets effekter visar att den har haft en begränsad men positiv inverkan på arbetet att reducera järnvägsbuller. Enbart två länder har infört bullerdifferentierade järnvägsavgifter efter att genomförandeförordningen införts. En slutsats är att regleringens effektivitet kan ökas genom att införa en mekanism för överföring av bonusen från järnvägsföretagen till vagnhållarna i de fall inte dessa tillhör samma bolag. En annan slutsats är att regleringens syfte fortfarande är relevant för att minska bullret från järnvägsgodstransporter och för att upprätthålla konkurrensen inom

¹⁹ Utredningen om styrmedel för att främja användning av biobränsle för flyget (2019), Biojet för flyget, *SOU 2019:11*, Stockholm.

²⁰ www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Pages/state-pairs.aspx

²¹ Transportstyrelsen (2020), *Miljöstyrande avgifter på flygplatser; bilaga 1, TSG 2019-6058*, Norrköping.

²² Europeiska kommissionen (2021), Förslag till Europaparlamentets och Rådets direktiv om ändring av direktiv 2003/87/EG vad gäller luftfartens bidrag till unionens mål om minskade utsläpp från hela ekonomin och ett lämpligt genomförande av en global marknadsbaserad åtgärd, *KOM(2021) 552 slutlig*.

²³ Genomförandeförordning 2015/429/EU om fastställande av de förfaranden som ska följas vid tillämpningen av avgiftsuttag för kostnaden för bullereffekter.

järnvägssektorn. Baserat på utvärderingen kommer Europeiska kommissionen bedöma huruvida genomförandeförordningen ska upphävas eller förlängas.²⁴

EU:s handelssystem med utsläppsrätter utvidgas till flera sektorer och den fria tilldelningen till flyget fasas ut

I EU-kommissionens gröna giv ingår ett förslag om att förändra EU:s handel med utsläppsrätter för att påskynda klimatomställningen och minskningen av koldioxidutsläpp. Kommissionen har inom ramen för Fit for 55 lämnat flera förslag på hur detta skulle gå till mer i detalj.²⁵

- Nyutgivning av utsläppsrätter inom EU ETS föreslås få en betydligt skarpare linjär nedtrappning och redan år 2040 kommer inga nya utsläppsrätter ges ut.
- Gratistilldelningen av utsläppsrätter till flyget fasas ut till 2027.
- Reglerna för marknadsstabilitetsreserven (MSR) föreslås ändras i tre avseenden för att bättre bidra till omställningen. Det handlar om att färre utsläppsrätter går från auktionering till MSR, annullering av utsläppsrätter och att även utsläppsrätterna för luftfarten ska inkluderas vid beräkning av antalet utsläppsrätter som ska annulleras.
- Ett inkluderande av sjöfarten i befintlig EU ETS, inklusive utökning av till sjöfarten kopplade utsläppsrätter. Det gäller alla fartyg större än 5 000 brutto vid färd inom EU och i hamn samt för utsläpp halva vägen till eller från EU.
- Vägtransporter samt uppvärmning av byggnader föreslås hanteras i ett separat EU ETS-system, samtidigt som de även fortsatt ska omfattas av den så kallade ansvarsfördelningsförordningen (ESR). Med den föreslagna reduktionstakten kommer det kring år 2044 inte längre vara tillåtet att sälja fossila drivmedel för vägtrafik eller uppvärmning i EU.

Förslag till ändring av Energiskattedirektivet öppnar för att beskatta flygbränsle

I direktivet föreslås att minimiskattenivåer införs på energiprodukter som levereras för användning som bränsle till flygplan och på elektricitet som används direkt för laddning av eldrivet flyg. De föreslagna ändringarna öppnar alltså för möjligheten att beskatta flygbränsle för kommersiella flygningar inom unionen. Rena fraktflyg har dock undantagits från denna bestämmelse. På motsvarande sätt anges även minimiskattenivåer för sjöfarten inom EU. Under en tioårig övergångsperiod föreslås att beskattningen av hållbara bränslen ska sättas till noll.²⁶

²⁴ Europeiska kommissionen (2021), Executive summary of the evaluation of Commission implementing regulation (EU) 2015/429 and the rules for noise differentiated track access charges, SWD(2021) final, hämtad 2022-02-21 från: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:52021SC0072>.

²⁵ Europeiska kommissionen (2021), Förslag till Europaparlamentets och Rådets direktiv om ändring av direktiv 2003/87/EG om ett system för handel med utsläppsrätter för växthusgaser inom unionen, beslut (EU) 2015/1814 om upprättande och användning av en reserv för marknadsstabilitet för unionens utsläppshandelssystem och förordning (EU) 2015/757, COM(2021) 551 final, Hämtad 2022-02-22 från: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021PC0551&from=EN>

²⁶ Europeiska Kommissionen (2021).

1.5 Kostnad för koldioxid i Trafikanalys internaliseringsberäkningar

Som framgår i tabellen nedan har värderingen av koldioxid inom ASEK²⁷ varierat över åren, både vad gäller belopp och den värderingsmetod som använts. Nu gällande ASEK 7.0 rekommenderar värderingen 7 kronor per kg koldioxid som ska vara densamma för kalkylåret och prognosåret i de modeller som används för att prognosticera trafiken.

Tabell 1.1. ASEK:s kalkylvärden för klimatutsläpp från ASEK 1 och framåt.
Källa ASEK 7.0, Trafikverket.

ASEK-version / Basår för priser	CO ₂ -värde basår, kr/kg	CO ₂ -värde prognosår, kr/kg	Princip för värderingen
ASEK 1, år 1995/1997	0,38	0,38	Baserad på 1995 års koldioxidskatt för bensin och diesel för vägtransporter.
ASEK 2 år 1999/1999	1,50	1,50	Baserad på beräknad åtgärdskostnad för klimatmålsuppfyllelse.
ASEK 3, år 2002/2001	1,50	1,50	Samma som ovan.
ASEK 4, år 2008/2006	1,50	1,50	Klimatmålet överspelat men värderingen oförändrad.
ASEK 5, år 2012/2010	1,08	1,45 (40 år eller mer)	Baserad på koldioxidskatt för vägtransporter. Uppräknig för långsiktiga projekt.
ASEK 5.2, år 2015/2010	1,08	1,54 år 2030	Baserad på koldioxidskatt för vägtransporter. Årlig uppräknig av värderingen.
ASEK 6, år 2016/2014	1,14	1,68 år 2040	Samma som ovan.
ASEK 7, år 2020/2017	7,00	7,00	Skuggpris baserat på maximal avgift enligt lag om reduktionsplikt.

Trafikanalys har tidigare diskuterat transportsektorns koldioxidvärdering och bl.a. lyft frågan om det är lämpligt med endast en värdering som ska användas för alla analyser inom transportsektorn.²⁸ Vi har kommit till slutsatsen att det behövs olika värderingar av koldioxid för att på bästa sätt analysera konsekvenserna av en nu förestående resa (åtgärder med omedelbara effekter), ett beslut såsom att köpa ett nytt fordon (åtgärder med effekt på kort till medellång sikt) respektive beslut om att investera i ny transportinfrastruktur (åtgärder med

²⁷ Trafikverket (2020), Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 7.0, Rapport 20-12-01.

²⁸ Trafikanalys Rapport 2019:2, *Transportsektorns samhällsekonomiska kostnader*, kapitel 3.

effekt på lång sikt). Det behövs olika incitament för att skapa ett rimligt omvandlingstryck, som också kan hanteras och accepteras av berörda, d.v.s. den transportintensiva industrin, befolkning på landsbygden, samt i och kring tätorter med flera. Kopplat till klimatmålet kan det därför vara relevant med olika koldioxidvärderingar beroende på åtgärders tidshorisont.

Frågan är alltså om det vore rationellt och kan vara motiverat att använda en lägre värdering av koldioxid där trafikens externa kostnader i dagsläget (eller föregående år) jämförs med skatter och avgifter vid samma tidpunkt? Trafikverkets ASEK-rapport är bitvis otydlig i detta. Det tydliggörs att angivna värderingar och marginalkostnader ska användas som underlag för investeringskalkyler, men om nu aktuell koldioxidvärdering, enligt ASEK, också ska nyttjas i marginalkostnadsberäkningar för internalisering i dagsläget är oklart. Det påpekas exempelvis i ASEK-rapporten att "7 kronor är en mer långsiktig värdering av den maximala åtgärds-kostnaden för utsläppsreduktionen".²⁹

Vidare anges att värderingen 7 kronor per kg kan vara i överkant i dag men sannolikt i underkant i slutet av kalkylperioden om 40 till 60 år, eftersom skadekostnaden kan antas öka över tiden. Härtill bör det beaktas att i de överväganden som gjordes av ASEK:s samrådsgrupp inför beslut om ny koldioxidvärdering, diskuterades om värderingen skulle baseras på reduktionspliktslagstiftningens maximibelopp om 7 kronor eller förordningens något lägre belopp om 4 respektive 5 kronor som då också skulle räknas upp till prognosåret.

Som framgår i ASEK 7.0, Trafikanalys Rapport 2019:2 liksom i andra underlagsrapporter³⁰ finns det en rad olika estimat på koldioxidvärdering. Det finns både lägre och högre estimat. Att för internalisering tänka sig en värdering om 3,50 kronor per kg koldioxid 2020 var då inte orimligt. Det är ungefär i mitten av de "skuggprisestimater" som härletts ur andra åtgärder som genomförts inom transportsektorn. 3,50 kronor per kg kunde förvisso verka högt för ett år sedan, men med tanke på klimatpolitikens höga målsättning ändå rimligt.

När skuggprisberäkningarna tolkas bör det också beaktas att det kan finnas viss additionalitet för åtgärder. Att årligen öka värderingen linjärt för att redan 2030 vara 7 kronor per kg i enlighet med ASEK ansåg vi då ligga i linje med det behov av omvandlingstryck som kunde behövas för att uppnå Sveriges ambitiösa klimatmål. På längre sikt ska fossila koldioxidutsläpp helt fasas ut, vilket kan beskrivas som en framtida prohibitivt hög koldioxidvärdering för fossilt kol.

En med åren ökande kostnad och därmed värdering av koldioxid ligger också i linje med vad EU-handboken inom området rekommenderar.³¹ På kort och medellång sikt anges där att värderingen ska vara 1,12 kronor per kg och på lång sikt 3,00 kronor per kg.³² Brytpunkten mellan å ena sidan kort och medellång sikt och å andra sidan lång sikt anges där vara år 2030. För Sveriges del med vår höga ambition kan det vara rimligt att ligga en bra bit över EU i dag och fortsatt ha en stigande bana, även om den är brant.

En ökande koldioxidvärdering hänger också ihop med reduktionsplikten som med åren är tänkt att minska det fossila innehållet i bensin och diesel för vägtrafik. En med åren ökande koldioxidvärdering kommer därför inom vägsektorn inte resultera i samma ökning av extern kostnad för koldioxid från fossilt bränsle per fordonskm.

²⁹ ASEK 7.0, Kapitel 12, *Samhällsekonomisk kostnad för klimateffekter*, s. 6.

³⁰ ASEK 7.0, kapitel 12. WSP (2018) *Kostnadseffektiv styrning mot lägre utsläpp?*, 2018-06-18 samt Trafikanalys (2017) *Analys av åtgärds-kostnader för att reducera utsläpp av koldioxid inom transportsektorn*, Trafikanalys PM 2017:6, utförd av WSP.

³¹ EU (2019), *Handbook on the external costs of transport, Version 2019*, European Commission.

³² 100 respektive 268 Euro per ton omräknat med växelkursen 11,2 kronor per Euro.

Trafikanalys valde mot den bakgrunden värderingen 3,50 kronor per kg fossil koldioxid i fjolårets beräkningar av internaliseringsgrad. Värderingen i årets beräkningar är 3,85 kronor per kg fossil koldioxid baserat på den i fjol föreslagna linjära uppräknings till 2030.

Trafikanalys kommer att fortsätta följa utvecklingen på årlig basis och har därmed god beredskap för det fall att det uppstår behov av omvärdering av den utvecklingsbana som har beskrivits ovan.

2 Kostnader, skatter och avgifter samt internalisering

Inledningsvis beskrivs i avsnitt 2.1 kort vad som påverkar trafikens marginalkostnader och att de i hög grad är situations- och fordonsspecifika. I avsnitt 2.2 presenteras aggregerade skattningar av marginalkostnader för trafikens externa effekter i Sverige och i avsnitt 2.3 presenteras aktuella skatter och avgifter. En jämförelse av dessa kostnader med de internaliserande skatter och avgifter som tas ut görs i avsnitt 2.4. I avsnitt 2.5 berörs avslutningsvis trängsel och kapacitetsbrist.

En viktig grund för de externa kostnader som redovisas här är kunskap som tagits fram av VTI inom ramen för det så kallade Samkost-projektet.³³ I flera fall har dessa resultat behövt uppdateras eller kompletteras och i de fall ny kunskap saknas baseras sammanställningen på tidigare forskningsresultat och annan dokumenterad kunskap, vilket närmare framgår i en underlags-PM till denna rapport.³⁴

Kunskapsunderlaget är betydligt bättre i dag än för ett antal år sedan. På järnväg- och vägsidan har kunskapsutvecklingen kommit långt. Det finns dock en osäkerhet beträffande externa effekter på vägar i tätorter utanför det statliga vägnätet, även om forskningsresultat baserade på det statliga vägnätet kan användas för beräkningar av externa kostnader på det kommunala vägnätet. Beräkningar av marginalkostnader för sjöfart baseras fortfarande till stor del på aggregerade data för framför allt fartyg i internationell trafik. Att det i stort sett saknas kunskap på "fartygsnivå" och för nationell sjöfart gör att slutsatser endast kan dras på en generell internationell nivå vilket är en begränsning när policyrekommendationer ska tas fram på nationell nivå. Flygets klimateffekter är utredda på detaljnivå, likaså finns ny kunskap om vilka kostnader flygets övriga emissioner samt buller resulterar i. Att vissa kostnader av flyget inte kunnat beräknas är kanske inte något avgörande problem så länge dessa bedöms små, men hur flygets klimateffekter kopplas till höga klimatambitioner och hur detta bör hanteras är däremot fortfarande problematiskt.

2.1 Vad påverkar trafikens marginalkostnader?

Infrastruktur och styrmedel

Vägbeläggning påverkar buller, vägslitage och trafiksäkerhet. På järnväg har likaså räls och underbyggnad betydelse för slitage och buller. För trafiksäkerheten har också egenskaper som mittseparering betydelse, liksom utformningen av plankorsningar för järnväg. Vilka styrmedel som finns har här till en stor påverkan på de val som görs gällande fordon, rutter och

³³ Nilsson, J.-E. och Haraldsson, M (2018), *Redovisning av regeringsuppdrag kring trafikens samhällsekonomiska kostnader*, Samkost 3, VTI rapport 989. Nilsson, J.-E. och Haraldsson, M (2016) *Samkost 2 - Redovisning av regeringsuppdrag kring trafikens samhällsekonomiska kostnader*. VTI rapport 914. Nilsson, J.-E. och Johansson, A (2014), *Samkost - Redovisning av regeringsuppdrag kring trafikens samhällsekonomiska kostnader*, VTI rapport 836.

³⁴ Trafikanalys (2022), *Transportsektorns samhällsekonomiska kostnader - bilagor*, PM 2022:3.

beteende i trafiken. Hastighetsgränser har betydelse för val av hastighet, avgaskrav har betydelse för vilka utsläpp som fordon ger upphov till och skatteregler eller kvantitetsregleringar som kvotplikt/reduktionsplikt avgör i vilken utsträckning som fossila drivmedel ersätts med biodrivmedel vilket minskar koldioxidutsläpp.

Förutom infrastruktur och (andra) styrmedel är fordonens egenskaper, befolkningens lokalisering och inkomstutveckling samt bakgrunds nivåer av buller och luftföroreningar också av vikt.

Fordons och drivmedels egenskaper

För vägfordon har avgasreningen betydelse för hur stora avgasutsläppen blir, medan bränsleförbrukningen påverkar utsläppen av koldioxid. Även vilket drivmedel som används har betydelse för avgasutsläppen (t.ex. valet mellan bensin, diesel, biodrivmedel eller el). Vilka däck som används påverkar både buller, vägslitage, slitagepartiklar och till viss del även risken för trafikolyckor. För tunga vägfordon har vikten och hur många hjulaxlar den fördelas på stor betydelse för vilket vägslitage som fordonen ger upphov till. För trafikolyckor har också fordonsegenskaper stor betydelse, inte bara hur pass väl bilar lyckas skydda sina passagerare utan också existensen av system som förhindrar olyckor, t.ex. anti-sladdsystem och autobroms samt hur illa ett fordon skadar andra trafikanter vid en olycka, vilket bland annat beror på fordonets vikt i förhållande till övriga fordon i trafiken.

För järnvägsfordon finns en stor variation mellan olika fordon både när det gäller slitage och vilket buller fordonen orsakar. För olyckor (med övriga trafikanter) har däremot järnvägsfordonens egenskaper i princip ingen betydelse. För sjöfarten finns en stor variation mellan olika fartyg när det gäller emissioner, både när det gäller kväveoxider, svavel och koldioxid där såväl bränsleval, reningsutrustning och bränsleförbrukning har betydelse. För luftfarten är det främst skillnader i bullernivå och bränsleförbrukning som ger en variation i marginalkostnaderna mellan olika flygplan. Vilken höjd flygplanen kan flyga på gör också skillnad, den så kallade höghöjdseffekten (klimatpåverkan) uppstår endast över 8 000 meter och berör därmed endast jetplan, och inte propellerplan.

Befolkningens lokalisering och inkomstutveckling

Marginalkostnaderna till följd av buller och luftföroreningar uppstår till stor del genom påverkan på människor i trafikens närhet. Hur befolkningen är lokaliserad i förhållande till trafikarbetet har därmed en stor betydelse för hur stora marginalkostnader som uppstår. I tätorter är kostnaden för buller, luftföroreningar och framför allt slitagepartiklar av däck och bromsar stora. Den externa kostnaden för olyckor i vägtrafiksystemet är också högre i tätorter än på landsbygden.

För de marginalkostnader som är relaterade till störning eller påverkan på hälsa värderas störning och hälsoeffekter med hjälp av betalningsviljestudier för att undvika buller eller att dö i förtid. Inkomsterna har en stor betydelse för hur betalningsviljan utvecklas och högre inkomster innebär därmed högre värderingar av buller och hälsa.

Bakgrunds nivåer av buller och luftföroreningar

För luftföroreningar har bakgrundshalten betydelse för hur pass mycket ytterligare ett gram utsläpp påverkar hälsan. Här finns icke-lineariteter och tröskeffekter som gör att ett visst utsläpp kan ge upphov till betydligt större kostnader om bakgrundshalten är hög än om

bakgrundshalten är låg. Förbättrad luftkvalitet generellt innebär därmed att marginalkostnaden från avgasutsläpp sjunker.

För buller finns det två mekanismer som går i varsin riktning. Vid en hög bakgrundsbullernivå kommer ett ytterligare fordon att bidra mindre till den sammanlagda bullernivån än när bakgrundsbullret är lågt. Detta gör att marginalbullret minskar vid högre generell bullernivå. Å andra sidan innebär en ökning med t.ex. 1 dB en större förändring i störning vid en redan hög bullernivå än vid en låg bullernivå. Denna mekanism gör alltså att marginalkostnaden stiger vid högre bakgrundsbullernivåer. I många fall tar dessa effekter ut varandra och nettoeffekten kan gå åt olika håll men är ofta relativt liten.

Differentiering

Den differentiering som Trafikanalys tidigare och även nu redovisar är mellan tätort och landsbygd samt för olika trafikslag och fordon. Redovisningen görs på detta sätt eftersom de största kostnaderna för trafikens externa effekter uppstår i och nära tätorter där befolkningstätheten är hög. Det är framförallt emissioner i form av slitagepartiklar från bl.a. bromsar och däck samt extern kostnad för olyckor och buller som är stora i tätorter jämför med på landsbygden.

Vad gäller påverkan av emissioner i form av avgaspartiklar och kväveoxider varierar de geografiskt i landet enligt resultat från Samkost. Den regionala påverkan är något lägre i norra Sverige jämfört med marginalkostnaden i mellersta respektive södra delarna av Sverige.³⁵

Fordon med olika tyngd och antal hjulaxlar påverkar kostnaden för vägslitage. Någon logisk differentiering för vägslitage av olika tung trafik mellan vägtyper har dock inte kunnat identifierats i Samkost.

2.2 Marginalkostnader

De marginalkostnader för externa effekter av trafik som har skattats är kostnader för slitage och deformation av infrastruktur (drift, underhåll och reinvestering), olyckskostnad (den del som inte drabbar trafikanten själv), kostnad för koldioxid och klimateffekter, utsläpp av övriga luftföroreningar inklusive partiklar och deras hälso- och miljöeffekter, samt buller och bullerstörningar. Trängsel eller knapphet och trafikstörningar har ännu inte på ett användbart sätt värderats ekonomiskt, men är på de flesta platser i det närmaste noll. Detta kan dock innebära att kostnaderna för väg- och järnvägstrafik i storstadsområdena och i vissa stråk är underskattade. Det råder i vart fall kapacitetsbrist i järnvägssystemet på vissa platser, vilket framgår i avsnitt 2.5.

Vägtrafik

För trafik på väg är marginalkostnaden för infrastrukturslitage hämtad från Samkost 2, men beaktar att lastbilar och lastbils ekipage med dubbelaxlar sliter mindre på vägarna.³⁶

³⁵ Nilsson, J.-E. och Johansson, A (2014), *SAMKOST - Redovisning av regeringsuppdrag kring trafikens samhällsekonomiska kostnader*, Linköping: Statens väg- och transportforskningsinstitut, VTI Rapport 836, s. 51. Nerhagen, Lena (2016), *Externa kostnader för luftföroreningar, kunskapsläget avseende påverkan på ekosystemet i Sverige, betydelsen av var utsläppen sker samt kostnader för utsläpp från svensk sjöfart*. Linköping: Statens väg- och transportforskningsinstitut, VTI Notat 24–2016.

³⁶ Där en variant av fjärdepotensregeln har använts, vilket framgår i Nordiskt Vägforum (2008) *Road Wear from Heavy Vehicles – an overview*, s. 36.

