

Typvärden för klimatpåverkande utsläpp från långväga personresor i Sverige

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och buss



Rapportnummer: U11173

Författare: Sebastian Bäckström, Hampus Berg Mårtensson

Datum: Maj 2026

På uppdrag av: Linda Gustad, SJ AB

Sammanfattning

I denna rapport sammanfattas resultaten av en utredning som har 1) kartlagt standarder och metodologiska aspekter med betydelse vid beräkning och rapportering av klimatpåverkande utsläpp från personresor med flyg, buss, bil och tåg, 2) genomlyst tillgängliga data kring nyckelvariabler användbara vid utsläppsberäkningar för respektive färdmedlen, 3) tagit fram representativa typvärden för att användas vid jämförelse av klimatprestanda för färdmedel vid långväga inrikesresor och 4) beräknat miljödata för en uppsättning exempelresor. Arbetet har utförts på uppdrag av SJ AB med syftet att tillgängliggöra ett faktabaserat underlag för beräkning av klimatprestanda för inrikes långväga personresor. Arbetet har sökt bästa tillgängliga kunskap för saklig och riktig jämförelse mellan de färdmedel som utgör alternativ till en resa med SJ:s fjärrtåg, vilka marknadsförs under produktgrupperna snabbtåg (X2000, X55 m.fl.), InterCity (loktåg) samt Regional (X40). Befintliga datakällor och beräkningar har utvärderats och jämförts med nationella och internationella sammanställningar, kalkylverktyg och rapporter varefter typvärden att nyttjas i en svensk kontext har tagits fram. Då syftet med sammanställningen är att skapa möjlighet att jämföra klimatprestanda för resor med olika färdmedel appliceras samma metodik som fastläggs i det regeldokument för miljövarudeklarationer som publicerats av EPD International, se (EPD International, 2024), se vidare sektion 3.2.2. Tabell 1 nedan beskriver IVL:s rekommendationer avseende typvärden att använda vid beräkning av klimatprestanda för typiska personresor i Sverige.

Tabell 1: IVL:s rekommenderade typvärden för färdmedlen flyg, buss, bil och tåg. Utsläpp av växthusgaser WTW, gram CO₂ekv. (100Y) per personkilometer, två värdesiffror.

Färdmedel	Utsläpp vid fordon TTW (g/pkm)	Utsläpp vid produktion av bränsle/el WTT (g/pkm)	Tillägg för flygets höghöjdseffekte r (g/pkm)	IVL:s rekommendation på typvärde WTW(+höghöjdseffekter) (g/pkm)
Flyg, inrikes	110	22	37	170
Buss, inrikes långfärd	12	2,5	-	15
Personbil, inrikes långfärd	97	34	-	130
Tåg, genomsnittligt SJ-tåg	0	0,27	-	0,27
SJ snabbtåg	0	0,19	-	0,19

Begreppslista

COPERT – EU:s standardmodell för att beräkna emissioner från vägtrafik.
[web.jrc.ec.europa.eu]

CO₂ekv.(100Y) - CO₂-ekvivalenter med 100-årsperspektiv — ett mått som omvandlar utsläpp av olika växthusgaser till hur mycket koldioxid (CO₂) som skulle ge samma klimatpåverkan sett över 100 år.

EMEP/EEA Guidebook – Det europeiska metodstödet för att beräkna och rapportera luftutsläpp, publicerat av EEA och EMEP. [eea.europa.eu]

Emissionsvärde – ett kvantitativt mått på utsläpp av växthusgaser, i rapporten vanligen uttryckt som gram CO₂-ekvivalenter per personkilometer (g CO₂ekv./pkm).

EPD – Environmental Product Declaration innebär en tredjepartsgranskad miljödeklaration baserad på LCA och reglerad av PCR (Product Category Rules). Anger miljöpåverkan per funktionell enhet och används i transportsektorn främst för tjänstespecifika analyser.

Eurostat – EU:s statistikbyrå som tar fram och publicerar harmoniserad officiell statistik för medlemsstaterna. [ec.europa.eu]

GHG Protocol är en global standard för företags klimatredovisning.

HAFAS – En integrerad ruttplanerare och reseinformationsmotor som används av kollektivtrafikbolag för att ta fram optimala reseförslag. [mobility.siemens.com]

HBEFA – Handbook of Emission Factors for Road Transport, en databas med emissionsfaktorer för vägtrafik (omnämns som referens i COPERT-materialet). [en.wikipedia.org]

Höghöjdseffekt (Radiative Forcing Index, RFI) är en tilläggsfaktor för flygets klimatpåverkan som inkluderar icke-CO₂-effekter vid höghöjdsflygning. Faktorn appliceras normalt på flygplanets TTW utsläpp av koldioxid (CO₂ eller CO₂ekv.).

IEA – International Energy Agency, en mellanstatlig organisation som ger analyser och policyrekommendationer om global energiförsörjning och energisystem.
[en.wikipedia.org]

LCA (Life Cycle Assessment) är den metodologiska ramen för att genomföra systematiska livscykelanalyser. LCA används för att identifiera och kvantifiera miljöpåverkan i alla relevanta stadier av en produkts livscykel, enligt standarder som ISO 14040 och ISO 14044. När LCA appliceras på transporter kan det inkludera både fordon, infrastruktur och enbart bränsletillverkning.

NMHC – eng. Non-Methane Hydrocarbon, kolväten exklusive metan (CH₄),

NO_x - eng. Nitrogen Oxides, kväveoxider

PCR – Product Category Rules (Transport Services) är ett regelverk som anger hur en EPD för transporttjänster ska utformas, inklusive systemgränser, allokering, funktionell enhet och datakrav.

Personkilometer (pkm) är transporterat avstånd multiplicerat med antal passagerare. Standardiserad enhet för utsläppsintensiteter.

PM – eng. Particulate Matter, partiklar i luften (t.ex. sot, damm och aerosoler) som uppstår vid förbränning och slitage och som påverkar både hälsa och miljö.

Reduktionsplikt är en lagstiftning som ålägger den som säljer fordonsbränslen att blanda in förnybara komponenter så att WTW-värdet för blandningen minskar med en fastslagen procentsats jämfört med ett helt fossilt teoretiskt referensbränsle.

SAF – eng. Sustainable Aviation Fuels, vanlig benämning på biobränsle inom flygsektorn.

TTW – eng. Tank-to-Wheel, beskriver de direkta utsläpp och den energi som används vid själva körningen, från att energin tillförs fordonet (bränsle i tanken eller el i batteriet) till dess att fordonet levererar mekanisk energi till hjulen. TTW används ofta synonymt med begrepp som "tailpipe emissions".

Typvärde - representativa schablonvärden för utsläpp (t.ex. g CO₂ekv./personkilometer) som tas fram för att möjliggöra jämförbara beräkningar mellan olika färdmedel.

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

WTT - eng. Well-to-Tank, avser utsläpp och energiåtgång vid produktion och distribution av drivmedel eller elektricitet fram till att det når fordonet. Här ingår exempelvis utvinning, raffinering, transporter och elproduktion. WTT ger därmed en bild av de "dolda" utsläppen bakom energitillförseln.

WTW - eng. Well-to-Wheel, utgör kombinationen av WTT och TTW, alltså hela kedjan från energiproduktion till fordonsdrift för bränsle eller el som används för framdrift. Används även för andra trafikslag då som 'Well-to-Wing' för flyg och 'Well-to-Wake' (eller propeller) för sjöfart.

Innehållsförteckning

1	Inledning	9
1.1	Läsguide	9
1.2	Syfte och mål	9
2	Genomförande	10
3	DEL A– Befintliga beräkningsmetoder och standarder	12
3.1	Inledning	12
3.2	Standarder och metoder för flera trafikslag	13
3.2.1	Svensk standard SS-EN ISO 14083:2023	15
3.2.2	PCR och EPD för Transport Services	15
3.2.3	EcoPassenger	16
3.2.4	Jämförelser av systemgränser för system fokuserade på transporter	18
4	DEL B – Typvärden för klimatberäkningar av inrikes långväga personresor	20
4.1	Metod för framtagande av typvärden	20
4.2	Fördjupning i metodologiska överväganden	23
4.2.1	Genomsnitt eller representativt	23
4.2.2	Fordonets energianvändning	24
4.2.3	Från fordonskilometer till personkilometer	26
4.2.4	Vilka utsläpp räknas med?	27
4.3	Beräkningsgång vid framtagande av rekommenderade typvärden	29
4.3.1	Trafikslagsgemensamma observationer	29
4.3.2	Resor med flyg	32
4.3.3	Resor med buss	36
4.3.4	Resor med personbil	37
4.3.5	Resor med tåg	40
5	Typvärden för klimatvärden att använda för långväga personresor i Sverige	42
5.1	Typvärden för flyg	42
5.2	Typvärden för buss	46

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

5.3	Typvärden för personbil	50
5.4	Typvärden för tåg	57
5.5	Sammanfattning typvärden för personresor	59
5.6	Kommentarer om kommande behov av uppdatering.	59
6	Exempel på emissionsberäkningar för resor och resekedjor	61
6.1	Introduktion	61
6.2	Exempelresa Stockholm - Göteborg	62
6.3	Exempelresa Stockholm - Malmö	63
6.4	Exempelresa Stockholm - Sundsvall	64
6.5	Exempelresa Stockholm - Umeå	65
6.6	Exempelresa Stockholm - Oslo	66
	Exempelresa Tjänsteresa Stockholm - Helsingborg	67
6.7	Exempelresa tjänsteresa Malmö - Åre	68
6.8	Exempelresa Tjänsteresa Örebro - Uppsala	69
6.9	Emissionsvärden för kollektivtrafik	70
6.10	Lathund för beräkning av emissioner i en resekedja.	73
7	Referensförteckning	75
8	Bilagor	83

1 Inledning

Klimatpåverkan från personresor har fått en större betydelse i såväl samhällsdebatt som i organisationers hållbarhetsarbete. Transportsektorn genomgår samtidigt en snabb teknisk och strukturell omställning, där elektrifiering, ökad användning av förnybara drivmedel och nya regelverk förändrar förutsättningarna för hur utsläpp ska beräknas, förstås och kommuniceras. Mot denna bakgrund finns ett växande behov av transparenta, metodologiskt välavvägda och jämförbara värden för olika färdmedel. För aktörer som SJ, vars kärnverksamhet utgör en central del av Sveriges klimatsmarta resande, är tillförlitliga och välgrundade underlag av betydelse för korrekt kommunikation och för att kunder och andra intressenter ska kunna fatta informerade beslut.

1.1 Läsguide

För läsare som vill ta del av de typvärden som rapporten presenterar kan läsa kapitel 5. I detta kapitel redovisas hur beräkningar och dataurval skett samt vilka underlagsvärden och källor till dessa som nyttjats i arbetet.

Om frågor eller oklarheter vad gäller metodfrågor uppstår hänvisas till kapitel 4. Bakomliggande metodologiska överväganden bakom de beräkningar och analyser som görs i denna rapport står att finna i kapitel 4.1 - 4.3. I 4.1 (Metod för framtagande av typvärden) redovisas övergripande vilka metodval som gjorts i arbetet. Därefter presenteras en mer utförlig beskrivning av centrala frågeställningar i kapitel 4.2 (Fördjupning i metodologiska överväganden) varefter genomförande av beräkningar och dataurval beskrivs i avsnitt 4.3 (Beräkningsgång vid framtagande av rekommenderade typvärden). I kapitel 3 presenteras befintliga beräkningsmetoder och standarder att nyttja vid beräkning av typvärden.

I kapitel 6 redovisas beräkningar av växthusgasutsläpp för ett antal fiktiva men illustrativa exempel på resor inom Sverige, samt en till Norges huvudstad Oslo.

1.2 Syfte och mål

Syftet med den här rapporten är att ta tillhandahålla ett sakligt och tillförlitligt faktaunderlag som möjliggör att på ett trovärdigt sätt kommunicera klimatdata för resor

med tåg samt jämföra dessa med alternativa färdmedel. De trafikslag som rapporten fokuserar på är de som utgör ett alternativ till en inrikes regional- eller en fjärrresa med tåg, vilket utgörs av långfärdsbuss, inrikesflyg och resor med egen personbil. I synnerhet är målet med rapporten att:

- Göra en sammanställning av de standarder och metodologiska aspekter som är av betydelse när energi och emissionsvärden för transporter skall beräknas och kommuniceras.
- Presentera typvärden för extern kommunikation i form av utsläpp av växthusgaser per personkilometer (pkm) för utvalda färdmedel/fordon och typresor.
- Presentera uträkningar och resultat svarande avseende emissioner av växthusgaser för ett urval av resekedjor.

2 Genomförande

Arbetet har utförts i följande huvudmoment:

1. Kartläggning av beräkningsmetoder och standarder som finns framtagna för hur energi och emissionsvärden för transporter beräknas och kommuniceras.
2. Genomlysning av tillgängliga data för nyckelvariabler (tex klimatrelaterade utsläpp med hänsyn till olika systemgränser och fyllnadsgrader för olika färdmedel). Påträffade datakällor presenteras löpande i kapitel 5 och ytterligare källor listas i bilaga 5.
3. Framtagande av metodologiska principer och med hjälp av dessa beräkna typvärden som kan användas vid kommunikation av klimatprestanda för personresor.
4. Applicera framräknade typvärden på ett antal exempel på förekommande resekedjor.

Fokus har legat på färdmedlen tåg, flyg, buss och bil för de distanser och trafiksituationer som kan jämföras med SJ:s tågresor. I det fall det inte funnits information som passar specifikt för dessa ändamål har mer generellt underlag presenterats, som genomsnitt för en nationell fordonsflotta. Eventuella

konsekvenser av detta beskrivs löpande och är i allmänhet av marginell betydelse vid faktiska jämförelser av klimatrelaterade utsläpp per personkilometer.

På övergripande nivå har arbetet byggt på sökningar via internet, samtal med sakkunniga och egna analyser och beräkningar utförda särskilt för projektets ändamål.

Sökningar har utgjorts av både traditionella sökningar på nätet och sökningar med AI-stöd för att effektivisera identifieringen av relevanta metoder, standarder och datakällor. Sökningarna har väglett av projektgruppens expertkunskap inom ämnesområdet. AI-genererat material har aldrig använts direkt, utan fungerat som ett stöd vid sökning och har alltid faktagranskats manuellt av projektgruppen innan något inkluderats i rapporten.

Arbetsprocessen har även innefattat samtal med sakkunniga inom arbetsgruppen och på IVL. Syftet med dessa samtal har varit att identifiera relevant underlag, säkerställa att metodval och antaganden är rimliga och representativa, samt att kvalitetssäkra urvalet av data som ligger till grund för beräkningarna. Dialogen har även gett möjlighet att ställa fördjupade frågor om de dataunderlag som används inklusive bakomliggande antaganden.

Beräkningarna har utförts mot bakgrund av de metodologiska ställningstaganden som tagits fram både på en övergripande nivå (färdmedelsövergripande principer) och på färdmedelsspecifik nivå och har genomförts i Excel, vilket möjliggör spårbarhet av beräkningsstegen. Arbetet har varit iterativt, där preliminära beräkningar har utförts mot bakgrund av initiala metodologiska ställningstaganden som sedan reviderats mot bakgrund av beräkningarnas utfall och kontinuerligt ökad tillgång till underlagsdata från referenser. Denna växelvisa process har bidragit till att framtagna typvärden bedöms vara robusta och representativa och lämpade för SJ:s syften.

