SMED Rapport Nr 5 2024

Verktyg för beräkning av resors klimatutsläpp

Användning, metod och beräkningsförutsättningar

Uppdaterad Version 2024

Tomas Wisell, IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Avtal: 250-24-001

På uppdrag av Naturvårdsverket

Utgivare: Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut

Adress: 601 76 Norrköping

Startår: 2006

ISSN: 1653-8102

SMED utgör en förkortning för Svenska MiljöEmissionsData, som är ett samarbete mellan IVL Svenska Miljöinstitutet, Statistikmyndigheten SCB, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) och Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI). Samarbetet inom SMED inleddes 2001 med syftet att långsiktigt samla och utveckla den svenska kompetensen inom emissionsstatistik kopplat till åtgärdsarbete. På uppdrag av Naturvårdsverket samt Havs- och vattenmyndigheten säkerställer SMED framtagandet av underlag till Sveriges internationella rapportering avseende utsläpp till luft, vatten, avfall och farliga ämnen. Miljöstatistik tas även fram för nationella och regionala behov, såsom för uppföljningen inom det svenska miljömålssystemet där SMED bidrar med underlag till både etappmål och miljökvalitetsmål. SMED utvecklar även nya metoder och tar fram statistik för uppföljning av Sveriges nationella avfallsplan och avfallsförebyggande program. Mer information finns på SMED:s webbplats www.smed.se.

Innehåll

1 SAMMANFATTNING 6

2 SUMMARY 9

3 INLEDNING 12

4 UPPDATERINGAR I 2024 ÅRS VERKTYG 13

5 BAKGRUND 15

6 SYFTE 16

7 VERKTYGETS ANVÄNDNING 17

7.1 Omfattning 17

7.2 Användarinstruktioner 18

8 METOD 19

8.1 Allmänt 19

8.2 Framtagande av bränslen (flytande och gas) 20

8.3 Elleverans 20

8.3.1 Framdrivning med el 20

8.3.2 Allmänt om emissionsfaktorer för elkraft 20

8.4 Vägtrafik 21

8.4.1 Bränslen 21

8.4.2 Drivmedelsåtgång 22

8.4.3 Fordonskilometrar 22

8.4.4 Taxi 23

8.4.5 Bussar i kollektivtrafik 24

8.5 Spårtrafik 26

8.5.1 Tåg 26

8.5.2 Spårvagn 27

8.5.3 Tunnelbana 28

8.6 Sjötransport 28

8.6.1 Allmänt 28

8.6.2 Färjor i utrikes trafik 29
8.6.3 Färjor i inrikes trafik 30
8.6.4 Beräkningsmetodik för utrikes och inrikes trafik 30
8.6.5 Kollektivtrafikfärjor 31
8.7 Arbetsmaskiner 32
8.7.1 Arbetsmaskinmodellen 32
8.7.2 Helikoptrar och operativa flygplan 33
8.8 Flyg 36
8.9 Klimatpåverkan 38
9 REKOMMENDATIONER 39
10 REFERENSER 40

1 Sammanfattning

SMED utgör en förkortning för Svenska MiljöEmissionsData, som är ett samarbete mellan IVL, SCB, SLU och SMHI. SMED har på uppdrag av Naturvårdsverket uppdaterat och vidareutvecklat ett Excel-verktyg som kan användas av statliga myndigheter för att beräkna utsläpp av koldioxidutsläpp och klimatgaser från resor i tjänsten och användning av arbetsmaskiner eller färdmedel under myndighetsutövning. Detta uppdrag hade dels syftet att uppfylla kraven i Förordning (2009:907) om miljöledning i statliga myndigheter, dels att kunna användas som ett allmänt verktyg för att beräkna klimatutsläpp från myndighetens persontransporter och användning av färdmedel och maskiner under myndighetsutövning.

Verktyget innehöll tidigare endast koldioxidutsläpp (innan 2018), och inte andra klimatgaser, och tog heller inte hänsyn till indirekta utsläpp relaterade till utsläpp under produktion och distribution av bränslet. År 2018 utvecklades och uppdaterades verktyget mer omfattande och bland annat kategorier och gränssnitt ändrades för att bättre beskriva dagens transportsektor. Fler klimatgaser (metan och lustgas) och utsläppsvärden under hela bränslets livscykel inkluderades. Under åren 2019–2023 genomfördes enklare uppdateringar och mindre utveckling av verktyget.

Årets uppdrag (2024) är begränsat till en översyn av befintliga emissionsfaktorer och de mest relevanta uppdateringarna, samt viss utveckling och vissa tillägg. Den största delen av uppdateringarna berör vägtrafiken. Information om bränslen har också setts över och uppdateras särskilt med avseende på andelar biobränsle, med underlag från bland annat Energimyndigheten och Trafikverket. För busstrafik och taxi har det också gjorts en ny informationsinsamling (se respektive avsnitt) och olika värden har uppdaterats där bättre och nyare information finns att tillgå.

Det har tillkommit några nya kategorier för arbetsmaskiner (skoter, helikopter, operativa flygplan), båtlinjen Umeå-Vasa och ytterligare mindre förändringar. Det bör understrykas att flera beräkningsmetoder och emissionsfaktorer som används som underlag har ändrats i detta års verktyg, vilket i flera fall resulterar i kraftigt ändrade värden, detta förklaras vidare i denna rapport.

I 2024 års verktyg är många emissionsfaktorer i jämförelse med 2023 års verktyg betydligt högre och kan relateras direkt till den lägre bioandelen i diesel, vilket är en konsekvens av de ändrade reglerna för reduktionsplikten. Alla resor och fordon som använder diesel ligger ca 40–50 % högre än 2023, en direkt följd av den stora förändringen av bioandelen. Andra förändringar som påverkar är storleken på motorer och fordon med

förändringar i flottor. Även för bensindrivna fordon syns en ökning av samma skäl men mycket mindre (2–10%). Förändringen är mindre procentuellt sett om utsläppet uttrycks som CO2e då även bioandelen har fossila utsläpp under produktion.

För taxi i Sverige ligger utsläppen i samma nivå som 2023 (minskade med 5%), men i Stockholm ligger emissionsfaktorerna per fordonskilometer ca 35% lägre än 2023, vilket beror på att ett kraftigt skifte mot fler eldrivna taxi i Stockholm (40% till 60%, jämfört med övriga Sverige som ökade från 7% till 11%).

För kollektivtrafikens bussar så var underlaget i år mycket sämre än tidigare för alla län utom Stockholm och Göteborg, till följd av bristande datatillgång. Detta gör att en utvärdering per län blir mycket mer vansklig än tidigare år. För Stockholm och Göteborg ligger emissionsfaktorerna emellertid betydligt under 2023 års nivå (5–20%), vilket speglar förändringar i bussflottorna. Beläggningen var marginellt högre i Stockholm men marginellt lägre i Göteborg. För vissa län blir skillnaderna mellan 2023 och 2024 mycket stora eller till och med extrema (7 fall), vilka bedöms som felaktiga. Att det kan bli stora skillnader från år till år för kollektivtrafikens bussar i enskilda län är i sig inget konstigt, och kan förklaras med att nya bussar köpts in, ett snabbt skifte av bränsle eller stora kast i beläggningen som till exempel skedde under pandemin. I de sju fallen med extrema skillnader används 2023 års värde i stället. Generellt sett i Sverige 2024 (med extremvärden borträknade) ligger utsläppen per person-km ca 10% högre än 2023.

För spårbunden trafik som är helt eldrivna (förutom för dieseltåg i Europa) har emissionsfaktorerna ändrats till följd av stora förändringar i elmixarnas nivåer, dels ”Nordisk elmix”, dels för ”SJ förnybar El”. Nordisk elmix har räknats ner från tidigare underlag vilket resulterar i ca 25% lägre emissionsfaktorer. SJ har uppdaterat sina beräkningsmetoder och emissionsfaktorerna i verktyget är anpassade till dessa, vilket gav nivåer som är ca 50–100 gånger högre än tidigare. Det bör poängteras att den tidigare metoden gav mycket låga utsläppsvärden.

För båtarna tillämpades en helt ny beräkningsmetod, från att ha använt en annan sedan några år tillbaka och som bara delvis uppdaterats under den perioden. De nya emissionsfaktorerna resulterade i utsläpp per personkilometer som i de flesta fall var drastiskt lägre än tidigare (20–60%), men i vissa fall högre. Minskningen var något större för båtar med medtagen bil. Förklaringen är att tidigare metod härledde utsläppen från färjelinjerna baserat på fartygsspecifikationer såsom installerad motoreffekt och genomsnittlig hastighet. Metoden allokerade även utsläpp till passagerare

via en metod baserad på skeppets area. I den nya metoden hämta fartygens utsläppsintensitet samt allokering mellan passagerare och gods från MRV - datan.

För flyget är förändringar mycket små (+/- 5%) förutom för flyglinjen Göteborg- Luleå där utsläppen ökar med 36 %, skälet är svårt att förklara utan detaljstudera underlaget till ICAO:s verktyg, men förändrad beläggning kan vara en förklaring som kan påverka mycket.

För arbetsmaskiner var emissionsfaktorerna generellt ca 40% högre för CO_2 och ca 30% högre för CO2e LCA, en direkt konsekvens av lägre bioandel som följd av ändring i reduktionsplikten. Undantaget var hjullastare 37–75 kW som minskade, möjligtvis som en konsekvens av en förändring av storleken på maskinerna, eller att dessa mindre maskiner i större utsträckning drivs av bensin där förändringen av reduktionsplikten är mindre.

SMED avstår från att ge särskilda rekommendationer för verktygets framtida förbättring och utveckling eftersom Förordningen (2009:907) om miljöledning i statliga myndigheter inte har reviderats vid denna tidpunkt då rapporten skrivs. SMED avser att återkomma med förslag på hur verktyget kan utvecklas när en eventuellt ny förordning är beslutad.

När det gäller kollektivtrafikbussar i vissa län bör dessa användas med försiktighet och det rekommenderas att även kolla upp specifik information om bussarnas bränslen. De uppdateringar som har gjorts i detta arbete bedöms som tillräckliga för att verktyget ska hålla en generellt god kvalitet för att användas för beräkning av utsläpp år 2024.

Nyckelord: miljöledning i staten, koldioxidutsläpp, klimatpåverkan, verktyg, tjänsteresor, myndigheter, persontransporter, myndighetsutövning.