Olyckskostnad baseras på ASEK 7.0³⁷ och inkluderar endast extern andel olyckskostnad.³⁸ Lätt lastbil har bedömts ha samma olyckskostnad som personbilar. De sedan några år högre olyckskostnaderna har ökat marginalkostnaden avsevärt i tätort och också på landsbygd för tunga fordon. Kostnad för utsläpp av koldioxid är i beräkningarna bestämd till 3,85 kronor per kg enligt avsnitt 1.5. Emissionsfaktorer för koldioxid kommer från emissionsmodellen HBEFA och utgör ett estimat gällande 2021 framtaget av IVL åt Trafikanalys. Emissionsfaktorer framgår av bilaga 3 i Trafikanalys PM 2022:3.

Övriga emissioner baseras på emissionsfaktorer enligt bilaga 3 ovan, samt på värderingar enligt ASEK 7.0 baserat på "REVSEK".³⁹ I tätort inkluderas också kostnad för slitagepartiklar som sedan ett par år har en högre emissionsfaktor än tidigare baserat på bl.a. OECD och SMED.⁴⁰ Vi anger ett intervall där den övre intervallgränsen baseras på emissionsfaktor för slitagepartiklar som också rekommenderas i ASEK 7.0. Den lägre nivån i intervallet kommer från OECD. Hur stora emissionerna är beror på en mängd olika faktorer såsom däck, årstid, väder och fordon. Genomsnittliga emissionsfaktorer och därmed kostnader för slitagepartiklar i Sverige kan förväntas ligga kring mitten av angivna intervall.

Kostnader för buller baseras på uppgift från Samkost 3. Lätt lastbil har vi här bedömt ha samma kostnad som för personbil. Buss samt tung lastbil med respektive utan släp har bedömts ha kostnad för tungt fordon. På landsbygden, mycket långt från boende, anges bullerkostnaden till noll, eftersom få personer störs och det därmed knappt uppstår någon kostnad. Tätortsvärden baseras på skattningar på det statliga vägnätet i s.k. medelbefolkad tätort och utgör ett genomsnitt över dygnet. Observera att tätortsvärdet kan utgöra en underskattning av den marginella bullerkostnaden inne i tätorter då statliga vägar i tätorter ofta har ett mer perifert läge och färre närboende än kommunala vägar. Alla marginalkostnader har justerats till 2021 års kostnader och prisnivå enligt ASEK:s rekommendationer.

För personbilar som drivs med fossilbaserat bränsle (med bioinblandning enligt reduktionsplikten) är den externa kostnaden för koldioxid helt dominerande på landsbygden och har en andel om kring 30 till 40 procent i tätort, se tabell 2.1. För bussar (biodiesel) står koldioxid för 25 till 35 procent av de externa kostnaderna. Bussar som kör på ren HVO, liksom elbilar och stadsbussar på el, har däremot ingen kostnad för fossil koldioxid men kostnader för bl.a. olyckor och slitagepartiklar i tätort.

Tabell 2.1 visar att utsläpp av koldioxid och övriga emissioner utgör en stor kostnad för trafik med lätt lastbil. Det framgår också att koldioxid utgör en stor andel (55 procent) av de externa kostnaderna för tunga lastbilar i landsbygdstrafik.

Järnvägstrafik

För trafik på järnväg är marginalkostnader för infrastrukturslitage, olyckor och buller i huvudsak baserade på vad som anges i ASEK 7.0 och Samkost 3.

Kostnad för buller har satts i intervall eftersom bullerkostnaden varierar kraftigt. Valt intervall för godstrafik är +/- 50 procent kring medelvärdet. För persontrafik representerar bullerspannet kostnaden för olika tågtyper. Olyckskostnaden inkluderar sedan ett par år en

³⁷ Trafikverket (2020), *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 7.0*.

³⁸ Andelen extern olyckskostnad beror på om det är ett lätt eller tungt fordon och om det är trafik på landsbygd eller i tätort, vilket framgår av avsnitt 9,6 i ASEK 7.0.

³⁹ *Underlag för reviderade ASEK-värden för luftföroreningar, Slutrapport från projektet REVSEK*, Trafikverket, Rapport 2019-11-20.

⁴⁰ OECD (2020), *Non-exhaust Particulate Emissions from Road Transport, An Ignored Environmental Policy Challenge*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/4a4dc6ca-en>
SMED (2015), SMED Report No 177 2015.

högre olycksvärderingen enligt ASEK som för övriga trafikslag. Kostnaden för koldioxid har satts till 3,85 kronor per kg för de fåtal tåg som berörs enligt vad som anges i avsnitt 1.5.

Som framgår av tabell 2.1 är kostnad för infrastruktur fortsatt den största kostnadsposten för både person- och godståg, med 60 respektive 66 procent av totalkostnaden. Externa olyckskostnader står för 30 respektive 10 procent av total kostnad och buller för 8 respektive 15 procent för person- respektive godståg.

Sjöfart

Sjöfartens externa kostnader utgörs av vissa kostnader för infrastruktur och säkerhet, men är framför allt en konsekvens av det bränsle som används för framdrift. Miljöeffekter och kostnad för utsläpp av koldioxid utgör merparten av sjöfartens externa effekter. Trafikanalys har därför låtit SMHI modellberäkna bränsleåtgång 2018 för all fartygstrafik till eller från svensk hamn inom Sveriges sjöterritorium samt för all inhemsk fartygstrafik.⁴¹ Det framkommer att faktisk bränsleförbrukning är betydligt högre än vad som redovisades i Samkost 3. Av det följer också att kostnaden för både koldioxid och emissioner är högre. Den här beräknade, högre bränsleförbrukningen är delvis avstämd mot faktisk inrapporterad bränsleförbrukning för vissa fartyg och bedöms ligga på en rimlig nivå. Det ska nämnas att Samkost 3 redovisade en stor sänkning av bränsleförbrukningen relativt Samkost 2. Värderingen av emissioner baseras fortsatt på resultat från Samkost.⁴² För koldioxid används även här Trafikanalys värdering om 3,85 kronor per kg enligt avsnitt 1.5 för att beräkna kostnaden som för övriga trafikslag.

För olyckor och lotsning baseras kostnaderna för sjöfartens externa effekter på arbete genomfört inom ramen för Samkost. Olyckskostnaden baseras på ASEK 7.0 och den högre värderingen. Marginalkostnad för isbrytning baseras, liksom tidigare, på Trafikanalys PM 2017:4, *Isbrytningens samhällsekonomiska marginalkostnad*.

Ytterligare en faktor som påverkar redovisade marginalkostnader uttryckt i kronor per person-kilometer respektive kronor per tonkilometer är aktuellt transportarbete. Metoden för att beräkna transportarbete för sjöfart har förändrats mellan redovisningarna av 2017 och 2018 års transportarbete. Statistiken visar en minskning med 15 procent för gods och ökning med 60 procent för person mellan 2017 och 2019, framför allt till följd av metodförändringen.⁴³

För sjöfart beror 80 till 90 procent av den totala kostnaden på utsläpp av koldioxid. Som nämnts inledningsvis är sjöfartens externa kostnader framför allt en konsekvens av utsläpp av koldioxid och emissioner, men kostnaden för olyckor har en märkbar andel som för persontrafik ligger i nivå med kostnaden för övriga emissioner.

Flygtrafik

I Samkost 3 genomfördes bl.a. nya beräkningar för flygets klimatpåverkande utsläpp, baserat på detaljerade data över nationella och internationella flygplansrörelser till och från svenska

⁴¹ Uppdateringen är gjord med hjälp av den så kallade Shipairmodellen, baserad bland annat på AIS-data. Resultaten presenteras i Windmark & Leung (2020), *Statistik över sjöfartens bränsleförbrukning*, Redovisningsdokument, SMHI.

⁴² Haraldsson & Nerhagen (2018), *Externa kostnader för luftföroreningar från transporter i olika delar av landet*, CTS Working Paper 2018:21.

⁴³ Metoden bygger nu på geografiska positioner i AIS-data och anses därmed mer tillförlitlig. Gods- och persontransportarbete vid utrikes trafik är beräknade på avstånden på enbart svenskt vatten. Vid inrikes trafik används hela avståndet för rutten, även avstånden som fartyget har färdats på internationellt och utländskt vatten. Trafikanalys Statistik 2019:15, *Sjötrafik 2018* redovisar en minskning med 15 procent för gods och ökning med 60 procent för person sedan Trafikanalys 2018:16, *Sjötrafik 2017*. Transportarbete för persontrafik i denna rapport baseras på Trafikanalys statistik 2020:15, *Sjötrafik 2019*. För godstrafik används den senaste statistiken från 2020 enligt Trafikanalys statistik 2021:15, *Sjötrafik 2020*.

flygplatser.⁴⁴ Som för andra trafikslag inkluderas inte marginalkostnader i noder utan endast kostnader för den trafikrelaterade infrastrukturen beaktas.

Tabell 2.1. Marginalkostnader för trafikens externa effekter. Genomsnittliga värden inklusive intervall för trafik i landsbygd respektive tätort, där de högre värdena representerar det senare. Kr/personkm respektive kr/tonkm. Prisnivå 2021 och 2021 års kostnader. För källhänvisningar och beräkningar utöver vad som framkommer i texten se vidare Trafikanalys PM 2022:3 Transportsektorns samhällsekonomiska kostnader – bilagor.

	Infrastruktur	Olyckor (säkerhet)	Koldioxid	Övriga emissioner	Buller	Summa
Persontrafik, kr/personkm						
Personbil, bensin	0,03	0,004-0,41	0,41-0,44	0,000-0,15	0-0,08	0,45-1,10
Personbil, diesel	0,03	0,004-0,41	0,33-0,33	0,001-0,17	0-0,08	0,37-1,01
Personbil, el	0,03	0,004-0,41	0	0-0,08	0-0,08	0,03-0,60
Buss, biodiesel	0,06	0,05-0,20	0,06-0,11	0,000-0,05	0-0,05	0,17-0,47
Buss, HVO	0,06	0,05-0,20	0	0,000-0,05	0-0,05	0,11-0,36
Stadsbuss, el	0,06	0,20	0	0,01	0,05	0,32
Persontåg	0,072	0,036	0,004	0,0003	0,001*-0,02	0,112-0,130
Färjetrafik	0,01	0,08-0,25	1,07	0,08-0,17	--	1,24-1,50
Flygtrafik Arlanda**	≈ 0	--	(0,52)	0,25	0,001	0,25 (0,77)
Gods, kr/tonkm						
Lätt lastbil, diesel	0,05	0,01-0,85	0,54-0,50	0,003-0,32	0-0,12	0,60-1,83
Tung lastbil utan släp	0,16	0,20-0,69	0,47-0,49	0,001-0,13	0-0,14	0,82-1,60
Tung lastbil med släp	0,07	0,04-0,14	0,14-0,16	0,000-0,03	0-0,07	0,25-0,47
Godståg	0,040	0,006	0,005	0,001	0,004*-0,013	0,057-0,061
Sjöfart	0,008	0,006-0,011	0,167	0,01-0,03	--	0,194-0,212

* Buller från järnväg varierar kraftigt och därmed redovisas buller i intervall. Valt intervall för godstrafik är +/- 50 % kring medelvärdet enligt tabell 2.7. För persontrafik representerar bullerspannet kostnaden för olika tågtyper.

**Observera att det kan diskuteras om kostnaden för koldioxid ska inkluderas då flyget är med i EU ETS. För flyg inkluderas höghöjdsclimateffekter i "Övriga emissioner" och utgör den absoluta merparten däri.

⁴⁴ Johansson, M (2018), *Luftfartens klimatpåverkande utsläpp – differentierade marginalkostnader*, En delrapport inom Samkost 3, VTI rapport 972.

I tabell 2.1 redovisas ett genomsnitt av kostnader för alla avgående inrikesflyg från Arlanda, och beräkningarna inkluderar en kostnad för koldioxid om 3,85 kronor per kg som för övriga trafikslag. De klimatpåverkande utsläppen från flyg, liksom utsläpp av övriga emissioner, baseras på en analys och sammanställning av bränsleförbrukning för olika flygningar. Emissioner av koldioxid har beräknats, trots att marginalkostnaden för koldioxid för flyg inom EU kan sägas vara internaliserad i och med att flyget inom EU ingår i handeln med utsläppsrätter (ETS). Trafikanalys menar dock att det i en känslighetsanalys kan vara bra att tydliggöra en eventuell kostnad för koldioxidutsläpp om EU ETS av olika skäl inte kan anses internalisera dessa emissioner.

Kostnaden för flygets förväntade, ytterligare höghöjdsclimateffekter utgör i korthet ett procentuellt tillägg på undervägs-kostnaden på de marginella koldioxidutsläppen. För flyg inkluderas höghöjdseffekten i tabell 2.1 i "Övriga emissioner" och utgör den absoluta merparten däri. Höghöjdseffekten uppkommer i dessa beräkningar endast när flygplan befinner sig över 8 000 meters höjd, så för en kort flygning blir höghöjdseffekten låg och för längre flygningar med stor andel på högre höjd ökar climateffekten.

Härtill finns det propellerflygplan som inte flyger över 8 000 meter och därför inte genererar någon höghöjdseffekt. Höghöjdseffekten baseras på Azar och Johansson (2012) som anger en höghöjdsfaktor om 1,7. Detta skiljer sig från vad som anges i ASEK 7.0, som rekommenderar faktorn 1,4 respektive 1,9 för inrikes respektive utrikes resor. Höghöjdseffekten genereras av utsläpp av kväveoxider, partiklar och vattenånga i den höga atmosfären. Även förbränning av förnybart bränsle ger en höghöjdseffekt som troligen i genomsnitt kan vara något lägre än för fossilt jetbränsle, men forskarna är oense om hur stor den skillnaden i så fall kan vara.⁴⁵

Vad gäller övriga emissioner från flyg förutom höghöjdseffekten, baseras värdering på arbete inom ramen för Samkost 3.⁴⁶ Beräkningarna beaktar att flygets utsläpp sker på hög höjd och sprids över stora geografiska områden med lägre befolkningstäthet vilket medför betydligt lägre kostnader än vad som användes tidigare. Likaså har flygets bullerkostnad på olika flygplatser uppdaterats sedan ett par år.⁴⁷ I tabell 2.1 redovisas flygets kostnader på Arlanda, där bullerkostnaden är låg, men det ska nämnas att marginalkostnaderna för buller är betydligt högre på Bromma än på andra svenska flygplatser, vilket beror på att inflygningen till Bromma berör stora tätbefolkade områden.

För flygtrafiken utgör kostnaden för höghöjdseffekter i stort sett hela kostnaden och antas EU ETS inte internalisera kostnaden för koldioxid summerar dessa två komponenter likaså i stort sett till hela kostnaden. De externa kostnaderna för flygets övriga emissioner och buller på Arlanda är mycket små. Vad gäller buller utgör dock Bromma med sin lokalisering nära Stockholm ett exceptionellt undantag, men även Umeå flygplats har något högre marginalkostnad än övriga flygplatser.⁴⁸

⁴⁵ www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomstallningen/omraden/klimatet-och-konsumtionen/flygets-klimatpaverkan - Moore, R (2017), Biofuel blend reduces particle emissions from aircraft engines at cruise conditions. *Nature*.

⁴⁶ Nerhagen och Andersson-Sköld (2018), *Emissioner från flyg inom svenskt luftrum och externa kostnader för dessa*, VTI notat 15-2018.

⁴⁷ Lindgren, S (2018), *Traffic and housing values: evidence from an airport concession renewal*. CTS working paper 2018:15.

⁴⁸ Lindgren, S (2018), *Traffic and housing values: evidence from an airport concession renewal*. CTS working paper 2018:15.

Gång- och cykeltrafik

Ett syfte med att diskutera externa effekter för gång- och cykeltrafik är att möjliggöra jämförbarhet med övriga trafikslag. Även utan internaliserande skatter och avgifter kan de så kallade icke-internaliserade externa kostnader jämföras. Med detta som grund blir det enklare att förstå vilka samhällsekonomiska effekter överflyttning mellan trafikslag resulterar i. Att införa internaliserande skatter eller avgifter på gång och cykeltrafik kan däremot knappast bli aktuellt. För att ge en överblick av dagens kunskap har Trafikanalys låtit WSP genomföra en mindre litteraturstudie och analys inom området.⁴⁹ Där framkommer att det finns viss kunskap inom cykelområdet, men att effekter för fotgängare är dåligt studerade. Det konstateras vidare att olyckor och hälsa för cykeltrafik är särskilt betydelsefulla eftersom dess marginalkostnader och -vinster är betydligt större än övriga effekter.

Cykelolyckor utgör sammantaget en kostnad för samhället. I vilken utsträckning denna kostnad är internaliserad i individens beslut om att cykla råder det däremot delade meningar om. Cyklister är i viss utsträckning medvetna om risker, men dessa kan både under- och överskattas. Sjukvårdskostnader och sannolikt mer därtill bör ändå hamna bland de externa kostnaderna för olyckor, vilket vi återkommer till nedan.

Positiva hälsoeffekter är bra för samhället, både för individen och också för att bättre hälsa sänker sjukvårdskostnaderna. I vilken utsträckning hälsoeffekter av just cykeltrafik utgör en extern respektive intern effekt behöver däremot problematiseras.

I litteraturen finns det stor enighet om att aktiva transporter är bra för hälsan, men det är inte helt självklart hur stor del av hälsovinster som ska räknas som en extern effekt av just *cykelresan*. När personer är medvetna om hälsovinster med aktiva resor och väljer dessa delvis på grund av detta, så bör effekten anses åtminstone delvis internaliserad. Problemet är att (även) hälsoeffekterna både kan över- och underskattas, samt att längre gång- och cykelresor i hög utsträckning ersätter annan motion. Hälsoeffekten av den del av en aktiv transport som ersätter annan motion kan rimligtvis anses internaliserad eftersom motion utförs i hälsosyfte. Det finns också en risk för att ökad motion leder till ökad andel aktiva resor, istället för tvärt om. Man kan även tänka sig att personer som räknar in hälsofördelarna i sitt val av transportmedel har lägre tidsvärdering, eftersom tiden då också nyttjas till att få motion.

Gällande olyckskostnader förs dels resonemanget med utgångspunkt från uppfattningen att människor har perfekt information, och den interna andelen borde vara densamma som den del av olyckans riskvärde som tillfaller den som tagit beslut om transporten. Dels går det att argumentera för att fotgängare och cyklister i högre utsträckning än bilister internaliserar olycksrisk, eftersom oskyddade trafikanter är medvetna om att de utsätter sig själva för en större fara än vad de utsätter andra för. Ett annat resonemang är att cyklister internaliserar risken med att cykla, men inte kostnaderna eftersom de inte själva står för dessa. Eftersom de flesta personskador på oskyddade trafikanter orsakas av kollision med motordrivna fordon går det även att fundera på om den extra olyckskostnad som en tillkommande kilometer på cykel och till fots innebär bör vara ett resultat av en större exponering för motordriven trafik, snarare än en exponering för övriga cyklister och fotgängare.

Sammantaget kan sägas att marginaleffekten av de flesta av de studerade effekterna kan förväntas variera kraftigt i tid och rum i någon utsträckning, samt att den interna andelen är dåligt studerad för samtliga effekter. Bättre insikter på området är viktigt för att kunna separera externa effekter från sådant som redan har internaliserats i den generaliserade rese-kostnaden. I litteraturstudien har flera goda argument presenterats för att både olycks- och

⁴⁹ WSP (2021), *Externa effekter av gång- och cykeltrafik*, 211210.

hälsoeffekter åtminstone delvis är att betrakta som internaliserade. Om de schablonmässigt betraktas som helt externa riskeras en felaktig skattning av nyttan av gång- och cykelresor. I de studier som studerats här visar det sig att den externa positiva hälsoeffekten är större än den externa negativa effekten av olyckor, men det bör inte generaliseras utan att mer kunskap framkommer.

Eventuellt vidare studier för att förstå gång- och cykeltrafikens externa effekter bör fokusera på olycks- och hälsokostnader. Övriga effekter kommer sannolikt inte att vara alternativskiljande vid beräkning av den samlade nyttan eller kostnaden av att öka andelen gång- och cykeltrafik i olika trafikmiljöer.

Sammanfattningsvis

Av redovisningen i tabell 2.1 framgår att det på godstransportsidan är lastbilstrafik som genomsnittligt sett ger upphov till den högsta marginalkostnaden för externa effekter, räknat i kronor per tonkilometer. Lastbilstrafik ger, generellt sett, betydligt högre kostnader per transporterat ton än godståg och sjötransporter, framför allt när det gäller utsläpp av koldioxid, kostnad för olyckor och slitage på infrastruktur. Sjöfarten har även den ett tydligt klimatavtryck, och kostnad för koldioxid utgör drygt 80 procent av sjöfartens totala externa effekter. Det är rimligt att just godståg på el har låga externa kostnader räknat per transporterad tonkilometer, eftersom det är fossilfritt och har hög produktivitet genom att frakta stora volymer och vikter vid varje enskild transport. Om dessa stordriftsfördelar kan utnyttjas bör transportkostnaderna bli låga såväl när det gäller själva trafikeringskostnaderna som de externa effekterna.

Personresor med färjor, dieselbuss och diesel- samt bensinbil har högre marginalkostnad för externa effekter än tågresor, buss som drivs på biobränsle och elbil på landsbygd räknat per personkilometer. Exkluderas kostnaden för koldioxid (med tanke på EU ETS) så har inrikesflyget externa kostnader per personkilometer i nivå med dieselbuss. Inkluderas koldioxidkostnaden för flyg, hamnar däremot de externa kostnaderna på en hög nivå.

För personbilstrafik är det framför allt koldioxidutsläpp som leder till en hög marginalkostnad för externa effekter på landsbygden, men i tätortstrafik tillkommer stora kostnader också för olyckor och övriga emissioner. För färjetrafik är det likaså framför allt koldioxidutsläpp som bidrar till den höga marginalkostnaden och för flyget står höghöjdseffekten (inkluderad i övriga emissioner) för merparten av kostnaden (om kostnaden för koldioxid antas internaliserad).

Beträffande gång- och cykeltrafikens externa effekter är närmast olycks- och hälsokostnader relevanta, då övriga effekter är små. En del tyder på att den positiva externa hälsoeffekten kan vara större än den externa olyckskostnaden för cykeltrafik i vissa trafikmiljöer. Att använda prisinstrument för att påverka gång- och cykeltrafik blir knappast aktuellt. Dagens inriktning av politiken, med andra åtgärder för att stimulera gång och cykeltrafik samtidigt som säkerhet prioriteras, är sannolikt en vinnande väg också för framtiden.