3 DEL A– Befintliga beräkningsmetoder och standarder

3.1 Inledning

Syftet med detta kapitel är att ge en översikt över de standarder, guider och regler som finns framtagna för hur energi och emissionsvärden för transporter skall beräknas och kommuniceras på ett sätt som möjliggör redovisning men även jämförelse mellan olika transportalternativ.

Kort historik

Frågan om hur olika färdmedel skiljer sig åt avseende behov av energi kom i tydligt fokus i samband med de oljeprisökningar som världen upplevde under 1970-talet. De energikartläggningar som då genomfördes kan ses som föregångare till utvecklingen av livscykelanalysen som metod för att förstå ett helt systems behov av resurser och påverkan på miljö och omgivning. För de flesta trafikslag visade analyserna att utsläppen från fordon och farkostdrift dominerade bilden med undantag för den eldrivna järnvägen, vars energiförluster och utsläpp till luft huvudsakligen sker i samband med elproduktionen och dess bränsleförsörjning. Under 1970 och 80-talen kom fokus allt mer att hamna på fordonens utsläpp av miljöförstörande (försurning och övergödning) och hälsovådliga avgaser (kolmonoxid, bly, kolväten, kväveoxider och sot/partiklar). Det var först under 1990-talet, i samband med att alternativa drivmedel introducerades som ett svar på de fossila energibärarnas klimatpåverkan, som fokus åter riktades på produktionen av drivmedel. Då utvecklades vetenskapen bakom livscykelanalysen och begrepp för systemgränsdragningen etablerades såsom 'Well to Tank', 'Tank to Wheel' och 'Well to Wheel' (alternativt Wing eller Wake för flyg respektive sjöfart) introducerades, vilket sedan dess utgör ett minimikrav vid emissionsredovisning. I samband med elbilens genomsnitt under 2010-talet kom åter miljöbelastning i samband med produktionen av fordonen i fokus. Elimineringen av utsläpp från avgasröret och elproduktionens (potentiellt) låga emissioner bidrog till att miljöbelastningen vid tillverkning av fordonet kom att få en större andel av helheten. Den utveckling som därmed återstår består av att skapa genomarbetade dataunderlag och metoder för ett även addera till den klimat och miljöbelastning som orsakas av den trafikinfrastruktur som nyttjas. Även bidraget från denna del kommer att få en ökad betydelse i takt med att vägtrafiken elektrifieras.

Syfte med existerande standarder

Vid genomgången av de standarder samt regel- och metodsammanställningar som gjorts står det klart att flera av dessa syftar till att antingen beräkna miljödata för en specifik transporttjänst eller transportkedja (tex. ISO 14083 (ISO, 2023), EcoPassenger (Knörr, 2016)) eller sammanställa de totala emissionerna för en verksamhet (t.ex. GHG protocol). Den referens som har ett tydligt fokus på att ta fram utsläppsvärden angivna som g/pkm är de regler för framtagande av EPD-er som presenteras i PCR 2023:06 Transport Services (EPD International, 2024). Syftet med dessa regler är dock återigen att ta fram värden för en specifik transporttjänst och inte ett genomsnitt för en hel kategoris klimatprestanda. Således saknas en officiell standard enkom för beräkning av de typvärden som SJ efterfrågar, varför en utforskande utredning genomförts.

3.2 Standarder och metoder för flera trafikslag

I det här avsnittet beskrivs hur begreppen internationella standarder, guidelines och 'best'/recommended practice' förstås i rapporten. Begreppen skiljer sig åt i både formell tyngd och syfte när det gäller utsläppsberäkningar för personresor. Generellt kan man säga att standarder anger de övergripande reglerna, guidelines ger praktisk vägledning för att följa dem och 'best/recommended practices' visar hur man kan tillämpa de mest trovärdiga och effektiva metoderna.

Internationella standarder är formella och globalt erkända metoder som utvecklas och fastställs av standardiseringsorgan som ISO (International Organization for Standardization) eller CEN (European Committee for Standardization). Standarderna skapar en enhetlig grund för hur beräkningar ska göras, så att resultat från olika länder, sektorer och organisationer blir jämförbara och kan granskas på ett transparent sätt. Genom att följa internationella standarder kan aktörer visa att deras beräkningar uppfyller erkända kvalitetskriterier, vilket stärker trovärdigheten både i miljörapportering och i jämförelser mellan olika aktörer och policyinitiativ. I praktiken fungerar standarder som en gemensam spelplan för till exempel beräkning av utsläpp från persontransporter, där de anger till exempel vilka systemgränser som ska användas, vilka utsläppsfaktorer som är relevanta och hur olika transportslag ska hanteras för att resultaten ska vara konsekventa. Man kan dock konstatera att på grund av transportsystemens stora mångfald och diversitet vad avser farkoster, rutter, transporttjänster, servicenivåer mm. blir det omöjligt att i en standard i detalj fastslå hur man för varje transportlösning skall genomföra analysen. Således lämnar standarder för

beräkning och redovisning av klimat och miljödata för transporttjänster ett flertal frågor öppet för den som beräknar att själv välja. För att säkerställa möjligheten att förstå dessa val är standarder mycket tydliga med behovet att i dokumentation tydligt redovisa och motivera val av metodfrågor såsom avgränsningar, val av systemgränser, val av tekniknivå, datakällor, hantering av saknad eller felaktiga data etc.

Guidelines är mer att betrakta som vägledningar behjälpliga för aktörer i arbetet med att tolka och tillämpa standarder i praktiken. De är inte lika strikt bindande utan mer praktiska rekommendationer. Ett exempel är CLECAT:s guide till ISO14083 som syftar till att hjälpa till med konsekvent beräkning och rapportering av växthusgasutsläpp i transportkedjor. Den beskriver krav och beräkningsalternativ som följer av ISO 14083 och förklarar nya termer och förkortningar. Guiden innehåller också exempel som illustrerar tillämpningen av standarden och tar upp utmaningar som kan uppstå under implementeringen.

Best practices och recommended practice, slutligen, bygger på erfarenhet och beprövade arbetssätt, men är inte formellt reglerade. De ses som en sorts "branschpraxis" som fyller luckorna där standarder är för generella, föråldrade eller helt saknas. I utsläppsberäkningar för personresor kan best practices handla om att använda så detaljerad och verklighetsnära data som möjligt, exempelvis faktiska resmönster, bokningsklasser eller flygbolagens verkliga bränsleförbrukning, i stället för generella typvärden/schablonvärden. De kan också innebära att inkludera utsläpp längs hela bränslets livscykel (WTW) snarare än enbart vid förbränning (TTW).

Det finns standarder, guidelines och best practices som är utformade för mer än en typ av färdmedel. Att använda sådana standarder har fördelen att datainsamling, beräkningar, redovisningar och kommunikation utgår från en liknande metodologi. Vid extern granskning och verifiering av system för beräkning och redovisning kan andra regelsystem och andra standarder följas vilka i sin tur ställer krav på att det som granskas och verifieras har följt en relevant standard.

Under projektets initiala genomgång av befintliga underlag (standards, rapporter, kalkylverktyg och deras metodrapporter, myndigheters arbeten mm) fördes noteringar för identifierade standards. Utöver de tre som nämns nedan återfinns mer noteringar för standarder i bilaga 2.

3.2.1 Svensk standard SS-EN ISO 14083:2023

Ett exempel på en färdmedelsövergripande standard är ISO 14083:2023 "Kvantifiering och rapportering av transportkedjors växthusgasutsläpp" (ISO, 2023). Metodologin i 14 083:2023 utgår från ett Well-to-Wheel perspektiv, det vill säga hela kedjan från energiproduktion till fordonsdrift för det bränsle eller den el som används för framdrift. Detaljerad vägledning kring beräkningen inom tilläggsmoduler ryms i andra standarder. Standarden ersätter tidigare standarder som SS-EN 16258:2012 (Svenska institutet för standarder, u.å.).

Standarden är vidare kompatibel med beräkningsstandarder som tar hänsyn till ett bredare livscykelperspektiv, som tex innefattar produktion av fordon och End-of-Life. Det finns ytterligare ISO-standarder som. Livscykelperspektiv per fordon/modell ("well-to-wheel"/"cradle-to-grave") ISO 14040 & ISO 14044 (LCA-ramverk och krav) Grundstandarderna för livscykelanalys – definierar mål/omfattning, LCI/LCIA och rapportering.

Clecat har även tagit fram en guide för att underlätta arbetet med för att hjälpa företag som logistik- och transportaktörer att tillämpa ISO 14083 korrekt – genom att översätta standardens principer till praktiska steg, exempel och tolkningar (Biemann m.fl., 2023).

3.2.2 PCR och EPD för Transport Services

I dokumentet "Product Category Rules (PCR) för Transport Services" (EPD International, 2024) beskrivs specifika regler och riktlinjer för hur man tar fram en miljövarudeklaration (EPD) för transporttjänster – både person- och godstransporter samt post- och kurirtjänster.

En EPD är en typ III miljödeklaration enligt ISO 14025 och baseras på livscykelanalys (LCA). Den används för att ge transparent, jämförbar och verifierbar information om en produkts eller tjänsts miljöpåverkan.

PCR säkerställer att alla aktörer inom samma produktkategori använder en enhetlig metodik, vilket gör resultaten konsekventa och jämförbara. Detta är särskilt viktigt för transportsektorn, där olika transportslag behöver kunna jämföras på ett rättvist sätt. Målsättningen med reglerna och EPD:er är att:

- Möjliggöra standardiserad kommunikation av miljöprestanda.

- Underlätta jämförelser mellan olika transporttjänster.
- Uppfylla krav från kunder, upphandlare och myndigheter på klimatdata och hållbarhetsinformation.
- Stödja beslutsfattande och förbättringsarbete inom transportsektorn.

PCR innehåller bland annat definitioner av funktionell enhet (t.ex. tonkilometer för gods eller passagerarkilometer för persontransport), regler för systemgränser ("cradle to grave"), datakvalitetskrav, allokeringsregler och vilka miljöindikatorer som ska rapporteras. Det anger även format och struktur för själva EPD-dokumentet.

Av särskild vikt för detta arbete förtydligas i PCR dokumentet vilken metod som ska nyttjas vid beräkning av emissioner att knyta till elanvändning. Vad gäller emissionsvärden för el till framdrift av tåg och laddning av elfordon appliceras därför i detta arbete metodiken som presenteras i (EPD International, 2024), se sektion 4.7.3.1. Upstream processes sid. 16. Följande metodprioritering fastslås där:

"For upstream processes modelled with specific data, generation of electricity used shall be accounted for in this priority:

- 1. Specific electricity mix as generated, or purchased from an electricity supplier, demonstrated by a Guarantee of Origin or similar as provided by the electricity supplier.*
- 2. Residual electricity mix of the electricity supplier on the market.*
- 3. Residual electricity mix on the market.*
- 4. Electricity consumption mix on the market."*

Sammanfattningsvis är PCR ett centralt verktyg för att skapa trovärdiga och jämförbara miljödeklarationer för transporttjänster, vilket bidrar till ökad transparens och hållbarhet i branschen.

3.2.3 EcoPassenger

EcoPassenger är ett verktyg utvecklat av International Union of Railways (UIC) i samarbete med IFEU Heidelberg och HaCon Hannover. Syftet är att ge resenärer och företag möjlighet att jämföra miljöpåverkan från olika transportsätt för personresor – väg, järnväg och flyg – på ett transparent och vetenskapligt sätt. Verktöget beräknar energiförbrukning, koldioxidutsläpp och andra luftföroreningar för individuella resor baserat på verkliga rutter och

transportförhållanden. Bakomliggande metoder och dataunderlag finns redovisade i referensen (Knörr, 2016).

Metodens grundprinciper

Beräkningarna bygger på livscykelanalys (LCA) med systemgränser från Well-to-Wheels, vilket innebär att både bränsleproduktion (Well-to-Tank) och fordonsdrift (Tank-to-Wheels) inkluderas. Däremot omfattas inte produktion och underhåll av fordon eller infrastruktur. De miljöindikatorer som används är primärenergiförbrukning, CO₂-utsläpp, NO_x, NMHC och partiklar (PM), eftersom dessa har störst relevans för klimatpåverkan och hälsa.

Datakällor och beräkningsunderlag

Se förkortningslista för beskrivning av nedan använda akronymer.

Vägtrafik: Emissions- och energidata hämtas från europeiska modeller som COPERT, HBEFA och TREMOD, baserade på verkliga körförhållanden.

Järnväg: Specifika energivärden och utsläppsfaktorer kommer från UIC:s CO₂- och energidatabas (ESRS), med landspecifika elmixar och lastfaktorer.

Flyg: Metodiken följer TREMOD och EMEP-EEA Guidebook, där utsläpp beräknas per flygfas (LTO och cruise) och justeras med Radiative Forcing Index (RFI) för höghöjdsflygningar.

Elproduktion: Landspecifika elmixar baseras på Eurostat och IEA-data, med hänsyn till transmissionsförluster.

I rapporten beskrivs även hur ruttning och geografisk differentiering hanteras i kalkylatorn.

EcoPassenger använder en integrerad ruttplanerare (HAFAS) med tidtabellsdata för tåg och faktiska flygförbindelser. Bilrutter beräknas med avståndskorrigeringar för verkliga vägförhållanden. För internationella resor delas sträckan upp per land för att tillämpa nationella emissionsdata.

Några särskilda antaganden

- Lastfaktorer för tåg och flyg baseras på europeiska genomsnittsvärden.

- För flyg över 500 km inkluderas RFI-faktorn för att beakta höghöjdseffekter.
- Färjor ingår inte som separat kategori på grund av bristande data.

Syfte och användning

Metodiken gör det möjligt att jämföra miljöpåverkan mellan färdmedel på ett konsekvent sätt och används för att öka medvetenheten hos resenärer, stödja hållbarhetsstrategier och underlätta klimatrapportering.

Idag verkar systemet inte erhålla frekvent uppdatering och utveckling vilket begränsar dess relevans.

3.2.4 Jämförelser av systemgränser för system fokuserade på transporter

I arbetet identifierades att ingen av de standarder eller metoder som identifierades presenterar regler och metoder för beräkning av just typvärden eller schablonvärden, något som kan tyckas besynnerligt med tanke på att nästa samtliga av dessa refererar till sammanställningar av just sådana schabloner.

I projektet fanns ej tidsmässiga resurser att i detalj jämföra och granska metoderna men ett försök att jämföra de systemgränser som angavs gjordes. För detta valdes tre referenser ut som ansågs vara mest relevanta för beräkning av typvärden för persontransporter.

I Tabell 2 listas vilka delar av en transporttjänst livscykel som skall ingå i beräkningarna enligt ett urval av de mest relevanta regel, standard och beräkningsverktyg (som exempel på tidig best practice).