2 Summary

SMED stands for Svenska MiljöEmissionsData (Swedish Environmental Emissions Data), a collaboration between IVL, Statistics Sweden (SCB), the Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), and the Swedish Meteorological and Hydrological Institute (SMHI). On behalf of the Swedish Environmental Protection Agency (Naturvårdsverket), SMED has updated and further developed an Excel tool that can be used by government agencies to calculate emissions of carbon dioxide and other greenhouse gases from business travel and the use of non-road mobile machinery or vehicles during governmental operations. The purpose of this project was partly to meet the requirements of the Environmental Management in Government Agencies Ordinance (2009:907) and partly to serve as a general tool for calculating climate emissions from an agency's personnel transport and use of vehicles and non-road mobile machinery during governmental operations.

Previously, the tool (prior to 2018) only accounted for carbon dioxide emissions and did not include other greenhouse gases or indirect emissions related to fuel production and distribution. In 2018, the tool underwent significant development and updates, including changes to categories and interface to better reflect the current transport sector. Additional greenhouse gases (methane and nitrous oxide) and emissions values covering the entire fuel lifecycle were incorporated. During the years 2019–2023, simpler updates and minor developments were carried out.

This year's project (2024) was limited to a review of existing emission factors, the most relevant updates, as well as certain developments and additions. Most of the updates concern road traffic. Information about fuels has also been reviewed and updated, particularly regarding the share of biofuels, with data from sources such as the Swedish Energy Agency and the Swedish Transport Administration. New data collection was conducted for bus and taxi traffic (see respective sections), and various values were updated where newer and better information was available.

Some new categories were added for non-road mobile machinery s (e.g., snowmobiles, helicopters, operational aircrafts), the Umeå- Vasa ferry line, and other minor changes. It should be emphasized that several calculation methods and emission factors used as a basis have been modified in this year's tool, resulting in significantly changed values in some cases. These changes are further explained in this report.

In the 2024 tool, many emission factors are considerably higher compared to the 2023 tool, primarily due to a lower biofuel share in diesel, a direct

result of changes in reduction obligation rules. Emissions for all diesel-powered travel and vehicles are approximately 40–50% higher than in 2023, a direct consequence of the significant reduction in biofuel share. Gasoline-powered vehicles also show an increase for the same reason but to a lesser extent (2–10%). When emissions are expressed as CO_2-equivalents from a life cycle perspective (CO2e LCA), the percentage increase is smaller, as the biofuel share also contributes to fossil emissions during production.

For taxis in Sweden, emissions factors are at the same level as in 2023 (decreased by 5%), but in Stockholm, emission factors per vehicle kilometre are about 35% lower than in 2023. This is due to a significant shift toward more electric taxis in Stockholm (40% to 60%, compared to the rest of Sweden, which increased from 7% to 11%).

For buses in public transport, data availability was much worse this year for all regions except Stockholm and Gothenburg, resulting in more uncertain evaluations compared to previous years. However, for Stockholm and Gothenburg, emission factors are significantly lower than in 2023 (5–20%), reflecting changes in bus fleets. Occupancy rates were slightly higher in Stockholm but slightly lower in Gothenburg. For some regions, differences between 2023 and 2024 are very large or even extreme (seven cases), which are assessed as erroneous. In these cases, the 2023 values are used instead. Nationwide in Sweden (excluding extreme values), emissions per person-kilometer are about 10% higher than in 2023.

For rail transport, which is entirely electric-powered (except for diesel trains in Europe), emission factors have been adjusted due to major changes in electricity mix levels, including the "Nordic electricity mix" and "SJ Renewable Electricity." The Nordic electricity mix has been recalculated, resulting in about 25% lower emission factors. SJ has updated its calculation methods, and the emission factors in the tool are adapted to these, leading to levels 50–100 times higher than before. It should be noted that the previous method produced very low emission values.

For boats, a completely new calculation method has been applied, replacing the previous one that was only partially updated in recent years. The new emission factors resulted in drastically lower emissions per person-kilometer in most cases (20–60%), but higher in some cases. The decrease was slightly greater for boats carrying vehicles. The explanation lies in the previous method, which derived emissions from ferry routes based on vessel specifications, such as installed engine power and average speed. The new method derives vessel emission intensity and the allocation between passengers and cargo from Marine Reporting and Verification (MRV) data.

For air travel, changes are minimal (+/- 5%) except for the Gothenburg-Luleå route, where emissions increased by 36%. The reason for this is unclear without detailed study of the ICAO tool's data, but a change in occupancy rates may explain the significant impact.

For non-road mobile machinery, emission factors are generally about 40% higher for CO_2 and about 30% higher for CO2e LCA, directly due to the lower biofuel share because of changes in the reduction obligation. An exception is wheel loaders of 37–75 kW, which decreased, possibly due to changes in machine sizes or increased use of gasoline-powered smaller machines, where the reduction obligation change has a smaller impact.

SMED refrains from making specific recommendations for future improvements and development of the tool, as the Environmental Management in Government Agencies Ordinance (2009:907) has not been revised at the time of writing. SMED intends to provide proposals for tool development when a potential new ordinance is decided. For public transport buses in certain regions, caution is advised, and it is recommended to check specific information about the buses' fuels. The updates made in this work are deemed sufficient to ensure the tool maintains good quality for emission calculations in 2024.

Keywords: environmental management in government, carbon dioxide emissions, climate impact, tool, business travel, government agencies, personnel transport, governmental operations.

3 Inledning

SMED har på uppdrag av Naturvårdsverket uppdaterat och utvecklat ett Excel-verktyg (Klimatreseverktyget) som kan användas av statliga myndigheter för att beräkna koldioxidutsläpp och andra klimatutsläpp från tjänsteresor och övriga transporter. Verktyget uppdateras årligen med nya emissionsfaktorer och annat beräkningsunderlag.

I årets uppdaterade verktyg 2024 har vissa förändringar gjorts på inmatningssidan, med några nya kategorier av (flygande) arbetsmaskiner och beräkningarna för båtar har gjorts om.

4 Uppdateringar i 2024 års verktyg

I 2024 års version av verktyget finns några nya kategorier. Inom avsnittet arbetsmaskiner har snöskoter, helikopter och operativa flygplan lagts till. För passagerarbåtar har linjen Umeå-Vasa lagt till. Verktyget har också utvecklats i gränssnittet där alla kategorier lagts samman i en tabell vilket underlättar sökning och sortering under inmatningsarbetet. Det är även möjligt i 2024 års version att separera inmatning och beräkning för tjänsteresor och resor för myndighetsutövning.

Uppdateringarna av utsläppsvärden i 2024 års version av verktyget avser oftast 2023 års data (och 2023 års verktyg avsåg 2022 års data osv.), men i flera fall är underlaget äldre då det inte finns nyare motsvarande underlag att tillgå. I dessa fall har inget ändrats. I något enstaka fall kommer informationen från innevarande år (2024), vilket är att föredra då beräkningen avser innevarande år (detta gäller framför allt bioandelen i diesel).

De flesta av verktygets värden rör vägtrafiken, där emissionsfaktorerna är hämtade från HBEFA-modellen (Handbook Emission Factors for Road Transport). Eftersom det kan vara flera faktorer som samverkar och skapar det slutgiltiga beräknade värdet för koldioxid och särskilt för GWP100, kan det vara svårt att direkt säga vad som orsakat en förändring mellan åren. De viktigaste faktorerna som påverkar utsläppen tycks dock vara emissionsfaktorn för koldioxid per kilometer (som beror på fordonens storlek och körsätt), bioandelen i bränslet, samt för kollektivtrafiken även beläggningsgraden.

Årets uppdrag (2024) är begränsat till en översyn av befintliga emissionsfaktorer och de mest relevanta uppdateringarna, samt viss utveckling och vissa tillägg. Den största delen av uppdateringarna berör vägtrafiken. Information om bränsle¬n har också setts över och uppdateras särskilt med avseende på andelar biobränsle, med underlag från bland annat Energimyndigheten och Trafikverket. För busstrafik och taxi har det också gjorts en ny informationsinsamling (se respektive avsnitt) och olika värden har uppdaterats där bättre och nyare information finns att tillgå.

Alla eldrivna transporter ligger på ungefär samma nivå som 2023 räknat som kWh/personkm, men utsläppen uttryckt som CO_2 och CO2e LCA, så har stora förändringar skett beroende av vilken elmix som används; Nordisk elmix (30% lägre emissionsfaktorer), SJ förnybar (50–100 gånger högre

emissionsfaktorer), eller de övriga (samma nivåer). De stora förändringarna i SJ elmix beror av att SJ ändrat sin metod för att beräkna emissionsfaktorn. Nordisk elmix genomgår uppdateringar vartefter elproduktions förändras, stora förändringar mellan två år kan också bero av hur vädret var under dessa två år.

För båtarna har beräkningsmetoden uppdaterats vilket har lett till stora förändringar, oftast väsentligt lägre värden.

För arbetsmaskiner har fem kategorier med snöskoter, helikoptrar och operativa flygplan tillkommit. Övriga beräknas på samma sätt men fick i år mycket högre emissionsfaktorer till följd av lägre bioandel i diesel.

5 Bakgrund

I januari 2010 trädde Förordning (2009:907) om miljöledning i statliga myndigheter i kraft (Miljöledningsförordningen). Enligt denna ska myndigheter ha ett miljöledningssystem som integrerar miljöhänsyn i myndighetens verksamhet. Det innebär att den miljöpåverkan som myndighetens verksamhet kan ge upphov till ska utredas.

Varje år ska myndigheterna, enligt miljöledningsförordningen, redovisa miljöledningsarbetets effekter inom områdena tjänsteresor och övriga transporter, energianvändning och miljökrav i upphandling. För myndigheternas beräkningar av utsläpp av koldioxid i samband med tjänsteresor och övriga transporter tillhandahåller Naturvårdsverket ett beräkningsverktyg innehållande generella värden på emissionsfaktorer för klimatutsläpp.

Ett konsultföretag utformade den första versionen av Klimatreseverktyget före 2014. Sedan dess har SMED årligen uppdaterat och utvecklat verktyget. Verktyget innefattar numera beräkningar av utsläpp för koldioxid, metan och lustgas, både vid framtagande som energianvändning av bränslet, samt för flygets höghöjdseffekt.

Denna rapport omfattar beskrivningar av 2024 års beräkningsverktyg.