2.3 Skatter och avgifter

Vägtrafik

Som nämnts inledningsvis prissätts vägtrafik i huvudsak via bränslebeskattning. Bensin som omfattas av reduktionsplikt hade 2021 sammantaget en energi- och koldioxidskatt om 6,74 kronor per liter. Reduktionspliktsdiesel hade 2021 en energi- och koldioxidskatt om 4,74

kronor per liter. Den lägre skattesatsen på diesel är delvis en konsekvens av den högre inblandningen av biodrivmedel i diesel.⁵⁰ Bensin eller dieselbränsle som till mer än 98 procent framställs av biomassa är skattebefriad. Skattebefrielse gäller även biogas och höginblandade biodrivmedel i motorbränslen för bensin- eller dieselmotor. Drivmedelsanvändning för spårtrafik samt icke-privat sjö- och luftfart är skattebefriad.⁵¹ Inköpt hushållsel har en energiskatt om 26,0 öre per kWh i ett antal glesbygdskommuner.⁵² I övriga landet är energiskatten på inköpt hushållsel 35,6 öre per kWh. Egenproducerad el samt el som används för spårtrafik är skattebefriad.

Trängselskatt tas ut i Stockholm och Göteborg. Broavgift betalas på bron över Motalaviken och på Sundsvallsbron. Vägtrafiken betalar också en koldioxidifferentierad fordonsskatt för påställda fordon, oavsett körsträcka. För fordon som blivit skattepliktiga efter 1 juli 2018 gäller ett högre koldioxidbelopp under de första tre åren (malus).⁵³

Lastbilar över tolv ton betalar även en tidsbaserad så kallad eurovinjettavgift eller vägavgift. Andra avgifter utgörs exempelvis av Transportstyrelsens vägtrafikregisteravgift eller avgifter för tillsyn av tillstånd till taxi- och yrkestrafik eller för tillsyn av kör- och vilotider.

Järnvägstrafik

På järnväg tas marginalkostnadsbaserade banavgifter och särskilda avgifter i form av tåglägesavgift respektive passageavgifter i Stockholm, Göteborg och Malmö ut. Emissionsavgiften togs däremot bort 2020. Exempelvis loktåg betalade 2019 mellan 1,66 och 3,20 kronor per liter förbrukad diesel beroende på motor. Extra avgifter för trängsel, bokning av järnvägskapacitet och vissa rabatter till operatörer är också tillåtna. För prissättning av andra järnvägsrelaterade tjänster gäller normalt marknadspris om en fungerande marknad finns; i annat fall gäller självkostnadspris. Som framgår av bilaga 2 (Trafikanalys PM 2022:3) betalas också s.k. kvalitetsavgifter i samband med förseningar, antingen till eller av Trafikverket/järnvägsföretagen beroende på vem som har brustit i sitt åtagande. Förutom banavgiften betalas också vissa avgifter för tillstånd och tillsyn till Transportstyrelsen.

Flygtrafik

Flygtrafiken betalar framför allt skatter och avgifter i samband med start och landning och undervägsavgifter under själva flygningen. Flygbolag som trafikerar svenska flygplatser betalar flygskatt, beräknad per avresande passagerare. Den är differentierad efter destination. Den startavgift som flygplatserna debiterar baseras på flygplanets maximala vikt, ofta också dess utsläpps- och bullerprestanda och varierar något mellan flygplatserna. Landningsavgift, beroende på vikt, debiteras för att täcka olika flygtrafiktjänster. Undervägsavgiften som beror på flygplansvikt och flygsträcka beslutas av det europeiska flygtrafiksamarbetet Eurocontrol enligt ett gemensamt regelverk och används framför allt för att täcka kostnaden för flygtrafikledning. Allt flygbränsle för kommersiell trafik är befriat från skatt.⁵⁴ Passageraravgift och andra avgifter tas också ut per passagerare för olika syften på flygplatsen. De går dels till

⁵⁰ Reduktionsplikten 2021 stipulerade en inblandning av biodrivmedel så att de fossila koldioxidutsläppen från bensin skulle reduceras med 6 procent och från diesel med 26 procent relativt de helt fossila bränslena.

⁵¹ Även flyget hade 2021 ett reduktionspliktskrav om att sänka de fossila utsläppen med 0,8 procent.

⁵² I Norrbottens, Västerbottens och Jämtlands län samt i nio inlandskommuner i Västernorrland, Gävleborgs, Dalarnas och Värmlands län.

⁵³ Miljöanpassade fordon med mycket låga utsläpp av koldioxid, premieras med en bonus med maximalt 70 000 kronor.

⁵⁴ Mer om avgifter och skatter för de olika trafikslagen hittas i Trafikanalys PM 2022:3 bilaga 2, där också hänvisning till relevant lagstiftning, direktiv och förordningar återfinns.

Transportstyrelsen för bl.a. säkerhetskontrollerna, dels till flygplatskostnader. Härtill betalas, som för övriga trafikslag, vissa avgifter för tillstånd och tillsyn till Transportstyrelsen.

Sjöfart

Fartyg som anlöper svensk hamn måste betala farledsavgift till Sjöfartsverket. Den totala farledsavgiften består av summan av tre delar: i) beredskapsavgift kopplad till fartygets nettodräktighet, som baseras på lastutrymmenas volym, ii) fartygsbaserad farledsavgift differentierad efter miljöklass, och iii) gods- och passagerarbaserad farledsavgift. Utöver dessa avgifter tas en avgift för lotsning ut, vilket Trafikanalys menar är att betrakta som en del av infrastrukturkostnaden för sjöfarten. Vid lotsning inom Vänerens lotsområde är lotsningsavgiften nedsatt med 30 procent. I Mälaren är avgiften nedsatt med 10 procent. Isbrytning är normalt inte avgiftsbelagd och finansieras med farledsavgifter. Handelssjöfartens bränsle är skattebefriat. Härtill betalar fartyg också avgifter för lastning och lossning i hamnar. Det tillkommer även för sjöfarten vissa avgifter för tillstånd och tillsyn till Transportstyrelsen.

Internaliserande skatter och avgifter

Alla skatter och avgifter som är rörliga i förhållande till trafikvolymen och/eller kostnaden för de externa effekterna är internaliserande. Samtidigt finns det anledning att påpeka att gränsdragningen inte är helt entydig. Som exempel på det kan farledsavgiften och dess delar som baseras på fartygets storlek och miljöklass tjäna. Den tas ut med ett sjunkande belopp per anlop, upp till ett tak. För frekvent trafik är den därför rörlig bara i början av månaden – men sedan fast. Dessutom är miljödifferenteringen bl.a. kopplad till avfallshantering och kemikalier ombord, två faktorer som inte har någon direkt koppling till externa effekter av trafiken (men förvisso kan ha koppling till externa effekter av verksamheten i ett bredare perspektiv, ett perspektiv som faller utanför kostnadsansvarets ram).⁵⁵ Till exempel fordonsskatt och vägavgifter (Eurovinjetten), som utgår med ett fast belopp per år för svenska fordon, fungerar inte direkt som internaliserande skatter för tung trafik på väg, trots att de är miljödifferenterade. Att fordon med hög skatt kan ställas av på daglig basis och då inte debiteras någon fordonsskatt, gör dock att även fordonsskatten i viss mån skulle kunna betraktas som rörlig.

Eventuella trafiksubventioner eller andra stöd inkluderas inte bland de internaliserande skatterna och avgifterna. Ett skäl till att inte inkludera exempelvis det ”stöd” som reseavdraget utgör, är att det inte är transportpolitiskt motiverat, utan motiveras av arbetsmarknadspolitiska skäl. Som nämnts tidigare inkluderas inte heller avgifter (eller marginalkostnader) i noder för t.ex. terminalhantering på flygplatser eller lastning i hamn för sjöfart. Endast med trafiken transportpolitiskt motiverade helt rörliga avgifter och skatter för den fordonsrelaterade infrastrukturen är att se som internaliserande för de fordonsrelaterade marginalkostnaderna. De rörliga och trafikvolymrelaterade skatter och avgifter som bidrar till internalisering av fordonstrafikens externa effekter på kort sikt, och som beräkningarna i denna rapport baseras på är följande:

- Vägtrafik: Drivmedelsskatter, det vill säga energiskatt och koldioxidskatt, samt för laddbara elfordon energiskatt på hushållsel.
- Tågtrafik: Spåravgift och tåglägesavgift.

⁵⁵ För en beskrivning av farledsavgifternas differentiering, se Trafikanalys PM 2022:3 bilaga 2.

- Flygtrafik: Flygskatt, startavgift, bulleravgift, avgasavgift och undervägsavgift (s.k. en-route-avgift). I en känslighetsanalys med en högre avgiftsnivå inkluderas också terminal navigation charge samt slot coordination charge.
- Sjöfart: Farledsavgifter (beredskapsdel, fartygsdel och gods/persondel) samt lotsavgifter.

Summan av de skatter och avgifter som här betraktas som internaliserande redovisas i tabell 2.2, och är för flyg en ungefärlig avgiftsnivå och utgör inte ett genomsnitt.

Tabell 2.2. Internaliserande skatter och avgifter år 2021. Värdet för trafik i olika trafikmiljöer (landsbygd och tätort), där det första värdet motsvarar landsbygd. Kr/personkm respektive kr/tonkm. Prisnivå 2021.

	<i>Persontrafik kr/personkm</i>	<i>Godstrafik kr/tonkm</i>
Personbil, bensin	0,34-0,36	
Personbil, diesel	0,23-0,24	
Personbil, el	0,055-0,055*	
Landsvägsbuss, biodiesel	0,09	
Stadsbuss, biodiesel	0,20	
Stadsbuss, El	0,054	
Buss, HVO	0	
Gång- och cykeltrafik	0	
Lätt lastbil, diesel		0,38-0,34
Lastbil utan släp		0,33-0,35
Lastbil med släp		0,10-0,11
Tågtrafik, tågläge Bas	0,070	0,027
Tågtrafik, tågläge Hög	0,110	0,034
Tågläge, viktat medel	0,091	0,029
Flyg (inrikes från Arlanda)	0,28-0,32	
Sjöfart	0,17	0,052

* Motsvarande siffror är 0,040-0,040 för boende i kommuner med reducerad elskatt. Skatten är lägre på elström inköpt av hushåll i Norrbottens, Västerbottens och Jämtlands län + 9 inlandskommuner i Västernorrland, Gävleborgs, Dalarnas och Värmlands län.

Trängselskatterna för trafik i Göteborg och i Stockholms innerstad samt på Essingeleden ingår inte i beräkningarna eftersom det inte finns någon skattad extern marginalkostnad för trängsel. I stora drag antas alltså trängselskatten motsvara marginalkostnaden för trängsel. Likaså inkluderas inte den passageavgift som tas ut på järnvägen under högtrafik i de tre storstadsområdena, då någon kostnad för kapacitetsbrist inte heller beaktas.

2.4 Internalisering av trafikens externa kostnader

För att uppnå samhällsekonomisk effektivitet på lång sikt kan och bör externa effekter av trafik minskas genom ytterligare åtgärder som bidrar till minskade miljöeffekter, minskade olyckor

och minskat slitage per trafikerad kilometer (förutsatt att åtgärdskostnaden är mindre än de kostnader som sparas in tack vare åtgärderna). I det korta perspektivet går det inte att räkna med att påverka de externa effekterna per trafikerad kilometer (fordonskilometer, personkilometer eller tonkilometer) i någon större utsträckning. På kort sikt gäller det i första hand att inrikta sig på ökad samhällsekonomisk effektivitet genom att använda de mest lämpade fordonen och farkosterna för uppgiften eller att minska trafikvolymen något, exempelvis genom ökad lastfaktor. Miljödifferiering kan också på kortare sikt påverka teknikval och därmed även externa effekter.

I tabell 2.3 visas beräkningar av skillnaden mellan marginalkostnad för externa effekter och internaliserande skatter och avgifter för olika trafikslag. Inom parentes visas internaliseringsgrad. Den icke-internaliserade kostnaden (0,11) för bensindriven personbil på landsbygd visar exempelvis att skatten behöver ökas med 0,11 kronor per personkilometer (som motsvarar 16 öre per fordonskilometer) för att uppnå en internaliseringsgrad om 100 procent.

På persontransportsidan kan det i tabell 2.3 noteras att bensin- respektive dieseldriven biltrafik har en internaliseringsgrad på landsbygd om 76 respektive 62 procent. Elbilen täcker sina låga kostnader på landsbygden, men gör det inte alls i tätort med en internaliseringsgrad om 8 procent (som här skulle motsvara behov av en kilometerskatt på 90 öre). Både bensin- och dieselbil har högre internaliseringsgrad än elbilen, men samtidigt också högre icke-internaliserade externa kostnader än elbilen (motsvarande 1,15 kr/km).

Färjetrafik visar på en hög icke-internaliserad extern kostnad, och har en låg internaliseringsgrad om 12 procent. Att internaliseringsgraden sjunker i år beror framför allt på en sedan föregående år ökande koldioxidvärdering. Persontrafik på järnväg är inte internaliserad, och i tågsläp bas, som skulle kunna motsvara det mindre trafikerade järnvägsnätet, betalas drygt hälften av de externa kostnaderna. Att emissionsavgiften för fossildrivna järnvägsfordon är slopad sedan 2020 påverkar också internaliseringsgraden negativt för dessa transporter.

Det framgår vidare i tabell 2.3 att persontrafik med buss betalar i mindre utsträckning för sina samhällsekonomiska kostnader än tåg oavsett drivmedel. Den återstående icke-internaliserade externa kostnaden för biodieseldriven buss ligger i genomsnitt på 0,14 kronor per personkilometer, och varierar mellan 0,09 kronor per personkilometer på landsbygd och 0,27 kronor per personkilometer i tätort. 27 öre per personkilometer motsvarar en kostnad om drygt 2,75 kronor per kilometer. Det kan också noteras att eldriven stadsbuss har icke-internaliserade externa kostnader i nivå med biodieseldriven buss. En stadsbuss på skattebefriad ren HVO beräknas ha ännu högre icke-internaliserad kostnad.

Under antagandet att EU:s utsläppshandelssystem (EU ETS) internaliserar kostnaden för koldioxid blir det nationella flyget överinternaliserat, som redovisas i tabell 2.3. Om det antas att EU ETS däremot *inte* internaliserar kostnaden för luftfartens koldioxidutsläpp blir resultatet underinternalisering, där mindre än hälften av flygets externa kostnader betalas.

För internationella flygningar beräknas de externa kostnaderna överstiga internaliserande avgifter. Det redovisas i underlagspromemorian (Trafikanalys PM 2022:3) att de flygavgifter som betalas inte alls täcker flygets externa effekter i dessa relationer.

Fotgängare och cyklister finns inte med i tabellen. Vissa studier redovisar att den positiva externa hälsoeffekten kan vara större än den externa olyckskostnaden för cykeltrafik, vilket skulle resultera i ett plus för cykeltrafik. Det finns dock osäkerheter kopplat till hur stor andel som är intern respektive extern och det är högst sannolikt också beroende på trafiksituation.

Tabell 2.3. Icke-internaliserad marginalkostnad för trafikens externa effekter uttryckt i kr/personkm respektive kr/tonkm samt internaliseringsgrad inom parentes i procent. Exklusive trängsel. Prisnivå 2021 och 2021 års kostnader, skatter och avgifter. För källhänvisningar och beräkningar se vidare Trafikanalys PM 2022:3 Transportsektorns samhällsekonomiska kostnader – bilagor.

	Landsbygd	Tätort	Vägt genomsnitt	Kommentarer
Persontrafik				
Personbil, bensin	0,11 (76 %)	0,74 (33 %)	0,31 (52 %)	Snittbeläggning** 1,5
Personbil, diesel	0,14 (62 %)	0,77 (23 %)	0,36 (38 %)	Snittbeläggning** 1,5
Personbil, el	-0,02 (160 %)	0,59 (8 %)	0,18 (38 %)	Snittbeläggning** 1,5
Buss, biodiesel	0,09 (49 %)	0,27 (42 %)	0,14 (46 %)	Snittbeläggning** 10,2
Stadsbuss, el		0,28 (16 %)		Snittbeläggning** 10,2
Buss, HVO	0,11 (0 %)	0,36 (0 %)		Snittbeläggning** 10,2
Persontåg, tågläge Bas	0,04 (62 %)*	0,06 (52 %)		
Persontåg, tågläge Hög		0,02 (85 %)		
Persontåg, viktat tågläge			0,03 (75 %)	
Färjetrafik (sjöfart)			1,20 (12 %)	
Flygtrafik Arlanda			-0,05 (121 %) (0,47 (39 %))	Avgående inrikesflyg från Arlanda
Godstrafik				
Lätt lastbil, diesel	0,22 (63 %)	1,49 (19 %)	0,65 (36 %)	fkm = pkm = tonkm
Tung lastbil utan släp	0,49 (40 %)	1,25 (21 %)	0,69 (33 %)	Genomsnittlig last 3,9 ton
Tung lastbil med släp	0,15 (40 %)	0,35 (24 %)	0,18 (36 %)	Genomsnittlig last 19,8 ton
Godståg, tågläge Bas	0,03 (47 %)*	0,04 (41 %)		
Godståg, tågläge Hög		0,03 (52 %)		
Godståg, viktat tågläge			0,03 (48 %)	
Sjöfart			0,15 (26 %)	Stor variation

*Låg bullerkostnad.

**Genomsnittligt antal resenärer.

För godstrafik framgår i tabell 2.3 att lätt lastbil/"pick-up" (diesel) har stora icke-internaliserade kostnader i tätort (motsvarande 1,49 kronor per fordonskilometer) och är också underinternaliserad på landsbygden. Det framgår också att godstransporter med tung lastbil

utan släp har höga beräknade icke-internaliserade kostnader för externa effekter om 1,25 kronor per tonkilometer i tätort, vilket motsvarar 4,90 kronor per fordonskilometer.⁵⁶ På landsbygden är den 0,49 kronor per tonkilometer för samma fordonskombination.

Tung lastbil med släp genererar på landsbygden icke-internaliserade externa effekter om 0,15 kronor per tonkilometer, motsvarande nästan 3 kronor per fordonskilometer. Det är högre än för godståg med 0,03 kronor per tonkilometer.

Frakter till sjöss har i genomsnitt icke-internaliserade externa kostnader om 0,15, vilket är i samma storleksordning som lastbil med släp på landsbygden. Det ska också poängteras att det förekommer stora variationer inom detta genomsnitt om 0,15 för sjöfarten. Beaktat endast ur ett klimatperspektiv kan lastbil i vissa fall vara att föredra framför sjöfart. Sett till internaliseringsgrad ligger järnvägsgods på mellan 40 och drygt 50 procent, vilket är en ökning sedan tidigare. Det innebär att järnvägsgods betalar häften eller något mindre än de externa kostnader den orsakar. Gods med tung lastbil på väg har en internaliseringsgrad i intervallet 20 till 40 procent och sjöfart i genomsnitt 26 procent.

Spannet i internaliseringsgrad för lastbilstrafik beror på fordonskombination och var lastbilen kör, vilket framgår av tabell 2.3.

Variationen beroende på fartygskategori är samtidigt stor, och det framgår i Trafikanalys PM 2022:3, bilaga 1, kapitel 3 att spannet är mellan 10 och 45 procent. Variationen i internaliseringsgrad beror dels på att insegling över svenskt vatten skiljer sig åt i längd mellan fartygskategorierna samtidigt som farledsavgifterna är kopplade till, och sjunkande med, antal anlöp. En kortare inseglingssträcka innebär beräkningsmässigt mindre emissioner och därmed lägre externa kostnader, vilket inte avspeglas i de farledsavgifter som tas ut, samtidigt som fartyg i regelbunden trafik får "mängdrabatt" på farledsavgiften.

2.5 Trängsel, knapphet och kapacitetsbrist

VTI:s regeringsuppdrag Samkost kommer till slutsatsen att varken flyg, sjöfart eller vägtrafik lider av några allvarigare problem med trängsel och knapphet i transportsystemet.

Inom vägsystemet hanterar trängselskatter i Stockholm och Göteborg de stora köproblemen som annars skulle finnas i vägnätet. Farleder och flygvägar har enligt Samkost inte heller några större kapacitetsbekymmer i dagsläget. Förutom vissa smärre lokala högtrafikproblem inom dessa tre trafikslag är det i vart fall inte frågan om samma trängsel och knapphetsproblematik som finns i transportsystemet nere i Europa. På järnvägssidan, däremot, utsluter inte Samkostprojektet att järnvägen kan ha vissa problem med knapphet och trängsel. Någon studie i frågan är dock inte genomförd inom ramen för Samkost.

I järnvägssystemet, likt inom luftfarten, uppstår inte trängsel på samma sätt som på vägsidan, eftersom kapacitetstilldelningen föregås av planering, prioritering och fördelning. Det är en möjlighet och inte ett problem.

Det råder knapphet när efterfrågan vid ett och samma tillfälle är större än kapaciteten, vilket ofta sker med dagens prissättning och tilldelning av tåglägen. Antingen kan den

⁵⁶ Observera också att varken den externa marginalkostnaden för trängsel eller trängselskatten är inkluderad i beräkningarna, men dessa kan antas ta ut varandra.

samhällsekonomiska kostnaden för denna knapphet (eller trängsel på vägsidan) skattas eller beräknas på ett mer eller mindre avancerat sätt eller så bör alternativa vägar framåt tas.

Hur järnvägens kapacitet används beror framför allt på tre faktorer i) infrastrukturen, ii) fördelning eller styrning av trafiken och iii) tågen i sig. Kapacitet beror med andra ord inte bara på om det är enkel- eller dubbelspår utan också om det är möjligt för tåg att mötas på enkelspår eller gå förbi varandra på dubbelspår. Även trafikstyrning och i synnerhet signalsystemet har betydelse. Hur banavgifterna utformas kan också ha en styrande roll. Järnvägens kapacitetsutnyttjande beror på vilka olika typer av tåg och hur många som trafikerar banan. Tågens längd och hastigheter under färd är avgörande för kapacitetsutnyttjandet liksom antal uppehåll och hur lång tid de gör uppehåll.⁵⁷ För att hantera järnvägens kommande kapacitetsutmaning bör en bred palett av åtgärder nyttjas.

Under 2021 har kapacitetsutnyttjandet minskat till följd av pandemin och införda restriktioner för resor. I figur 2.1 nedan är mängden linjedelar med högt och medelhögt kapacitetsutnyttjande därför lägre, medan linjedelar med lågt kapacitetsutnyttjande är högre jämfört med 2020. Sett över dygnet har kapacitetsutnyttjandet generellt minskat. Det gäller framför allt på stambanorna där en stor del av den långväga persontrafiken har reducerats. En viss minskning av pendeltrafik i storstadsregionerna bidrar också till minskat kapacitetsutnyttjande på dessa platser. En mindre ökning av godstrafiken har noterats på vissa linjedelar under året.