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

Tabell 2. Jämförelse av systemgränsdragningar för färdmedelsövergripande standarder, guide lines och best practices

	Rules	Standard	Business collaboration
Innehåll i beräkning och redovisning	PCR-Transport services	ISO 14083:2023	Eco Passenger (2016)
Upstream			
Production and supply of energy carrier to vehicles and hub operations - Core	YES	YES	YES
Production and supply of energy carrier - Upstream of the energy carrier supply	YES	YES	YES
Production and supply of auxiliary material	YES	NO	NO
Production and supply of refrigerant gas	YES	NO	NO
Production and supply of food and its packaging delivered to pax during trip	YES	NO	NO
Production of vehicles used in the transport service	YES	Optional information	NO
Construction of buildings and transport hubs used in the transport service	YES	Optional information	NO
Construction of traffic infrastructure (rail, catenary and electricity supply, signal system, fences and land clearing)	Optional information	Optional information	NO
Core			
Vehicle use/operation, empty and loaded trips	YES	YES	YES
Vehicle maintenance and service	YES	NO	NO
Vehicle cleaning	YES	NO	NO
Leakage of energy carriers at vehicle or hub equipm. level.	not specified	YES	NO
Infrastructure maintenance	YES	NO	NO
Transport hub/station, operational processes	YES	YES	NO
Leakage of refrigerant gas	YES	YES	NO
Processes at the administrative level	Optional information	NO	NO
Waste produced	YES	NO	NO
Use of ICT systems in core operations	YES	OPTIONAL	NO
Downstream			
Production and supply of energy carrier - Down stream	YES	YES	YES
End-of-life treatment of materials	YES	NO	NO
End-of-life treatment of vehicles	YES	NO	NO
Emissions from Waste produced	YES	NO	NO
Dismantling of traffic infrastructure	Optional information	NO	NO

4 DEL B – Typvärden för klimatberäkningar av inrikes långväga personresor

4.1 Metod för framtagande av typvärden

Typvärdena har tagits fram genom att kombinera tillgängliga data med egna beräkningar. Beräkningar har utförts när det krävts för att åstadkomma representativitet i förhållande till den typ av resor med tåg som motsvarar SJs erbjudanden. Även metodvalen har gjorts för att skapa representativa utsläppsvärden för olika färdmedel avseende de förhållanden som rör fjärrresor med SJs tåg. Nedan görs en beskrivning av avgörande metodologiska vägval. En detaljerad beskrivning av beräkningar redovisas separat i avsnitt 4.3 nedan.

1. Jämförbar enhet

Alla resultat uttrycks i gram CO₂-ekvivalenter per personkilometer (g CO₂e/pkm). Personkilometer är ett mått på transportarbete som motsvarar en person som färdas en kilometer. Detta möjliggör direkt jämförelse mellan färdmedel genom att utsläpp fördelas per resenär. Detta är att skilja från utsläpp per fordonskilometer (fkm). Se även beskrivning av belägningsgrad under punkt 4 nedan.

2. Systemgränser

Typvärdena inkluderar direkta utsläpp från fordonsdriften, dvs för motordrivna fordon utsläppen från motsvarande avgasröret. Utsläpp med sådana systemgränser refereras ofta till som Tank-To-Wheel-utsläpp (TTW). Därtill inkluderas de utsläpp som kommer från utvinning, produktion och distribution av bränslet fram till att det når fordonet. Dessa utsläpp benämns som Well-to-Tank (WTT). När dessa utsläpp läggs till TTW-utsläppen motsvarar det ett sk. Well-To-Wheel-perspektiv (WTW). I sammanhanget TTW har elfordon inga utsläpp och klimatutsläpp kopplade till biobränslen antas ofta vara noll. Ett WTW-utsläpp blir därmed av betydelse vid jämförelse mellan fordon som använder fossila drivmedel, biobaserade drivmedel, el eller en kombination av dessa.

Beroende på bränsletyp och motorteknik förekommer även utsläpp av växthusgaser i form av metan (CH_4) och di-kväveoxid (N_2O) från bränslesystem, förbränning och avgasrening, vilket har tagits i hänsyn.

För flygtrafik krävs särskild hänsyn till höghöjdseffekter som uppstår från att bl.a. partiklar, kväveoxider och vattenånga släpps ut på hög höjd. Dessa kan innebära en betydande ytterligare klimatpåverkan utöver den som orsakas av CO_2 -utsläppen.

Ibland ingår även fordonscykeln vid utsläppsberäkningar, vilken omfattar tillverkning, underhåll och omhändertagande av fordonet. För de flesta färdmedelsvalen tenderar utsläppen från dessa delar generera ett begränsat bidrag till de totala utsläppen, men för personbilar, i synnerhet elbilar med större batterier, har bidraget visat sig kunna vara betydande (Larsson & Månsson, 2024). För fordon med lång livslängd, intensiv trafikering och hög passagerarkapacitet (såsom fjärrbussar, flygplan och tågset) tenderar höga utsläpp från tillverkning fördelas ut över ett stort antal personkilometrar varför bidraget per personkilometer blir försumbart. Bidraget från sådana utsläpp beskrivs sparsamt i litteraturen men referenser som undersöker frågeställningen kan återfinnas t.ex. i (Roosien m.fl., 2024) och (Hill m.fl., 2009).

3. Top-down och bottom-up

I rapporten används en kombination av bottom-up och top-down perspektiv. Top-down utgår från aggregerade data på övergripande nivå (t.ex. totala utsläpp från personbilar i Sverige) som sedan fördelas per fordons- eller personkilometer. Bottom-up utgår i stället från data om enskilda delar (t.ex. fordon, bränslen och beläggingsgrader vid särskilda typer av resor) som kombineras för att räkna fram ett resultat. Exempelvis utgår typvärdet för flyg ifrån framräknade utsläpp från specifika rutter, och dessa används sedan för att beräkna genomsnittliga utsläpp för nationellt resande. För en mer detaljerad beskrivning av beräkningar hänvisas läsaren till 4.3 nedan.

Valet av approach handlar till stor del om data-tillgänglighet för de specifika resesätten som svarar mot fjärrresor med tåg. Medan det finns användbara top-down-data för jämförelse med personbilers utsläpp, har en bottom-up approach gett ett mer jämförbart i relation till flyget.

4. Avgörande antaganden om fordon och energianvändning

Metoden för beräkning av typvärden förhåller sig till typiska förhållanden för resor, baserat på ett antal centrala faktorer som beskrivs nedan. För samtliga har effekten på typvärdet bedömts och vid betydande effekt har hänsyn tagits i de utförda beräkningarna. :

Fordonets energianvändning – Fordonsflottans sammansättning avseende sådant som har betydande påverkan. Detta innefattar rollen av tex fordonsstorlekar, drivlina (el, hybrid, förbränningsmotor) och fordonsålder.

Energibärare – Vilken energibärare eller vilket/vilka drivmedel som används har stor inverkan på utsläppen. Energibärare är el, biobränslen av olika slag och fossila bränslen i form av tex bensin och diesel.

Energieffektivitet – Utöver flottans sammansättning finns ytterligare faktorer som påverkar den energieffektiviteten, såsom hastighetsprofiler, körmönster, lastmängder, driftmiljö och klimatförhållanden.

Tomkörning och positionering – Vissa trafikslag kräver extra körning utan last eller passagerare. Det kan ha en betydande påverkan på den totala körsträckan kopplad till en resa. Vid en top-down-beräkning inkluderas denna effekt normalt automatiskt eftersom att denna trafik ingår i den totala bränsleanvändningen, vilken används som utgångspunkt vid beräkning av de totala utsläppen (vilka därefter fördelas till producerade personkilometrar).

Beläggningsgrad - När emissioner beräknas per passagerarkilometer krävs en metod för att fördela farkostens/fordonets utsläpp mellan medföljande passagerare. I denna beräkning är det vanligt att utgå ifrån en beräknad genomsnittlig fyllnadsgrad eller beläggningsgrad. Beläggningsgraden beror på tex över vilka distanser resan sker på, mellan vilka destinationer och för vilken typ av syfte (tex resor i arbetet eller privat). Vid kombinerad transport av passagerare och gods behöver utsläppen även fördelas mellan de olika kategorierna. Samlastning av passagerare och gods sker i mindre utsträckning i flyg och busstrafik i glesbygd vilket bortses ifrån i denna analys.

Val av slutligt typvärde baseras på en samlad bedömning av följande kriterier: i) representativitet i förhållande till studerat system och underliggande data för svensk kontext, ii) metodologisk kvalitet i källan (inklusive transparens i antaganden och datakvalitet), samt iii) jämförbara systemgränser i relation till underlag för övriga trafikslag.

4.2 Fördjupning i metodologiska överväganden

4.2.1 Genomsnitt eller representativt

Vid beräkning av schablonvärden för utsläpp kopplat till personresor kan beräkningarna antingen utgå från en så kallad 'top down'-kalkyl, eller så beräknas mer situationsspecifika värden ut för typresor som kan anses vara representativa, s.k. bottom up.

En top-down-metod utgår från aggregerade utsläppsdata på nationell, sektors eller företagsnivå och fördelar dessa till enhetsnivå, exempelvis per personkilometer. För t.ex. flygresor kan först de totala utsläppen från flygtrafiken inom valt geografiskt område inhämtas (ofta tillgängliga på nationell eller EU nivå, men t.ex. även på linjer eller inom segment) och sedan kombineras med det totala antalet producerade personkilometer inom samma område/segment under en angiven period. Schablonvärdet beräknas därefter genom att dividera de totala utsläppen med summan av antal producerade personkilometer. Metoden är enkel och konsistent med t.ex. nationella eller andra officiella inventeringar, men ger endast genomsnittsvärden och tar inte hänsyn till variationer som flygplanstyp, beläggning eller olika flygbolags nivå av inblandning av biokomponenter i flygbränslet. Samtidigt fångas effekten av alla typer av variationer in om den initiala inventeringen av de totala emissionerna genomförts med tillräcklig detaljgrad. Inom ramen för Sveriges internationella rapportering¹ av klimatgaser skapas denna typ av sammanställningar av totala utsläpp för samtliga trafikslag. En nackdel med dessa sammanställningar är dock att oftast endast TTW emissioner omfattas för att undvika dubbelrapportering, detta då t.ex. WTT-relaterade utsläpp rapporteras inom andra sektorer. Att knyta korrekta WTT värden till respektive färdmedelsalternativ kan vara omständligt om flera typer av energibärare används och inte tillräckligt med underliggande data finns tillgängligt.

Andra utmaningar med top-down metoden är att medelvärdet kan avvika kraftigt för specifika resor om det finns stora variationer inom trafiken, tex. mellan

¹ Tex. till UNFCCC (eng. United Nations Framework Convention on Climate Change, sv. FN:s ramkonvention om klimatförändringar.) och EU

upphandlad och kommersiellt driven trafik eller, som t.ex. inom flyget, skillnader relaterade till resans längd/distans².

En bottom-up-metod bygger i stället på data för specifika färdmedelsalternativ eller fordons/farkostmodeller. Här beräknas utsläppen baserat på faktorer som bränsleförbrukning per körd sträcka, faktisk beläggning och specifika uppgifter om vilken typ av bränsle som används. Hänsyn tas därmed till variationer som kan uppstå om t.ex. bränslet innehåller olika grader av biokomponenter och om det finns skillnader i fordonens beläggningsgrad. Bottom-up ger mer precisa värden men kräver omfattande data för ingående trafikvolym och är därmed resurskrävande. En av utmaningarna med denna metod är att bedöma om de restyper/varianter som dataunderlaget består av är representativa för det syfte man avser använda typvärdet till. Metoden är därmed mer lämpad för trafikslag med ett begränsat antal rutter, farkostalternativ, bränslealternativ och operatörer, såsom t.ex. inrikes flyg och järnvägstrafik.

Vid beräkning av typvärden hänvisas man ofta till att utgå ifrån tillgänglig information och i många fall kombineras element av båda metoderna (top down och bottom up) för att nå en kompromiss vad gäller hur specifikt respektive generellt det framräknade värdet skall vara. Många gånger styrs beräkningarna av de datamängder som finns tillgängliga och resultatets validitet avgörs av hur aktuella dessa är och vilken kvalitet de har. För samtliga trafikslag finns det tillgängligt såväl detaljerade metoder för beräkning av enskilda fordons emissioner (t.ex. HBEFA för vägtrafik, PIANO-X för flygtrafik och SimERT för järnvägstrafik) som nationell statistik över energi/bränsleanvändning, emissioner till luft och producerat trafikarbete (fkm, sätes*km) och transportarbete (pkm) lämplig vid beräkning av övergripande medelvärden.

4.2.2 Fordonets energianvändning

I denna sektion presenteras en rad faktorer som är av betydelse för beräkning av emissionsprestanda/intensitet för en personresa. De aspekter som lyfts fram har påverkan på hur emissionsdata för en specifik resa varierar och är därmed viktiga att beakta vid bottom up-kalkyler. Vid beräkningar som utgår från aggregerade dataset, t.ex. total nationell årlig bränsleförbrukning inom ett trafikslag, är effekten av samtliga parametrar inräknade varför endast ev. variationer mellan år behöver

² Förenklat har korta flygresor högre specifika utsläpp (dvs. per personkilometer) än längre, allt annat lika, detta beroende på den höga bränsleåtgången under den initiala stigfasen under flygningen

utvärderas. Exempel på sådana variationer utgörs av COVID-pandemins effekt på beläggingsgrader i kollektivtrafik och reduktionspliktens förändrade krav på minskade utsläpp av klimatpåverkande gaser genom inblandning av biodrivmedel i diesel.

4.2.2.1 Fordonsflottans sammansättning

Sammansättningen av fordonssflottan – i fråga om fordonssstorlek, typ av drivlina (såsom el, hybrid, ICE³), motoreffekt och emissionsstandard har stort inflytande på resultatet vid beräkning av typvärden. Exempelvis kan andelen elbilar eller elbussar i dataunderlaget förändra utsläppsprofilen avsevärt. En korrekt beskrivning av flottans sammansättning och olika fordonstyper bidrar till det totala trafikarbetet är därför en viktig förutsättning.

Även fordonsålder påverkar fordonens genomsnittliga energianvändning, och därtill kopplade utsläpp, och kan behöva tas i hänsyn. Nyare fordon och farkoster har i regel mer avancerad motorstyrning, lägre bränsleförbrukning och bättre utsläppskontroll. Vid beräkningar bör därför åldersfördelningen i flottan beaktas i de fall äldre fordon (>ca 5 år) kan antas förekomma.

4.2.2.2 Energibärare/drivmedel

En av de absolut största effekterna på utsläppen kommer av vilken energibärare eller vilket/vilka drivmedel som används, för de färdmedelsalternativ där flera alternativ är tillgängliga. Många drivmedel utgörs dessutom av blandningar av olika komponenter (såsom etanol-bensin, HVO-diesel, biogas-fossilgas) vilket kan variera dels mellan olika leverantörer, dels över tid och med geografi. Även sammansättningen av de olika komponenternas råvarubas (primärenergikällor) har potentiellt stor påverkan på 'well-to-tank' utsläppen. Vad gäller eldriven trafik föreligger t.ex. stora skillnader mellan olika tekniker för elgenerering samtidigt som val av metod för att koppla användning och generering av el som köps via ett gemensamt elnät har stor påverkan på resultatet av emissionsberäkningar.

Det är således av stor vikt att valet av metod och datakällor för WTT-värden redovisas vid beräkning av typvärden för personresor.

³ ICE – Internal Combustion Engine

4.2.2.3 Energieffektivitet

Utöver flottans sammansättning finns ytterligare parametrar som påverkar den faktiska energieffektiviteten, såsom hastighetsprofiler, körmönster, lastmängder, driftmiljö och klimatförhållanden. Typvärden baseras ofta på genomsnittlig energianvändning under typiska driftförhållanden och kan därför avvika från energibehov för specifika resor. Tydliga antaganden om körförhållanden bidrar till högre transparens och bättre bedömningar av jämförbarhet mellan olika uppgifter.

Vad gäller belägningsgradens påverkan på energianvändningen avviker flyget från de övriga färdmedlen. Det är bara för flygplan som variationer i belägningsgrad har signifikant påverkan på energianvändningen per kilometer. Orsaken är den stora påverkan vikten har för nödvändigt motorpådrag för att stiga och upprätthålla marschhöjd.