6 Syfte

Detta uppdrag innebär en uppdatering av befintligt verktyg utifrån två syften:

1. Uppfylla kraven i förordningen (2009:907) om miljöledning i statliga myndigheter att redovisa utsläpp av koldioxid i kilogram från tjänsteresor och övriga transporter. Dessa krav finns definierade i förordningens bilaga, del 2, punkt 1. Detta görs genom att befintligt Klimatreseverktyg uppdateras, utvecklas och kvalitetssäkras.

2. Kunna användas generellt för att uppskatta klimatavtrycket från myndighetens tjänsteresor och övriga transporter, där både direktutsläppen och livscykelutsläppen från bränslet inkluderas. Dessutom är den så kallade höghöjdseffekten medräknad för flygresor (se förklaring under avsnittet Flyg).

7 Verktygets användning

7.1 Omfattning

Arbetet utgår ifrån befintligt Excel-verktyg som har utvecklats för att möta dagens situation och önskemål från Naturvårdsverket. Uppdraget är begränsat till att omfatta persontransporter för anställda på svenska statliga myndigheter för trafikslagen väg (personbilar, lastbilar, buss, taxi), spårtrafik, fartyg och flyg. Mobila maskiner ingår också i verktyget, i 2024 års version även luftburna arbetsmaskiner som helikoptrar och operativa flygplan. Verktyget innehåller inga emissionsfaktorer för biogen koldioxid. För transporter där biobränslen används är enbart den fossila koldioxiden som släpps ut under framtagande av biobränslen inräknad.

Ur ett livscykelperspektiv kan utsläpp relaterat till en transport betraktas på olika sätt och delas in i åtminstone i fem olika skeden. Dessa är:

1. Utsläpp under själva transporten (”Tank to wheel”)
2. Utsläpp under framtagande av bränslet (”Well to Tank”)
3. Utsläpp under produktion av transportmedlet (fordonet)
4. Utsläpp under byggande och underhåll av anläggningen som transportmedlet använder
5. Avfallshantering av ovanstående (punkt 3–4)

Verktyget inkluderar skedena 1 och 2. Att beräkna punkt 3–5 är mycket komplicerat och omfattas inte av verktyget.

Eftersom ett 100 % biogent bränsle inte släpper ut fossil koldioxid när det används, blir koldioxidutsläppet noll under transport, däremot kan metan och lustgas emitteras under transport och räknas därför med för att få fram det totala värdet för klimatpåverkan. Fossil koldioxid och andra klimatgaser (metan, lustgas) släpps också ut under framtagandet av bränslet vilket också adderas till det totala klimatpåverkande värdet. Detta gör att även ett 100 % biogent bränsle kan få betydande fossila klimatutsläpp räknat som livscykelvärde. Även utsläpp vid produktion och distribution av el ingår i beräkningarna för de fordon som är helt eller delvis eldrivna. Verktyget har fem valmöjligheter för ”elmixen”, vilka är baserade på elmarknaden, den geografiska avgränsningen för elproduktionen, kopplingar i elnätet och vilka energikällor som har använts.

För flyg utvecklades kategorierna under uppdateringen 2020, och endast uppdateringar av befintliga kategorier har skett, se vidare avsnittet om flyg.

För passagerarsjöfarten har en ny beräkning och en ny metod använts för årets version. För spårvägar och tunnelbana har data över elanvändningen och passagerarkilometrar uppdaterats. Uppgifterna är hämtade från SLL, Västtrafik och Östgötatrafiken. För tåg har energivärden (kWh/ passagerar-km) uppdaterats med information från SJ. Utsläppsvärden för bränsleframtagning har inte uppdaterats. För arbetsmaskiner har några kategorier lagts till och nya värden för bränsleanvändning och bioandel har tillkommit.

7.2 Användarinstruktioner

Verktyget består av en Excelfil med tre flikar tillgängliga för användaren. Den första är en flik med allmän information om verktyget. I den andra fliken Inmatning och summering summeras de totala koldioxidutsläppen i den översta tabellen efter att användaren matat in information i de underliggande tabellerna på samma flik. Den tredje fliken Inmatning Väg spec fordonsinfo kan också användas som inmatningsflik om användaren har specifik information om bilresor och transporter med vägfordon, som innefattar bränsleanvändningen, den totala sträckan och fullständiga emissionsfaktorer för klimatutsläppen. Har användaren komplett information om detta så rekommenderas att den tredje fliken används, annars inte.

Den information som användaren har ska matas in i korrekt cell (ljusröda fält). Den totala klimatpåverkan uttrycks dels i summan av utsläppet i kg koldioxid från transportens framdrivning (ej för elbilar), dels som koldioxidekvivalenter (summan av CO_2, CH_4 och N_2O) som GWP100 (100-årig tidshorisont) i ett livscykelperspektiv. Dessa två beräknas automatiskt i olika kolumner.

8 Metod

8.1 Allmänt

Uppdateringen av verktyget utgår ifrån flera aspekter, dessa är;

1. de krav som finns beskrivna i vad myndigheterna ska rapportera enligt bilagan till miljöledningsförordningen, del 2, avsnitt 1 Tjänsteresor och övriga transporter (Förordning (2009:907), 2009),

2. enligt Naturvårdsverkets önskemål gällande kompletteringar med klimatgaser och utsläpp under bränsleframtagande samt en kategorisering som är anpassad till dagens transportsystem.

Analysen av befintliga värden baseras i stor utsträckning på den samlade kompetensen och erfarenheten på IVL inom området emissions- och bränsleanvändningsfaktorer och miljö- och klimatkalkyler för transporter. Principen för uppdateringar och utvecklingar av verktyget är att utgå ifrån de vanligaste och mest relevanta resesätten som används i tjänsten, och från de arbetsmaskiner som används av myndigheter. För årets version, år 2024, har uppdraget omfattat att samla in motsvarande information och indata i den mån nyare och/eller bättre data finns att tillgå. Under uppdateringsarbetet har ett stort antal informationskällor för beräkning av emissionsfaktorer och annat underlag använts.

Samtliga värden representerar utsläpp av växthusgaser både under framtagande av bränslet (”Well to Tank”), och från avgasröret (”Tank to Wheel”), vilka är beräknade oberoende av varandra och sedan adderade. Beräkningsprinciperna utgår ifrån bästa och kända tillgängliga grundinformation rörande bränsleanvändning, bränsle- och tekniksla g, energi- och kolinnehåll i bränslen, beläggningsgrad (antal personer per fordon), uppgifter om personkilometrar och officiella emissionsfaktorer, eller från ”färdiga” värden som beräknats och levererats direkt från myndigheter, organisationer, forskare eller företag.

En stor del av tjänsterna på statliga myndigheter i Sverige finns i Stockholms län, varför det är ett visst fokus på transportslag och dataunderlag i Stockholmsområdet, men verktyget är avsett att kunna användas i hela landet.

8.2 Framtagande av bränslen (flytande och gas)

Utsläpp som sker under framtagande av bränslet har tagits fram av IVL:s expertis inom livscykelanalys (LCA). Dataunderlaget för dessa beräkningar följer de riktlinjer som sätts i EU:s förnybarhetsdirektiv (EU, 2009) (EU, 2018) och är således baserad på EU JRC[1]s beräkningar av ”Well-to-tank” för olika bränslen. Detta innebär att utsläpp under alla steg från energikällan till distributionen av bränslet räknas in. I de fall där ett bränsle består av flera olika råvaruströmmar, som är fallet för exempelvis HVO, har respektive råvaruström viktats utifrån Energimyndighetens statistik 2017 (Energimyndigheten, 2018) (JRC, 2014).

8.3 Elleverans

8.3.1 Framdrivning med el

För flera transportslag används el för framdrivningen, vilket gäller helt och hållet för all spårtrafik (utom dieseltåg), elbilar, elbussar och tvåhjuliga elfordon, och delvis för laddhybrider som kan vara personbilar eller taxi.

8.3.2 Allmänt om emissionsfaktorer för elkraft

Flera alternativa emissionsfaktorer kan användas för färdmedel som helt eller delvis drivs med el. Alternativen skiljer sig beroende på resonemang om elen ska beräknas ur ett livscykelperspektiv (LCA) eller inte, samt vilket geografiskt område som ska omfattas gällande elproduktionen. Den senare aspekten finns med eftersom elkraftsystemen är sammankopplade mellan länder, framför allt mellan de nordiska länderna (kopplingar finns även med Tyskland, Polen och övriga Europa).

Verktyget tar inte ställning till vilket alternativ som ska väljas för beräkning av elproduktion, utan innehåller i stället valmöjligheten att välja mellan fem olika ”elmixar” vilka bedömts vara relevanta. Dessa är:

1. EU28-elmix
2. Nordisk elmix
3. Svensk elmix
4. Förnybar elmix

[1] Joint Research Centre; the European Commission's science and knowledge service.

5. SJ Förnybar elmix[2]

Emissionsfaktorer för el är beräknade baserad på nationell statistik för olika energislags marknadsandelar på respektive elmarknad, Sverige/Norden/EU. Utsläppen från el är beräknad utifrån var den levererade elen är producerad. SJ har uppdaterat sina beräkningsmetoder i juni 2023 utifrån nya standarden ISO 14083:2023, där siffrorna inkluderar både produktion och distribution av elen samt förluster i allmänna elnätet och i bannätet. I juli 2024 uppdaterades siffrorna igen baserat på utfallet från 2023 samt att SJ köper fossilfri el (SJ, 2024). För nordisk elmix används en SMED-rapport (IVL , 2021) som underlag.

I årets version av verktyget (2024) har emissionsfaktorerna för alla elmixar (utom SJs) uppdaterats genom prognostisering av underlag som finns i respektive källa.

8.4 Vägtrafik

8.4.1 Bränslen

Emissionsfaktorer för vägfordon har uppdaterats med nya värden från HBEFA-modellen (INFRAS, 2023). Den svenska versionen av HBEFA-modellen drivs och uppdateras av IVL på uppdrag av Trafikverket och nuvarande modell är uppdaterad med 2023 års data från Fordonsregistret och Trafikanalys.