Reduceringarna har successivt minskat under året, full trafik uppnåddes inte förrän i december 2021. Under 2022 förväntar sig Trafikverket att trafiken kommer att återgå till mer normala nivåer.

Det ska också anges att flera åtgärder som förbättrar kapaciteten i järnvägssystemet också har färdigställts under året. Det berör vad man kallar samtidiga infarter, nya mellanblock-signaler samt hastighetshöjningar och nya mötes- och förbigångsspår.⁵⁸

⁵⁷ Trafikverket (2022), *Järnvägens kapacitetsutnyttjande 2021*, Trafikverket 2022:007.

⁵⁸ Trafikverket (2022), *Järnvägens kapacitetsutnyttjande 2021*, Trafikverket 2022:007.

Kapacitetsbegränsningar 2021



Figur 2.1. Kapacitetsbegränsningar i järnvägssystemet 2021.
Källa: Trafikverket (2022), *Kapacitetsbegränsningar 2021* www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/jarnvag/Kapacitet/

3 Trafikens externa kostnader 2010–2020 – en tillbakablick

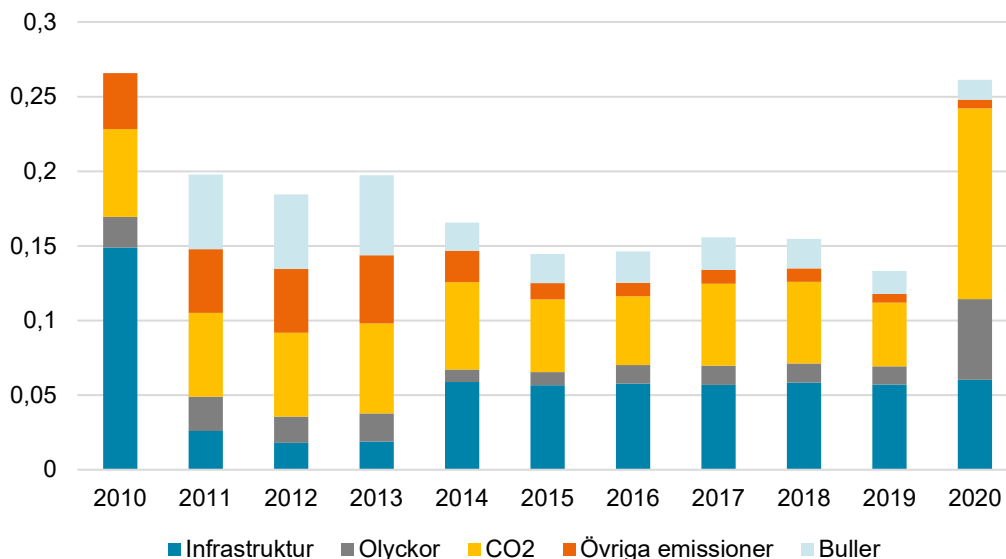
Sedan 2010 rapporterar Trafikanalys årligen trafikens externa kostnader. Resultat från dessa årliga rapporter har sammanställts för att ge en överblick av hur estimaten av externa kostnaderna har utvecklats över tid.⁵⁹ I detta kapitel presenteras historiska data i diagramform för de fyra trafikslagen och för ett urval av vägfordon.

3.1 Vägtrafik

Studerade externa effekterna för vägtrafik är slitage av infrastruktur, olyckor, övriga emissioner, buller och koldioxid.

Lastbil

I Figur 3.1 visas utvecklingen av skattade marginalkostnader för tung lastbil med släp i kronor per tonkilometer. Kostnaderna anger ett viktat genomsnitt för tung lastbil med släp och är viktade efter trafik på landsbygd respektive i tätortstrafik.⁶⁰ Det förekommer en hel del variationer över tid.



Figur 3.1. Marginalkostnadsestimat för tung lastbil med släp fördelat på kostnadskomponenter, kr/tonkm, i 2021 års priser.

⁵⁹ WSP (2020), *Trafikens externa effekter och internalisering under tio år som gått*. WSP (2022), *Trafikens externa effekter 2045*.

⁶⁰ För mer detaljerad beskrivning se Trafikanalys PM 2022:3.

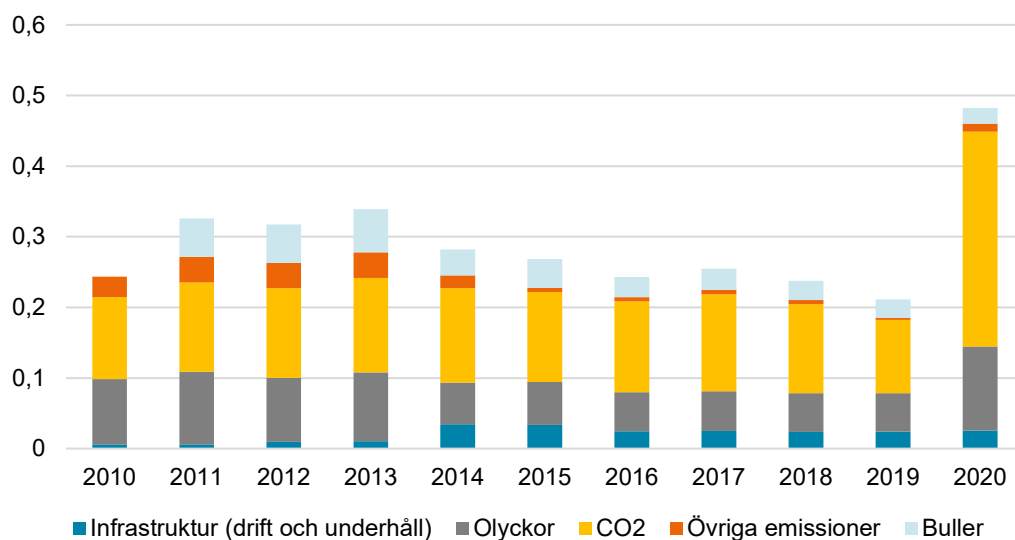
År 2010 redovisades kostnaden för infrastruktur som summan av kort- och långsiktig marginalkostnad. Efterföljande år innehöll beräkningen endast kortsiktig marginalkostnad. I beräkningarna från 2010 saknas även en kostnad för buller. Från och med 2014 förändrades beräkningen för buller och övriga emissioner då nya värden i Samkost 1 användes.⁶¹ Beläggningsgraden (lastfaktorn) höjs successivt (med något undantag) från 2016 till 2018 för tung lastbil med släp från 17,4 till 20 ton. Sammantaget minskar den verkliga kostnaden för övriga emissioner över tid.

I Trafikanalys rapportering för trafikens externa kostnader 2019 är utsläpp av koldioxid beräknade med en värdering om 1,14 kronor per kg (från då gällande ASEK 6.1) samt den av ASEK och Trafikverket då kommande högre värderingen 7 kronor per kg. I Figur 3.1 och fortsättningsvis i detta kapitel har endast den lägre värderingen på 1,14 kr per kg använts för 2019. För 2020 är kostnaden för utsläpp av koldioxid satt till 3,5 kr/kg.⁶²

Det bör vidare noteras att olyckskostnaden 2020 baseras på ASEK 7.0.⁶³ Kostnaderna är uppdaterade med de högre olycksvärderingarna och inkluderar endast extern andel av olyckskostnaden enligt ASEK 7.0. De högre olyckskostnaderna har ökat marginalkostnaden avsevärt i tätort och också på landsbygd för tunga fordon.

Personbil

I Figur 3.2 visas utvecklingen av skattade marginalkostnader för bensindrivna personbilar. På samma sätt som för lastbil presenterat ovan är kostnaderna för personbil viktade för landsbygds- respektive tätortstrafik.



Figur 3.2. Marginalkostnadsestimat för personbil, bensin fördelat på kostnadskomponenter kr/pkm, i 2021 års priser.

Framför allt har de enskilda kostnadskomponenterna förändrats. Variationen av marginalkostnaderna över tid är dock inte lika tydlig som för lastbil, detta beror på lägre

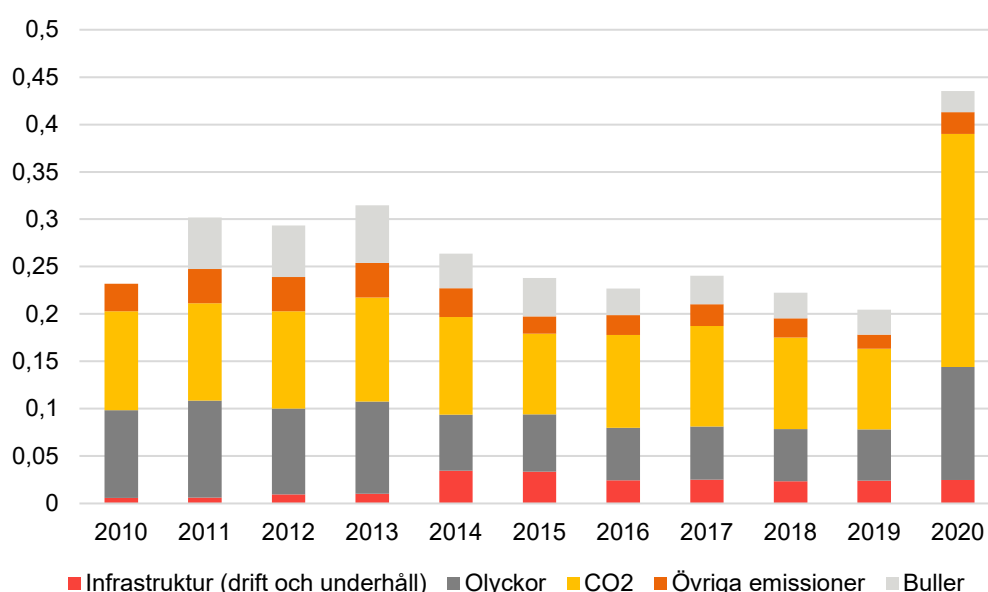
⁶¹ Med övriga emissioner avses: CO, HC (NMVOC), NOx, PMavgas och SO2. WSP (2020), Nilsson, J.-E. och Johansson, A (2014).

⁶² Se avsnitt 1.5.

⁶³ Trafikverket (2020).

marginalkostnader för slitage för personbilar. Vad gäller koldioxid och olyckor syns förändringen till 2020 däremot tydligt. Kostnaden för infrastruktur är densamma 2010 och 2011. Övergången från summan av kort- och långsiktig marginalkostnad till kortsiktig marginalkostnad efter 2010 gör därför ingen skillnad för personbil. Från och med 2014 förändras infrastruktur- och bullerkostnaderna till följd av nya värden i Samkost 1. Precis som för lastbil märks en markant kostnadsminskning mellan 2013–2014 till följd av Samkost 1 där beräkningen av buller och övriga emissioner förändrades och skrevs ner.

Beläggingsgraden för personbilar är oförändrad fram till 2018 (då den baserat på ny RVU skrivs upp från 1,5 till 1,7 personer per bil), vilket gör att kostnaden per personkilometer minskar mellan 2017 och 2018.



Figur 3.3. Marginalkostnadsestimat för personbil, diesel, kronor per personkilometer i 2021 års priser.

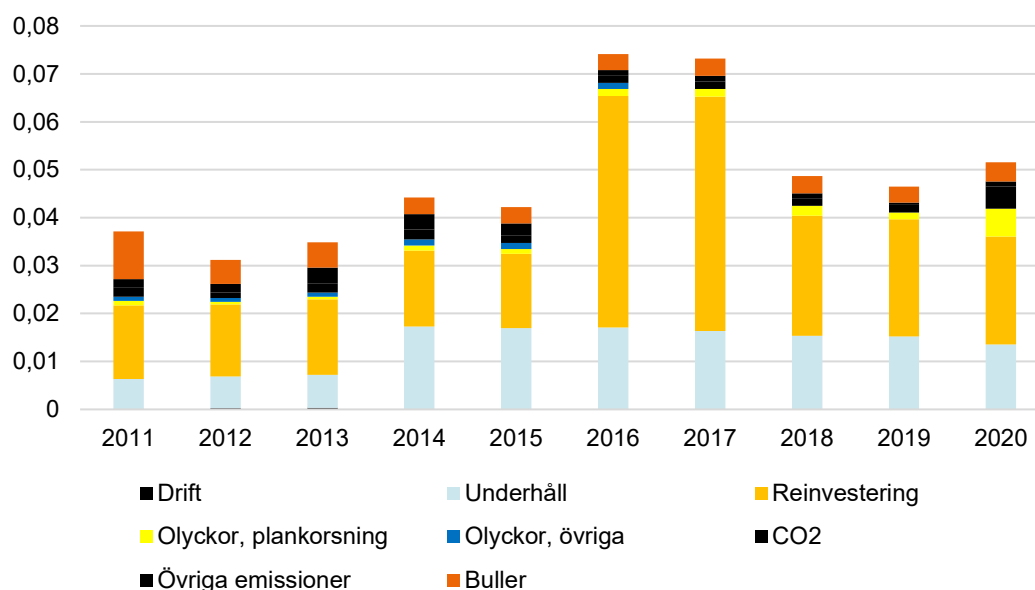
Figur 3.3 ovan visar utveckling av skattade marginalkostnader för dieseldrivna personbilar uttryckt i kronor per personkilometer fördelat på kostnadskomponenter.

Precis som för lastbil och bilsbil ses en markant kostnadsökning mellan 2019 och 2020 för olyckor samt koldioxid. Förändringen i olyckskostnader förklaras av att kostnaderna är uppdaterade enligt ASEK 7,0 med en ny högre olycksvärdering. Skillnaden i kostnad för koldioxid förklaras av att kostnad för koldioxidutsläpp 2020 är satt till 3,5 kr/kg, medan den för 2019 här redovisas med värderingen 1,14 kr/kg koldioxid, vilket utgör det nedre spannet detta år.

3.2 Järnvägstrafik

Även för järnvägstrafik är slitage av infrastruktur, olyckor, övriga emissioner, buller och koldioxid relevanta. Till skillnad från vägtrafik har infrastrukturslitaget delats upp i tre kategorier, drift, underhåll och reinvesteringar. Även marginalkostnaderna för olyckor har varit uppdelade i olyckor som sker vid plankorsningar och övriga olyckor.

Godståg



Figur 3.4. Marginalkostnadsestimat för järnväg, godstrafik, kr per tonkm i 2021 års priser.

I Figur 3.4 redogörs marginalkostnaderna för godståg i kronor per tonkilometer. Infrastrukturstyrkostnaden (drift, underhåll och reinvestering) dominerar de externa kostnaderna för gods på järnväg. Kostnaden för underhåll ökar 2014 i samband med Samkost 1.⁶⁴ I och med Samkost 2⁶⁵ ökar också reinvesteringskostnader för 2016 då el-, tele-, och signalsystem inkluderats. Marginalkostnaderna för reinvestering 2018 och därefter är dock betydligt lägre än de som redovisades för 2016 och 2017. Resultatet bygger på nya ekonometriska skattningar där det på ett bättre sätt beaktats hur kostnaden för respektive anläggningstyp varierar med trafiken.

Från och med 2016 redovisas endast olyckskostnader vid plankorsning. Tidigare år var olyckskostnaderna uppdelade i "plankorsning" och "övriga". Förändringen beror på att nya skattningar av olyckskostnaderna togs fram i Samkost 2.⁶⁶

År 2018 och framåt är marginalkostnaderna för olyckor och buller i huvudsak baserade på vad som anges i Samkost 3.⁶⁷ För övriga emissioner har värderingar enligt ASEK 6.1 använts för de fåtal tåg som berörs (d.v.s. dieseltåg). Koldioxid har liksom för de andra trafikslagen satts på två nivåer en högre och en lägre. I Figur 3.4 ovan redovisas endast den lägre kostnaden för koldioxid på 1,14 kr/kg 2019.

För år 2020 är marginalkostnader för infrastrukturslitage, olyckor och buller i huvudsak baserade på vad som anges i ASEK 7.0 och Samkost 3. Kostnaden för koldioxid har satts till 3,50 kronor per kg för de fåtal tåg som berörs. Ytterligare notering från 2020 är att olyckskostnaden inkluderar den högre olycksvärderingen som för övriga trafikslag, vilket har en märkbar påverkan på olyckskostnaden.

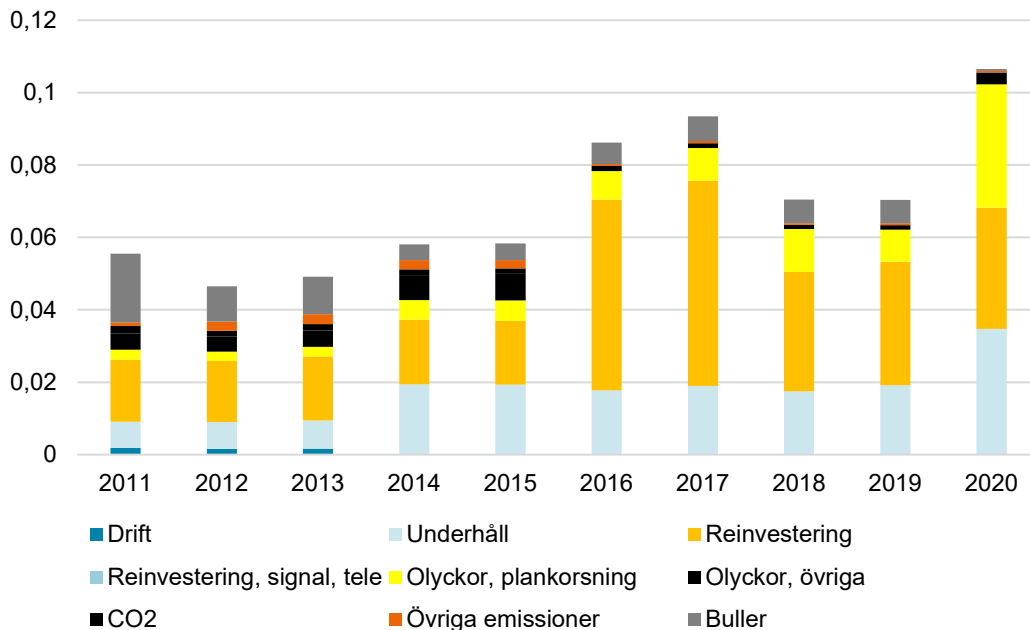
⁶⁴ Nilsson, J.-E. och Johansson, A (2014).

⁶⁵ Nilsson, J.-E. och Haraldsson, M. (2016).

⁶⁶ Nilsson, J.-E. och Haraldsson, M. (2018).

⁶⁷ Nilsson, J.-E. och Haraldsson, M. (2016), Trafikanalys (2020b), Trafikanalys (2021b).

Persontåg



Figur 3.5. Marginalkostnadsestimat för järnväg, persontrafik kr per personkilometer i 2021 års priser.

Utvecklingen av marginalkostnaderna för persontrafik på järnväg liknar de för järnvägsgods genom att de domineras av infrastrukturkostnader. Som noterat i föregående avsnitt avseende godståg så inkluderades inte reinvesteringar för signal, tele och kraftöverföring (el) i reinvestering fram till 2015, vilket är en förklaring till den kraftiga ökningen mellan 2015 och 2016. Sänkningen mellan 2017 och 2018 beror, som tagits upp ovan, på nya skattningar.

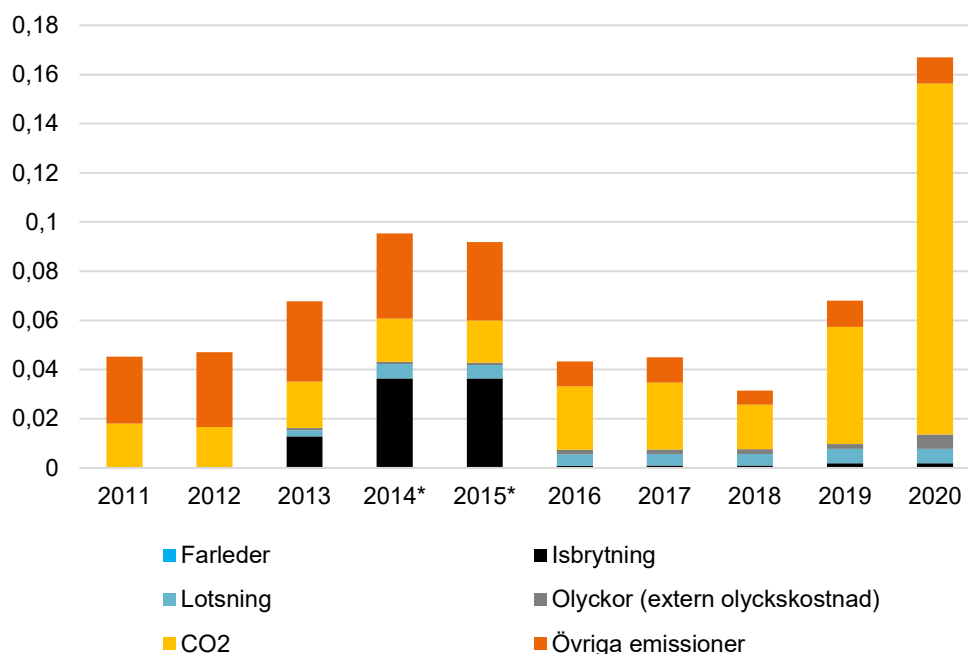
Den ökning som sker mellan 2019 och 2020 beror på två saker, där den högre ASEK-värderingen för olyckor utgör en. Den andra faktorn berör fördelningen av den marginella underhålls och reinvesteringar mellan gods- och persontåg. För underhåll och reinvestering har Trafikanalys tidigare år valt en annan kostnadsfördelning mellan bruttoton respektive tågkilometer. Sedan redovisningen för 2020 följer vi vad en uppdaterad ASEK 7.0 rekommenderade. En minskad kostnad för underhåll och reinvesteringar kan likaså ses för godståg i Figur 3.4.

3.3 Sjöfart

För sjöfartens externa effekter redovisas marginalkostnader för isbrytning, lotsning, olyckor, koldioxid, övriga emissioner och buller. I Figur 3.6 redovisas marginalkostnaderna för sjöfartens godstransporter i kronor per tonkilometer.