4.2.2.4 Tomkörning och positioneringar

Typvärden/schablonvärden tar normalt inte hänsyn till individuella eller specifika rutter, men vissa trafikslag kräver (på grund av obalanser i efterfrågan) extra körning utan last eller passagerare. Tomkörningar och positioneringar är särskilt relevanta för t.ex. taxi och färdtjänst där fordonet måste köra till upphämningsplats. Dessa körningar kan motsvara en betydande andel av total körsträcka och därmed påverka utsläppen. Även inom lokal kollektivtrafik med buss förekommer planerade tompositioneringar av fordon, tex. för att möta toppar i rusningstrafik. Inom inrikes flyg och järnvägstrafik sker tompositioneringar i begränsad utsträckning även om sådan trafik förekommer. Dessa fordonsrörelser fångas upp i (en korrekt utförd) top-down beräkning men kan behöva läggas till vid en 'bottom up' analys om de förekommer mer än i undantagsfall.

4.2.3 Från fordonskilometer till personkilometer

4.2.3.1 Belägningsgrad

När emissioner beräknas per passagerarkilometer krävs en metod för att fördela farkostens/fordonets utsläpp mellan medföljande passagerare. Vid beräkningar har denna faktor mycket stor betydelse för storleken av typvärdet för respektive trafikslag. Detta gäller särskilt i fall med låg fyllnadsgrad eller få passagerare. I fördelningsberäkningen är det vanligt att utgå ifrån en beräknad genomsnittlig fyllnadsgrad. Genom att dividera uppgiften om faktiskt sålda passagerarkilometer med det totala utbudet av säteskilometer erhålls uppgift om genomsnittlig

fyllnadsgrad. Beroende på omfattningen av den underliggande statistiken, tex. i) all nationell trafik, ii) trafiken med en viss fordonstyp hos ett bolag eller iii) trafiken på en specifik linje, erhålls olika användningsområden av det erhållna värdet. Denna typ av genomsnittsvärden kan därefter kombineras med uppgifter om antalet säten i olika fordonstyper i liknande trafik för att beräkna antalet passagerare som skall dela på emissionerna.

För flyg, buss och tåg erbjuds olika komfortklasser (t.ex. business/ekonomi, 1: a/2: a klass) vilka har olika utrymmeskrav och beläggningsgrader. När en mer detaljerad analys skall göras kan det finnas anledning att inkludera även sådana skillnader vid beräkning av typvärden per personkilometer. I standarden ISO14083 beskrivs metodik för hur en sådan fördelning kan genomföras så att hänsyn tas till såväl den yta passagerare tar i anspråk såväl som hur beläggningsgraderna kan variera i olika avdelningar i ett fordon/farkost.

4.2.3.2 Allokering mellan passagerare och frakt

Vid kombinerad transport av passagerare och gods behöver utsläppen fördelas. En adekvat allokeringsmetod behöver då väljas för att möjliggöra en konsekvent allokering mellan passagerare och gods. I Sverige är idag passagerar- och godstrafik nästan helt separerade, med undantag för enstaka flyglinjer samt bussgods-trafik i glesbygd i norra delarna av landet, varför allokering mellan gods och passagerare ej är av relevans för utsläppsberäkningar för färresor i Sverige.

4.2.4 Vilka utsläpp räknas med?

4.2.4.1 Emissioner från trafikprocessen

För trafik med fordon som drivs av förbränningsmotorer ger de direkta avgaserna från fordonet oftast det största bidraget till de totala emissionerna. För eldrivna fordon sätts de direkta emissionerna till noll då inga utsläpp från systemet för framdrift sker från själva fordonet. I fallet järnväg (och elväg) sker förvisso emissionerna från elgenereringen samtidigt som trafikprocessen men på annan geografisk plats. Vid batteridrift sker dessa emissioner även vid en tidigare tidpunkt varför det blir naturligt att ange dessa som 'upstream' eller well to tank. För direktdrift med el anses ofta skillnaden i geografisk plats mellan fordon och elproduktion motivera att även dessa utsläpp redovisas som 'upstream'. Utöver koldioxid från bränsleförbränning och energiförsörjning kan vissa trafikslag även ge upphov till specifika processrelaterade utsläpp. För flygtrafik krävs exempelvis

särskild hänsyn till höghöjdseffekter som uppstår från att bl.a. partiklar och vattenånga släpps ut på hög höjd (Larsson & Månsson, 2024), vilka kan innebära en betydande ytterligare klimatpåverkan utöver den som orsakas av CO₂-utsläppen. Beroende på bränsletyp och motorteknik förekommer även utsläpp av växthusgaser i form av metan (CH₄) och di-kväveoxid (N₂O) från bränslesystem, förbränning och avgasrening.

4.2.4.2 Systemgräns för bränslecyclen

Typvärden inkluderar alltid de direkta utsläppen från fordonsdriften, dvs för motordrivna fordon utsläppen från avgasröret (TTW). För att få jämförbarhet mellan trafikslag som är bränsle respektive eldrivna krävs ett WTW-perspektiv även för elproduktionen, dvs utöver utsläpp från kraftverken inkluderas även miljödata för utvinning/produktion och leverans av energiråvara till kraftverken och omhändertagande och förvar av det avfall som dessa genererar.

4.2.4.3 Systemgräns mot andra system

Ofta begränsas systemet som avses till fordonsdrift och bränslecyclen (s.k. WTW, se ovan) men det är i vissa situationer även relevant att expandera systemgränsen för analysen och inkludera ytterligare system nödvändiga för att genomföra en personresa, tex.

- Fordonscykeln: omfattar tillverkning, skötsel, underhåll och uppgraderingar och återvinning/skrotning av fordonet. För de flesta färdmedelsvalen tenderar utsläppen från dessa delar att ha en begränsad effekt på de totala utsläppen, men för personbilar, i synnerhet elbilar med större batterier, har bidraget från tillverkningsfasen visat sig vara relevant att beakta vid jämförelser (Larsson & Månsson, 2024).
- Infrastruktur: innefattar byggande, drift och underhåll av vägar, järnvägar, stationer och flygplatser. Infrastrukturens utsläpp fördelas ofta över en mycket lång livslängd, och därmed omfattande trafikaktivitet, vilket gör bidraget per transportarbete (i enheten personkilometer) relativt litet, men kan vara relevant i vissa analyser. Tex. kan uppförande och drift av järnvägsinfrastruktur ge värden som är högre än de som orsakas av såväl fordonstillverkning som elproduktion till tågdriften. I fallet vägtrafik har tunga fordon som långfärdsbussar avsevärt mycket större slitageeffekt på väginfrastrukturen än personbilar varvid högre andelar av emissioner kopplat till underhåll och skötsel av vägen allokeras till tyngre fordon.. Sammantaget blir dock bidraget från väginfrastrukturen försumbart

jämfört med bidragen från framdrift och tillverkning av fordonen (fordonscykeln, se ovan).

- Övriga systemkomponenter: exempelvis verkstäder, hangarer, garage, parkeringsanläggningar eller digital infrastruktur. Ytbehov och materialåtgång vid deras uppförande är litet jämfört med väg och baninfrastruktur varför bidrag från dessa komponenter i normalfallet kan utelämnas. Sådana komponenter kan vara betydelsefulla i vissa specifika transportkedjor, särskilt där logistiska noder utgör en stor del av systemet eller energikrävande system för klimat och temperaturkontroll kan ge signifikanta bidrag.

4.3 Beräkningsgång vid framtagande av rekommenderade typvärden

I följande kapitel redogörs för hur de typvärden som presenteras i denna rapport har beräknats

4.3.1 Trafikslagsgemensamma observationer

Systemgräns i kedjan för energi/bränsleförsörjning

En systemgräns som motsvarar bränslecykeln (WTW) bedöms vara en rimlig minsta systemgräns för samtliga färdmedel utifrån följande observationer:

- Andel fordon som använder förnybara bränslen och el för framdrift är betydande och ökar och utsläpp från dessa bränslen sker helt eller till stor del uppströms i försörjningskedjan.
- Det finns tillförlitliga data för utsläpp satta med denna systemgräns.
- Det är vanligt förekommande bland svenska aktörer att använda en sådan systemgräns.

Därtill konstateras att konsekvent användning av samma systemgräns för samtliga trafikslag är en förutsättning för jämförelse mellan transportlösningar.

Systemgräns i kedjan för tillverkning, service och underhåll av fordon och farkoster.

För de flesta fordon, men undantag för tex personbilar (se Berg Mårtensson m.fl., (2024), Larsson & Månsson (2024)), bedöms utsläpp från fordonscykeln (dvs. från produktion, underhåll och återvinning av fordon) ha ett mindre, men inte försumbart, bidrag till de totala utsläppen vid bruk av konventionella bränslen. För personbilar visar LCA analyser att bidraget från fordonstillverkningen motsvarar 20–60 g CO₂ekv./fkm medan motsvarande värde för batterielektriska personbilar återfinns i spannet 40–90 g CO₂ekv./fkm. För fordonet med förbränningsmotor motsvarar detta ca en fjärdedel av de totala utsläppen medan för en elbil kan detta bidrag utgöra betydligt större av de totala utsläppen beroende på hur elproduktionens klimatprestanda ser ut.

LCA-data bör tolkas med försiktighet eftersom resultaten påverkas av bland annat systemgränser, studieobjekt och tekniknivå, olika metodval och vilken tidsperiod som studien är gjord. Relevansen för svenska förhållanden kan ofta vara begränsad, särskilt vad gäller personbilar då svenska fordonsflottor ofta omfattar större fordon och större batterier. Tillverkningsland för ingående material och komponenter, särskilt elfordonens batterier, har stor påverkan på resultaten, detta eftersom fossil- eller kolbaserad elproduktion kan påverka utsläppen kraftigt från energikrävande industriprocesser (som till exempel ståltillverkning eller mineralutvinning), samtidigt som ursprunget för insatsvaror ofta är svårt att fastställa och kan variera över tid. Således bör man om möjligt eftersöka specifika värden för de fordonstyper som man avser att studera.

För batterielektriska bussar och personbilar får utsläppen från tillverkningen av fordonen, främst pga. utsläpp i tillverkningskedjan för batterier, en större betydelse än för fordon med förbränningsmotor. I studien från ICCT 2023 (O'Connell m.fl., 2023) visades hur utsläppen från fordonscykeln kan uppgå till hälften av de totala utsläppen för en batterielektrisk buss vars batterier laddas med el som producerats från förnybar elproduktion. I takt med att batterielektriska drivsystem även introduceras på fordon och farkoster för långväga personresor, såsom bussar, flygplan och passagerarfärjor kommer även analyser för personresor med dessa fordon troligen att behöva beakta tillverkningsfasen.

I takt med att elfordonens andel av det totala trafikarbetet ökar kommer denna effekt även att få en större betydelse vid utveckling av typvärden och bör därför inarbetas i kommande uppdateringar av metodiken för beräkning av transporters klimatprestanda.

I en studie från ICCT 2023 (O'Connell m.fl., 2023) presenterades LCA data för tunga fordon vari bidraget från fordonscykeln (till de totala LCA utsläppen) uppgick till ca 5% för en stadsbuss (per fkm). I de fallen där bussar med dieselmotorer nyttjar bränslen med hög andel biokomponenter kommer det relativa bidraget från tillverkningen av bussen att väga tyngre. När det gäller flyg blir bidraget från tillverkningen av själva flygplanet mycket liten i förhållande till de stora utsläpp som sker under driftsfasen. Tillgången till öppet publicerade livscykelanalyser för flygplanstillverkning och underhåll är begränsat. I en förenklad LCA-studie från 2013 (Jordão, 2013) jämfördes två större modeller av trafikplan, Airbus 330 och Boeing 777. Studien innehåller många förenklingar och resultaten fungerar som indikationer på storleksordningen av bidragen från de olika faserna i flygplanets livscykel. Bidraget kopplat till tillverkningen av de två flygplanstyperna uppgick i denna studie till mindre än en procent av de totala livscykelemissionerna. Underhåll och service uppvisade en andel om ca. 20% av de totala emissionerna medan driftsfasen stod för övriga ca. 80%. Dessa värden ger en indikation om att livscykelanalys är relevant vid miljövärdering av flygresor, men bidraget från själva flygplansproduktionen ger små bidrag, i storleksordningen enstaka procent av de totala livscykelemissionerna.

Vad gäller bidrag från fordonscykeln för passagerartåg liknar situationen den som noterades för flyget. Totala emissioner från tillverkning av insatsvaror och material kan bli stora, även om de slås ut per säte. Liksom flygplan har dock tåg lång livslängd, höga årliga körsträckor kombinerat med stor passagerarkapacitet och god belägningsgrad. Således kommer utsläppen från fordonscykeln att under tågets livstid fördelas på ett mycket stort antal personkilometrar, vilket ger i sammanhanget mycket små bidrag till den totala miljöprestandan för en tågresor. I en LCA analys från 2024 (Roosien m.fl., 2024) studerades bland annat fyra olika europeiska tågtyper och där redovisas emissioner från tillverkning, service/reparationer och skrotning uppgå till 1,1 – 1,4 gram CO₂ekv. per personkilometer.

Systemgräns i kedjan för konstruktion, underhåll och reparation av trafikinfrastruktur.

Utsläpp från infrastrukturen skall enligt samtliga gällande standards och metodbeskrivningar inte ingå i redovisningen av en resas miljöbelastning. Att utelämna bidraget från infrastruktur är således i linje med gällande praxis och rekommendationer.

IVL har av denna anledning inte gjort någon omfattande granskning av infrastrukturens bidrag men vill här ändå nämna några intressanta observationer.

I ett tidigare arbete genomfört av IVL (Fridell m.fl., 2019) konstaterades att infrastrukturens bidrag inte kan anses försumbart vid beräkning av transporters utsläpp av klimatgaser. En slutsats från studien var att metoder för att allokera infrastrukturens miljödata till den trafik som nyttjar densamma var komplicerad att göra i enlighet med gällande ISO standard. En särskild utmaning utgjordes av hur miljöbelastningen av reparation, slitage och underhåll skulle fördelas på ett sätt som speglade olika fordonstypers bidrag till slitaget. I studien från 2019 var godstransporter i fokus men om de värden som beräknades skulle appliceras på beräkning för en resa ger infrastrukturen ett bidrag till de totala emissionerna om ca 5 g CO₂ekv. per pkm i tillskott till en personresa med X2000 och ca 1 g CO₂ekv. per pkm i tillskott till en personresa med långfärdsbuss. Det skall nämnas att dessa värden baseras på LCA data för enstaka exempel av nyuppförda järnvägar och vägar, i järnvägsfallet en sträcka med betydande tunneldrivning och broar. Storleksordningen på dessa bidrag stämmer väl överens med de slutsatser som presenteras i en tysk studie i ämnet från 2020, se (Allekotte m.fl., 2020) (tabell 76 sid 218). I denna studie (för tyska förhållanden) anges bidraget från infrastrukturen vara 0.1 g/pkm för resa med fjärrbuss, 5 gram per pkm för resa med personbil och 12.4 gram för resa med fjärrtåg. För nationellt flyg anges infrastrukturen bidra med 2.4 g/pkm. Representativiteten för båda dessa studier skall således ifrågasättas vid användning, men storleksordningen ger en indikation på hur stora bidragen från infrastrukturens livscykel kan vara. Jämfört med de i denna rapport framräknade emissionsvärdena för trafikprocessen finns det därmed anledning att ifrågasätta gällande standards val att bortse från infrastrukturens bidrag när det kommer till framför allt eldriven trafik.

4.3.2 Resor med flyg

Emissionen för en flygresor delas beräkningsmässigt upp i fyra faser, i) emissioner vid rörelser på mark, ii) start och stigning, iii) 'cruise' samt iv) nedstigning och landning. Emissionerna per sträcka är som högst under stigning varför längden på den efterföljande cruise-fasen kommer avgöra hur höga de genomsnittliga utsläppen per kilometer som flygresan kommer erhålla. Med en längre cruisesträcka blir genomsnittsemissionen lägre per kilometer längs flygsträckan.