Alla fordonskategorier har uppdaterats med nya emissionsfaktorer och bränsleanvändning för olika vägfordon. Värden för andelar för körning med el för laddhybrider, elanvändningen och bränsleblandningar har också uppdaterats (INFRAS, 2023) (Energimyndigheten, 2024). Underlaget för sammansättningen av olika komponenter i bränsleprodukterna, har tagits från Energimyndighetens officiella statistik för 2023, och 2024 för biokomponenter i bensin och diesel (Energimyndigheten, 2024), (Miljöfordon Sverige, 2024).

- Andelen eldrift för laddhybrider är 48,4 %
- Andelen biogas i gas till fordon är totalt 96,3 %
- Andelen inblandning av FAME och HVO i Diesel MK1är 3,4 % respektive 5,0 %
- Andelen biokomponenter i bensin är ca 5,0 % (osäkert värde)
- Andelen biokomponenter i E85 är 75,3 %

[2] Se information på https://www.sj.se/om-sj/hallbarhet/hallbara-resor

Både lätta och tunga fordons utsläppsvärden har uppdaterats. Även bussar och taxi påverkas av dessa förändringar.

För *fordonsgas* har ansatts att fördelningen är 85 % biogas och 15 % naturgas. Detta är baserat på Energimyndighetens uppgift att den totala fördelningen för gas till vägtransportsektorn är ca 96,3 % biogas (men då säljs en del som ren biogas), och att leverantörerna garanterar att bioandelen i fordonsgasen ska vara minst 70 % och upp till 100 % (Taxi Stockholm AB, 2024) (Energimyndigheten, 2024).

HVO har antagits ha samma utsläpp av metan och lustgas under transport som fossil diesel eftersom de anses kemiskt mycket lika.

8.4.2 Drivmedelsåtgång

Målsättningen är att verktyget ska kunna användas för olika typer av vägtransporter (och arbetsmaskiner) och beroende på vilken typ av information användaren har. Har användaren åkt/kört personbil och inte har uppgifter på körsträckan, men däremot hur stor bränsleanvändningen var (till exempel från tankningskvittot) så fyller man i under rubriken *Bränsleanvändning, personbil.* Utsläpp från bränsleanvändningen beräknas för dels personbil, dels arbetsmaskiner, och värdena är baserade på beräkningar av bränslets sammansättning, och kända uppgifter om olika rena bränslens densitet och kolinnehåll per kg (Energimyndigheten, 2024) (SPBI, 2019).

Bränslekategorierna utgår ifrån tankning av bränslen och speglar således de vanligaste bränsleprodukterna på marknaden för vägfordon och arbetsmaskiner (fordon som användaren inte använder kollektivt och alltså själv ansvarar för bränslet).

8.4.3 Fordonskilometrar

Om körsträckan är känd, fyller användare i denna information under på någon av raderna Körsträcka Personbil, lastbil, eller Körsträcka Övriga motorfordon, eller Buss - egen (ägd eller hyrd). Körsträckan mellan två platser kan idag lätt erhållas genom att använda till exempel en interaktiv karta på internet.

Kategoriseringen utgår primärt inte ifrån bränslet utan ifrån fordonstypen, även om bränslet (eller kombinationer av bränslen) starkt påverkar kategoriseringen av fordon. Det bör även nämnas att kategoriseringen snarare utgår ifrån det användaren vet eller lätt kan bedöma, än hur den ”borde” vara, baserat på storleken på olika fordons utsläpp. Av det skälet har inte verktyget kategorier som skiljer på fordonets storlek, motoreffekt,

årsmodeller, euroklasser eller liknande, utan sammanvägda kategorier av Sveriges fordonsflotta (med antaganden i vissa fall).

Utsläppen från en transport är huvudsakligen beräknade utifrån emissionsfaktorer och bränsleanvändningen från HBEFA- modellen, som har viktats till ett värde utifrån bränslesammansättningar enligt Energimyndighetens uppgifter. Energianvändningen, fordonsslagsfördelningen med avseende på ålder, körsträcka med mera, har också hämtats från den uppdaterade HBEFA-modellen (INFRAS, 2023).

För fordon som använder flera olika bränslen har vissa antaganden behövts göras. För bifuel-fordon gas/bensin antas att 95 % av sträckan körs på gas och 5 % på bensin. För att beräkna den fossila andelen i körning med flexi-fuel E85-/ bensinfordon utgår beräkningarna ifrån Energimyndighetens uppgifter i kombination med koldioxidemissionsfaktorer från HBEFA-modellen, som anger 7,3 % etanoldrift och 92,7 % bensindrift (INFRAS, 2023).

8.4.4 Taxi

Utsläppen som en taxiresa orsakar har beräknats med samma principer och underlagsdata som för personbilar. Emissionsfaktorerna och bränsleanvändningen under transport är tagna från HBEFA-modellen. Utsläppens storlek beror också på taxiflottans sammansättning, som skiljer sig åt i olika delar av landet.

Efter en taxiresa så kan användaren ha tillgång till olika typer av information, antingen ett kvitto med kostnaden eller att körsträckan är känd. Det kan också vara så att användaren har genomfört många taxiresor utan ytterligare information, och då enbart känner till ”antalet resor”. Av dessa skäl kan användaren lägga in sina resor på tre olika sätt; kilometrar, kostnaden eller antalet resor.

För att beräkna utsläppen från en taxiresa generellt, då kunden normalt inte känner till fordonstypen eller bränslet, behövs underlagsdata om taxiflottans sammansättning med avseende på ålder (euroklass) och bränslesammansättning. Uppgifter om den svenska taxiflottans sammansättning med avseende på bränsleteknik har uppdaterats från Svenska Taxiförbundet och Taxi Stockholm och skiljer på taxi i Stockholm och i hela Sverige generellt (Taxi Stockholm AB, 2024) (Svenska Taxiförbundet, 2024).

Information om hela Sveriges taxiflottas ålder och bränsleteknik som helhet har inhämtats från Svenska Taxiförbundet publikation *Branschläget 2024* (Svenska Taxiförbundet, 2024). Taxiflottan viktas ihop till ett värde utifrån

sammansättningen av bränsleteknik och för att separera fram två serier av värden; en för Stockholm och en för Sverige generellt. Användaren får göra en egen bedömning vilken som bör väljas beroende på var taxiresan har ägt rum.

Transportstyrelsen har uppgifter om hur mycket en taxiresa generellt kostar i Sverige för 2023 (Transportstyrelsen, 2023) (SCB, 2024) och en kostnad finns för Stockholm (Svenska Taxiförbundet, 2024). Svenska Taxiförbundet och Taxi Stockholm har uppgifter om hur lång en taxiresa generellt är i Sverige. För att beräkna sträckan utifrån kostnaden så har medelkostnaderna dividerats med medelsträckan (16–21 kr/km för att åka taxi). För taxi i Stockholm har värdet på medelresans längd och pris uppdaterats, med uppgifter från Taxi Stockholm AB (Taxi Stockholm AB, 2024).

Taxibilar som är laddhybrider antas köras till 70 % på el vilket är högre än den generella andelen el för laddhybrider (48,4 %). Antagandet bedöms som rimligt eftersom taxi kör mer i stadsmiljö där elandelen av körsträckan är högre (baserat på värden från HBEFA-modellen) (INFRAS, 2023).

För att beräkningen av klimatpåverkan ska bli så tillförlitlig som möjligt rekommenderas att användaren i första hand använder den faktiska körsträckan, i andra hand resans pris och i tredje hand antalet resor. Att göra beräkningen utifrån antalet resor är naturligtvis mycket osäkert och denna kategori rekommenderas inte om bättre information finns.

8.4.5 Bussar i kollektivtrafik

Bussar avser här både ”stadsbussar” (kollektivtrafikens lokalbussar), och ”långfärdsbussar” vilka kan beskrivas som bussar som färdas längre sträckor, typiskt mellan städer och regioner. ”Långfärdsbussar” kan även förekomma vid persontransporter inom städer. De två busstypernas karaktär skiljer sig i fysisk utformning och beläggning och därmed energianvändning. Även teknik och bränsle kan skilja sig åt. Utöver dessa faktorer skiljer sig ofta bussarnas generella körmönster och resornas avstånd till följd av deras olika transportuppdrag.

Stadsbussarna har kategoriserats utifrån två olika perspektiv; bränslet och var i Sverige de körs. Uppgifter om beläggningsgrad (antal personer per buss) och andelen körsträcka på förnybara bränslen i busstrafiken har använts och är uppdelat på i huvudsak Sveriges län. Den specifika informationen om beläggning och bränsle för varje län kommer från Trafikanalys (Trafikanalys, 2024) (Svensk Kollektivtrafik, 2023), med undantag för år 2024 då underlaget inte var tillgängligt, i stället användas bussflottan från SCB som underlag. För emissionsfaktorerna har HBEFA-

modellen använts, vars faktorer har viktats ihop till ett fåtal busskategorier i flera steg baserat på den nationella fördelningen. Känner användaren till vilket bussbränsle bussen använder så rekommenderas en beräkning utifrån bränslekategorin att användas i första hand.

Kategori Långfärdsbuss (eng. *Coach*) körs mest av resebolag eller privat regi, men denna busstyp förekommer även i den offentliga kollektivtrafiken. För de som körs i privat regi antas alla drivas av diesel (dvs. med den nationella inblandningen av biobränslen enligt reduktionsplikten). Det finns även en kategori som heter *Kollektivtrafik buss (Långfärdsbuss biodiesel 100%)* som kan användas om man har åkt en långfärdsbussliknande busstyp och det är känt att det är 100 % biobränsle i tanken, till exempel de bussar som bolaget Flygbussarna kör (Flygbussarna, 2019). Typiskt för långfärdsbussar är att de saknar eller har mycket få ståplatser, är kortare (utan dragspel) och har färre än ca 50–60 sittplatser. Drivs bussen av något annat bränsle än diesel eller biodiesel så ska någon av stadsbusskategorierna användas i stället.

Utsläppsvärdena för bussar bedöms som relativt säkra till följd av tillförlitligt dataunderlag om bränslesammansättning och beläggningsgrad, om än mycket generella, och representerar inte en enskild bussresa utan vad hela ”bussystemet” har för klimatpåverkan. Utsläppsvärdena för bränslekategorierna är betydligt säkrare än för de geografiska kategorierna.