Som framgått tidigare utgör kostnader för emissioner av koldioxid den största delen av sjöfartens externa effekter, vilket tydligt framträder 2020. I de modellberäkningar baserat på AIS-data som genomfördes 2019 framkom att faktisk bränsleförbrukning var högre än vad som tidigare redovisats i Samkost 3, framför allt för godsfartyg. Det innebär att kostnaden för

både koldioxid och emissioner ökar 2019 relativt året innan i det som redovisas här.⁶⁸ Den rejält ökade kostnaden för koldioxid 2020 beror på högre värdering om 3,50 kr/kg.



Figur 3.6. Marginalkostnadsestimat för sjöfart, godstrafik kr per tonkm i 2021 års priser.
* Kostnaden för dessa två år endast fördelad på transporter under isförhållanden.

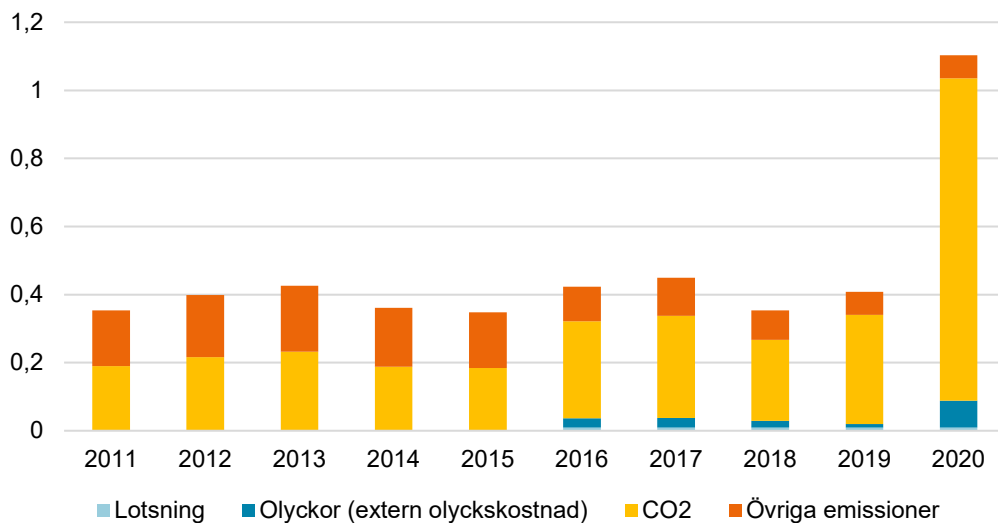
År 2013 tillkommer isbrytning och lotsning som betraktas som infrastrukturkostnader. Kostnaden för isbrytning beräknas då som *genomsnittskostnad* utslagen på all godstrafik. Att den externa kostnaden för isbrytning ser ut att öka från 2013 till 2014 och 2015 beror på att den dessa år speglar aktuell genomsnittskostnad beräknad *endast* för fartyg när de får isbrytarassistans. Kostnaden för isbrytning från 2016 baseras på nya betydligt lägre skattningar av *marginalkostnaden*⁶⁹ och fördelas ut på allt godstransportarbete oavsett om det har isbrytarassistans eller ej. De nya marginalkostnadsberäkningarna ger betydligt mindre kostnad per tonkm, så att det nästan inte syns i Figur 3.6.

För olyckor och lotsning baseras kostnaderna för sjöfartens externa effekter under senare år på arbete genomfört inom ramen för Samkost 3⁷⁰ och bygger på ett genomsnitt av antal dödade och skadade inom sjöfarten både i och utanför hamn. Uppdelat på person respektive godstrafik beräknas sedan kostnaden för dödsfall och skadade med värderingar enligt ASEK 6.1. Olyckskostnaden baseras från 2020 på ASEK 7.0 med en högre värdering som också används för persontrafik till sjöss i Figur 3.7.

⁶⁸ Som framgår tidigare redovisade vi beräkningar för koldioxid både för ASEKs då aktuella värdering av koldioxid om 1,14 kr/kg och kommande högre värdering om 7 kr/kg.

⁶⁹ Se Trafikanalys (2017c).

⁷⁰ Vierth (2018), Nilsson, J.-E. och Haraldsson, M. (2018).



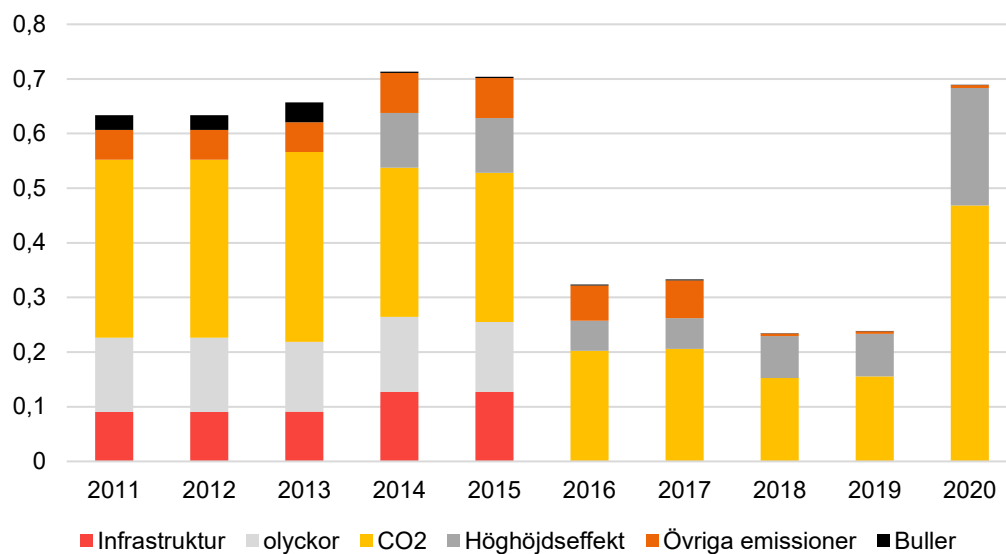
Figur 3.7. Marginalkostnadsestimat för sjöfart, persontrafik kr per personkm i 2021 års priser.

Isbrytning anses endast belasta godstrafik på sjön och ingår således inte som en kostnad för persontrafiken. Färjors skrov, maskineri och utrustning i övrigt är konstruerat så att de klarar de isförhållanden som kan råda i de farleder de trafikerar. Lotsningskostnader ansågs inte vara marginalkostnader förrän 2013 för godstrafik och 2016 inkluderades lotskostnad även för kryssningsfartyg på persontrafiksidan. Att kostnad för olyckor och koldioxid ökar 2020 har samma förklaringar som för övriga trafikslag.

3.4 Luftfart

Utvecklingen över tid skiljer sig en del från övriga trafikslag eftersom kostnaden skrivs ner betydligt från och med 2016. Till och med 2015 beräknades olyckskostnad som en del av flygtrafikledartjänsten (ATM). I samband med Samkost 2 sker en översyn och nya skattningar av marginalkostnaderna införs. I och med detta räknas från och med 2016 inga terminalrelaterade rörliga kostnader för passagerare längre som marginalkostnader.

Figur 3.8 visar den övre gränsen för marginalkostnaden. Där inkluderas också kostnad för koldioxid även om den kan anses internaliserad i och med att flyget ingår i ett handelssystem med utsläppsrätter (EU ETS). Här redovisade resultat baseras på beräkningar med den lägre koldioxidvärdering 2019 om 1,14 kr per kg. Till 2020 sker en kraftig ökning till följd av ökad koldioxidvärdering (om 3,50 kr/kg).



Figur 3.8. Marginalkostnadsestimat för luftfart, persontrafik kr per personkm övre gräns i 2021 års priser (2011–2015 endast koldioxid under väg, från och med 2016 koldioxid under väg och höghöjdseffekt)

Beräkningarna beaktar att flygets utsläpp av kväveoxider och partiklar sker på hög höjd och sprids över stora geografiska områden med lägre befolkningstäthet vilket medför lägre kostnader än vad som tidigare använts. Det förklarar minskningen i kostnad för övriga emissioner efter 2017.

Från 2014 och framåt inkluderas också den så kallade höghöjdseffekten som ger climateffekter, se avsnitt 2.2.

4 Trafikens externa kostnader 2045

Som framgått tidigare i avsnitt 2.1 finns det många olika faktorer som påverkar trafikens externa effekter nu och även framöver. Teknisk utveckling, ekonomisk utveckling och ökade inkomster, förändrad befolkningstäthet och inte minst vilka styrmedel som införs och hur långsiktiga dessa styrmedel kan förväntas bli. I detta kapitel försöker vi blicka in i framtiden för att ge en hint om vilka externa effekter som då fortsatt behöver hanteras.

Kapitlet baseras på ett arbete genomfört av WSP på uppdrag av Trafikanalys.⁷¹ Det empiriska materialet består av intervjuer med forskare, utredare och andra sakkunniga som studerat den tekniska utvecklingen inom transportsektorn. Detta material har kompletterats med litteraturstudier gällande den tekniska utvecklingen och förväntade framtida styrmedel inom transportområdet. Materialet ger sammantaget en metaanalys av den framtida utvecklingen. Beskrivningen i detta kapitel är översiktlig och för ytterligare information hänvisas till WSP:s underlagsrapport.

Teknikutvecklingen går allt snabbare framåt och påverkar framtidens infrastruktur, fordon och samhälle i stort. Flera respondenter understryker att det är kombinationen av elektrifiering, digitalisering och automatisering som nu möjliggör en snabb förändring. Elektrifiering kan spela stor enskild roll för att förändra transportsystemets samhällsekonomiska kostnader. Genomslagskraften skiljer sig väsentligt mellan trafikslagen. EU har stort fokus på elektrifiering och dess roll kan vara avgörande för hur snabbt tekniker kommersialiseras.

Omställningen till ett fossilfritt samhälle driver också på ett ökat intresse för alternativa bränslen förutom el. Framför allt på kort sikt kan dessa bränslen ses som nödvändiga, och sannolikt också på längre sikt. Till alternativa bränslen räknas alkoholer, metanbaserade drivmedel som exempelvis metanol, biodrivmedel baserat på vegetabilisk olja och vätgas för förbränning. Elektrobränslen är ytterligare ett alternativ, men kostnaden är fortfarande hög.

4.1 Två scenarier

För att till viss del kunna ta hänsyn till osäkerhetsfaktorer som alltid uppkommer vid framtidsbedömningar har två scenarier för respektive trafikslag definierats. Ett huvudscenario där trafiken antas vara fossilfri 2045 och ett alternativt scenario där transportsystemet delvis bedöms vara fossilfritt, men inte fullt ut.

Huvudscenariot

I huvudscenariot utgår vi från att trafiken är fossilfri 2045. Klimatmålen, en fossilfri transportsektor, ligger fast. Det sammanvägda resultatet från intervjuerna indikerar att det i detta scenario behövs kraftigare styrmedel än idag för att nå målet. Styrmedlen innefattar utökade kostnader för att använda fossila drivmedel samt någon form av differentierad skatt

⁷¹ WSP (2022), *Trafikens externa effekter 2045*, 2022-01-14.

för vägtrafik. Elektrifiering, användning av biodrivmedel eller syntetiska drivmedel kan vara viktiga faktorer för att nå målen. Intervjuerna genomfördes före Rysslands angrepp på Ukraina, med de oljeprishöjningar som åtminstone inledningsvis följt konflikten och de intensifierade diskussioner om försörjningstrygghet som märks i konfliktens kölvatten.

Att nå klimatmålen är inte synonymt med att alla externa effekter minskar, men klimateffekten ska ner på noll. Andelen biodrivmedel som behövs i transportsektorn kommer att öka, vilket förutsätter att den inhemska produktionen ökar och att Sverige fortsatt kan behöva importera biodrivmedel.

Det alternativa scenariot

Det alternativa scenariot utgår från att dagens styrmedel består och att den kommersiella och tekniska utvecklingen driver förändringarna inom transportsektorn.

Det är sålunda viktigt att poängtera att styrmedel inte helt styr utvecklingen. Inom personbilstrafiken ser vi att utvecklingen går snabbare än prognoserna vilket drivs av kommersiella motiv.

Kopplingar till Trafikverkets scenarion

Trafikverket har kalkylerat motsvarande scenarion fram till 2030 för inrikestrafiken baserat på olika kombinationer av styrmedel.⁷²

Vårt målstyrda huvudscenario skulle motsvara Trafikverkets scenario C2 eller C3.⁷³ Det alternativa scenariot kan sägas motsvara Trafikverkets Scenario A, referensscenariot som utgår från oförändrade styrmedel där klimatmålen inte bedöms nås. Scenariot får tolkas som att drivmedelspriser ligger på någon, oidentifierad, stadig nivå.

Till skillnad från styrmedel har underliggande oljepriser och dess påverkan på drivmedelspriser ägnats litet intresse i Trafikverkets scenarioarbete. Det gäller också vårt arbete.

4.2 Vägtrafik

Vägtrafik är den största källan till externa effekter i transportsystemet idag men förändras också snabbast av de fyra studerade trafikslagen. Skillnaden i förändring är relativt stor mellan olika fordonsslag inom vägtrafiken. Utvecklingen för personbilar ligger före.

Stora delar av personbilsbranschen är idag inne i en övergångsfas mot elektrifiering. Merparten av de stora europeiska biltillverkarna har valt strategin att gå mot elektrifiering. De intervjuade bedömer att elektrifieringen av personbilsflottan kan komma att ske även utan styrmedel.

Med elektrifieringen av vägtrafiken kommer den sammantagna reskostnaden att minska. Både drivmedel och på sikt fordon kan bli billigare jämfört med fordon med förbränningsmotor. När priset sjunker finns en risk att efterfrågan ökar och därmed även en risk att transportarbetet ökar. För att motverka att det leder till en stor ökning av externa effekter, framför allt från

⁷² Trafikverket (2020b), *Scenarier för att nå klimatmålet för inrikes transporter*.

⁷³ Trafikverkets scenario C2 och C3 innebär att bränsleskatter höjs och kilometerskatt införs samt att användningen av biodrivmedel i vägtrafiken delvis begränsas för att räcka till sjöfart och flygtrafik. Klimatmålen nås i scenario C2 och C3.

biltrafik, diskuteras avståndsbaserade eller på annat sätt differentierade vägskatter. Vidare kommer reduktionsplikten sannolikt ha spelat ut sin roll 2045. Det finns en plan för dess utveckling fram till 2030 även om den till följd av Ukrainakriget föreslås justeras något.⁷⁴ Vad som därefter följer finns det i nuläget endast förslag på. Ju större andel av flottan som är elektrifierad, desto mindre roll kommer reduktionsplikten att ha. Fram till 2030 får den dock anses ha en viktig roll för att uppnå det svenska klimatmålet 2030.

Huvudscenario, vägtrafik

I huvudscenariot antas att personbilstrafiken är elektrifierad år 2045. Det antas också att den tunga trafiken är elektrifierad i tätorter samt att de långväga transporterna till stor del är elektrifierade och kvarvarande tung trafik använder biobränsle. Vikten bedöms inte ha ökat mer än lastkapaciteten för tunga lastbilar tack vare effektivare batterier och vätgasdrift varför mängden gods per fordonsvikt är oförändrad.

Personbilstrafik

Personbilstrafiken är delvis automatiserad 2045 men kilometerskatt för samtliga fordon gör det inte kommersiellt försvarbart att ha fordonen rullande i trafik i väntan på resenärer. Den automatiserade kollektivtrafiken står för en högre andel av resorna, och innefattar också fordon med olika storlek från liten bil till stor buss. Den semiautomatiserade körningen minskar trängselproblematiken på motorvägar och andra vägar i anslutning till tätort där systemen själva kan anpassa hastighet och avstånd efter fullständig trafikinformation. Detta minskar trängseln. En lägre körkostnad och latent efterfrågan leder till ökad trafik trots kilometerskatt vilket snabbt fyller ut den lediga kapacitet som den automatiserade körningen tillför.

Trafiken förväntas inte fullt ut vara automatiserad, men styrsystemen hanterar kökörning och minskar olycksrisken med andra fordon och oskyddade trafikanter. Fordonen förväntas vara uppkopplade och dela spatial information och trafikinformation med varandra eller via central trafikstyrning. Tillsammans innebär systemen betydligt högre trafiksäkerhet, särskilt i tätort då systemen får störst effekt i lägre hastigheter och där olyckor med oskyddade trafikanter är vanligare. Olyckor på landsbygd som beror på vägunderlag, trötthet eller vårdslöshet minskar också men inte i samma utsträckning.







Personbilarna förväntas ha motsvarande vikt som idag och eventuell utökning av vikten står i paritet till motsvarande ökning av utrymme i fordonen för passagerare. Detta är centralt för effekterna på buller och övriga emissioner. Då mobilitetslösningar och kollektivtrafik, där även bilar ingår, har tagit marknadsandelar från privatägda bilar till 2045 räknar vi i huvudscenariot med att antalet passagerare per personbil inte ökar i genomsnitt trots automatisering.

Tung trafik

De tunga fordonen förväntas automatiseras på långväga trafik och delvis köras trådlöst på distans. I delar av tätorter, på byggarbetsplatser och motsvarande, förekommer fortfarande manuellt körda lastbilar. Olyckor med lastbilar minskar, men inte i samma utsträckning som för personbilar. Busstrafiken blir säkrare för oskyddade trafikanter tack vare ökad grad av automatisering och bättre säkerhetssystem. Busstrafiken i tätort är helt elektrifierad och all busstrafik är sedan länge fossilfri.

⁷⁴ Regeringen presenterar åtgärds paket för att möta prisökningar på drivmedel och el till följd av invasionen av Ukraina, Publicerad 14 mars 2022, <https://regeringen.se/pressmeddelanden/2022/03/regeringen-presenterar-atgardspaket-for-att-mota-prisokningar-pa-drivmedel-och-el-till-foljd-av-invasionen-av-ukraina/>

Tabell 4.1. Utveckling av vägtrafikens externa effekter, huvudscenario.

Utveckling till 2045 – effekt på marginal- kostnader (kr/pkm, kr/tonkm)	Kommentar
Infrastruktur	
	Oförändrad vikt på fordon i genomsnitt och oförändrat antal passagerare per fordon leder till oförändrat slitage. Då utvecklingen inom framställning av material för vägar fokuseras på koldioxidfri tillverkning förväntas inte materialen utvecklas för att bli mer slitåliga. Huruvida entreprenadkostnader förändras relativt idag har inte värderats. En fortsatt större ökning av driftsindex relativt KPI skulle leda till en något ökad kostnad.
Olyckor	
	Människors värdering av hälsa ökar med ökad inkomst, som leder till ökad värdering av olyckor. De förbättrade säkerhetssystemen kopplade till bilarnas automation och delning av trafikinformation förväntas däremot leda till färre olyckor i tätort med oskyddade trafikanter. Sammantaget förväntas en minskning i extern kostnad.
Koldioxid	
	Elektrifiering av vägtrafiken samt övergång till vätgas och biodrivmedel för den återstående tunga trafiken leder till att utsläpp av koldioxid är noll eller nära noll. Det går inte att utesluta att vissa kvarvarande fordon, exempelvis veteranbilar och möjligen vissa tyngre fordon kan använda inblandning av fossilt bränsle i biodrivmedel. Det kan inte uteslutas att produktionen av biodrivmedel eller vätgas genererar någon form av kvarvarande utsläpp.
Övriga emissioner	
	Personbilstrafikens emissioner för förbränning elimineras genom övergång till elfordon. Mildare vintrar och ökat fokus på slitagepartiklar leder till lägre användning av dubbdäck. Elektrifiering av tunga fordon i tätort eliminerar även emissioner från förbränning. De tunga fordonens emissioner från däck och vägslitage är oförändrat. Värderingen ökar samtidigt med högre inkomster och ökat fokus på hälsa. Sammantaget förväntas de externa kostnaderna kvarstå på samma nivå, eller öka något.
Buller	
	Bullernivåerna är oförändrade pga. oförändrad vikt, väginfrastruktur och hastighet för både personbilar och tung trafik. Även samma beläggning per fordon gör att buller per personkilometer kan förbli oförändrat. Värderingen av buller ökar dock med ökad inkomst vilket gör att den sammantagna bullerkostnaden beräknas öka. Effekten på landsbygden förväntas oförändrad.
Trängsel	
	Ökad grad av automatisering och lägre körkostnad för drivmedel med elektrifierade fordon leder till ökad mängd trafik. Kilometerskatt begränsar ökningen till viss del. Automatiseringen innebär också mer effektivt nyttjande av vägbanan. Trängselkostnaden består, då höjd värdering med ökade inkomster motverkas av lägre tidsvärdering med ökad frihet att göra annat i självkörande fordon. Sammantaget är värderingen oförändrad.

Alternativt scenario, vägtrafik

I det alternativa scenariot antas att personbilstrafiken inte är helt elektrifierad till år 2045 på grund av svårigheter att öka produktionen av elbilar i tillräckligt snabb takt vilket hållit priserna uppe. De elektrifierade fordonen används av de globala taxiföretagens mobilitetstjänster. Samtidigt har utvecklingen av fossilbilar upphört sedan länge men varianter av äldre modeller har sålts fram till 2030-2040 och används främst på landsbygden. Detta gör att åtgången av biodrivmedel till vägtrafiken är högre än i huvudscenariot.

Biltrafik

Personbilstrafiken är automatiserad utanför tätort och delvis även i tätort och har en lägre kostnad än idag vilket innebär ökad trafik på vägarna. Den automatiserade kollektivtrafiken med buss står för en högre andel av resorna men används främst av personer med lägre inkomster. Den välbärgade medelklassen föredrar egenägd premiumbil eller individuella mobilitetstjänster. Den genomsnittliga personbilen har ökat i vikt i strävan efter högre komfort vilket leder till högre emissioner av slitagepartiklar och buller per personkilometer. Den högre graden av automatisering leder också till högre grad av tillgänglighet för grupper som inte tidigare haft tillgång till egen bil, så som barn och personer med funktionsvariationer.

Eftersom bilarna kör längre sträckor tomma för att hämta passagerare hamnar andelen resenärer per fordon i genomsnitt under ett. Tidsvärderingen för att resa med personbil motsvarar resande med tåg då förare inte behövs vid resor med personbil via mobilitetstjänster. Detta minskar restidsuppostringen vid trängsel.

Tung trafik







När transport av gods kan ske utan chaufför sista biten, med tung lastbil, lätt lastbil eller nya typer av fordon, blir kostnaden lägre. Det i sin tur minskar mängden gods per fordon. Styrsystemen hanterar kökörning och minskar olycksrisken med andra fordon och oskyddade trafikanter. Fordonen förväntas vara uppkopplade och dela trafikinformation med varandra eller via central trafikstyrning.