I Sverige bedrivs inrikestrafiken nästan uteslutande med Arlanda som bas och ett femtontal linjer trafikeras med avstånd mellan 220 - 900 km. Således varierar

emissionsfaktorerna per passagerarkilometer mellan destinationerna. Även variationer avseende flygplansmodell, belägningsgrader och val av bränsle påverkar emissionerna för respektive destination. För att beräkna ett schablonvärde för inrikesflyg behöver således ett medelvärde beräknas baserat på de ruttspecifika emissionsfaktorerna. IVL rekommenderar att detta medelvärde beräknas genom att emissionsfaktorer (g CO₂ekv./pkm) för de nio rutter med störst antal passagerare, och till vilka man kan resa med tåg, viktas med det totala årliga transportarbetet på respektive destination.

Emissionsfaktorer (i g/pkm) för de olika flygrutterna beräknas enligt IVLs rekommendation genom följande steg:

1. Beräkning med ICAO:s online kalkylator för respektive rutt/destination. Kalkylatorn tar hänsyn till vilka specifika flygplansmodeller som trafikerar respektive destination medan kabinfaktorn hämtas från statistiska genomsnittsvärden för flygningar inom Europa. Kalkylatorn presenterar ett TTW-värde på emissioner av koldioxid per passagerarkilometer (g CO₂/pkm).
2. Korrigering införs för att ta hänsyn till inblandning av hållbara flygbränslen. Först räknas värdet från steg 1 om från CO₂-emission till mängd nyttjad energi (MJ). Energivärdet (lägre värmevärde, LHV) för fossilt flygbränsle (Jet fuel/kerosene) hämtas i listan av standardvärden som anges i Annex III (sid 73) till EU:s förnybarhetsdirektiv (*RED III*, 2023).

Regler för inblandning av SAF i flygbränsle avser andel av tillförd energi. Enligt ReFuelEU Aviation-förordningen (EUROPEISKA UNIONENS RÅD, 2023) skall från 2025 2% av energin i nyttjat bränsle utgöras av SAF. TTW utsläppen för denna del sätts till noll (0) vilket innebär en lika stor minskning av de av ICAO redovisade TTW emissionerna.

Då redovisningen skall avse WTW-värden adderas därefter WTT bidraget för den fossila respektive förnybara delen var för sig. WTT värden för det fossila bränslet hämtas från (European Commission, 2015) och den förnybara komponenten från "CORSIA default LCA values for CORSIA eligible fuels" (ICAO, 2025b). För att undvika risken att överrapportera flygets emissioner rekommenderar IVL att WTT värden för SAF producerat från "Agricultural residues" används.

3. Tillägg beräknas för att ta hänsyn till den sk. 'höghöjdsfaktorn'. Höghöjdsfaktorn beskriver hur utsläpp på hög höjd får en större klimatpåverkan eftersom de förstärks av exempelvis ökad ozonbildning, vattenånga och kondensstrimmor. Därför multipliceras flygets TTW-utsläpp ofta med faktorn 1,7 för att uppskatta dessa extra klimatdrivande effekter. Vad gäller storleken av ökade effekter av utsläpp på hög höjd (>8 000 meter) råder fortfarande osäkerhet och forskning pågår för att klargöra frågan. Vid inrikes trafik med flyg släpps en mindre andel av avgaserna ut på hög höjd jämfört med en längre flygresor, tex. till destinationer i Europa eller andra världsdelar. Detta beror på att flera av flygplansmodellerna som nyttjas i inrikestrafiken flyger på lägre höjd än 8 000 meter hela sträckan och för övrig trafik genomförs ca 200 km av den totala flygsträckan under 8000 m (pga. stigning och nedstigningsfasen). Österström (2016) räknar med en genomsnittlig höghöjdsfaktor på 1,7 men med en faktor på 1,34 för inrikes luftfart (Österström, 2016). Värdet 1,3 används även i utredningen om en svensk flygskatt (SOU 2016:83) och i utredningen "Biojet för flyget" (SOU 2019:11) med hänvisning till Österströms utredning. I "Biojet för flyget" väljer utredaren följande värden för höghöjdseffekten för olika längder på flygresor (sid 95); "Utredningen bedömer att bästa uppskattade höghöjdsfaktor är 1,3 för inrikes, 1,7 för inom-europeiskt flyg och 1,9 för interkontinentala resor. Dessa värden fortfarande är mycket osäkra."

I den senaste uppdateringen av de Trafikverkets samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn (Trafikverket, 2024a) har samma värden valts för beräkningar av inrikesflygets klimatpåverkan (sid 176); "Utsläpp från flygtrafik ska räknas upp med en höghöjdsfaktor på 1,9 för utrikesflyg (som flyger på ca 10 000 meters höjd) respektive 1,3 för inrikesflyget (som flyger på lägre höjd)".

Det pågår ett nystartat svenskt projekt som syftar till att bl.a. föreslå ett värde för höghöjdseffekter för svensk inrikestrafik (Chalmers, 2025). Även om projektet syftar till att utvärdera och eventuellt ersätta detta värde rekommenderar IVL att det lägre värdet 1,34 från (Österström, 2016) används för inrikes flygtrafik i väntan på resultat från forskningsprojektet.

I beräkningarna innebär detta att till de av ICAO redovisade direkta totala TTW emissionerna adderas ett höghöjdsbidrag motsvarande 34% utsläppen. Notera att denna faktor multipliceras med de totala

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

koldioxidutsläppen från motorena.

Korrigerig av höghöjdsfaktorn pga. SAF.

Det finns dock ytterligare en effekt att ta hänsyn till vid beräkning av höghöjdseffekter. Hållbara flygbränslen (SAF) kännetecknas i regel av högre kemisk renhet jämfört med konventionella fossila flygbränslen, särskilt genom låg halt av aromatiska kolväten och svavel. Detta leder till minskad bildning av sot och andra icke-flyktiga förbränningspartiklar vid förbränning i flygmotorer. Flera experimentella och modellbaserade studier visar att reducerade partikelutsläpp medför lägre antal isbildande partiklar i avgaserna, vilket i sin tur minskar sannolikheten för bildning av kontrailer och därmed relaterade klimatpåverkande höghöjdseffekter, jämfört med fossilbaserat flygbränsle.

Studier indikerar att användning av SAF kan leda till betydande minskningar av både sotpartikelutsläpp och antalet ispartiklar i unga kontrailer, men storleken på denna effekt är beroende av flera faktorer, såsom motortyp, bränsleblandning, flygfas och rådande atmosfäriska förhållanden. Den sammanlagda klimatpåverkan från icke-CO₂-effekter vid flygning på höga höjder är samtidigt förknippad med betydande vetenskaplig osäkerhet, och fortsatt forskning pågår för att bättre kvantifiera hur effekterna varierar mellan olika driftsfall.

I syfte att möjliggöra en förenklad skattning av potentiell reduktion av höghöjdseffekter vid användning av SAF tillämpas i denna analys ett antal metodiska antaganden. Det antas här att cirka hälften av de samlade höghöjdseffekterna kan relateras till de förbränningspartiklar vars bildning påverkas av bränslets kemiska sammansättning, samt att SAF-komponenten i genomsnitt ger upphov till cirka 50 % lägre partikelrelaterade emissioner jämfört med fossilt flygbränsle.

Valet av dessa värden bygger på en samlad syntes av experimentella mätningar, modellstudier och översiktsbedömningar i bland annat (European Union Aviation Safety Agency., 2025), (Lee m.fl., 2021), (ICAO, 2025a) ICAO (2025), (Märkl m.fl., 2024), och används här uteslutande i syfte att illustrera storleksordningen på potentiella effekter snarare än att fastställa exakta klimatpåverkansvärden. Dessa antaganden ska således inte tolkas som generella eller universella samband, utan utgör förenklade representativa mittpunkter inom de reduktionsintervall som redovisas i

den vetenskapliga litteraturen. Effekten av det 'renare' SAF-bränslet blir dock fortfarande mycket liten vid de inblandningsnivåer som förekommer idag, 2%.

4.3.3 Resor med buss

Bussflottans sammansättning spelar roll för utsläppen och bör tas i hänsyn vid beräkning av typvärde, på grund av tex teknikskifte och effektiviseringar. Detta ställer också krav på användning av uppdaterade värden. Vid jämförelse med resa med fjärrtåg är långfärdsbussar det mest representativa segmentet, vilkas karaktäristik beskrivs vidare i Wisell (2024) och som ungefär motsvarar bussar i kommersiell trafik, dvs. de bussar som körs av resebolag eller i privat regi. Dessa kan skiljas från bussar i stadstrafik, vilka har något annorlunda karaktäristik, men som utgör lämpliga jämförelsefordon vid tex kortare resor inom städer.

I termer av energibärare dominerar dieselbränsle bland bussar i Sverige, vilken kan vara både fossil, förnybar (tex HVO) eller en mix av båda. Det finns dock stora skillnader mellan långfärdsbussar vilka i nuläget i mycket stor utsträckning är dieseldrivna i (Wisell, 2024) (utvecklingen behöver bevakas kontinuerligt) och bussar som används i lokal kollektivtrafik, där en väsentlig och växande andel gas- och eldrivna bussar förekommer. I jämförelse med vissa bolag eller sträckor kan dock särskilda hänsynstaganden behövas även för långfärdsbussar. Exempelvis Flygbussarna har deklarerat att de kör sin trafik med endast förnybar diesel (Wisell, 2024).

Energieffektivitet hos bussar påverkas bland annat av de vägtyper och trafiksituationer bussarna möter, vilket ytterligare bidrar till lämpligheten att göra en indelning i långfärdsbussar och bussar i stadstrafik.

Tomkörning och re-lokalisering förekommer och har viss påverkan, vilket bör tas i hänsyn vid jämförelser med busstrafiken.

Beläggningsgrad. Ett typvärde baserat på tillgänglig statistik kan användas för långfärdsbussar vid uträkning av typvärden. För bussar i stadstrafik behövs ett annat värde, och det finns stora regionala skillnader som bör tas i hänsyn vid analys av resor med lokal- och regionaltrafik med buss.

Rörande allokering av utsläpp till frakt respektive personresor rekommenderas att all klimatpåverkan tillförs personresorna eftersom frakt via buss förekommer i begränsad utsträckning.

För bussar, och då framför allt gasdrivna fordon, bör beräkningarna omfatta även andra klimatpåverkande gaser än koldioxid, även om koldioxid utgör den största delen av utsläppen. Metan (från läckage och som oförbränt i avgaser) och lustgas bidrar också till de totala utsläppen och behöver därför inkluderas.

4.3.4 Resor med personbil

Detta avsnitt är fokuserat kring metoder med relevans i samband med privat användning av personbilar för färresor.

Personbilsflottans sammansättning i termer av tex typ av drivlina (ICE, el, hybrid etc.), fordonsstorlekar och ålder spelar roll, vilket för typvärden innebär att snittvärden för flottan i trafik kan skilja sig väsentligt från tex snittvärden för endast sålda bilar (vilka ofta omnämns).

Energibärare är en avgörande faktor för utsläpp av växthusgaser från personbilar. Eftersom det inte har kunnat identifieras något vederhäftigt underlag som beskriver hur användning av energislag skiljer sig mellan olika typer av resor rekommenderas ett nationellt genomsnitt vid jämförelse. Flera variabler påverkar det genomsnittliga utsläppet men faktorer med stor inverkan utgörs av grad av inblandning av biokomponenter i bränslen, fördelning av trafikarbetet emellan bensin, diesel och elfordon samt förnygrings/omsättningstakt på fordonsflottan. På grund av snabba förändringar behöver aktuella data användas, helst från föregående eller innevarande år, som möjliggör eller utgör en uppdaterad sammanvägning på kilometerbasis för att ge genomsnittsvärdet för en långväga resa med en bil.

Energieffektivitet för personbilar påverkas mycket av genomsnittshastighet och körmönster (acceleration/jämn hastighet) vilket i sin tur styrs av vägtyp och trafiksituation. Av denna anledning finns dataset som beskriver skillnader mellan tex landsbygds och stadskörning. Det är dock generellt sett viktigare att inkludera en uppdaterad sammanvägning baserad på vilka energibärare som används, detta då lagkraven för inblandning av biokomponenter tenderar att variera.

För resor med personbil bör inte tomkörning eller re-lokaliseringskörande räknas in som en faktor. Det förekommer tex skjutsning (multipla målpunkter) och omvägar för tankning som kan jämföras med tomkörning eller re-lokaliseringskörande men sådana aktiviteter bedöms svåra att särskilja från andra reseärenden samt vara av marginell betydelse för den totala resedistansen.

Beläggingsgrad är en faktor av stor betydelse för utsläpp per personkilometer vid bilresa och skiljer sig väsentligt beroende på typ av resa (t.ex. privat eller tjänsteresa), resans längd och typ av ärende (pendlingsresa, inköpsresa, fritidsresa etc.). Inom Trafikverkets arbete med samhällsekonomiska analyser har ett faktaunderlag kring beläggingsgrad för resor med personbil i Sverige arbetats fram (Trafikverket, 2024a). Beläggingsgraden anges där variera mellan 1.1 (regionala arbetsresa) och 2.2 (nationell privatresa över 100 km) och anges för en ospecificerad resa vara 1.7 personer.

För personbilar bör även andra klimatgaser än koldioxid ingå i beräkningarna även om de senare kraftigt dominerar utsläppen. Även utsläpp av metan och lustgas påverkar de totala utsläppen och är av särskild vikt att beakta vid beräkningar för gasfordon.

Kommentar:

Det finns anledning att uppmärksamma effekten av att färdas i batterielektrisk bil. Andelen elbilar i fordonsflottan växer snabbt och redan år 2024 utgjorde rena elbilar 7,2 % och laddhybrider 6,2 % av personbilsflottan baserat på statistik från Trafikanalys (2025). Andelen av det totala trafikarbetet uppgick samma år till 8% både för rena elbilar och för laddhybrider. Effekten av denna förändring fångas upp i de emissionssammanställningar som används som underlag vid beräkning av de genomsnittliga emissionsfaktorerna ovan. Vid beräkning för en specifik resa med elbil är det viktigt att applicera samma metod för elproduktionens miljödata som för de alternativ man jämför med. För personresor rekommenderar IVL att regelverket för EPD:er följs (EPD International, 2024). Detta betyder att om inköpet av el (till laddning) sker med avtal med elleverantören om ursprungsgarantier skall miljövärden för aktuell produktionsmetod användas. I de fall avtal om ursprungsgarantier saknas baseras beräkningen på emissionsvärde för elleverantörens residualmix, och om informationen om dennas sammansättning och utsläppsintensitet saknas nyttjas värden för Nordisk residualmix, (Energimarknadsinspektionen, 2024).

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

Ovanstående WTW-perspektiv döljer dock det faktum att elbilar är kopplade till stora indirekta utsläpp från fordonscykeln, särskilt på grund av produktionen av fordonet och speciellt dess batteri (Berg Mårtensson med flera, 2024). Vid jämförelse mellan andra färdmedel och resor med elbilar finns det således skäl att även lyfta in utsläpp från fordonscykeln. Här kan nämnas att detta bidrag är störst för personbilen då tågets, bussens och flygets utsläpp från fordonscykeln (per fordonskilometer) har visats vara små eller försumbara (Larsson & Månsson, 2024).