Verktyget har uppdaterats 2024 med nya emissionsfaktorer från HBEFA-modellen, där samma uppdateringar som gjorts för privat vägtrafik också har gjorts för bussar. Beläggningsgraden per län i Sverige har uppdaterats med data från Trafikanalys (Trafikanalys, 2024). Uppgifter om bränslefördelning för bussar i kollektivtrafik och energianvändning per fordonskilometer brukar uppdateras varje år med uppgifter från Frida-databasen dit kollektivtrafikaktörerna rapporterar in information (Svensk Kollektivtrafik, 2023). I år 2024, är detta emellertid inte möjligt då deras databas håller på att migreras och data uppdelat per kollektivtrafikbolag (Län) inte är tillgänglig utan ett stort manuellt arbete (som bara kan utföras av Svensk kollektivtrafik). Av det skälet har bränslemixen uppskattats utifrån SCB:s data om flottans sammansättning, alltså med antagandet att alla bussindivider kör lika mycket. Denna data ger information om biogas, el och etanol, men inte andelarna av HVO och FAME i diesel. I dessa fall har 2022 års data använts igen, i vissa fall justerade för att de totala andelarna inte ska överskrida 100%. I fallen Stockholm och Göteborg kan tillförlitliga emissionsfaktorer ändå beräknas då specifik information hämtas in från SL och Västtrafik (SLL, 2024), (Västtrafik, 2024).

8.5 Spårtrafik

8.5.1 Tåg

Med kategorin tåg avses här allmän kollektivtrafik som går på järnväg som skiljer sig från spårväg och tunnelbana både tekniskt och juridiskt och omfattar således inte dessa trafikslag. Järnvägen i Sverige är statligt ägd men trafiken drivs av flera olika trafikhuvudmän och operatörer. Beräkningarna i denna utredning är främst baserade på de större tågaktörerna framför allt SJ, Öresundståg, Västtrafik och Region Stockholm.

Tåg kan grovt delas in i lokaltåg, pendeltåg, regionaltåg, och fjärrtåg (ingen officiell terminologi) utifrån linjernas geografiska sträckningar och avsedda regioner att försörja med kollektivtrafiktjänster. Med lokaltåg menas här främst Roslagsbanan och Saltsjöbanan i Stockholmsområdet, vilka liknar spårvägar till sin tekniska karaktär och resandemönster, och har därmed sorterats in under denna kategori. Därför finns ingen kategori i verktyget som heter lokaltåg.

Pendeltåg är de tåg som huvudsakligen trafikerar ett storstadsområde och dess närmaste omgivning. Regionaltåg är tåg som trafikerar ett större område än pendeltåg (typiskt hela regioner) och används ofta av arbetspendlare som har långt till arbetet. Med fjärrtåg räknas långdistanståg där linjerna går mellan de största städerna eller ”korsar landet” samt trafikerar Norrland (även som nattåg). Tågtyperna för fjärrtåg är snabbtåg (X2000, SJ3000) eller tågekipage med lok och vagnar, så kallade lok- och vagntåg (med eller utan sovvagn). Fjärrtåg i Sverige drivs huvudsakligen av SJ, men även av MTR Express mellan Göteborg och Stockholm, och andra aktörer.

Information om energianvändning per km och passagerarbeläggning, för fyra tågtyper (regionaltåg, snabbtåg, lok- och vagntåg och lok- och vagntåg med sovvagn) har inhämtats från kontakt med SJ, och är uppdaterade med 2023 års värden (Engstrand, 2024).

För pendeltågen har utredningen utgått ifrån de tre storstadsområdena Stockholm, Göteborg och Malmö, där information om energianvändning, passagerarkilometer och beläggning har inhämtats (Briñas, 2024). Beläggningen för pendeltåg räknat per stol är ansatt till ca 35 % på pendeltåg, (Melkersson, 2020). Beläggningssiffran på pendeltåg är emellertid inte tillförlitlig eftersom det är många stående i en normalsituation, särskilt i rusningstider. För Göteborg finns beräknade totalt antal passagerarkilometrar och total energianvändning för tåg (som dock

även inkluderar Regionaltåg). Generella data om energianvändning per passagerarkilometer har därför använts för pendeltåg (Melkersson, 2020).

Beräknat som kWh/ passagerarkilometer skiljer sig utsläppsvärden ca 50 % mellan olika källor och beräkningsmetoder, vilket gör att detta värde får betraktas som mycket osäkert. Av det skälet har ett medelvärde beräknats av tre framräknade värden för de tre storstadsregionerna som får representera hela Sveriges pendeltåg, med vetskapen att tyngdpunkten ligger på Stockholm- och Göteborgsområdet. (Stockholm har störst andel nya tåg (X12), Göteborg och Malmö fler gamla (X11), men dessa är likvärdiga i fråga om energieffektivitet (SJ, 2018) .

Regionaltågens energianvändning per passagerarkilometer har beräknats utifrån SJ:s data på fyra olika regionaltågtyper med en uppskattad stolsbeläggning på 50 %. Värdet kWh/ passagerarkilometer för Regionaltåg är beräknat som ett medelvärde av dessa fyra värden och bedöms som något säkrare än det för pendeltåg, men ändå relativt osäkert (Engstrand, 2024) (Melkersson, 2020) (Pettersson, 2023). Kategorin dieseltåg (som är vanliga nere i Europa), kan användas för alla resor med dieseltåg (Kamb & Larsson, 2022).

Osäkerheterna är stora för tåg och underlag för beläggning av personer uppdelat per tågtyp är särskilt svårt att få fram, detsamma gäller elanvändning för tågtrafik. Datainsamling försvåras på grund av att det idag finns många olika trafikhuvudmän och operatörer, begreppsförvirring om tågtyper, samt att data ofta blandas mellan olika tågtyper och inte går att separera. Skillnaderna i energianvändning per sittplats eller fordonsslag är dessutom vanskliga mått för tåg. De olika tågen har olika trafikuppdrag, tågen varierar med avseende på utrymme mellan sätena, toaletter, golvyta och serveringsutrymmen. Det som ger mest utslag för energianvändningen per person för olika tåg beror mer av hastighet och antal stopp än tågtypen. En tågtyp som flyttas till att trafikera en annan linje kan få radikalt ökad eller minskat energianvändning per personkilometer, varför tågtypen kan vara en vansklig indelning (Melkersson, 2020).

8.5.2 Spårvagn

Spårvagnar är eldrivna fordon som går på spårvägar. Som en del av allmänna kollektivtrafiksystem finns spårvägar i Sverige enbart i Stockholm, Göteborg och Norrköping. I kategoriseringen i verktyget särskiljs de tre städernas spårvägar, dels för att de är tre helt separata system med tillförlitligt dataunderlag för varje, dels för att energianvändningen tenderar att vara relativt olika.

Verktyget har uppdaterats 2024 med avseende på nya data om passagerarkilometer och energianvändning för spårvägar i Storstockholmsområdet. Uppdelning för passagerarkilometrar i Stockholm utgår ifrån en indelning på tunnelbana, pendeltåg och lokalbanor. För energianvändningen finns information specificerad på varje spårsystem för sig (SLL, 2024). Observera att Roslagsbanan och Saltsjöbanan har lagts inom kategorin Spårväg Stockholm trots att de formellt sett är järnvägar.

Verktyget har uppdaterats 2024 med avseende på nya data om passagerarkilometer och energianvändning för spårvägarna i Göteborg, Stockholm och Norrköping (Trafikanalys, 2024) (Briñas, 2024) (Östgötatrafiken, 2024).

8.5.3 Tunnelbana

Tunnelbana är en särskild typ av spårtrafik som formellt sett skiljer sig från järnväg och spårväg. Tunnelbanan drivs med el som (i Sverige) matas via en strömskena förlagd i markhöjd bredvid rälsen. I Sverige finns enbart ett tunnelbanesystem (2024), det i Stockholm. Tunnelbanan är ett centralt och kapacitetsstarkt transportsystem i Stockholmsområdet där det ligger många statliga myndigheter, varför det är viktigt att denna finns med som en egen kategori i verktyget. Information om energianvändning och passagerarkilometrar har erhållits från SLL. Verktyget har uppdaterats med avseende på nya data om passagerarkilometer och energianvändning 2023 för tunnelbana i Storstockholmsområdet. Data bedöms ha hög tillförlitlighet (Briñas, 2024).

8.6 Sjötransport

8.6.1 Allmänt

I årets version av verktyget (2024) gjordes nya beräkningar från grunden för passagerarfärjor och kollektivtrafik på vatten.

Med sjötransport menas här resor som utförs kollektivt på vatten. Resor som utförs med andra fartyg finns inte med i verktyget. Med färjor avses dels färjor som tar med passagerare till och från Sveriges grannländer, dels i inrikes trafik i Sverige mellan exempelvis Gotland och fastlandet. Med skärgårdsfärjor menas de färjor som utför transporter inom regionerna så som pendling ut till öar i framför allt Göteborgs- och Stockholms skärgårdar som en del av kollektivtrafiken. Vägfärjor, som drivs på uppdrag av Trafikverket finns inte med i verktyget.

Den förhållandevis mycket låga andel färjetransporter som utförs av ej subventionerad inrikes färjetrafik så som guidade turer eller turbåtar finns inte heller med i verktyget. Energi- och utsläppsprestanda skiljer sig markant mellan olika fartyg och transportupplägg, men också baserat på hur fartygen opererar (hastighet, beläggning etc.). Beräkningarna i detta verktyg är inriktade på resor som utförs i tjänsten av personer anställda på statliga myndigheter.

För respektive linje har de fartyg som i dagsläget, i huvudsak, trafikerar linjen vägts samman till en kategori som representerar linjen. Men det bör noteras att trafiken mycket väl kan ändra sin prestanda betydande ifall exempelvis om farten förändras på linjen.

I huvudsak antas färjetrafiken använda marin gasolja som uppfyller kraven inom SECA-området på max 0,1% svavel och är en till 100 % fossil komponent. För färjor som verkar som en del av kollektivtrafiksystemen används i huvudsak dieselbränsle av miljöklass 1 (samma som vägtrafiken), med inblandning av biobränsle (Svensk Kollektivtrafik, 2023) (SLL, 2022). Även el är på väg att introduceras men andelen är fortfarande relativt liten.

8.6.2 Färjor i utrikes trafik

Analysen för de vanligast förekommande tjänsteresorna med färjor har utgått ifrån tillgänglig statistik på utförda resor till och från Sverige och utgör grunden för kategoriseringen. I tillägg till den rena passagerartransporten sker även en stor andel av färjetransporterna med att passagerare tar med en bil på färjan. Därför har utsläppen för passagerare respektive passagerare med bil sammanställts och redovisas separat för varje kategori.