Den tunga trafiken förväntas vara elektrifierad till drygt 50 procent i stadstrafik som ett resultat av brist på råvaror för elektrifiering. Vätgastekniken har varit trög att implementera i praktiken på grund av bristande infrastruktur för tankning och vätgaslastbilar har bara rullat ut för några få år sedan. Bland tunga lastbilar kan en del fortfarande drivas med förbränningsmotorer där elektrobränslen och biodrivmedel primärt används. Elektrobränsle ligger högt i pris på grund av få koncentrerade utsläppskällor och miljökrav tvingar branschen att fortsätta använda biodrivmedel. Behovet av biodrivmedel är därför högt vilket också gör priset högt.

Vikten på de tunga fordon som använder batteri har gått upp på grund av ökad efterfrågan på batterikapacitet samtidigt som råvarubristen satt gränser för batteriernas utveckling. Det leder till ökat slitage, buller och övriga emissioner.

De tunga fordonen förväntas automatiseras på långväga trafik och körs trådlöst på distans inom logistikområden och tätort. Priset på transporter sjunker på grund av låg personalintensitet och efterfrågan på drivmedel ökar. Lastbilarnas tekniska system innebär ökade säkerhetsfunktioner men många äldre lastbilar rullar fortfarande.

Tabell 4.2. Utveckling av vägtrafikens externa effekter, alternativt scenario.

Utveckling till 2045 – effekt på marginal- kostnader (kr/pkm, kr/tonkm)	Kommentar Neråtlutande pil = minskning av extern effekt. Ju brantare lutning desto större minskning. * illustrerar att extern effekt minskar till noll eller nära noll. Horisontell pil = extern effekt på samma nivå som nu.
Infrastruktur	
	Tyngre fordon (både tunga fordon och personbilar) leder till högre slitage både per fordonskilometer och extern kostnad per ton/personkilometer. Även färre resenärer per fordon ökar kostnad per personkilometer.
Olyckor	
	Värderingen av olyckor ökar med ökade inkomster. Högre grad av automatisering leder till ett lågt antal olyckor, i synnerhet i tätort. Sammantaget blir effekten en minskning. På landsbygden är effekten en svagare minskning från låg nivå.
Koldioxid	
	Samma som i huvudscenariot. Elektrifiering av biltrafiken samt övergång till vätgas och biodrivmedel för den återstående tunga trafiken leder till att utsläpp av koldioxid är noll eller nära noll. Det går inte att utesluta att vissa kvarvarande fordon, exempelvis veteranbilar och möjligen vissa tyngre fordon kan använda inblandning av fossilt bränsle i biodrivmedel. Det kan inte uteslutas att produktionen av biodrivmedel eller vätgas genererar någon form av kvarvarande utsläpp.
Övriga emissioner	
	Tyngre fordon (både tunga fordon och personbilar) leder till ökad mängd slitagepartiklar. Fortsatt användning av biodrivmedel leder till lägre minskning av förbränningspartiklar. Sammantaget ökar den externa kostnaden både per fordonskilometer och extern kostnad per ton/personkilometer. Även färre resenärer per fordon och högre värdering på grund av ökade inkomster ökar kostnaden per personkilometer samt tonkilometer. Effekten på landsbygden förväntas oförändrad.
Buller	
	Tyngre fordon, färre resenärer per fordon och ökad värdering på grund av inkomst leder till en tydligt högre kostnad för buller per ton/personkilometer. Dessutom innebär förtätning att fler individer exponeras för buller från fordon i tätort. Buller skulle kunna minskas genom smalare däck och tyst asfalt på utvalda platser men inga drivkrafter pekar mot det i det alternativa scenariot. Effekten på landsbygden förväntas oförändrad.
Trängsel	
	Automatiseringen innebär mer effektivt nyttjande av vägbanan. Automatisering och lägre körkostnad för drivmedel med elektrifierade fordon leder till ökad mängd trafik. Godstrafikens automatisering leder till extra trängsel i tätorter. Högre värdering av trängsel på grund av ökade inkomster motverkas av ökad frihet att göra annat i självkörande fordon. Sammantaget är värderingen en ökning.

4.3 Järnvägstrafik

Tågens utvecklingscykel är betydligt längre än vägtrafikens, tåg som säljs idag kommer med största sannolikhet att rulla år 2045. Enligt de intervjuade kan vi räkna med noll andel fossila drivmedel 2045 i järnvägstrafiken. Förändringen i utsläpp blir dock mycket liten eftersom andelen el är hög redan i utgångsläget. Som framgått tidigare är de stora externa marginalkostnaderna för järnvägstrafiken slitagekostnad av infrastruktur, olyckor och buller.

För järnvägstrafik är en viktig fråga hur knappheten i systemet ska hanteras och vilken typ av styrmedel som kan accepteras. Från intervjuerna framkommer att denna diskussion har börjat luckras upp under de senare åren, men om knapphet kommer att prissättas i tidsperspektivet till 2045 är däremot tveksamt. Att banavgifter är viktiga för att styra och förbättra kapaciteten i järnvägssystemet är en pedagogiskt viktig fråga att lyfta framöver.

Den digitala tekniken används för ökad övervakning av komponenter på tågen vilket ger operatörerna bättre möjligheter att åtgärda fel och anpassa service. Skeva hjul eller brister i hjulupphängning kan åtgärdas i tid och därmed minska kostnaderna för slitage. Enligt intervjuer bör det få en positiv effekt och innebära lägre underhållskostnader för slitage år 2045. Utvecklingen går även mot lägre bullernivåer för ett enskilt tåg och utvecklingen av marginalkostnaden för buller kan i stället avgöras av i vilken utsträckning tågtrafik sker nära tätorter och befolkning eller inte. Det är sannolikt att buller från persontågens bromsar kan minska till 2045. Däremot minskar inte slitaget då bromskraften är densamma mot rälsen.

Generellt kan godstågen sägas följa motsvarande utvecklingsbana som persontågen, men långsammare, exempelvis inom elektrifiering och hjulupphängningar.

Huvudscenari, järnvägstrafik

I huvudscenariot är all tågtrafik fossilfri och batteridrivna eller, i vissa fall, baserad på biodrivmedel eller elektrobränslen på de få banor där el saknas. Energiförbrukningen effektiviseras något. Minskningen blir liten, då nivån i utgångsläget är mycket låg, men går mot noll.

Den grundläggande tekniken i tågen är huvudsakligen densamma men bromsarna har blivit tystare och har lägre utsläpp av emissioner. Loken med vagnar för persontåg har fasats ut vilket gör att andelen persontåg med modern hjulupphängning ökar. Även på godssidan har hjulupphängningarna blivit bättre men når inte upp till samma tysta standard som i persontågen. Vagnarna har digitaliserats alltmer vilket får en positiv effekt på slitaget på banorna. Digitaliseringen effektiviserar underhåll och minskar slitaget på banan i viss utsträckning. Huvuddelen av slitaget kvarstår dock. Detta gäller både godståg och persontåg.






Antalet passagerare per vagn kan öka med 10–20 procent på nya vagnar vilket gör att antalet platser i hela vagnflottan som går 2045 har något fler platser per vagn. Efterfrågan på att resa med tåg kvarstår trots något lägre körkostnad med delvis automatiserade bilar. Urbaniseringsgraden är något högre och den genomsnittliga beläggningen är något högre än 2022. Samtidigt ligger spåren där de ligger och förtätningen i tätorter gör att fler påverkas av buller från tågen.

Godstågens kapacitet motsvarar dagens. Mängden gods ökar något tack vare digitalisering inom logistik som effektiviserar lastning av vissa sorters gods. Den totala vikten ökar vilket ökar buller per tåg, men inte per tonkilometer.

Hastigheten på tågen ökar i genomsnitt vilket till stor del beror på de nya stambanorna som färdigställts. Den högre hastigheten får en negativ effekt på buller. Samtidigt ökar andelen regionala resor vilket minskar buller från bromsar men ökar slitaget per personkilometer på grund av fler stopp.

Antalet planskilda korsningar har ökat och säkerheten har förbättrats på en markant andel av de plankorsningar som kvarstår. Bättre digital teknik för övervakning av spårområden minskar spårsprung. Sammantaget minskar olyckorna men inte tillräckligt för att nå noll.

Tabell 4.3. Utveckling av järnvägsvägfrafikens externa effekter, huvudscenario.

Utveckling till 2045 – effekt på marginal- kostnader (kr/pkm, kr/tonkm)	Kommentar <i>Neråtlutande pil = minskning av extern effekt. Ju brantare lutning desto större minskning. * illustrerar att extern effekt minskar till noll eller nära noll. Horisontell pil = extern effekt på samma nivå som nu.</i>
Infrastruktur	
	Slitagekostnad minskar något då digitaliseringen förbättrar underhåll av bana och tåg. Fler passagerare per persontåg och oförändrad mängd gods per tåg leder till sammanvägd minskning.
Olyckor	
	Trafikverkets investeringar i fler planskilda korsningar och skalskydd på anläggningen minskar olyckorna. Även digital teknik kan användas för att detektera och motverka spårsprung som leder till olyckor. Högre inkomster leder till högre värdering av olyckor. Men den ökade värderingen till följd av högre inkomster leder troligen till ökade krav på investeringar i säkrare plankorsningar och bättre signalteknik för att minimera olyckor. Effekten blir sammantaget en minskning.
Koldioxid	
	Tågtrafiken blir koldioxidfri genom batteridrift, biobränsle och elektrobränslen. Utsläppen blir noll eller nära noll.
Övriga emissioner	
	Om partiklar från bromsar inte inkluderas i övriga emissioner, utan endast emissioner från förbränningsmotorer, förväntas dessa nå noll eller nära noll utan förbränningsmotorer. Inkluderas bromspartiklar bibehålls eller ökar nivån i tätort.
Buller	
	Bullerkostnaden kan öka på grund av snabbare persontåg och tyngre godståg. Även förtätning av tätorter leder till att fler individer störs av buller från samma tåg. Detta kan vägas upp av något fler passagerare och bullerskyddsåtgärder i nationell plan vilket leder till en minskning. Samtidigt ger ökad inkomst en högre värdering av buller. Sammantaget kan bullerkostnaden öka lite.

Alternativt scenario, järnvägstrafik

Skillnaderna i alternativscenariot mot huvudscenariot är få. Den största skillnaden är kopplad till de automatiserade fordonen i vägtrafik vilket minskar efterfrågan på personresor och godsresor med järnvägstrafik. På grund av trängsel och ökande befolkning i tätorter är den genomsnittliga beläggningen oförändrad. Detta får resultatet att kostnaden per tonkilometer respektive personkilometer inte sjunker vid oförändrad teknik. Det gör att den stigande värderingen på grund av ökade inkomster för vissa externa kostnader blir viktigare. Mängden gods på järnväg minskar men tågens längd och antal tåg anpassas. Detta får inte någon direkt effekt per tonkilometer utöver buller som i stort är oförändrat per tonkilometer oavsett längden på tåget.

Även i alternativscenariot är all tågtrafik fossilfri, batteridrift eller i vissa fall biodrivmedel eller elektrobränslen används för de få banor där el saknas. Energiförbrukningen effektiviseras något. Minskningen av koldioxidutsläpp blir liten i absoluta tal då nivån i utgångsläget är mycket låg men minskningen i andelar av nuvarande utsläpp blir stor när det går till noll eller nära noll.






Den grundläggande tekniken i tågen är huvudsakligen densamma som idag men bromsarna har blivit tystare och ger lägre utsläpp av slitagepartiklar. Lägre investeringsgrad på grund av svagare efterfrågan på fjärrtåg och regionaltåg gör att många äldre vagnar fortfarande används. Även på godssidan har hjulupphängningarna blivit bättre men når inte upp till samma tysta standard som persontågen. Vagnarna har digitaliserats vilket ökar kostnadseffektiviteten för tågoperatörerna men förbättringarna på slitaget uteblir i avsaknad av företagsekonomiska incitament.

Antalet passagerare per vagn kan öka med 10-20 procent på nya vagnar vilket gör att antalet platser i hela vagnflottan som går 2045 har något fler platser per vagn. Efterfrågan på att resa med tåg kvarstår och beläggningen är något högre än i dagsläget vilket sänker de externa kostnaderna per personkilometer. Godstågens kapacitet motsvarar dagens.

Hastigheten på tågen ökar i genomsnitt vilket till stor del beror på de nya stambanorna som färdigställts. Den högre hastigheten får en negativ effekt på buller. Samtidigt ökar andelen regionala resor vilket minskar buller från bromsar men ökar slitaget per personkilometer på grund av fler stopp.

Antalet planskilda korsningar har ökat och säkerheten har förbättrats på en markant andel av de plankorsningar som kvarstår. Bättre digital teknik för övervakning av spårområden minskar spårspning. Sammantaget minskar olyckorna men inte tillräckligt för att gå mot nära noll.

Tabell 4.4. Utveckling av järnvägsvätrafikens externa effekter, alternativt scenario.

Utveckling till 2045, effekt på marginalkostnader (kr/pkm, kr/tonkm)		Kommentar	
Infrastruktur			
		Slitaget på banan kvarstår på samma nivå för persontåg. Detta beror på att digitaliseringen främst används till att spara kostnader för tågoperatörer. Dyrare teknik för signal och tele ökar reinvesteringskostnaderna. En lägre belägningsgrad på tågen leder till färre passagerare per fordonskilometer. Detta kan i viss mån kompenseras genom färre vagnar. Sammantaget ökar kostnaderna något per ton och fordonskilometer.	
Olyckor			
		Trafikverkets investeringar i fler planskilda korsningar och skalskydd på anläggningen minskar olyckorna. Även digital teknik kan användas för att detektera och motverka spårsprung som leder till olyckor. Högre inkomster leder till högre värdering av olyckor. Men den ökade värderingen tack vare högre inkomster leder troligen till ökade krav på investeringar i säkrare plankorsningar och bättre signalteknik för att minimera olyckor. Effekten blir sammantaget minskning.	
Koldioxid			
		Tågtrafiken blir koldioxidfri genom batteridrift, biobränsle och elektrobränslen. Utsläppen blir noll eller nära noll.	
Övriga emissioner			
		Om partiklar från bromsar inte inkluderas i övriga emissioner, utan endast emissioner från förbränningsmotorer, förväntas dessa nå noll eller nära noll utan förbränningsmotorer. Inkluderas bromspartiklar bibehålls eller ökar nivån i tätort.	
Buller			
		Bullerkostnaden kan öka på grund av snabbare persontåg och tyngre godståg. Även förtätning av tätorter leder till att fler individer störs av buller från samma tåg. Något sämre belägningsgrad av passagerare leder till ökad kostnad per personkilometer. Inkomsteffekten innebär en högre värdering av buller. Bullerskyddsåtgärder i nationell plan minskar problemen något. Detta gör att den externa kostnaden för buller sammantaget troligen ökar något.	

4.4 Sjöfart





Sjöfartens externa kostnader består till största delen av utsläpp av koldioxid. Den sammanlagda kostnaden för dessa externa effekter är hög med en värdering om 3,85 kronor per kg 2021, som planeras öka linjärt till 7 kronor per kg 2030. Den näst största externa kostnaden (men på en betydligt lägre nivå) är övriga emissioner för godstrafik och extern olyckskostnad för persontrafik, vilket framgick i tidigare avsnitt 2.2 respektive 3.3.

Huvudscenari, sjöfart

I huvudscenariot är utgångspunkten att en omställning mot hållbara drivmedel tvingas fram för nationella transporter, dels genom upphandling i inrikestrafiken, dels genom EU-direktiv. Den nationella sjötrafiken går till delar på el, även mindre fartyg under 5000 ton inom EU går på el men fortfarande finns delar av flottan som inte är konverterade. I alla EU:s kommersiella hamnar finns el-anslutning för laddning och förbrukning i hamn. Förbrukning i hamn påverkar dock inte *trafikens* externa effekter. Alla fartyg oavsett storlek använder eldrift inom 3 kilometer från hamn, även större fartyg med hybridsystem.

De internationella transporter som mer styrs av internationella regelverk har gått över till LNG i relativt stor skala. I Sverige ersätts LNG med LBG (flytande biogas) vilket gör att en andel av internationella transporter som bunkrar i Sverige kör fossilfritt från svenska hamnar. Metanläckagen har minskat och LNG och LBG ger därför minskade sammanvägda klimatutsläpp. Även andra fossilfria drivmedel används. För de internationella tunga transporter används fortfarande fossila drivmedel på öppet hav på grund av brist på biodrivmedel. Eftersom eldrift lämpar sig bättre för mindre fartyg har den ökade elektrifieringen medfört minskad genomsnittlig fartygsstorlek. Det leder i sin tur till att energiförbrukningen per tonkilometer ökar. Effekten påverkar främst fartyg som är utsläppsfria, vilket innebär att utsläppen per tonkilometer och personkilometer inte ökar på grund av detta.

Tabell 4.5. Utveckling av sjöfartens externa effekter, huvudscenariot.

Utveckling till 2045 – effekt på marginalkostnaden (kr/pkm)	Kommentar Röd pil = nationella transporter, blå pil = internationella transporter. Neråtlutande pil = minskning av extern effekt. Brant lutning innebär större minskning. * illustrerar att extern effekt minskar till noll eller nära noll. Horisontell pil = extern effekt på samma nivå som nu.
Infrastruktur	
	Något lägre kostnad för isbrytning på grund av tunnare istäcke och kortare isvintrar vid högre temperaturhöjning enligt SMHI:s scenario. Marginalkostnaden för de nya isbrytare som då tagits i bruk antas också bli lägre än i dag.
Olyckor	
	Påverkas ej då ökad automatisering i hamnar och mindre fysiskt arbete som förväntas minska arbetsplatsolyckor vid kaj sker utanför transportsystemet. Eventuellt viss kostnadsökning om olyckskostnader värderas högre, men marginell eller försumbar skillnad mot dagens nivåer. Troligt att säkerheten är under ständig utveckling, framför allt om värderingen för olyckor ökar.
Koldioxid	
	På svenskt territorium förväntas utsläppen minska kraftigt i den upphandlade trafiken, liksom för inhemska sjötransporter med gods. Även i persontrafik till och från Sverige kan emissionerna minska mycket på svenskt vatten. Internationell godstrafik utgör merparten av trafiken och där förväntas en mindre minskning.
Övriga emissioner	
	Ökad eldrift inom Sverige samt nära hamn för hybridfartyg får genomslag och övriga emissioner förväntas närma sig noll för inrikes trafik. Internationella godstransporter förväntas få mindre reduktion av övriga emissioner.

Alternativt scenario, Sjöfart





I det alternativa scenariot har inga starka styrmedel införts via IMO och sjöfarten har inte heller inkluderats i nu befintligt EU ETS enligt EU:s förslag. För att hålla nere kostnader har den offentligt upphandlade trafiken inte utsatts för ökade klimatkrav. Resultatet är att fartyg inom EU och nationellt har i stort sett samma bränsle som idag. På korta distanser har elektrifiering påbörjats men bara nått cirka 5 procent av de kortväga turerna. Cirka hälften av drivmedlet för fartyg på korta distanser är fossila drivmedel och drygt en tredjedel andra fossilfria drivmedel utöver el.⁷⁵ För de internationella tunga transportererna används fortfarande fossila drivmedel på öppet hav. Detta på grund av att de biodrivmedel som är tillgängliga används i vägtrafiken.

Miljömålen nås således inte i det alternativa scenariot. Utsläppen av koldioxid minskar per personkilometer och tonkilometer till följd av cirka 30 procent reduktion i bränsleförbrukning, vilket i sin tur är en följd av effektivare skrov och motorer. Med en nästan fördubblad kostnad per kg koldioxid kan däremot den samlade klimatkostnaden eventuellt förväntas öka per person- respektive tonkilometer, eller i bästa fall ligga kvar på samma nivå.

Utsläpp av svavel och kvävedioxid minskar i detta scenario tack vare mer effektiva förbränningsmotorer och övergång till LNG. I alla svenska hamnar finns hamnladdning och landströmsförsörjning vid kaj. Det påverkar dock inte trafikens externa effekter. Krav ställs på elektrisk drift av passagerarfartyg inom 3 kilometer från kaj, däremot ej för lastfartyg. Övriga emissioner minskar.

Vissa fartyg drivs med ammoniak, vilket minskar utsläppen men påverkar hälsan negativt hos besättningen vid olyckor och läckage.

Tabell 4.6. Utveckling av sjöfartens externa effekter, alternativt scenario.

Utveckling till 2045 – effekt på marginalkostnaden (kr/pkm)	Kommentar Röd pil = nationella transporter, blå pil = internationella transporter. Neråtlutande pil = minskning av extern effekt. Ju brantare lutning desto större minskning. * illustrerar att extern effekt minskar till noll eller nära noll. Horisontell pil = extern effekt på samma nivå som nu.
Infrastruktur (drift och underhåll)	
	Lägre kostnad för isbrytning på grund av mindre is vid högre temperaturhöjning enligt SMHI:s scenario. Marginalkostnaden för de nya isbrytare som då tagits i bruk antas också lägre än i dag.
Olyckor	
	Risken för allvarliga olyckor ökar då ammoniak i viss utsträckning används som drivmedel. Olyckor är inte vanliga men får stora konsekvenser för personalen när de sker. Eventuellt även viss ökning om olyckskostnader värderas högre, men marginell eller försumbar skillnad mot dagens nivåer.
Koldioxid	
	Emissioner av koldioxid förväntas minska, främst tack vare effektivare förbränningsmotorer och andra fartyg. Med en nästan fördubblad kostnad per kg koldioxid förväntas däremot den samlade klimatkostnaden kvarstå på samma nivå. Kan dock minska något inrikes. Minskning från LNG uppvägs av metanläckage till atmosfären.
Övriga emissioner	
	Övriga emissioner minskar tack vare hybriddrift som används av passagerarfartyg i städer. Fortsatt negativ påverkan av emissioner från lastfartyg.

⁷⁵ Trosvik, Vierth och Andersson-Sköld (2020), *Maritime transport and air emissions in Sweden and business-as-usual scenarios for 2030 and 2045*.

4.5 Luftfart

I dagsläget har elektrifieringen inom luftfart inte kommit lika långt som för vägtrafiken, men det satsas mycket pengar. Styrmedel som kommer att vara avgörande för utvecklingen av flygets externa effekter är exempelvis EU:s handelssystem, reduktionsplikt och flygskatt. I det alternativa scenariot får elflyg visst utrymme för kortare resor.