En nyligen publicerad artikel som fokuserar på direkta och indirekta utsläpp från personbilar i ett svenskt perspektiv uppskattar de totala utsläppen från fordonscykeln för perioden 2018–2030 för förbränningsmotorbilar (ej laddbara), plug-in-hybrider och helelektriska bilar (Berg Mårtensson m.fl., 2024). Utsläpp från fordonscykeln per fordonskilometer för år 2024, baserat på detta angreppssätt, redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. Utsläpp av växthusgaser från endast fordonscykeln, dvs produktion av fordon, underhåll samt hanteringen i slutet av fordonets livscykel (End-of-Life) per fordon km, modellerade värden (g. CO₂ekv./fkm).

	Ej laddbara	Plugin-hybrid	Helelektrisk	Enhet
2024	60	73	82	g. CO ₂ ekv./fkm

Baserat på detta angreppssätt kan en term läggas till utsläppen från ett WTW-perspektiv som tydliggör den betydande klimatpåverkan som uppstår från personbilarnas fordonscykel till följd av de ovan nämnda stegen i livscykel. För genomsnittsbilen kan ett viktat snitt tas fram utifrån andelarna elektriska bilar, plug-in hybrider och övriga bilar som utgör de ej laddbara (angivna ovan för 2024).

Att endast inkludera livscykelutsläpp från bilar och inte övriga fordonsslag bedöms inte nämnvärt påverka slutsatserna vid jämförelser mellan färdmedel. Vi resonerar på samma sätt som Larsson & Månsson (2024, p.4) vilka skriver:

”En annan del av transporternas klimatpåverkan är de utsläpp som uppstår vid produktion av fordon. För personbilar är dessa utsläpp inkluderade, se vidare avsnitt 3.1, medan så inte är fallet för övriga transportslag (tåg, flyg, buss, färja). Detta bedöms dock inte påverka jämförelsen mellan transportslagen på något avgörande sätt. Orsaken är att utsläppen från produktion av tåg, flygplan, bussar och färjor blir mycket låga, räknat per personkilometer, eftersom de transporterar en mycket stor mängd människor

under hela dessa fordons livstid. Andra analyser har också gjort bedömningen att detta är försumbart (Morfeldt et al., 2023). Rahn m.fl. (2022) estimerar till exempel utsläppen från produktion av flygplanet till 0,2 procent av flygplanets totala livscykelutsläpp. För bilar blir dock produktionsutsläppen relativt stora då de körs mycket kortare sträcka under sin livstid.”.

4.3.5 Resor med tåg

Utsläppsbilden för tågresor skiljer sig från övriga färdmedel eftersom i stort sett all svensk långväga persontrafik på järnväg är eldriven och därmed saknar direkta utsläpp vid drift (TTW = 0). Utsläppen härrör i stället från produktion och distribution av den el som används för framdrift och komfort (WTT). I detta avsnitt beskrivs de metodfrågor som är relevanta vid framtagande av typvärden för resor med tåg.

Järnvägstrafikens klimatpåverkan bestäms till största delen av elproduktionens emissionsintensitet, tågens elförbrukning samt storleken på de förluster som sker i överföringen mellan kraftverk och lok. Ett WTW-perspektiv är nödvändigt för att möjliggöra jämförelser med övriga färdmedel enligt de principer som redovisats i avsnitt 4.1. Utsläpp från TTW är noll och WTT-värden baseras på den elproduktion som balanserar elanvändningen. I denna rapport används den metod för val av elproduktion (vid emissionsberäkningar) som fastslås i regler för framtagande av miljövarudeklaration, se (EPD International, 2024). Emissionsvärde för elproduktion kopplad till tågdrift hämtas från publicerade EPD:er för svensk elproduktion.

Energianvändningen varierar mellan olika fordonstyper och trafikupplägg. Faktorer som påverkar energibehovet är bl.a. aerodynamik, vikt, hastighetsprofiler, återmatning vid inbromsning och topografiska förhållanden. Dessa variationer hanteras genom att använda energivärden från faktisk trafik, vilket ger representativa medelvärden för respektive fordonskategori (t.ex. genomsnittligt tåg och snabbtåg). Dataunderlaget utgörs av insamlade driftsdata från SJ:s persontrafik under 2024.

Tomkörningar och fordonspositionering ingår i SJ:s totala energistatistik och behöver därför inte behandlas separat. De påverkar därmed typvärden indirekt.

Utsläpp uttrycks per personkilometer och beräkningen kräver därför användning av faktisk belägningsgrad. Genom att dividera energianvändning per

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

tågkilometer med antalet producerade passagerarkilometer erhålls ett korrekt genomsnittsvärde. Då SJ har detaljerad beläggningsstatistik utgör denna en robust grund för typvärden. Beläggning per komfortklass behandlas och redovisas i dagsläget inte separat även om detta troligen skulle visa på en mindre skillnad mellan resor i 1:a och 2: klass. Variationer i tågsammansättningar och vagnsinredningskonfigurationer har gjort det svårt att på ett stringent sätt utföra sådan beräkning på aggregerad statistik.

Även för tåg bör samtliga resulterande klimatgaser tas i hänsyn vid beräkning av klimatpåverkan. Köldmedieläckage från klimatsystem ombord ingår i beräkningarna.

5 Typvärden för klimatvärden att använda för långväga personresor i Sverige

I nedanstående delavsnitt redovisas IVL:s rekommendation av typvärden för utsläpp av klimatpåverkande gaser vid långväga personresor med flyg, buss, personbil och tåg. I avsnitt 5.5 nedan sammanfattas alla emissionsfaktorer i tabellform. Datakällor som används vid beräkningarna redovisas löpande, men kompletterande datakällor som kan vara av intresse listas i bilaga 3. Vid användning av dessa värden rekommenderas att **fullständiga referenser** anges, samt att metoden som använts redovisas på ett tydligt, transparant sätt på lätt tillgänglig plats.

Såsom beskrivs mer detaljerat i avsnitt 5.3 har utsläpp relaterade till upp- och nedströmsdelar av personbilars livscykel (såsom produktion, underhåll och hantering i slutet av livscykeln) betydande påverkan på de totala utsläppen per personkilometer. Därför finns ett separat förslag i denna del om att även redovisa värden för fordonsrelaterade utsläpp för personbilar, dvs ett LCA-värde i stället som idag brukligt endast ett WTW värde. Litteraturen beskriver att fordonsrelaterade utsläpp från övriga färdmedel (dvs. buss, flyg och tåg) ofta är försumbara, vilket beskrivs vidare i avsnittet. Detta gäller även för batterielektriska varianter på grund av de långa körsträckorna under fordonets livstid.

I ett tidigare arbete genomfört av IVL (Fridell m.fl., 2019) konstaterades även att infrastrukturens bidrag kan ha relevanta bidrag till transporters totala LCA-utsläpp av klimatgaser. Det konstateras att det finns skäl att göra en fördjupande undersökning för att utvärdera betydelsen av utsläpp med dessa perspektiv (fordonsrelaterade utsläpp samt utsläpp från infrastrukturen). Denna observation styrks i litteraturen av bl.a. den sammanställning av LCA data för alla trafikslag som presenteras i (Allekotte m.fl., 2020).

5.1 Typvärden för flyg

Typvärden för flyg:

IVL rekommenderar att ICAO:s klimatkalkylator nyttjas som primär källa till flygplanens direkta utsläpp av koldioxid. Rekommenderat är även att ett viktat

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

medelvärde skapas för alla flygningar på 9 av de mest trafikerade rutterna från Arlanda till vilka man även kan resa med tåg (Luleå, Umeå, Göteborg, Malmö, Skellefteå, Östersund, Ängelholm, Kiruna och Ronneby). På dessa nio flygrutter producerades 2024 1,9 miljarder pkm vilket motsvarar knappt 90% av allt persontransportarbete inom inrikes flygtrafik under 2024. Utifrån de utsläppsvärden som ges av ICAO:s kalkylator har ett viktat medelvärde för emissioner per pkm skapats, se Tabell 4. Viktningen baseras på passagerarstatistik presenterad av Transportstyrelsen för den totala flygtrafiken 2024 (Transportstyrelsen, 2025).

Värdet som ICAO:s kalkylator presenterar utgörs av de direkta utsläppen av koldioxid från förbränning av bränsle i flygplanens motorer, dvs. TTW emissioner. I ICAO:s beräkning antas flygplanen nyttja ett bränsle helt utan biokomponenter. För att finna GHG-emissionen med hänsyn till WTW perspektivet och inblandning av biokomponenter genomförs följande beräkningssteg:

1. Emissionsvärdet (erhållet från ICAOs kalkylator) uttryckt i gram CO₂ per pkm divideras med TTW-värdet för fossil jetA, 73.5 g CO₂ /MJ, för att erhålla energianvändning per pkm. Observera att utsläppet här inte anges i CO₂ekv.
2. Andelen biokomponenter i flygbränslet⁴ på Arlanda antas för 2025 vara 2 % av energiinnehållet i det levererade flygbränslet, i enlighet med ReFuelEU Aviation. (EUROPAPARLAMENTET, 2023). Andelen avser energimängd och beräkningen utgår ifrån att ev. skillnad i värmevärde (energiinnehåll per volymenhet, MJ/liter) mellan biokomponenter och fossila komponenter är försumbara.
3. Den fossila respektive förnybara andelen av den använda energimängden multipliceras med storleken på respektive bränsles specifika WTW utsläpp av GHG gaser, angivet i enheten CO₂ekv./MJ. Bidragen summeras därefter till ett totalt WTW utsläpp av växthusgaser för bränslemixen.

* WTW värdet för förnybar komponent producerat av restprodukter från jordbruk (7,7 g CO₂ekv./MJ) hämtas från (ICAO, 2025) och består i

⁴ Notera att den totala mängden biobränsle (SAF) som blandas in i flygbränslet på Arlanda kan vara högre då vissa bolag efterfrågar högre andelar SAF än vad lagen kräver. Klimatprestanda för dessa andelar tillgodoräknas av respektive bolag och kan därför ej ingå i en medelvärdeskalkyl pga. risk för dubbelräkning. På samma sätt kan system med massbalans inom flygbränslemarknaden innebära att volymer av biobränslen (utöver lagkravet) blandas in i bränslet som tankas på Arlanda men vars klimatprestanda tillgodoräknas av flygbolag som tankar på andra flygplatser.

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

praktiken helt av WTT emissioner då TTW emissioner sätts till noll för förnybara bränslen från bioråvara.

* WTW värdet för den fossila komponenten utgörs av WTT bidraget om 15 g CO₂-e/MJ (hämtas från European Commission, 2015) kombinerat med standard TTW-värde om 73.5 g CO₂ekv./MJ (exklusive höghöjdseffekter) till ett WTW värde för den fossila komponenten om 88,5 g CO₂ekv./MJ.

4. Till det totala WTW-utsläppet beräknat i steg 3 läggs en faktor för höghöjdseffekt. Notera att detta bidrag beräknas på TTW utsläppet av total mängd koldioxid dvs. CO₂ både från fossilt och biobränsle, detta då höghöjdseffekten främst orsakas av andra föroreningar och fenomen såsom isbildning, NO_x-inducerad ozonbildning och vattenånga. SAF antas ha samma fysiska TTW-utsläpp av CO₂ per MJ som den fossila komponenten, dvs. 73,5 g CO₂/MJ, när detta används som aktivitetsbas för höghöjdseffekten. Som redogjorts i avsnitt 4.3.2 leder SAF bränslets högre kemiska renhet till en lägre höghöjdseffekt jämfört med det fossila bränslet. I beräkningen antas SAF-komponenten ge 25 % lägre höghöjdsrelaterad effekt än fossil Jet A-1. Detta är ett förenklat schablonantagande baserat på att en del av höghöjdseffekten är partikel-/kontrail-relaterad och att SAF kan minska sot- och ispartikelbildning. Antagandet ska inte tolkas som ett etablerat generellt emissionsvärde. Vid en inblandning av 2% SAF justeras därmed höghöjdsfaktorn 0.34 ner med en halv procent. I kalkylen appliceras således värdet 0,338 vid beräkning av höghöjdseffektens bidrag till den totala klimatpåverkan.
5. Den totala klimatpåverkan för flygningen skapas därefter som summan av $WTT_{(mix\ med\ 2\% \text{ SAF})} + TTW_{(mix\ med\ 2\% \text{ SAF})} + TTW_{(fossil+bio\ komponent)} * 0,338$.
6. Ett viktat medelvärde för flygningar mellan Arlanda och de 9 utvalda destinationerna beräknas, se tabell 3.

I nedanstående tabell redovisas den beräkning av ett viktat genomsnittsvärde för svensk flygtrafik som IVL sammanställt enligt ovanstående metod, se Tabell 4. I beräkningarna har ett viktat medelvärde beräknats baserat på det specifika utsläppet per personkilometer för respektive distans. Som bas för vikningen nyttjas det totala persontransportarbetet per distans (Transportstyrelsen, 2025), dvs antal passagerare per distans per år multiplicerar med avståndet per resa.

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

Tabell 4. Beräkning av viktat medelvärde för emissioner av växthusgaser per personkilometer i svensk inrikes flygtrafik, 2024, med hänsyn till inblandning av 2%-vol av SAF (hållbara flygbränslen) och reducerad kompensations för höghöjdseffekter (pga kort flygsträcka över 8000 meter samt inblandning av SAF).

Flugrutt/destination		Persontrafik- arbete (2024)	CO ₂ TTW (från ICAO Carbon Calculator)	Energy TTW	CO ₂ e WTT	CO ₂ e TTW	CO ₂ e WTW	Bidrag från RF faktor (0.338*TTW (total) CO ₂)	CO ₂ e WTW+RF (2%SAF + RF 1.338)
					(2% SAF)	(2% SAF)	(2% SAF)	0.338*TTW (total) CO ₂	(2% SAF + RF)
		pkm (1000-tal)	kg/pax	MJ/pax	g/pkm	g/pkm	g/pkm	g/pkm	g/pkm
Stockholm	Luleå	618 300	68	925	20	98	118	33.7	151
Stockholm	Umeå	299 250	55	748	23	114	137	39.4	177
Stockholm	Göteborg	197 000	48	653	25	120	145	41.4	186
Stockholm	Malmö	244 260	62	844	24	115	139	39.7	178
Stockholm	Skellefteå	149 500	75	1021	26	129	155	44.4	199
Stockholm	Östersund	94 820	51	694	24	117	141	40.3	181
Stockholm	Ängelholm	95 600	61	830	26	126	152	43.4	195
Stockholm	Kiruna	191 940	78	1061	17	84	101	29.0	130
Stockholm	Ronneby	32 560	43	585	21	104	125	35.9	161
Total		1 923 230							
Viktat medelvärde			63	859	22.2	108.2	130.3	37.3	168

Rekommendation: Att det till två värdesiffror avrundade värdet 170 g CO₂ekv./pkm används för resor med inrikes flyg i Sverige.

Om det finns ett intresse att redovisa emissioner för specifika distanser, tex Stockholm - Göteborg, kan ICAO:s kalkylatorvärden användas i kombination med beräkning för påslag för WTT-utsläpp och höghöjdseffekter enligt beskriven metod ovan. Dessa värden redovisas i högra kolumnen i tabell 3 ovan.

Kommentar om osäkerheter och möjliga felkällor:

Vad gäller ICAOs kalkylator bedöms beräkningen av bränsleförbrukning för aktuella flygrutter ske med en metodik som tar hänsyn till alla relevanta parametrar. Dock introduceras en osäkerhet vad avser antagen kabinfaktor för flygningarna. ICAOs kalkylator har ej tillgång till specifik kabinfaktor per rutt/destination varför en schablon för inomeuropeisk flygtrafik appliceras. Det är sannolikt att denna inte stämmer överens med samtliga av de nio flyglinjer vilka ingår i underlaget varför ett fel riskerar att introduceras. Vi saknar underlag för att bedöma storleken på denna osäkerhet.