För färjetransporter av passagerare i utrikestrafik står nedanstående linjer och orter för merparten av utrikes avgångar och passagerarantalet (Trafikanalys, 2024). I årets version (2024) har rutten Umeå- Vasa lagts till vilket ger följande linjer för utrikes trafik:

- Helsingborg - Helsingör
- Stockholm - Åbo
- Stockholm - Helsingfors
- Stockholm - Mariehamn
- Umeå - Vasa
- Ystad - Rönne
- Göteborg - Fredrikshamn
- Trelleborg – Rostock
- Övriga färjor utrikes

De fartyg som trafikerar linjerna har uppdaterats i årets version av verktyget (2024) med 2023 års data. För färjetrafik, som inte utförs på de respektive analyserade linjesträckningarna föreslås att kategorin *Övriga färjor utrikes* används, som är en sammanvägning av de fem redovisade linjesträckningarna i utrikes trafik samt Gotlandstrafiken. Eftersom relationen Stockholm-Åbo inte enkelt kan skiljas från den trafik som med samma färjor också trafikerar andra destinationer i Finland finns endast en kategori som sammanfattar all trafik mellan Stockholmsregionen och Finland. De svenska hamnar som ingår i ovan listade linjer representerar också åtta av de tio största hamnarna i Sverige mätt i antalet passagerare (Trafikanalys, 2024).

8.6.3 Färjor i inrikes trafik

Kategorier för inrikes trafik:

- Gotlandstrafiken
- Kollektivtrafikfärjor, se nästa avsnitt

För inrikes färjetrafik är Gotlandstrafiken helt dominerande. Denna har därför blivit en egen kategori där de två större snabbfärjorna som utför merparten av transportarbetet fått stå modell för kategorin. Information hämtades från rederiets hemsida kring fartyg samt årsredovisning angående trafikdata (Gotlandsbolaget, 2020) (Destination Gotland, 2020).

8.6.4 Beräkningsmetodik för utrikes och inrikes trafik

2024 uppdaterades metoden för att baseras nästan enbart på datan som är rapporterad inom MRV (DNV, 2024). Undantaget är kollektivtrafik, vars färjor är för små för att ingå i MRV:s rapportering.

I datan har utsläpp redan allokerats till antingen passagerare eller gods. I medeltal allokeras 52% till passagerare och 48% till gods, men variationen är stor mellan olika fartyg. Det bör noteras att MRV-datan anger utsläpp av enbart CO_2 och ej CO2e. För att ta fram livscykelutsläpp uttryckt som CO_2-ekvivalenter, används därför faktorer för att omvandla från CO_2 till CO2e samt TTW till WTW, vilka är härledda från Fuel EU Maritime (European Union, 2024). Färjor i utrikes trafik antas gå på 100 % MGO[3], vars emissionsfaktor också är tagen från FuelEU Maritime. Antagen medelvikt för en personbil är två ton[4] vilket används i omvandlingen från kg CO2e/ pkm till kg CO2e/ bil-km. Emissionsfaktorer för direktutsläpp av metan- och lustgas är tagna från i FuelEU Maritime (European Union, 2024), och visas i tabellen nedan:

[3] MGO = Marine gas oil
[4] Avrundat från 4303 pounds, baserat på The 2023 EPA Automotive Trends Report: https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-12/420r23033.pdf

Tabell 1. Energiinnehåll och emissionsfaktorer för MGO.

Fuel EU Maritime (MGO)					
LCV[5]	**WTT**	**TTW**	**TTW**	**TTW**	**TTW**
MJ/ g	g CO2e / MJ	g CO2 / g bränsle	g CH4 / g bränsle	g N2O/g bränsle	g CO2 / MJ
0,0427	14,4	3,206	0,00005	0,00018	75,08

Omvandling från CO2 till CO2e har gjorts genom att beakta utsläppen från metan- och lustgas vid förbränning, vilket höjer värdet med ca 1,5 %. Denna faktor appliceras även vid användning av MK1 diesel. Även relationen mellan TTW och WTW har beräknats genom en kvot, där WTW är 19% högre än WTT. För TTW-utsläpp av metan- och lustgas används emissionsfaktorerna från FuelEU Maritime ovan direkt genom att de multipliceras med bränsleanvändningen. För WTT-utsläppen används i stället emissionsfaktorer från Nordic Roadmap (Nordic Council of Ministers, 2024).

8.6.5 Kollektivtrafikfärjor

Kollektivtrafikfärjor innefattar Älvsnabben i Göteborg samt skärgårdstrafiken och motsvarande i Stockholm, några liknande linjer finns även på andra platser i Sverige. Med skärgårdsfärjor menas de färjor som utför transporter inom regionerna så som pendling ut till öar i framför allt Göteborgs- och Stockholms skärgårdar som en del av kollektivtrafiken.

Sammanställningar som Trafikanalys (Trafikanalys, 2024) regelbundet gör över regional linjetrafik baseras på en uppgiftsinsamling av samtliga regionala kollektivtrafikmyndigheter och ger att sammantaget står kollektivtrafiken i Stockholms- och Västra Götalandsregionen för 85% av det totala producerade antalet båt-kilometer. För Västra Götaland har trafiken på linjerna 281- 287 tagits med, vilket bedrivs av Styrsöbolaget. För trafiken i Stockholm har data samlats in för alla fartyg som opereras av Waxholmsbolaget och Rederi Ballerina. Detta täcker dock inte in alla fartyg, och det finns fler rederier i området. Här antas att Waxholmsbolagets fartyg representerar Stockholms kollektivtrafik generellt, förutom Rederi Ballerina.

Av den sammanlagda trafiken (antal körda kilometer) inom Västra Götalands län och Stockholm så står Västtrafik för ca 48%. Västtrafik har tillhandahållit data över totalt antal person- km samt totala klimatutsläpp (livscykelvärden). Analysen har grundar sig på antagandet att den installerade huvudmaskineffekten utgör 85% av totala bränsleanvändningen inklusive energi till el och uppvärmning, under förutsättningen att den framförs i den fart som fartyget har byggts för (design speed).

[5] Lower Calorific Value. Mått på avgiven energi när ett bränsle förbränns, och är grundläggande för beräkning av termisk effektivitetav för en motor som använder det bränslet.

Medelhastigheten har hämtats från websidan Vesselfinder (Vesselfinder, 2024), eller så har hastigheten antagits eller baserats på uppgifter direkt från rederierna. SFOC[6] är satt till 200 g/ kWh för alla fartyg som inte är eldrivna. Beläggningen för kollektivtrafikfärjor är hämtad från Trafikanalys (Trafikanalys, 2024), vilket kan beräknas till 21,9 %, och värdet multipliceras med antal max passagerare vilket används för att beräkna klimatutsläpp per person- km.

Utsläppen består även till stor del på vilket bränsle fartygen använder. Under 2020 och 2021 har det funnits krav från Region Stockholm att ha en 50% inblandning av HVO100. Rederi Ballerina har via e-mail angett att deras fartyg drivs på 100% HVO100. Styrsöbolaget, som kör färjorna för Västtrafik, har angett att de kör på 90% MK1 och 10% HVO100 (Styrsöbolaget, 2024), (Rederi Ballerina, 2024).

Följande bränslemixar har således använts i beräkningen:

Västtrafik:	90% Diesel MK1, 10% HVO100
Waxholmsbolaget:	50% Diesel MK1, 50% HVO100
Rederi Ballerina:	100% HVO100

Genomsnittliga klimatutsläpp per personkilometer och bilkilometer har separat beräknats för Västtrafik, Waxholmsbolaget och Rederi Ballerina, för att sedan viktats ihop till ett medelvärde baserat på hur stor andel av trafiken de står för (Västtrafik står för 48 % av Västra Götalands + Stockholms trafikutbud. För Rederi Ballerina har andelen 10 % antagits och resterande är då Waxholmsbolaget) (Trafikanalys, 2023).

8.7 Arbetsmaskiner

8.7.1 Arbetsmaskinmodellen

För beräkningar av utsläpp från arbetsmaskiner, baserat på modell, motoreffekt och körda timmar, används den så kallade *Arbetsmaskinmodellen* (Naturvårdsverket, 2024) som förvaltas och vidareutvecklas av SMED på uppdrag av Naturvårdsverket och används i Sveriges officiella rapportering av utsläpp till luft. Modellen uppdateras regelbundet med nya underlag för flottans sammansättning, emissionsfaktorer, bränsleförbrukning etc. Värdena för bränsleanvändning och emissioner har hämtats från den modellversion som användes till Sveriges klimatrapportering submission 2025 (EMEP/EEA, 2018) (Naturvårdsverket, 2024).

[6] Specific Fuel Oil Consumption. Mängden bränsle ett fartyg konsumerar i g bränsle / kWh output från motorn.

Uppdatering av arbetsmaskinernas emissionsfaktorer baseras på 2023 års maskinflotta enligt arbetsmaskinsmodellen. Det bör noteras att den lägre nivån av bioandelar i diesel (och bensin) som uppkommit under år 2024 har lagts in beräkningarna och kommer till uttryck även för utsläppen från arbetsmaskiner. Eftersom året 2024 inte är fullgånget i skrivande stund (november 2024) finns inga säkra data för bioandelar för helåret 2024. Men eftersom denna förändring är dramatisk på grund av de sänkta reduktionsnivåerna var det viktigt att ändå göra en uppskattning för 2024 då det påverkar utsläppen kraftigt. Därför har bioandelarna för första kvartalet år 2024 lagts in i beräkningarna (vilka då antas indikera helåret 2024), och har hämtats från websidan Miljöfordon Sverige (Miljöfordon Sverige, 2024).

I detta års version (2024) har fem arbetsmaskinkategorier lagts till verktyget som inte funnits tidigare. Dessa är snöskotrar, helikoptrar (2 olika) och operativa flygplan (2 olika). Med operativa flygplan menas flygplan som används i en myndighets verksamhet för till exempel övervakning eller utbildning, och inte i första hand i syfte att transportera passagerare.

Emissionsfaktorer för skotrar togs fram från arbetsmaskinmodellen, som numera har med denna maskinkategori.