Luftfart, huvudscenario

I huvudscenariot antas att även nationell luftfart är fossilfri. För att branschen ska hinna nå det målet fram till 2045 så kommer allt fokus att ligga på biodrivmedel. Målet om nettonollutsläpp inom luftfart till 2045 kan endast nås om höghöjdseffekterna inte räknas in. Reduktionsplikt kommer, tillsammans med EU:s handelssystem, att behöva genomföras fullt ut för att målet ska nås. Den reduktionsplikt som trädde i kraft 2021 har en planerad upptrappning till 2030 då 27 procent av flygets drivmedel ska vara inblandat biodrivmedel. Därefter kommer andelen behöva öka ytterligare. En viss andel av drivmedlen är andra så kallade drop-in fuels.

Externa effekter i form av infrastrukturslitage är i dagsläget i stort sett noll. Trängsel bedöms inte heller finnas och olyckor ligger också på så låga nivåer att de undantas från bedömningen.

De externa effekterna för koldioxidutsläpp minskar eftersom flygen använder biodrivmedel. För de flygplan som flyger över 8 000 meter kvarstår dock höghöjdseffekterna, alternativt minskar något då viss forskning pekar på att biodrivmedel orsakar något mindre höghöjdseffekter.⁷⁶ De externa effekter som inte är internaliserade minskar genom att det ställs högre krav på att avgifter ska täcka en större andel av kostnaderna. Marginalkostnaden för buller minskar då den till stor del i dagsläget inte är internaliserad på grund av att Bromma flygplats är i drift. Till 2045 bedöms Bromma flygplats inte vara trafikerad längre och därmed kommer marginalkostnaden för buller att minska.

Tabell 4.7. Utveckling av luftfartens externa effekter, huvudscenario.

Utveckling till 2045 – effekt på marginalkostnaden (kr/pkm)	Kommentar
Koldioxid	
	Flyg använder biodrivmedel vilket minskar koldioxidutsläppen från flygplanens förbränning. Höghöjdseffekter kvarstår däremot eller minskar något för bioflyg på hög höjd, men räknas inte in i denna bedömning.
Övriga emissioner	
	Minskar, men går inte mot noll då biobränsle används. Avgifter, som bedöms öka, ger incitament till att använda flyg med låga avgasutsläpp. Är dock redan på en låg nivå.
Buller	
	Bromma, som står för en stor andel av de externa bullerkostnaderna idag, trafikeras inte längre.

⁷⁶ Moore (2017). Se också avsnitt 2.2 där flygets externa kostnader beskrivs.




Luffart, alternativt scenario

I det alternativa scenariot är inte nationell luffart fossilfri till år 2045. Biodrivmedel är det dominerande drivmedlet men det används inte till 100 procent. Eftersom det inte har varit fullt lika stort fokus på biodrivmedel så har det funnits utrymme för mer resurser till utveckling av el- och vätgasflyg. Resor mellan städer men även kortare regionala resor kan ersättas av elflyg. EU:s utsläppshandelssystem och en reduktionsplikt på EU-nivå styr relativt starkt, men har inte trappats upp i samma takt efter 2030 som i huvudscenariot.

De externa effekterna för utsläpp av koldioxid minskar även i det alternativa scenariot, men inte i lika stor utsträckning som i huvudscenariot eftersom biodrivmedel blandas in i viss utsträckning men inte till 100 procent. Höghöjdseffekterna kvarstår dock, alternativt värderas de något lägre då viss forskning pekar i den riktningen.⁷⁷ Marginalkostnaderna för övriga emissioner minskar något.

För buller gäller samma som i huvudscenariot och marginalkostnaden kommer att minska då bedömningen är att Bromma flygplats inte längre kommer att trafikeras. Vad som skiljer sig från huvudscenariot är att en viss andel av flygtrafiken är elektrifierad, vilket skulle kunna bidra till en ökad marginalkostnad per personkilometer då planen kommer att vara mindre. Totalt sett görs bedömningen att marginalkostnaden för buller från luffarten minskar.

Tabell 4.8. Utveckling av luffartens externa effekter, alternativt scenario.

Utveckling till 2045 – effekt på marginalkostnaden (kr/pkm)	Kommentar <i>Neråtlutande pil = minskning av extern effekt. Ju brantare lutning desto större minskning. * illustrerar att extern effekt minskar till noll eller nära noll. Horisontell pil = extern effekt på samma nivå som nu.</i>
Koldioxid	
	En viss andel av flottan är fossilfri och drivs av biodrivmedel till viss del el samt andra drop-in-fuels. Det finns fortfarande en del fossildrivmedel kvar. Höghöjdseffekten kvarstår för bioflyg på hög höjd eller minskar något men räknas inte in i denna bedömning.
Övriga emissioner	
	Minskar men i lägre grad. Avgifter, som bedöms öka, ger incitament till att använda fordon med låga avgasutsläpp. Är dock redan på en låg nivå.
Buller	
	Färre passagerare per flygplan vid elektrifiering, el kommer att gå med propeller vilket kan leda till ökat buller. Minskar totalt sett på grund att Bromma inte längre trafikeras. Bromma står för en stor andel av de externa bullerkostnaderna idag.

⁷⁷ Moore (2017), Biofuel bildning reduces particle emissions from aircraft engines at cruise conditions. *Nature*.

4.6 Sammantagna reflektioner

Huvudscenariot representerar över lag en positiv syn på utvecklingen, där styrmedel gör skillnad och tekniken i något större utsträckning går från försök till applikation. Bedömningen är att transportsektorns kostnader för externa effekter minskar i huvudscenariot. Detta gäller framför allt de externa kostnaderna för utsläpp av koldioxid då det just nu sker ett paradigmskifte till fossilfria transporter, framför allt för vägtrafiken. I huvudscenariot antas att det långsiktiga klimatmålet om att Sverige inte ska ha några nettoutsläpp i atmosfären år 2045 nås inom transportsektorn genom att utsläppen närmar sig noll. Utmaningarna är dock stora för flyg och sjöfart.

I det alternativa scenariot minskar utsläppen inom transportsektorn inte fullt lika mycket och trafiken är inte fossilfri i samma utsträckning. Scenariot utgår över lag från en långsammare utveckling med färre nya styrmedel och svagare implementering av teknik. Sveriges BNP per capita antas i OECD:s prognoser öka med 25 procent till 2045 och de ökande inkomsterna gör att värderingen av de samhällsekonomiska kostnaderna som delvis baseras på betalningsvilja ökar. Den tekniska utvecklingen och styrmedel som påskyndar utvecklingen antas i de flesta fall vara starkare krafter och nettoeffekten på marginalkostnaderna blir generellt sett en minskning. Det finns dock en del marginalkostnader som ökar, mestadels för vägtrafiken i det alternativa scenariot då vi inte antar att det finns en lika starkt styrande avståndsbaserad vägskatt som i huvudscenariot.

Om vi i ett *förenklat räkneexempel* försöker åskådliggöra hur trafikens externa effekter kan komma att se ut 2045 uttryckt i 2021 års prisnivå resulterar detta i sammantagna externa kostnader enligt tabell 4.9. I tabellen redovisas ungefär på vilken nivå som marginalkostnaden för respektive trafikslag för gods- och persontrafik skulle kunna landa baserat på dagens estimat. Observera att de här exemplifierade externa kostnaderna inte beaktar framtida metodförändringar och dessutom är osäkra framtidsestimater av andra skäl. Det intervall som anges baseras på huvud- respektive alternativscenariot, och det är också tänkt att åskådliggöra skillnad i externa kostnader mellan tätort och landsbygd.

I en jämförelse med de externa effekter ASEK⁷⁸ anger för 2040 finns vissa skillnader:

- Vad gäller olyckor inom vägtrafiken antar vi här att automatisering och säkerhetssystem kommer reducera antalet olyckor och därmed den externa olyckskostnaden till viss del, trots ökad inkomst. Prognosen i ASEK för 2040 verkar inte beakta möjligheten till reducerade olyckor med kommande säkerhetshöjande teknik i framtidens vägfordon. Det är framförallt i tätorter som den externa kostnaden för olyckor är hög i dag.
- ASEK:s prognos kring koldioxid antar beslutad reduktionsplikt till 2030, medan vi här dessutom "siktat" mot och tror att det med rätt batteri av styrmedel går att nå nollutsläpp inom både väg- och järnvägstrafiken 2045.
- För sjöfart har vi till skillnad från ASEK "en förhoppning" om att det kan komma att ske en del reduktioner av externa effekter vad gäller koldioxid, även om det långt ifrån kan förväntas gå mot noll i internationell trafik. För inrikessjöfarten är förhoppningen om en kraftig reduktion av koldioxid stor, men vilar på att det exempelvis skjuts till pengar för bl.a. omställning av upphandlad trafik.

⁷⁸ Trafikverket, 2020, ASEK 7.0, tabellerna 6.8, 6.9, 6.10, 9.6, 9.7, 9.10, 10.6, 10.7, 10.8, 11.3, 11.4, 11.7, 11.8, 12.2, 12.3 och 12.5.

Tabell 4.9. Indikativt uppskattade marginalkostnader för trafikens externa effekter år 2045 uttryckt i 2021 års prisnivå. Exklusive trängsel. Det intervall som anges baseras på huvud- respektive alternativscenario och det representerar också intervall för trafik i landsbygd respektive tätort, där de högre värdena representerar det senare. Kr/personkm respektive kr/tonkm.

	Infrastruktur	Olyckor/säkerhet	Koldioxid	Övriga emissioner	Buller	Summa
Persontrafik, kr/personkm						
Personbil	0,04	0-0,20	0	0-0,15	0-0,10	0,04-0,5
Buss	0,08	0,01-0,1	0	0-0,02	0-0,06	0,1-0,26
Persontåg	0,06-0,08	0,03	0	0,001	0,002-0,03	0,1-0,15
Färjetrafik, utrikes	0,008	0,08-0,3	0,5-1,0	0,04-0,08	--	0,65-1,4
Flygtrafik Inrikes	≈ 0	--	(0-0,5)	0,20	≈ 0	0,2 (0,2-0,7)
Gods, kr/tonkm						
Tung lastbil utan släp	0,16	0,13-0,45	≈ 0	0,001-0,16	0-0,2	0,3-0,9
Tung lastbil med släp	0,07	0,03-0,1	≈ 0	0-0,04	0-0,1	0,1-0,3
Godståg	0,04	0,005	≈ 0	0,001	0,005-0,02	0,05-0,07
Sjöfart, utrikes	0,006	0,006-0,015	0,08-0,17	0,01-0,02	--	0,1-0,2

Med de externa effekter som framgår i tabell 4.9 skulle exempelvis lastbil med släp i landsbygdstrafik behöva betala 2 kronor per km för att täcka de externa effekter som uppstår. Befintlig elskatt räcker inte alls för att täcka dessa kostnader. I tätortstrafik skulle motsvarande kilometerkostnad vara nästan 6 kronor, och då är inte eventuell trängselkostnad beaktad. Lastbil utan släp i tätort orsakar enligt dessa beräkningar en kilometerkostnad om 3,50 kronor per km, obeaktat kostnad för trängsel.

Även godståg kommer fortsatt behöva betala mer än vad som i dag betalas i banavgifter för att internalisera de externa effekterna 2045. Jämfört med de banavgifter som betalas i dag skulle en full internalisering i stort sett innebära en fördubbling av dagens banavgifter. Detsamma gäller gods med sjöfart, som även 2045 kommer vara rejält underinternaliserad givet de estimat vi har här, men ligga något över dagens internaliseringsgrad givet dagens nivå på avgifter på sjöfarten.

Vad gäller persontrafik, skulle en fossilfri buss i tätortstrafik ha externa kostnader om 2,60 kronor per km och 1 krona per km i landsbygdstrafik som inte täcks av någon bränsleskatt. För personbilar landar den externa kostnaden per fordonskilometer 2045 på en sammantagen kostnad om 75 öre per km exklusive eventuell trängsel (som kan uppskattas till ytterligare 60

öre⁷⁹). I landsbygdstrafik, däremot, blir kilometerkostnaden mycket låg (6 öre per km) och täcks med dagens elskatt som därmed skulle internalisera dessa externa effekter.

Framtiden är osäker och beror också i stor utsträckning på styrmedel

Vi kan tro att samtliga här grovt estimerade marginalkostnader kan komma att förändras på ett eller annat sätt till 2045, eftersom det är svårt att prognostisera eller förutsäga framtiden. Det räcker med att gå tillbaka till ett tidigare arbete av WSP på uppdrag av Trafikanalys som genomfördes 2014/15.⁸⁰ Där blickade vi också framåt för att försöka uppskatta externa effekter åren 2025 och 2040. Vi kan nu se att det har hänt mycket inom området sedan dess.

Inom vägtrafiken hade Volkswagens dieselskandal ännu inte uppdragats och elektrifieringen stod bara för en liten del av den prognosticerade minskningen av utsläpp från vägtrafiken. Då, år 2015, var fortfarande minskning av utsläpp genom effektivisering av förbränningsmotorn vad som primärt antogs i prognoser. Idag, sju år senare står laddbara fordon för en majoritet av de sålda personbilarna. Då, 2015, hade ingen kollektivtrafikmyndighet tagit fram en plan för elektrifiering av busstrafiken. Idag är elbussar norm i stora delar av nya avtal för busstrafik. Då, 2015, hade Tesla precis lanserat sin första självkörande mjukvara, idag har alla större fordonstillverkare och flera stora teknikföretag investerat mångmiljardbelopp i de självkörande fordon som redan kör på vägarna.

Inom andra trafikslag är skillnaderna mindre. Inom sjöfarten var utsläpp av svavel en stor fråga, något som IMO och branschen löst. Nu är istället en mycket viktig fråga hur man kan hitta lösningar för att reducera utsläppen av koldioxid. Elektrifiering inom sjötrafik kan numera framstå som en rimlig lösning för inrikes och kustnära sjötrafik. Inom flyget och järnväg är förändringarna mindre, även om det kan noteras att elektrifiering av flyget överhuvudtaget inte sågs som ett alternativ år 2015. Men enbart teknikutvecklingen löser inte problemen.

År 2015 fanns ingen klimatlag, EU:s regelverk om personbilstrafikens utsläpp var långt ifrån vad de är idag, vilket varit avgörande för att skynda på elektrifieringen. Det säger också något om svårigheterna att blicka framåt för att bedöma vilka framtida styrmedel som kan bli aktuella. Det styrs till stor del av vad som är möjligt att implementera med tanke på kostnader för privata aktörer och budgetmässigt om det handlar om skattefinansiering av något slag. Transportpriser måste även framöver vara konkurrenskraftiga både för företag och privatpersoner. Det är inte möjligt att få gehör och acceptans för styrmedel som ökar transportkostnaderna fort och utan förvarning.

Utan starka styrmedel och incitament, framför allt inom luftfart och sjöfart, kommer inte de tekniska möjligheterna för att minska växthusgasutsläpp realiseras i tillräckligt snabb takt. För den internationella sjöfarten, som framför allt styrs av regelverk på internationell nivå, kan förändring ta tid. Men om Sverige vill ställa höga krav och nå fossilfrihet inom den nationella sjöfarten så vore det fullt möjligt. Det är då fråga om styrmedel och i vilken utsträckning transportkostnader för gods- och persontransporter kommer påverkas

Vad som är på gång på EU-nivå inom ramen för Fit for 55 kan få avgörande betydelse för vad som kan hända inom både sjöfart och luftfart.

⁷⁹ Börjesson, Asplund och Hamilton (2021), *Kilometerskatt för personbilar*.

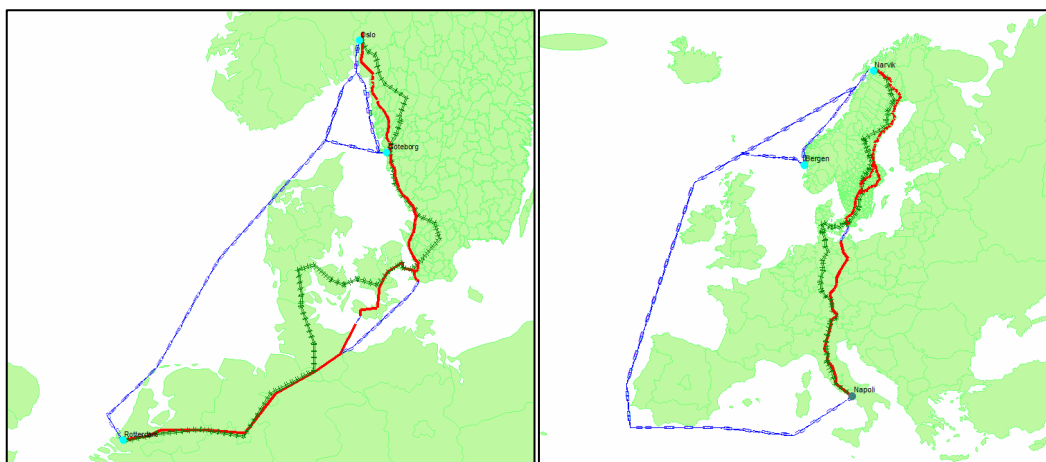
⁸⁰ WSP (2015), *Trafikens framtida externa effekter*.

5 Internalisering av godstransporter i ett europeiskt perspektiv

Trafikanalys har i samarbete med ITF (International Transport Forum) och med VTI:s hjälp tidigare analyserat internaliseringsgraden i två olika godskorridorer (CTS 2013). Konceptet gröna korridorer, som lanserats av EU och i Sverige utvecklats av bl.a. Trafikverket och Regeringskansliet, har tjänat som förebild. En uppdatering till 2021 års skatter och avgifter och en jämförelse med tidigare år har gjorts och redovisas i detta kapitel. De två korridorerna är,

- Oslo – Rotterdam via Göteborg och
- Narvik – Neapel.

För respektive korridor har rutter valts ut för väg, järnväg och sjöfart (se figur 4.1). Externa marginalkostnader har beräknats för olika typfordon: en tung lastbil med över 32 ton, godståg om 960 bruttoton och containerfartyg med 1 000 TEU⁸¹ och 13 000 brutto⁸². Värderingarna av marginella externa effekter är främst hämtade från EU-projektet IMPACT (CE Delft 2008), men kostnaden för koldioxid är den sedan 2019 högre EU-värderingen.⁸³ En översyn och uppdatering av övriga kostnader kommer att genomföras under året som kommer. Observera att de externa kostnader för Sverige som används i denna jämförelse är andra än de som används i kapitel 2. Vad som tydligt framkommer i nedanstående redovisning är att skatter och avgifter för godstransporter både på väg och järnväg är betydligt högre på den europeiska kontinenten än i Sverige.



Figur 4.1. Transportkorridorer mellan Oslo och Rotterdam, via Göteborg respektive samt mellan Narvik och Neapel. (SJÖ, VÄG, JVG)

⁸¹ Twenty-foot Equivalent Unit.

⁸² Brutto är ett enhetslöst jämförelsetal som baseras på fartygets inneslutna volym.

⁸³ EU (2019) *Handbook on the external costs of transport, Version 2019*, European Commission.

Analys av detta slag blir förenklade i många avseenden och marginalkostnader som i stor utsträckning är situationsspecifika måste behandlas mer schablonartat. Generellt sett är också kunskapen avseende vägtrafikens kostnader bättre jämfört med andra trafikslag.

Huvuddragen i analysresultaten bedöms dock som stabila och relevanta känslighetsanalyser förändrar inte slutsatserna. En tydlig bild är att internaliseringsgraden, i bägge korridorerna i sin fulla längd, är låg för sjöfarten, medan den totalt sett för korridorerna i sin helhet ligger hyfsat rätt för övriga trafikslag. För väg och järnväg motsvarar de externa effekterna således i stora drag de rörliga skatterna och avgifterna sett i hela stråkens längd. Men det skiljer sig åt mellan olika länder.

I nästa avsnitt redovisas resultat framför allt vad gäller stråket Narvik-Neapel, men resultaten för stråket Oslo-Rotterdam visar i stora drag samma bild. Sammanfattningsvis framkommer det att internaliseringsgraden både på väg och järnväg under 2012 såväl som 2020 är lägre i Sverige än i övriga länder. Det framgår också att internaliserande skatter och avgifter ökar med åren i alla länder förutom på vägsidan i Tyskland och Österrike.

5.1 Relativt sett låg internalisering i Sverige

Internaliseringsgraden varierar mellan länderna dels beroende på skatte- eller avgiftsuttaget, dels beroende på externa effekter.

Väg

För lastbilstrafiken varierar de externa kostnaderna mellan länder, vilket till stor del beror på andel motorväg och hur befolkningstätheten ser ut. Skillnaden i skatter och avgifter beror framför allt på om Eurovinjett eller vägtull tas ut, där länder med vägtull har högre internaliseringsgrad, t.ex. Tyskland, Österrike och Italien, se tabell 4.1.

Tabell 4.1. Beräknad internaliseringsgrad i stråket Narvik-Neapel för lastbil. Total kostnad respektive avgift och skatt utgör kostnad respektive avgift/skatt i hela den angivna sträckningen, uttryckt i prisnivå 2020.

<i>Delsträcka</i>	<i>Land</i>	<i>Avstånd (km)</i>	<i>Total (€) kostnad</i>	<i>Total (€) skatt</i>	<i>Internaliseringsgrad</i>
Narvik-Riksgränsen	NO	48	23	8	35 %
Riksgränsen-Västerås-Trelleborg	SE	1 964	622	284	46 %
Riksgränsen-Stockholm-Trelleborg	SE	2 009	630	283	45 %
Trelleborg-Rostock	Färja	154	39	23	57 %
Rostock-Kufstein	DE	869	203	268	133 %
Kufstein-Brenner	AU	109	23	128	561 %
Brenner-Neapel	IT	922	255	258	101 %
Total (via Västerås)		4 066	1 164	969	83 %
Total (via Stockholm)		4 111	1 173	968	83 %

Som framgår i tabell 4.1 ligger internaliseringsgraden för lastbilstrafik i Sverige i denna jämförelse på drygt 45 procent.⁸⁴ vilket är under genomsnittet (om knappt 85 procent) för hela stråket Narvik-Neapel. Framför allt Österrike sticker ut med en kraftig överinternalisering som till stor del beror på en hög vägtull.