Vad gäller bidrag från produktion av flygplanet indikerar de beräkningsverktyg och referenser som använts att bidraget är <1% av utsläppen från flygning. Forskare har också pekat på att bidraget från fordonscykeln för flyget är lågt (Larsson & Månsson, 2024). Emissioner från flygplatsen och annan infrastruktur verkar kunna ge ett något större bidrag (än från tillverkningen av flygplanet) men fortfarande i storleksordningen enstaka procent jämfört med utsläppen från flygtrafiken. IVL:s analys blir att utelämnandet av dessa bidrag inte påverkar de slutsatser som nås vid användning av presenterade typvärden för WTW emissioner för inrikes resor med flyg.

Vad gäller höghöjdsfaktorn utgör denna det enskilt största bidraget till osäkerheter. Men även om kunskapsläget fortfarande innefattar osäkerheter bedöms effekten återkommande vara substantiell, varför det är motiverat att använda en sådan faktor som grundas i bästa tillgängliga kunskap. Den här rapporten har sammanställt flera betydande referenser i en svensk kontext för att identifiera ett rimligt värde. Därtill rekommenderas att vid användning av värden i Tabell 4 i kritiska applikationer söka kontakt med de verksamma i det pågående forskningsprojektet för att kontinuerligt få del av de slutsatser som forskningen kommer fram till.

5.2 Typvärden för buss

Typvärden för buss:

IVL rekommenderar att man vid beräkningar använder siffrorna för 2022 från rapporten "*Växthusgasutsläpp från kommersiell busstrafik 2022*" från Sveriges Bussföretag (Sveriges Bussföretag, 2023) då dessa värden enligt rapporten är baserade på sammanställda faktiska värden vad avser förbrukade bränslen.

Rekommendation:

IVL rekommenderar att WTW värdet 15 g CO₂ekv./pkm används för resor med inrikes långfärdsbuss.

Kommentar om osäkerheter och möjliga felkällor:

Då det saknas öppet publicerad årlig sammansättning av olika bränsletyper för busstrafiken utgör data från nämnd rapport bästa tillgängliga underlag. Vad gäller representativitet motsvarar trafiken i dataunderlaget ca 75% av det totalt

producerade persontransportarbetet i "inrikes kommersiell linjetrafik på väg 2022" (Trafikanalys, 2023). Underlaget är således lämpligt för analys av färresor. Att nyttja de av bussbranschen presenterade uppgifterna reducerar även risken för att välja värden utifrån öppna källor med sämre representativitet för svensk fjärrbusstrafik.

En nackdel med uppgifterna från 2022 är att den MK1 diesel som utgjorde ca hälften av det bränsle som då nyttjades i busstrafiken hade en högre inblandning av biokomponenter. Lagen om reduktionsplikt krävde 2022 att diesel MK1 genom inblandning av biokomponenter skulle uppnå 30,5% lägre WTW GHG-utsläpp än fossilreferensen. Därefter har reduktionspliktsnivån justerats ned så att dagens (2025/2026) MK1 diesel innehåller biokomponenter i en sådan mängd att WTW GHG-utsläppen är 10% lägre än det fossila referensbränslet. Om dagens MK1 bränsle i stället hade använts 2022 skulle emissionerna per pkm uppgå till 21 gram per pkm (se bilaga 1 för beräkning), om inga andra förändringar antas ha skett. Enligt Sveriges Bussföretag är målsättningen att ta fram ett uppdaterat underlag vart tredje år varför värden för 2025 troligen kommer att publiceras under 2026. IVL rekommenderar att värdet från 2022 inte uppdateras med ovanstående värden för förändrad reduktionsplikt då det saknas underlag för andra förändringar, såsom vilken bränslemix som används, fyllnadsgrader och effekter av nya fordon. I detta sammanhang bedöms det vara bättre att invänta nya uppdaterade uppgifter från Bussbranschen vilka kommer omfatta denna typ av förändringar.

En avvikelse noteras vid jämförelse mellan Bussföretagens värden för 2022 och ett annat vederhäftigt underlag utgörandes av Klimatreseverktyget se (Wisell, 2024). I det senare anges 61 g CO₂ekv./pkm för s.k. långfärdsbussar vilket i stor utsträckning sammanfaller med bussar i kommersiell trafik, vilket i normalfallet är rimligt att använda för beräkningar för färresor. Skillnaderna verkar bland annat bero på att bussföretagen rapporterar en väsentligt högre fyllnadsgrad (mellan 18,5 – 37,2 personer/fordon, medel angivet till 27,9) jämfört med Klimatreseverktygets 13,5 (2025), samt en högre användning av förnybara bränslen än det som uppskattas schablonmässigt med reduktionsplikten i Klimatreseverktyget. Diskrepansen indikerar att värdet från Bussföretagen åtminstone inte överskattar utsläppen från långfärdsbussar. Tabell 5 innehåller värden för utsläpp och belägningsgrad för långfärdsbussar baserat på underlaget till Klimatreseverktyget (Wisell, 2025).

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

 Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
 Maj 2026

Tabell 5. Utsläpp per personkilometer från bussar långfärdsbussar enligt kategorisering i Wisell (2025).

Typ av buss	Utsläpp g CO ₂ -ekv / pkm	Beläggingsgrad Medelantal passagerare
Långfärdsbuss, vanlig	61	13,5
Långfärdsbuss, biodiesel 100%	10	13,5

Om man i något sammanhang önskar jämföra klimatprestandan med bussar på lokal nivå (stadsbussar), tex. för anslutningsresor med kollektivtrafik vid beräkning av en resekedjas totala emissioner, är dock skillnaderna mycket stora mellan städer och regioner. Tabell 6 innefattar typvärden för utsläpp per personkilometer med buss för olika regioner.

Tabell 6. Utsläpp per personkilometer för stadsbussar enligt kategorisering i Wisell (2025).

	g CO ₂ -ekv/ personkilometer	Beläggingsgrad (antal passagerare)
Kollektivtrafik buss (Stockholm)	15	13,3
Kollektivtrafik buss (Västmanland)	9,7	13,9
Kollektivtrafik buss (Blekinge)	120	7,5
Kollektivtrafik buss (Södermanland)	8,0	7,9
Kollektivtrafik buss (Göteborg)	5,6	9,2

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

Kollektivtrafik buss (Västra Götaland)	5,5	10,4
Kollektivtrafik buss (Östergötland)	6,7	8,2
Kollektivtrafik buss (Kronoberg)	12	8,3
Kollektivtrafik buss (Dalarna)	14	7,3
Kollektivtrafik buss (Halland)	240	9,2
Kollektivtrafik buss (Örebro)	11	8,0
Kollektivtrafik buss (Jönköping)	52	14,6
Kollektivtrafik buss (Skåne)	8,2	9,7
Kollektivtrafik buss (Gävleborg)	36	7,2
Kollektivtrafik buss (Värmland)	16	10,9
Kollektivtrafik buss (Kalmar)	16	6,3
Kollektivtrafik buss (Jämtland)	4,2	8,2
Kollektivtrafik buss (Västernorrland)	1,7	11,4
Kollektivtrafik buss (Västerbotten)	11	8,6
Kollektivtrafik buss (Uppland)	5,8	11,2
Kollektivtrafik buss (Norrbotten)	89	5,5
Kollektivtrafik buss (Gotland)	11	8,4

Det finns flera felkällor som kan påverka värdet för busstrafik och referensen baseras idag (2026) på värden från 2022 för utsläpp från MK1 diesel (vilket innebär

en underrapportering då reduktionsplikten därefter minskat) vilket styrks av uppgifter från Wisell (2025).

En viktig anledning till osäkerheter och felkällor härstammar från att det föreslagna värdet från Bussföretagens rapport motsvarar data rapporterad av fem kommersiella bussföretag som inte representerar hela den svenska kommersiella busstrafiken för långfärdsbussar. Det framgår inte i Bussföretagens rapport vilka företag som rapporterat data, men att företagen representerar en majoritet av den svenska kommersiella busstrafiken. IVL:s analys visar att underlaget omfattar ca. $\frac{3}{4}$ av allt persontransportarbete med långfärdsbussar i Sverige.

Skulle företagen som rapporterar data ha en väsentligt annorlunda beläggningsgrad eller användning av förnybar energi i sin transportverksamhet som grupp, än den som gäller för den kommersiella busstrafiken i allmänhet, skulle det påverka jämförelsen resultaten. Det vore önskvärt att detta klargjordes i kommande uppdateringar av Bussbranschens rapportering.

5.3 Typvärden för personbil

Typvärden för personbil:

Värden för utsläpp av växthusgaser för svensk personbilstrafik publiceras av Trafikverket i rapportserien "Handbok för vägtrafikens luftföroreningar", som finns på Trafikverkets webbplats (Trafikverket, 2026). Handboken hade tidigare ett bredare innehåll men består i dag främst av en Excel-fil med beräknade värden för både WTW (Well-to-Wheel) och TTW-utsläpp av växthusgaser med beräknade genomsnitt angivna för körning i stad, på landsbygd och för stad och landsbygd gemensamt.

Baserat på den svenska personbilstrafikens utsläpp 2024 rekommenderas värden för landsvägstrafik användas vid beräkning av emissioner vid långväga personresor med personbil, se Tabell 7. I tabellen anges även de av Trafikverket publicerade emissionsvärdena för personbilar med olika typer av drivmedel.

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

Tabell 7. Utsläpp från svensk personbilstrafik utanför tätort (landsbygd), baserat på data för 2024. (Trafikverket, 2026)

Landsbygd 2024	Växthusgaser g CO₂ ekv./vkm (TTW)	Växthusgaser g CO₂ ekv./vkm (WTW)
Personbil, genomsnitt	140	190
<i>Personbil bensin</i>	<i>150</i>	<i>200</i>
<i>Personbil diesel</i>	<i>170</i>	<i>240</i>
<i>Personbil E85/bensin</i>	<i>180</i>	<i>240</i>
<i>Personbil gas/bensin</i>	<i>28</i>	<i>36</i>
<i>Personbil laddhybrid el/bensin</i>	<i>110</i>	<i>140</i>
<i>Personbil laddhybrid el/diesel</i>	<i>100</i>	<i>140</i>
<i>Personbil el</i>	<i>-</i>	<i>10</i>

De värden som redovisas i Tabell 7 bygger på ett underlag som tar hänsyn till de viktigaste faktorerna som påverkar utsläppen, till exempel:

- körsträckor för olika fordonsstorlekar och fordonskategorier
- olika motor- och bränslekompositioner
- andel biokomponenter i sålda bränslevolymer
- andra relevanta antaganden kopplade till fordonsflottan och bränsleanvändningen

Uppgifterna uppdateras normalt vart tredje år. Senaste uppdateringen publicerades i februari 2026 (Trafikverket, 2026), och redovisade då värden baserade på data för trafiken 2024. I normalfallet ger en treårig uppdateringscykel tillräckligt god representativitet. Om det däremot sker större förändringar som tydligt påverkar personbilstrafikens utsläppsnivåer bör en årlig uppdatering övervägas. Ett exempel är den kraftiga sänkningen av reduktionsplikten för diesel, från 30,5 % till 6 %, som började gälla 1 januari 2024 och den därefter följande ökningen till 10% från 1 juli 2025.

På år-till-år-basis påverkar förändringar i personbilstrafikens utsläpp vanligtvis inte jämförelsen med andra landbaserade trafikslag i någon större utsträckning, eftersom den genomsnittliga emissionen per personbilsresa ofta är betydligt högre än för exempelvis buss och tåg. Att använda Trafikverkets handbok i miljöberäkningssammanhang innebär därför att separata beräkningar kan behövas när man känner till förändringar som kraftigt påverkar emissionsbilden. En snabb ökning av andelen trafikarbete som körs med elfordon är ett annat exempel (utöver stora justeringar i reduktionsplikten) på en förändring som kan motivera uppdateringar mellan handbokens ordinarie publiceringar.

Metod för en enkel årlig uppdatering av TTW och WTW för personbilstrafik

För att ta fram en årlig uppdatering föreslås följande metod och dataunderlag:

1) Beräkna ett uppdaterat TTW-värde (direkta utsläpp).

Trafikverket publicerar årligen publikationen "Vägtrafikens utsläpp 20XX" (vanligen under första kvartalet). Där redovisas preliminära uppgifter om:

- personbilstrafikens totala direkta TTW-utsläpp av växthusgaser
- det totala årliga trafikarbetet för personbilar

Uppgifterna återfinns i tabell 1 respektive 2 i bilaga 1. Genom att dividera personbilarnas totala TTW-utsläpp med deras totala trafikarbete fås ett genomsnittligt TTW-värde uttryckt i g CO₂ekv./fkm. Observera att detta bygger på preliminär statistik och avser all personbilstrafik i Sverige, dvs trafik i och utanför städer.

2) Skatta WTT och WTW med hjälp av en kvot.

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

Steg 1 ger endast TTW. För att även inkludera utsläpp från produktion och distribution av drivmedel (WTT, Well-to-Tank) kan man använda att relationen mellan WTW och TTW (kvoten WTW/TTW) normalt förändras långsamt över tid, så länge trafikarbetet domineras av bensin- och dieselfordon. Därför kan kvoten från senaste upplagan av handboken användas som approximation.

I den senaste uppdateringen var relationen WTW/TTW för personbilstrafik i blandad trafik (stad och land) $200/150 = 1,33$. Om denna kvot multipliceras med TTW-värdet från steg 1 fås en uppdaterad skattning av WTW för aktuellt år. WTT kan därefter beräknas som skillnaden mellan WTW och TTW.

Exempelberäkning

Om metoden tillämpas på senast tillgängliga uppgifter för 2024 (preliminära värden enligt Vägtrafikens utsläpp 2024), fås ett TTW-värde på 143 g CO₂ekv./fkm.

Om kvoten WTW/TTW beräknas utifrån data från Handbok för vägtrafikens luftföroreningar (Trafikverket, 2023) (dvs. med WTW/TTW-data för 2022) erhålls kvoten 1,38. Då blir för 2024:

$$WTW = 1,38 \times 143 \approx 198 \text{ g CO}_2\text{ekv./fkm}$$

$$WTT (WTW - TTW) = (1,38 \times 143) - 143 = (1,38 - 1) \times 143 = 0,38 \times 143 \approx 55 \text{ g CO}_2\text{ekv./fkm.}$$

Observera att dessa resultat bygger på preliminära data. Som jämförelse rapporterar handboken i februari 2026 (slutlig statistik för 2024) ungefär 200 g/fkm (WTW) och 50 g/fkm (WTT) för trafik i och utanför städer. I detta fall ger den föreslagna metoden alltså en tillfredsställande överensstämmelse.

Kommande uppdatering

Nästa uppdatering av rapporten "Emissionsfaktorer för vägtrafik" är planerad till januari 2029. De värden som då presenteras avses representera utsläppen från vägtrafiken 2027, och publicering bedöms ske under februari 2029. Eventuella förändringar fram till dess kan hanteras med metoden ovan.