8.7.2 Helikoptrar och operativa flygplan

För helikoptrar och operativa flygplan har följande metod använts. Antalet av dessa flygfarkoster som ägs av svenska myndigheter är mycket begränsat, och ett beslut togs därför tidigt att utsläppsberäkningen inte enbart kan utgå ifrån antalet flygtimmar per kategori, då dessa kategorier vilar på ett mycket tunt och förmodligen skevt underlag.

De flygfarkoster som ändå ägs av svenska myndigheter finns registrerade i Transportstyrelsen databas ”Sök luftfartyg” (Transportstyrelsen, 2024). Genom att söka på samtliga statliga myndigheter kunde data för alla luftfarkoster på svenska myndigheter samlas in. Sammanfattningsvis hittades ca 50 luftfarkoster, varav 13 var museiföremål (Statens Försvarshistoriska Museer Flygvapenmuseum). Av kvarvarande objekt utgjordes 27 av endast fyra modeller, två helikoptrar och två operativa flygplan. Dessa var Polisens ”lätta helikoptrar” (9 st BELL-429), Sjöfartsverkets ”medelstora multipurpose” helikoptrar (7 st AGUSTAWESTLAND-AW139), Lunds Universitet Trafikflyghögskolan:s ”lätta sportflygplan” (8 st CIRRUS-SR20), samt Kustbevakningens ”regionala turboprop-flygplan” (3 st BOMBARDIER-DHC8-311). På grund av detta underlag var det tacksamt att kunna definiera fyra typkategorier baserat på dessa 27 luftfarkoster, två helikoptrar och två operativa flygplan.

Det bör understrykas att underlaget är enbart baserat på de luftfarkoster som ägs av svenska statliga myndigheter, inte de som hyrs in eller används på uppdrag av dessa, men vilka rimligtvis bör inkluderas i myndigheternas redovisning av klimatutsläpp enligt samma principer som andra resor och fordon.

De faktorer som är viktigast för att uppskatta bränsleåtgången från ett fordon är motorns storlek (kW) tillsammans med fordonstypen och körstilen. Tekniska specifikationer för de fyra olika modellerna angav motoreffekt och uppskattad bränsleåtgång- det sistnämnda är svårt att generalisera särskilt för helikoptrar och beror mycket på flygprofilen (till exempel vertikal flygning, hovring etc.). Om de fyra definierade farkostkategorierna får representera fordonstypen, så bedöms de ändå vara för generella för att kunna representera klimatutsläpp från alla myndighetsuppdrag med denna typ av farkoster utan att relatera till storleken på farkosten/motorn och bränsleåtgången. För att relatera bränsleåtgången till storleken så dividerades den med den maximala motoreffekten till en kvot, som beskriver förhållandet mellan de två. Denna kvot uttryckt som blev följande:

Tabell 2. *Sammanställning av maximal motoreffekt, angiven bränsleåtgång, och en beräknad kvot av fyra kategorier av luftfarkoster.*

Farkosttyp	**Maximal motoreffekt** (kW_{max})	**Bränsle-användning** (l/ h)	**Kvot** (l/ kW_{max}*h)
Lätt helikopter	932	200	*0,215*
Medelstor ”multipurpose” helikopter	1492	550	*0,335*
Lätt sportflygplan	149	50	*0,336*
Regionalt turboprop-flygplan	2610	500	*0,211*

Det bör uppmärksammas att kvoten har ett omvänt förhållande mellan helikoptrar och flygplan, dvs. en större helikopter använder mer bränsle än en liten även motoreffekten invägd, medan ett flygplan tycks bli mer energieffektivt med ökad storlek. Detta är i och för sig logiskt med tanke på flygprofilen. Teorin att detta stämmer testas sedan genom att fråga AI-verktyget ChatGPT. Efter flera detaljerade frågor sammanfattades ChatGPT:s resonemang. När flygplans motoreffekten i flygplan ökar kan bränsleanvändningen uttryckt som liter per kWh (L/kWh) minska, eftersom större flygplan oftare har mer effektiva motorer på grund av design och aerodynamiska fördelar. De kan optimera sin flygning och utnyttja högre hastigheter för att minska draget. För helikoptrar tenderar

bränsleanvändningen i stället att öka med motorns storlek, men detta beror starkt på design och syfte. Större helikoptrar kräver mer kraft för att lyfta och manövrera, vilket kan leda till högre bränsleanvändning per kWh. Helikoptrar har en annan flygprofil som inkluderar vertikal flygning och hovring, vilket generellt är mindre bränsleeffektivt än horisontell flygning. ChatGPT:s egen slutsats är att en ökning av motoreffekten kan leda till olika effekter på bränsleanvändningen. För flygplan så minskar generellt bränsleanvändningen per kWh med större motorer till följd av effektivitet, men för helikoptrar gäller ofta det motsatta, men med tillägget att detta starkt beror av flygprofiler och operationer. ChatGPT anger också två beräkningsexempel som visas nedan:

- *Flygplan: Ett stort jetflygplan kan ha en bränsleförbrukning på 0,3 L/ kWh, medan ett mindre privatflygplan kan ha 0,4–0,6 L/ kWh.*
- *Helikoptrar: En stor helikopter kan ha en bränsleförbrukning på 0,5–1,0 L/ kWh eller mer beroende på uppdrag och flygningens karaktär.*

Slutsatsen i denna utredning är att informationen från ChatGPT stöder beräkningen för de kategorier och bränsleåtgång som tagits fram baserat på farkoster ägda av svenska myndigheter. Beslut togs att framtagna värden i Tabell 2 kan användas för avsett ändamål i verktyget, under förutsättning att den maximala motoreffekten på den aktuella luftfarkosten anges av användaren och därmed multipliceras med flygtiden. De värden på bränsleåtgången som ChatGPT anger (liter/ kWh) ligger emellertid väsentligt högre än de kvoter som räknats fram baserat på svenska myndigheters luftfarkoster i Tabell 2 (liter/ kW_{max}*h). Denna skillnad kunde dock förklaras med att ChatGPT avsåg den utgående effekten, dvs, den effekt som motorn faktiskt levererar, och inte motorns maxeffekt (även kallad märkeffekt). Med detta i beaktande stämmer de framräknade kvoterna väl.

ChatGPT anger källorna *Svensk Kollektivtrafik* för statistik om bränsleanvändning och energianvändning, *Helicopter Association International (HAI)* för information om helikoptrars prestanda och bränsleanvändning, *International Air Transport Association (IATA)* för data om flygbränsleeffektivitet och flygplans prestanda, samt *Aviation Week & Space Technology* för teknisk analys av motor- och bränsleeffektivitet i flygande fordon (Svensk Kollektivtrafik, 2024), (Helicopter Association International (HAI), 2024) (International Air Transport Association (IATA), 2024), (Aviation Week & Space Technology, 2024).

Det ska understrykas att ChatGPT kan göra misstag och nämnda källor har inte kontrollerats, utan användning av värdena utgår ifrån utredningen baserat på farkoster ägda av svenska myndigheter.

8.8 Flyg

Flygtrafikens bidrag till den globala uppvärmningen i form av strålningsdrivning är ca 5 % om man tar hänsyn till effekt från kortlivade klimatföroreningar (s.k. SLCP) relaterade till flyget och även så kallade *höghöjdseffekter*. Dessa innefattar utsläpp av vattenånga, sot och andra partiklar, bildning av kondensstrimmor och flyginducerade cirrusmoln samt utsläpp av NO_X som leder till förändringar av halter av ozon och metan i atmosfären (Moldanova et. al. , 2018).

För flyget gjordes förändringar i verktygets kategorier för år 2020 efter att nya kunskaper framkommit om flygets klimatpåverkan och höghöjdsfaktorn. Kategoriseringen innebär att det för utrikesresor finns ett antal typdestinationer som får representera även alla andra destinationer som kunde förknippas med typdestinationerna i fråga om avstånd och geografi. Problemet med denna kategorisering är att utsläppen per personkilometer kan skilja sig avsevärt även mellan två mycket närliggande destinationer (från samma flygplats), då flygplanstypen och den generella beläggningen ofta är viktigare faktorer än avståndet eller geografin.

SMED har haft kontakt med forskare på Chalmers[7] och en vetenskaplig artikel har publicerats på området under 2020 med särskild relevans (Lee et. al., 2020). I artikeln föreslås en generell global höghöjdsfaktor för flygresor på 1,7 som då skulle vara en sammanvägning av alla flygresor på jorden. Bedömningar utförda av Chalmers visar att den totala klimatpåverkan per personkilometer i princip är oberoende av avståndet då de lägre koldioxidutsläppen på långa resor kompenseras av att långa resor är förknippade med mer omfattande höghöjdseffekter (Kamb & Larsson, 2022). Samtidigt vet man att det är avsevärda generella skillnader mellan flygresor inom Norden, längre flygresor som till exempel till Sydeuropa och riktigt långa resor som till Asien och Nord- och Sydamerika, båda avseende bränsleanvändningen per kilometer och höghöjdsfaktorn.

Utmaningen för verktyget är att med relativt få kategorier kunna beräkna så rättvisande totala utsläpp av koldioxid och klimatpåverkan som möjligt, samtidigt som enskilda myndigheter eller personer ska kunna känna att deras egna flygresor får en rättvisande uppskattning. Forskare på Chalmers har utvecklat ett webverktyg, kallat *Flight Emission Map*[8], som beräknar den totala klimatpåverkan från en tur- och returresa, där koldioxid, andra klimatgaser, höghöjdsfaktorn samt ett påslag på 20% för utsläpp under

[7] Jörgen Larsson, Forskarassistent, institutionen för rymd-, geo- och miljövetenskap, fysisk resursteori, Chalmers.
[8] www.flightemissionmap.org

bränsleframtagning har beräknats med en fast faktor per personkilometer. Denna faktor förändras över tid men för år 2023 är den uppskattad till 130 gram koldioxidekvivalenter per personkilometer (economy class)[9].

Klimatreseverktyget har idag två syften (se kapitel Syfte), dels ska det kunna beräkna både koldioxid vid bränsleanvändningen för att uppfylla kraven i Förordning (2009:907), dels kunna beräkna koldioxidekvivalenter uttryckt som GWP100 inklusive utsläpp under framtagande av bränslet då det även är ett allmänt verktyg för total klimatpåverkan från resor. Att använda den fasta faktorn från Flight Emission Map lämpar sig för det andra syftet, men kan inte användas för att uppfylla förordningens krav då den inte särskiljer på koldioxidutsläppet under flygresan och den totala klimatpåverkan uttryckt som GWP100.