Under perioden 2012 till 2021 har skatter och avgifter på vägsidan ökat märkbart i det aktuella stråket, men mindre för Tyskland. Det skulle därmed ha ökat internaliseringsgraden i stor utsträckning under perioden, men i och med en högre koldioxidvärdering som använts sedan 2015 blir så inte fallet.⁸⁵

För stråket Oslo-Rotterdam har också broavgifter inkluderats på avgiftssidan i föreliggande analys, vilket med tydlighet påverkar internaliseringsgraden uppåt. I detta stråk ligger internaliseringsgraden för lastbilstrafik i Sverige därför högt, och också något över genomsnittet (om 110 procent) för stråket i sträckningen över Öresundsbron.⁸⁶ I vägsträckningen i stråket Oslo-Rotterdam, som inkluderar en längre färjetur mellan Trelleborg och Travemünde, blir däremot internaliseringsgraden för lastbil låg för Sveriges del, både i absoluta och relativa tal.

Järnväg

På järnvägssidan är det en stor skillnad i uttag av avgifter mellan länderna i stråken. Sverige karaktäriseras av lägre internaliseringsgrad som i stort sett endast beror på lägre uttag av banavgifter. Banavgifterna har dock sakta men säkert ökat under årens lopp.

Tabell 4.2. Beräknad internaliseringsgrad i stråket Narvik-Neapel för godståg. Total kostnad respektive avgift och skatt utgör kostnad respektive skatt i hela angivet stråk, uttryckt i prisnivå 2020.

<i>Delsträcka</i>	<i>Land</i>	<i>Avstånd km</i>	<i>Total (€) kostnad</i>	<i>Total (€) avgift</i>	<i>Internaliseringsgrad</i>
Narvik-Riksgränsen	NO	40	74	102	137 %
Riksgränsen-Öresund	SE	2 012	3 758	3 250	86 %
Öresund-Padborg	DK	340	653	1 099	166 %
Padborg-Kufstein	DE	875	1 696	2 770	157 %
Kufstein-Brennero	AU	106	194	198	102 %
Brennero-Neapel	IT	760	1 447	2 575	178 %
Total		4 133	7 823	9 894	126 %

I stråket Narvik-Neapel (tabell 4.2) är internaliseringsgraden i den svenska sträckningen något lägre med 86 procent, vilket ligger under genomsnittet om 126 procent i hela stråket, ett

⁸⁴ Som nämnts inledningsvis i detta kapitel baseras beräkningarna av de externa kostnaderna på värderingar från EU-handboken från 2008. Då dessa för flera kostnadskomponenter skiljer sig åt från de svenska värdena som beräkningarna i kapitel 2 baseras på, blir internaliseringsgraden i detta kapitel annorlunda.

⁸⁵ I och med att en aktuell EU-värdering för koldioxidvärdering använts under senare år i denna analys har alla internaliseringsgrader sjunkit. Med samma lägre koldioxidvärdering i EU som år 2013 då studien påbörjade hade trenden däremot varit en tydligt stigande internaliseringsgrad. Observera också att den koldioxidvärdering (om 3,85 kr per kg) vi använder i övrigt i denna rapport är betydligt högre än EU värderingen på koldioxid (om 100 euro per ton).

⁸⁶ Det ska noteras att broavgifterna har "fördelats ut" med hälften vardera till respektive land; dvs Sverige har tilldelats halva Svinesunds- och Öresundsbroavgiften och de andra hälfterna har lagts till Norges respektive Danmarks betalade avgifter.

genomsnitt som dessutom till stor del påverkas av den svenska prissättningen med ungefär halva stråkets längd. Som framgår av tabell 4.2 ligger internaliseringsgraden i övriga länder i stråket mellan 100 procent och 180 procent.⁸⁷ Värt att notera är att banavgiften i Österrike i detta stråk har minskat rejält⁸⁸ för aktuellt godståg.

Sedan 2016 har banavgifterna i Norge, Tyskland och Österrike sänkts en del. I Sverige har banavgifterna i stråket ökat märkbart de senaste åren, och det har skett en viss ökning av banavgifterna i Danmark sedan 2016. I Italien har likaså banavgifterna ökat sedan 2017. För järnvägstransporter framgår 2020 en högre – eller mycket högre – internaliseringsgrad i Sverige, Danmark, Tyskland och Italien relativt 2012. De externa kostnaderna beräknas ha ökat endast något medan banavgifter och andra avgifter har ökat med drygt 30 procent i genomsnitt på hela stråket och i stort sett fördubblats på sträckan (Riksgränsen-Öresund) i Sverige. Den sistnämnda kraftigare ökningen kan förklaras med den successiva höjningen av de svenska banavgifterna som planeras fortsätta till 2025 och som avser att i större utsträckning täcka de externa marginalkostnader som järnvägstransporterna ger upphov till.

5.2 Mycket låg internalisering för sjöfart

Sjöfartens externa kostnader utgörs till stor del av utsläpp av luftföroreningar och koldioxid. De internaliserande avgifterna begränsar sig för sjöfartens del till de svenska farledsavgifterna och i förekommande fall till den norska kväveoxidavgiften för inrikes trafik. I Sverige har farledsavgiften förändrats under senare år, men det ger inget utslag i analyser som denna. Som tidigare redovisats tas ingen energi- eller koldioxidskatt ut för sjöfart. I de bägge korridorerna är internaliseringsgraden för sjöfarten mellan 0 och knappt 7 procent, beroende på rutt. Internaliseringsgraden för korridoren Oslo-Rotterdam via Göteborg, där transporten betalar svensk farledsavgift, är oförändrat drygt 3 procent. Trots viss internaliseringsgrad beräknas den icke-internaliserade kostnaden vara något högre än vid en direkt transport från Oslo till Rotterdam. Den svenska farledsavgiften motsvarar således inte den extra externa marginalkostnad i form av luftföroreningar och koldioxidutsläpp som omvägen via Göteborg medför.⁸⁹

Avseende sjötransporter, beräknas 2021 en internaliseringsgrad på noll procent på direkt-rutten Narvik-Neapel, vilket är det samma som 2012. Om fartyget gör ett stop i Bergen och betalar kväveoxidavgift, beräknas en internaliseringsgrad på närmare sju procent på rutten Narvik-Bergen-Neapel 2021. Beaktas växelkursförändringar innebär det en internaliseringsgrad i linje med 2012.

⁸⁷ På den s.k. Ofotenbanan mellan Narvik och Riksgränsen är banavgiften högre i Norge än på andra järnvägar.

⁸⁸ Banavgiften har ökat per tågkm och sjunkit per tonkm, vilket resulterat i en högst märkbart lägre banavgift sedan 2020 för godståget.

⁸⁹ För sjöfart till och från Sverige, där hela avgiften i princip är kopplad till en punkt, hamnanlöp, och där avgiftssystemet har vissa avgiftstak varierar internaliseringsgraden mycket från trafikupplägg till trafikupplägg. Det trafikupplägg som tillämpats i refererad studie gör inte anspråk på att vara typiskt eller på att representera något genomsnitt.

6 Utvecklingsbehov

I vilken utsträckning kunskap om externa effekter och internalisering skulle kunna hjälpa politiken att bättre förstå möjligheter och utmaningar med att uppnå transportpolitisk måluppfyllelse kan framöver behöva lyftas. Det kan vara en del av den kunskap som behövs för att bättre förstå hur vi kan uppnå högre måluppfyllelse givet våra begränsade resurser. Samhällsekonomisk analysmetod behöver också förklaras bättre rent pedagogiskt, och synliggöras tillsammans med samhällsekonomiskt effektiv prispolitik, som ju internalisering i grund och botten syftar till. Att prissättning av transportsystemet framöver kan bli viktigt behöver tydliggöras och diskuteras mer. Var, när, hur och varför är relevanta frågor att diskutera för att skapa det samhälle vi önskar i tätort och på landsbygd.

Generellt sett finns det även fortsättningsvis ett behov av att diskutera transportsektorns värdering av koldioxid och hur den ska relateras till klimatmål och framför allt implementeras i olika sammanhang.

6.1 Väg och järnväg

Marginalkostnaden för miljöeffekter i tätorter utanför det statliga vägnätet behöver tydliggöras. Det är framför allt storleksordningen på och effekterna av vägtrafikens slitagepartiklar som behöver differentieras på ett lämpligt sätt inom tätorter. Sveriges (och våra nordligaste grannländers) specifika förutsättningar relativt övriga Europa gör oss unika bl.a. med dubbdäck och annat underlag. Det är en fråga som inte minst påverkar storleksordningen på kommande fossilfria bilar externa effekter. Även fortsättningsvis behöver externa effekter för icke fossildrivna fordon studeras närmare, liksom vilka konsekvenser detta kan få och hur de bör hanteras för att nå dit politiken vill.

Trängsel på väg och kapacitetsbrist på järnväg inkluderas inte i beräknade kostnader i dag. Att fortsatt följa trängsel/kapacitetsbrist på väg och järnväg i Sverige är viktigt för att framöver kunna hantera detta på ett korrekt sätt. Trängsel i vägnätet i och kring storstäder kan förväntas uppstå i framtiden i och med teknikutveckling och lägre körkostnader. Men det kommer kunna hanteras om viljan finns. Kommande kapacitetsbrist på järnväg kan också till stora delar hanteras effektivt och med olika åtgärder kan eventuella kapacitetsproblem minska.

6.2 Sjöfart och luftfart

Sjöfartens externa kostnader är framför allt en konsekvens av koldioxidutsläpp, och jämfört med övriga trafikslag är det en stor utmaning att reducera dess externa kostnader, framför allt för den internationella sjöfarten. Förhoppningsvis kan styrimedel på EU-nivå som finns på förslag ge en rejäl knuff i rätt riktning. I dagsläget är analysen kring sjöfartens internaliseringsgrad också på en mer övergripande och framför allt internationell nivå och är därmed inte direkt jämförbar med övriga trafikslag som berör nationella resor. Det finns ett

stort behov av att genomföra fler beräkningar på fartygsnivå och för nationella transporter med sjöfart för att närmare kunna jämföra hur transporter med olika trafikslag står sig mot varandra. Med blicken riktad mot framtiden bör vi fråga oss varför och i vilka sammanhang respektive trafikslag är effektivt sett i sin helhet.

Det finns också behov av att närmare studera marginalkostnaden för lotsning, förslagsvis med en ekonometrisk metod. Härtill är det intressant att närmare studera den trafikberoende marginalkostnaden för olyckor inom sjöfarten.

Det kan också finnas anledning att uppmärksamma sjöfartens utsläpp till vatten och de effekter på erosion och marin havsmiljö som sjöfarten har. På det området finns en del forskning (havs- och vattenmyndigheten) men få värderingar eller användbara resultat att implementera i internaliseringssammanhang. En grundläggande fråga är också vilka sådana effekter som är direkt kopplade till trafikens omfattning och därmed är relevanta också ur ett marginalkostnadsperspektiv.

Vad gäller flyget utgör kostnader för höghöjdseffekter numera en ansevärd del av den nationella luftfartens externa kostnader, och buller är i stort sett endast en stor kostnad på Bromma. Det finns däremot ett behov av att se närmare på om kostnaden för flygets koldioxidutsläpp verkligen bör anses internaliserat i och med EU ETS, hur denna logik förändras om vi i stället går in i CORSIA och hur dessa utvecklingssteg bör kopplas till Sveriges höga klimatambition. Marginalkostnaden för flygets trafikledning och hur den kopplar till trängsel och (undvikande av) olyckor kan också behöva klargöras.

Referenser

- Azar, C. & Johansson, D. J. A. (2012), Valuing the non-CO2 climate impacts of aviation. *Climatic Change*, 111(3-4), pp 559–579.
- Börjesson, Asplund och Hamilton (2021), *Kilometerskatt för personbilar*, VTI Working Paper 2021:2.
- CE Delft (2008), *Handbook on Estimation of External Costs in the Transport Sector*. Produced within the study IMPACT, Commissioned by the European Commission DG TREN.
- CTS (2013), *Internalisation of external effects in European freight corridors*. CTS Working Paper 2013-03-28.
- Direktiv 1999/62/EG om avgifter på tunga godsfordon för användningen av vissa infrastrukturer.
- Direktiv 2009/12/EG om flygplatsavgifter.
- Energimyndigheten. (2021), *Scenarier över Sveriges energisystem 2020*. Energimyndigheten, 2021:6.
- EU-kommissionen (2015), *En luftfartsstrategi för Europa*. COM/2015/0598 final.
- EU-kommissionen (2019), Evaluation of the Directive 2009/12/EC of the European Parliament and the council of 11 March 2009 on airports charges, SWD(2019) 289 final.
- EU (2019), *Handbook on the external costs of transport, Version 2019*, European Commission.
- Europaparlamentet. (2018), *Road use Charges: Reforms aim to improve fairness and environmental protection*. www.europarl.europa.eu/news/sv/press-room/20180524IPR04229/road-use-charges-reforms-aim-to-improve-fairness-and-environmental-protection
- Europeiska rådet (2021), Rådet reformerar systemet med Eurovinjetter och vägavgifter, Pressmeddelande 9 november 2021.
- Europeiska Kommissionen (2021) Förslag till Europaparlamentets och Rådets direktiv om ändring av direktiv 2003/87/EG vad gäller luftfartens bidrag till unionens mål om minskade utsläpp från hela ekonomin och ett lämpligt genomförande av en global marknadsbaserad åtgärd, KOM(2021) 552 slutlig.
- Europeiska kommissionen (2021). Förslag till Europaparlamentets och Rådets direktiv om ändring av direktiv 2003/87/EG om ett system för handel med utsläppsrätter för växthusgaser inom unionen, beslut (EU) 2015/1814 om upprättande och användning av en reserv för marknadsstabilitet för unionens utsläppshandelssystem och förordning (EU) 2015/757, COM(2021) 551 final, Hämtad 2022-02-22 från: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021PC0551&from=EN>
- Europeiska Kommissionen (2021). Executive summary of the evaluation of Commission implementing regulation (EU) 2015/429 and the rules for noise differentiated track access

charges, SWD(2021) final, hämtad 2022-02-21 från: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:52021SC0072> .

Europaparlamentet (2022), Eurovignette: Transport MEPs clear way for plenary vote, Pressmeddelande 13 januari 2022.

Förordning (2010:186) med instruktion för Trafikanalys.

Genomförandeförordning 2015/429/EU om fastställande av de förfaranden som ska följas vid tillämpningen av avgiftsuttag för kostnaden för bullereffekter.

Haraldsson & Nerhagen (2018), *Externa kostnader för luftföroreningar från transporter i olika delar av landet*. CTS Working Paper 2018:21.

Johansson, M (2018) *Luftfartens klimatpåverkande utsläpp – differentierade marginalkostnader*, En delrapport inom Samkost 3, VTI rapport 972.

Johansson, Merkel och Vierth, (2020), *Sjötrafik i Väner och Mälaren - Transportkostnader, avgifter och transportmönster*, VTI rapport 1040.

Järnvägslagen (2004:519).

KOM (1996), *En strategi för vitalisering av gemenskapens järnvägar* 421 slutlig, EU-kommissionen.

KOM (1998), VITBOK *Rättvisa trafikavgifter: En modell för ett stegvist införande av gemensamma avgiftsprinciper för transportinfrastruktur i EU*. 466. EU-kommissionen.

KOM (2001), *Den gemensamma transportpolitiken fram till 2010: Vägval inför framtiden*, 0370 slutlig, EU-kommissionen.

KOM (2011), VITBOK *Färdplan för ett gemensamt europeiskt transportområde – ett konkurrenskraftigt och resurseffektivt transportsystem*, 144 slutlig, EU-kommissionen.

KOM (2014), *EU-kommissionens arbetsprogram för 2015*, 910 slutlig.

KOM (2020), *Strategi för hållbar och smart mobilitet – att sätta EU-transporterna på rätt spår för framtiden*, 789 slutlig. Inklusive Bilaga.

Korzhenevych, A., Dehnen, N., Bröcker, J., Holtkamp, M., Meier, H., Gibson, G., Varma, A. & Cox, V. (2014), *Update of the Handbook on External Costs of Transport*. Ricardo-AEA. (Report for the European Commission: DG MOVE).

Lindgren, S (2018) *Traffic and housing values: evidence from an airport concession renewal*. CTS working paper 2018:15.

Moore, R (2017), Biofuel bildning reduces particle emissions from aircraft engines at cruise conditions. *Nature*.

Nerhagen, Lena. (2016), *Externa kostnader för luftföroreningar, kunskapsläget avseende påverkan på ekosystemet i Sverige, betydelsen av var utsläppen sker samt kostnader för utsläpp från svensk sjöfart*. Linköping: Statens väg- och transportforskningsinstitut, VTI Notat 24–2016.

Nerhagen och Andersson-Sköld (2018) *Emissioner från flyg inom svenskt luftrum och externa kostnader för dessa*, VTI notat 15-2018.

Nerhagen och Haraldsson (2018), *Externa kostnader för luftföroreningar från transporter i olika delar av Sverige*, CTS WP 2018:21.

Nilsson, J.-E. och Johansson, A. (2014), *Samkost - Redovisning av regeringsuppdrag kring trafikens samhällsekonomiska kostnader*. Linköping: Statens väg- och transportforskningsinstitut. VTI rapport 836.

Nilsson, J.-E. och Haraldsson, M. (2016), *Samkost 2 - Redovisning av regeringsuppdrag kring trafikens samhällsekonomiska kostnader*. VTI rapport 914. Linköping: Statens väg- och transportforskningsinstitut. VTI rapport 914.

Nilsson, J.-E. och Haraldsson, M. (2018), *Redovisning av regeringsuppdrag kring trafikens samhällsekonomiska kostnader, Samkost 3*. VTI rapport 989.

Nordiskt Vägforum (2008), *Road Wear from Heavy Vehicles – an overview*.

OECD (2020), *Non-exhaust Particulate Emissions from Road Transport, An Ignored Environmental Policy Challenge*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/4a4dc6ca-en>

Proposition 2005/06:160. *Moderna transporter*.

Proposition 2008/09:35. *Framtidens resor och transporter – infrastruktur för hållbar tillväxt*.

Proposition 2009/10:189. *Införande av trängselskatt i Göteborg*.

Proposition 2012/13:25. *Investeringar för ett starkt och hållbart transportsystem*.

Proposition 2013/14:76. *Förändrad trängselskatt och infrastruktursatsningar i Stockholm*.

Proposition 2016/17:146. *Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige*.

Regeringen (2012), *Uppdrag att ta fram kunskapsunderlag om trafikens samhällsekonomiska kostnader*. Regeringsbeslut, N2012/6321/TE.

Regeringen (2015), *Uppdrag att ta fram kunskapsunderlag om trafikens samhällsekonomiska kostnader*. Regeringsbeslut, N2015/533/TS.

Regeringen (2017), *Uppdrag att fortsätta att utveckla forskningen om trafikens samhällsekonomiska kostnader*. Regeringsbeslut, N2017/01023/TS.

Sjöfartsverkets Årsredovisning 2019.

SMED (2015), SMED Report No 177 2015.

SOU 2019:11, *Biojet för flyget*, Utredningen om styrmedel för att främja användning av biobränsle för flyget, Stockholm.

Swärdh, J-E och Genell, A. (2016), *Estimation of the marginal cost for road noise and rail noise*. Linköping: Statens väg- och transportforskningsinstitut, VTI Notat 22A-2016.

Trafikanalys (2016), *Transportsektorns samhällsekonomiska kostnader*. Trafikanalys Rapport 2016:6.

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

Trafikanalys (2017b), *Analys av åtgärds-kostnader för att reducera utsläpp av koldioxid inom transportsektorn*, Trafikanalys PM 2017:6.

Trafikanalys (2017c), *Transportsektorns samhällsekonomiska kostnader*. Trafikanalys PM 2017:4.

Trafikanalys (2018), *Sjötrafik 2017*, Trafikanalys Statistik 2018:16.

Trafikanalys (2019), *Sjötrafik 2018*, Trafikanalys Statistik 2019:15.

Trafikanalys (2019), *Transportsektorns samhällsekonomiska kostnader*, Trafikanalys Rapport 2019:2, kapitel 3.

Trafikanalys (2020), *Sjötrafik 2019*, Trafikanalys statistik 2020:15.

Trafikanalys (2020b), *Transportsektorns samhällsekonomiska kostnader – bilagor*.
Trafikanalys PM 2020:1.

Trafikanalys (2021), *Sjötrafik 2020*, statistik 2021:15.

Trafikanalys (2021b), *Transportsektorns samhällsekonomiska kostnader – bilagor*.
Trafikanalys PM 2021:5.

Trafikanalys (2022), *Transportsektorns samhällsekonomiska kostnader – bilagor*. Trafikanalys PM 2022:3.

Trafikverket (2019), *Underlag för reviderade ASEK-värden för luftföroreningar, Slutrapport från projektet REVSEK*, Rapport 2019-11-20.

Trafikverket (2020), *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 7.0*. Rapport 20-12-01.

Trafikverket (2020b), *Scenarier för att nå klimatmålet för inrikes transporter*. Borlänge: Trafikverket.

Trafikverket (2021), *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 7.0. Kapitel 12 Samhällsekonomisk kostnad för climateffekter*, Rapport 21-05-19.

Trafikverket (2022), *Järnvägens kapacitetsutnyttjande 2021*, Trafikverket 2022:007.

Trafikverket (2022), *Kapacitetsbegränsningar 2021* www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/jarnvag/Kapacitet/

Transportstyrelsen (2020), *Miljöstyrande avgifter på flygplatser; bilaga 1*, TSG 2019-6058, Norrköping.

Trosvik, L., Vierth, I., och Andersson-Sköld, Y. (2020), *Maritime transport and air emissions in Sweden and business-as-usual scenarios for 2030 and 2045*, VTI.

Vierth, Inge (2018), *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.

Windmark & Leung (2020), *Statistik över sjöfartens bränsleförbrukning, Redovisningsdokument*, SMHI.

WSP (2015), *Trafikens framtida externa effekter*.

WSP (2018), *Kostnadseffektiv styrning mot lägre utsläpp?* 2018-06-18.

WSP (2020), *Trafikens externa effekter och internalisering under tio år som gått*.

WSP (2021), *Externa effekter av gång- och cykeltrafik*, 211210.

Ögren, M., Andersson, H., Jonsson, L. och Swärdh, J-E. (2011), *Noise charges for Swedish railways based on marginal cost calculations*. Working Paper, VTI.

Trafikanalys är en kunskapsmyndighet för transportpolitiken. Vi analyserar och utvärderar föreslagna och genomförda åtgärder inom transportpolitiken. Vi ansvarar även för officiell statistik inom områdena transporter och kommunikationer. Trafikanalys bildades 2010 och har huvudkontor i Stockholm samt kontor i Östersund.