Efter övervägande och diskussion med Naturvårdsverket så behölls de befintliga kategorierna med typdestinationer i Sverige i årets uppdatering 2024, men med tillägg av linjerna Stockholm-Visby och Stockholm-Umeå. De utländska typdestinationerna är följande (med emissionsfaktorn för kg CO_2/personkilometer i parentesen):

- Inrikes och Norden < 500 km (0,130)
- Inrikes och Norden > 500 km (0,130)
- Europa utanför Norden (0,095)
- Utanför Europa (0,050)

Värdena (inom parenteser) uppskattades utifrån en sammanvägd bedömning från ett antal destinationer som testats från de båda webverktygen ICAO och Flight Emission Map (ICAO, 2023) (Kamb & Larsson, 2022).

Verktyget kompletterades år 2020 med två alternativ där användaren dels kan lägga in antal personkilometrar (med GWP100 på 130 g CO2e/ personkilometer), dels kan använda Flight Emission Map direkt och mata in värdet uttryckt i kg CO2e för hela tur- och returresan. Den totala klimatpåverkan (som har annat syfte) beräknas alltså med samma kilometer-värde oavsett destinationer med den fasta faktorn eller självinmatad kg-värde från Flight Emission Map, medan enbart koldioxidutsläppet under själva flygresan beräknas utifrån de allmänna kategorierna och fungerar som uppskattning för att kunna möta kraven i Förordning (2009:907).

För en ambitiös användare som har tid rekommenderas emellertid fortfarande att ICAO:s verktyg[10] för flygresor används i första hand, då det

[9] www.flightemissionmap.org

[10] https://www.icao.int/ENVIRONMENTAL-PROTECTION/CarbonOffset/Pages/default.aspx

bedöms ge det mest rättvisande utsläppet av koldioxid för en specifik resa, eftersom den väger in flera faktorer och genererar unika värden beroende på kombinationen av start och destination. Denna kan emellertid inte användas för att beräkna GWP100 eller inklusive utsläpp under bränsleframtagning.

8.9 Klimatpåverkan

Det finns en rad mått som används för att bedöma klimatpåverkan från emissioner. Kyotoprotokollet använde *Global Warming Potential* (GWP) med flera tidshorisonter som mått. GWP är ackumulerad strålningsdrivning av en klimatgas normaliserad med ackumulerad RF (Radiative forcing) från samma massa CO_2, båda är ackumulerade under tidshorisonten i fråga. Med tanke på det komplexa förhållandet mellan strålningsdrivning och temperatur för olika komponenter av strålningsdrivningen har GWP tidvis varit kritiserat, men den generella acceptansen av måttet och utvecklingen av konceptet gör att den är idag är brett accepterat (Moldanova et. al. , 2018).

Ett alternativt mått för klimatpåverkan är GTP[11] (H) som motsvarar effekten på temperaturen vid tidshorisonten (år H). Två olika GTP kan användas; temperaturskillnad av emissionspuls visar påverkan av ett års emission på temperatur år H i framtiden, och en annan variant där emissionen antas vara konstant mellan nu och en tidpunkt i framtiden (H). GWP används emellertid som karakterisering av klimatpåverkan av nutida emissioner inom Kyotoprotokollet (Moldanova et. al. , 2018).

I verktyget finns beräkningar av växthusgaser (CO2e LCA) uttryckt som GWP100, där 100 representerar antalet år som strålningsdrivningen ska ackumuleras för. Eftersom olika ämnen ger upphov till olika grad av uppvärmning måste utsläpp av olika ämnen multipliceras med en faktor för att kunna jämföras och summeras. I verktygets beräkningar används de ämnesfaktorer som anges av IPCC, Assessment Report 5 (AR5), nämligen 1 för koldioxid, 28 för metan och 264 för lustgas (IPCC, 2023).

Utsläppen som sker under framtagande av bränslet och utsläppen som sker under transporten för alla tre klimatgaserna, multipliceras med sin respektive faktor för att sedan summeras till ett totalt GWP100- värde per transportkategori.

[11] GTP = Global Temperature Potential.

9 Rekommendationer

De uppdateringar som har gjorts bedöms som tillräckliga för att verktyget ska hålla en generellt god kvalitet för att användas för beräkning av 2024 års utsläpp.

SMED avstår från att ge särskilda rekommendationer för verktygets förbättring och utveckling eftersom Förordningen (2009:907) om miljöledning i statliga myndigheter inte är reviderat. SMED avser att återkomma med förslag på hur verktyget kan utvecklas om och när ny förordning är beslutad.

10 Referenser

Aviation Week & Space Technology. (2024). Hämtat från www.aviationweek.com

Briñas, O. L. (2024). Hållbarhetsstrateg - Drivmedel och Energi. (T. Wisell, Intervjuare)

Destination Gotland. (2020). *Statistik*. Hämtat från Destination Gotland.

DNV. (2024). *Marine Reporting and Verification*. Hämtat från https://www.dnv.com/maritime/insights/topics/mrv/

EMEP/EEA. (2018). EMEP/EEA Guidebook .

Energimyndigheten. (2018). *Drivmedel 2017 redovisning av uppgifter enligt drivmedelslagen och hållbarhetslagen. ER 2018:17, Energimyndigheten.* Energimyndigheten.

Energimyndigheten. (09 2024). *Drivmedel 2023.*

Engstrand, O. (den 05 09 2024). Verksamhetsutvecklare Ledningssystem SJ. (T. Wisell, Intervjuare)

EU. (2009). 2009/28/EG .

EU. (2018). 2018/2001: Direktiv om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor. Hämtat från https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive

European Union. (2024). *Fuel EU Maritime. Regulation (EU) 2023/1805*. Hämtat från https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1805/oj

Flygbussarna. (2019). Pressjouren. (T. Wisell, Intervjuare)

Gotlandsbolaget. (2020). *Årsredovisning 2019.* Gotlandsbolaget.

Helicopter Association International (HAI). (2024). Hämtat från www.rotor.org

ICAO. (2023). *ICAO Carbon Emissions Calculator*. Hämtat från https://www.icao.int/ENVIRONMENTAL-PROTECTION/CarbonOffset/Pages/default.aspx

INFRAS. (2023). HBEFA-modellen.

International Air Transport Association (IATA). (2024). Hämtat från www.iata.org

IPCC. (2023). *IPCC, Assessment Report 5.* IPCC.

IVL . (2021). *Emissionsfaktor för nordisk elmix med hänsyn till import och export.* IVL SMED.

JRC. (2014). *Edwards R et al. (2014) Well-to-wheels Report Version 4.a JEC Well-to-wheels analysis (JRC).*

Kamb, A., & Larsson, J. (2022). Metodrapport för www.klimatsmartsemester.se Version 3.0: Chalmers.

Lee et. al., D. (2020). The contribution of global aviation to anthropogenic climate forcing for 2000 to 2018. *Atmospheric Environment*, 64.

Melkersson, I. (10 2020). Vikarierande Hållbarhetsansvarig. (T. Wisell, Intervjuare)

Miljöfordon Sverige. (2024). *Miljöfordon Sverige*. Hämtat från https://miljofordonsverige.se/nyheter/biodrivmedel/

Moldanova et. al. , J. (2018). *Sammanställning av flygets klimatpåverkan och möjlighet till minskning av dessa - alternativa flygrutter för minskade höghöjdseffekter och biobränslen. IVL-rapport B2305.* IVL.

Naturvårdsverket. (2024). *Arbetsmaskinmodellen*. Hämtat från https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/klimat/vaxthusgaser-utslapp-fran-arbetsmaskiner/#:~:text=Arbetsmaskinerna%20anv%C3%A4nds%20bland%20annat%20f%C3%B6r,2022%20%C3%B6kat%20med%205%20procent.

Nordic Council of Ministers. (2024). *Nordic Roadmap Task C Report: Life cycle assessment of selected fuels-Future Fuels Nordic*. Hämtat från https://futurefuelsnordic.com/life-cycle-assesment-of-selected-fuels/

Pettersson, D. (2023). Miljö- och hållbarhetskoordinator, Västtrafik. (T. Wisell, Intervjuare)

Rederi Ballerina. (den 28 08 2024). Mail 2024-08-28, från Gustaf Myrsten till Nils Jutblad.

SCB. (2024). *https://www.scb.se/pressmeddelande/prisstegringen-pa-kaffe-stannar-av/*. Hämtat från https://www.scb.se/pressmeddelande/prisstegringen-pa-kaffe-stannar-av/

SJ. (2018). Om Tåginformation, Ingela Melkersson.

SJ. (den 09 09 2024). *Hållbara resor*. Hämtat från https://www.sj.se/om-sj/hallbarhet/hallbara-resor

SLL. (2022). *Trafikförvaltningens hållbarhetsredovisning 2022*.

SLL. (den 06 08 2024). Excelblad från Oier Lopez de Briñas.

SPBI. (2019). Hämtat från https://spbi.se/

Styrsöbolaget. (2024). *Miljöarbete*. Hämtat från https://www.styrsobolaget.se/om-oss/miljoarbete

Svensk Kollektivtrafik. (10 2023). *FRIDA-databasen*. Hämtat från www.frida.port.se

Svensk Kollektivtrafik. (2024). Hämtat från www.svenskkollektivtrafik.se

Svenska Taxiförbundet. (2024). *Branschläget 2024.* Svenska Taxiförbundet.

Taxi Stockholm AB. (2024). Vladimir Radojcic,Inköp & avtal, Taxi Stockholm.

Trafikanalys. (2023). *Trafikanalys. Regional linjetrafik 2023*. Hämtat från https://www.trafa.se/kollektivtrafik/kollektivtrafik/

Trafikanalys. (2024). Regional linjetrafik 2021, Flik T2a buss.

Trafikanalys. (2024). Sjötrafik 2020.

Transportstyrelsen. (2023). *Undersökning om prissättning och prisinformation vid taxiresor. Uppföljande mätning, september 2022.*

Transportstyrelsen. (2024). *Transportstyrelsen*. Hämtat från https://etjanster-luftfart.transportstyrelsen.se/sv-se/sokluftfartyg

Vesselfinder. (2024). Hämtat från www.vesselfinder.com

Västtrafik. (den 27 09 2024). Mail med data fråN Daniel Pettersson.

Östgötatrafiken. (2024). Skagerström, Eva, Miljö- och samhällsstrateg.