Antal resenärer per personbil

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

Avseende beläggingsgrad redovisas hur utsläppen per fordonskilometer kan fördelas på antal personer i bilen med en, två respektive tre personer i fordonet. Fördelen med metoden är att den är fullkomligt transparant och underlättar beräkning för verkliga resesituationer. Vid jämförelser med andra trafikslag bör dock ett representativ genomsnittsvärde för beläggningen användas. Vid särskilda situationer finns även beläggingsgrader som kan väljas beroende på vilken typ av resa som jämförelsen avses. Vid jämförelse med särskild sträcka kan användning av passande beläggingsgrad användas för att uppskatta utsläpp per personkilometer. Inom arbetet med samhällsekonomiska kalkyler (s.k. ASEK) har Trafikverket arbetat fram ett dataunderlag vilket bl.a. innehåller uppgifter om antal passagerare i personbilar vid olika typer av resor, se (Trafikverket, 2024). Beläggingsgraden skiljer sig väsentligt mellan olika typer av resor med avseende på ärende och distans, se Tabell 8 .

Tabell 8. Beläggingsgrad för personbilar för olika typer av resor, med varierande ärenden och distanser. Från Trafikverket (2024a).

Typ av resa	Beläggingsgrad
Privatresor	
Nationella (>100 km)	2,2
Regionala, samtliga privata resor	1,6
Regionala arbetsresa	1,1
Regionala övriga resor	1,9
Odifferentierad, privatresa	1,75
Tjänsteresor	
Nationell	1,17
Regional	1,2
Odifferentierad, tjänsteresa	1,18
Odifferentierad	
Beläggingsgrad odifferentierad, alla resor	1,7

Vad gäller värdet för ospecificerad bilresa tillhandahåller Trafikanalys ett mer aktuellt underlag baserat på resvaneundersökningar. Värden för beläggingsgrad utgör inte en direkt fråga utan räknas fram baserat på svar på andra frågor. Med tanke på att dessa värden baseras på senare data än de presenterade i ASEK-underlaget, se ovan, utgör Trafikanalys värden ett mer relevant underlag för

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

beläggningsgraden för en ospecificerad resa. Från rapporten "Transportarbete 2024 – metod PM" (Trafikanalys, 2025) hämtas aktuell tidserie, se Tabell 9 .

Tabell 9. Beläggning för personbil och motorcykel. Åren 2000–2024. Från (Trafikanalys, 2025)

År	Personbil Omräknad/ny metod
2016	1,39
2017	1,40
2018	1,40
2019	1,41
2020	1,45
2021	1,40
2022	1,45
2023	1,57
2024	1,45

Orsaken till skillnaden mellan dessa värden och de tidigare beräknade uppgifterna i ASEK-rapporten förklaras med förändrad metod baserat på förändrade frågor i resvaneundersökningen. Ingen studie som validerar någon av de framräknade uppgifterna har återfunnits. IVLs rekommenderar att man vid beräkningar för ospecificerade resor använder de senast publicerade uppgifterna, dvs värdet 1,45 hämtat från Trafikanalys för 2024, se Tabell 9 .

Kommentar:

Vid långväga resor över ca 300 km uppskattar vissa referenser den genomsnittliga beläggningsgraden vara högre än den som anges i tabellerna ovan. Larsson & Månsson (Larsson & Månsson, u.å.), till exempel, beräknar med utgångspunkt i nationella resvaneundersökningen 2011–2016, RVU1116 en beläggningsgrad motsvarande tre personer per bil för den distansen för resor >300 km.

Rekommendation:

IVL rekommenderar att följande värden används vid emissionsberäkning för bilresa:

i) **Ospecificerad resa**, schablonvärde för jämförelse

1,45 personer i bilen: 130 gram CO₂ekv./pkm

ii) **Specifik resa** med känt antal resenärer:

1 person i bilen: 190 gram CO₂ekv./pkm

2 personer i bilen: 95 (=190/2) gram CO₂ekv./pkm

3 personer i bilen: 63 (=190/3) gram CO₂ekv./pkm

Kommentar om osäkerheter och möjliga felkällor:

Osäkerheter och möjliga felkällor bedöms ha liten påverkan vid jämförelse av utsläpp mellan personbilar och andra färdmedel ur ett WTW-perspektiv (några procent), med undantag för jämförelser med elbilar specifikt. Variationer i utsläpp från elproduktionen får stort genomslag på elbilarnas uppskattade utsläpp.

En utveckling som har en påverkan på kvoten WTW/TTW är förändringen av reduktionsplikten som bidrog till att utsläppen ökade kraftigt mellan åren 2023 och 2024. Eftersom förnybara drivmedel ofta har större WTT utsläpp jämfört med fossila komponenter finns risken att WTW-faktorn förändras med ändrade reduktionsnivåer. I jämförelse med andra trafikslag kommer storleken på denna förändring endast påverka personbilars utsläpp marginellt och kommer därför endast påverka resultatet av jämförelser med flyg (då buss och tåg har emissioner som är magnituder lägre i storlek). Om elbilarnas andel av det totala trafikarbetet fortsätter att öka kommer denna effekt framöver ha större effekt på den genomsnittliga WTW-faktorn.

Värden för utsläpp kopplade till fordonscykeln är osäkra bland annat eftersom verkliga värden från fordonstillverkare och underleverantörer har varit svåra att komma åt historiskt sett. Berg Mårtensson et al (2024) beskriver stora variationer mellan rapporterade värden som skiljer sig en faktor tre bland de exempel som beskrivs av författarna, avseende produktionsutsläpp.

5.4 Typvärden för tåg

Typvärden för tåg:

Då SJ:s trafik är dominerande på den svenska järnvägsmarknaden blir SJ:s framräknade emissionsvärden för sin egen trafik lämpliga typvärden för fjärr resor med svenska tåg. Beräkningar görs för tågtyperna 'Snabbtåg' respektive 'genomsnittligt SJ-tåg' och baseras på statistik för trafiken under föregående kalenderår.

Beräkningen utgår ifrån den mängd el som respektive tågkategori förbrukat under kalenderåret 2025. I uppgiften för elförbrukning ingår de förluster som sker vid överföring av elenergi mellan kraftverk till tågen samt vid transformering och frekvensomvandling i Trafikverkets anläggning.

Då elektriska tåg ej har några emissioner från själva fordonet (TTW=0) redovisas WTT-emissioner från den elproduktion som balanserar tågens elanvändning. Till denna adderas ett mindre bidrag från läckage av köldmedier, vilka ger ett bidrag till växthusgaseffekten.

Vad gäller elproduktionens sammansättning följer beräkningarna reglerna för framtagande av EPD-er som presenteras i PCR 2023:06 Transport Services (EPD International, 2024). Detta innebär att då Trafikverket för SJ:s räkning köper in el med ursprungsgarantier i volymer motsvarande SJ:s förbrukning ska miljödata för vald elproduktionsmetod nyttjas. Under 2025 har SJ valt att köpa ursprungsgarantier för el producerad med kärnkraft och för beräkningarna nyttjas värden från den EPD för kärnkraft som Vattenfall publicerat som "EPD of Electricity from Vattenfall's Nuclear Power Plants", se (Vattenfall AB, 2022). I emissionsvärdet för elproduktionens livscykel ingår de fossila utsläppen samt utsläpp från landanvändning (sk. Luluc) från samtliga LCA-faser utom 'Downstream infrastructure', vilket avser bidraget från att bygga distributionsnätet för el. Distributionsförluster som ingår i elproduktionens EPD ingår således, medan bidraget från elnätets infrastruktur⁵ exkluderas, i enlighet med PCR 2023:06, avsnitt 4.3.2 om infrastruktur och kapitalvaror, se även sektion A.3.1.2 Infrastructure and capital goods på sid 85 i referens (EPD International, 2025).

⁵ Byggnation, drift och avveckling av elnät (transmissions- och distributionsnät) samt markomvandling/avskogning kopplad till denna infrastruktur.

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

Rekommendation:

IVL rekommenderar att man vid beräkningar för inrikes fjärrtågresa använder resultatet från beräkningar för SJs persontågstrafik 2025, enligt ovanstående metod, vilket ger följande typvärden:

0,27 gram CO₂ekv./personkilometer WTW för resor med genomsnittligt SJ-tåg (eller motsvarande).

0,19 gram CO₂ekv./personkilometer WTW för resor med X 2000-tåg (eller motsvarande).

5.5 Sammanfattning typvärden för personresor

I Tabell 10 sammanfattas de emissionsvärden som beräknats i sektionerna ovan.
För bakgrund till respektive värde hänvisas till respektive sektion ovan.

Tabell 10. IVL:s rekommendation till utsläpp av växthusgaser vid långväga inrikes personresor i Sverige, gram CO₂ekv (100Y) per personkilometer. Värden angivna med två värdesiffror.

Färdmedel	Utsläpp vid fordon TTW (g/pkm)	Utsläpp vid produktion av bränsle/el WTT (g/pkm)	Tillägg för flygets höghöjdseffekter (g/pkm)	IVL:s rekommendation på typvärde WTW(+höghöjdseffekter) (g/pkm)
Flyg, inrikes	110	22	37	170
Buss, inrikes långfärd	12	2,5	-	15
Personbil, 1,45 personer	97	34	-	130
Tåg, genomsnittligt SJ-tåg	0	0,27	-	0,27
SJ snabbtåg	0	0,19	-	0,19

5.6 Kommentarer om kommande behov av uppdatering.

Emissionsfaktorer för personresor förändras kontinuerligt i takt med förändringar såsom ny fordonsteknik, inblandning av förnybara komponenter i bränslen, antalet resenärer som medföljer, omläggningar av rutter mm. I takt med förändringarnas genomslag behöver emissionsvärden justeras. Nedan listas några observationer kring detta ämne som bör beaktas vid nyttjandet av de i denna rapport presenterade uppgifterna.

- De värden som presenteras för buss bör ersättas med uppdaterade värden från bussbranschen vilka planeras publiceras under 2026⁶.

⁶ Se transportforetagen.se

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

- Inom flygsektorn sker en utveckling mot ökad inblandning av biokomponenter i flygbränslet. Såväl EU-lagstiftning som intresse från svenska aktörer driver på mot ökande andelar och för klimatberäkningar av svensk inrikestrafik är SAF-nivån för bränslet som säljs på Arlanda av stor vikt. Hur lagkraven på inblandningsnivåer kommer utvecklas framöver behöver följas upp för att fånga effekten av kommande förändringar.

En tydligare redovisning av miljöprestanda för sålt bränsle behöver framöver tillgängliggöras, t.ex. av Swedavia eller de bränslebolag som tillhandahåller bränslet. Klimatvärdet (eller 'klimatnyttan') för de hela eller delar av de volymer som blandas in utöver den lagstadgad nivå kan ha sålts via ett book&claim-system varvid de andelarna inte kan ingå i en medelvärdesberäkning. SAF-volymer får endast ingå i beräkning av typvärden om tillhörande certifikat har annullerats av bränsleleverantören (t.ex. för att uppfylla lagkrav eller frivilliga åtaganden) eller av annan ansvarig aktör, såsom Swedavia. I de fall certifikaten inte annulleras ska klimatnyttan exklusivt tillgodoräknas den aktör eller resenär som har efterfrågat, finansierat och i sin klimatredovisning åberopat användningen av biobränslet.

- Det forskningsprojekt som bedrivs på Chalmers angående höghöjdseffekter från flygresor kommer förhoppningsvis presentera uppdaterade värden för denna faktor vilka kan användas i denna typ av beräkningar. När sådana värden finns tillgängliga kan den idag applicerade faktorn på 1,3 behöva revideras.

6 Exempel på emissionsberäkningar för resor och resekedjor

6.1 Introduktion

I detta avsnitt presenteras resultatet av jämförande beräkningar för ett antal resor baserat på de typvärden som framtagits. Resorna är fiktiva och är valda för att illustrera olika geografier och möjliga restyper. Emissionerna beräknas genom att multiplicera emissionsvärdet för respektive färdmedel (angivet i enheten g/pkm) med aktuella avstånd för respektive resa. I det fall som ingen direktlinje finns mellan startort och destinationen görs beräkning för en resekedja med två eller flera delresor med huvudfärdmedlet.

Sträckorna som anges för resorna är kortaste resväg i väg- eller järnvägsnätet för buss och bil respektive tåg medan flygsträcka är den som anges av ICAO:s 'carbon calculator', vilket motsvarar storcirkelavståndet ('fågelvägen') mellan angivna flygplatser.

Vid resor med kollektiva färdmedel sker det ofta en anslutningsresa till och från flygplatser, buss- och järnvägsstationer och resecentrum. Dessa sker i stor utsträckning med lokal- och regionaltrafik, privat personbil eller taxi. Förslag på emissionsvärden för lokaltrafik som kan nyttjas vid denna typ av beräkningar sammanställs i sektion 6.9 .

Notera att presenterade beräkningsexempel är uppställda på ett sätt som en tänkt användare kan nyttja den data som presenteras i denna rapport, och då för överslagsberäkningar vid färdmedelsval. Presenterade exempel utgör således inte i alla delar ett exempel på en fullständig miljöredovisning enligt tex. PCR regler eller ISO 14 083.

6.2 Exempelresa Stockholm - Göteborg

I detta exempel färdas en person från centrum av Stockholm till centrum av Göteborg. Beräkningen för respektive trafikslag baseras på de typvärden som presenterats i denna rapport och resultaten presenteras i tabell 11.

Tabell 11. Exempel på emissionsberäkningar (kg CO₂ekv. (100Y) WTW) för en resa från Stockholm till Göteborg.

Startort	Stockholm	Sträcka	Utsläpp av växthusgaser (WTW+höghöjdseffekter)
Destination	Göteborg	Km	kg CO ₂ ekv. (100Y)
Resa med flyg	Flygresan Arlanda till Landvetter	394	66
Resa med tåg	Tågresa Stockholms C till Göteborg C	454	0,086
Resa med buss	Bussresa Cityterminalen till Göteborg	473	7,1
Resa med bil	Personbilsresa	487	64

De mängder av utsläpp av klimatpåverkande gaser som redovisas i tabell 11 visar hur resa med tåg ger upphov till de lägsta utsläppen för aktuell resa, ca 90 gram per resa och person. Utsläppen kopplade till en resa med buss på samma sträcka är ca 80 ggr högre än de från tågresan. En resa med flyg eller personbil ger upphov till emissioner som är 750 ggr högre än tågresan.

Notera att emissionen från resa i personbil skulle reduceras kraftigt om man ökar antalet passagerare. Värdet ovan är beräknat med det typvärde som representerar en medelbeläggning om 1.45 personer.

6.3 Exempelresa Stockholm - Malmö

I detta exempel färdas en person från centrum av Stockholm till centrum av Malmö. Beräkningen för respektive trafikslag baseras på de typvärden som presenterats i denna rapport och resultaten presenteras i tabell 12.

Tabell 12. Exempel på emissionsberäkningar (kg CO₂ekv. (100Y) WTW) för en fiktiv resa från Stockholm till Malmö. Utsläppen redovisas för en person.

Startort	Stockholm	Sträcka	Utsläpp av växthusgaser (WTW+höghöjdseffekter)
Destination	Malmö	km	kg CO ₂ ekv. (100Y)
Resa med flyg	Flygresa Arlanda till Malmö Skurup	531	89
Resa med tåg	Tågresa Stockholms C till Malmö C	598	0,11
Resa med buss	Bussresa Cityterminalen till Malmö C	613	9,2
Resa med bil	Personbilsresa.	629	82

På samma sätt som i exempel 6.2 leder en resa med flyg mellan Arlanda och Sturup eller bil direkt Stockholm – Malmö till emissioner som är nästan en storleksordning högre än de från en bussresa på samma sträcka. Bussresan ger i sin tur upphov till emissioner som nästan är två storleksordningar större än de från en resa med snabbtåg.

6.4 Exempelresa Stockholm - Sundsvall

I detta exempel färdas en person från Stockholm till Sundsvall. Beräkningen för respektive trafikslag baseras på de typvärden som presenterats i denna rapport och resultaten presenteras i tabell 13.

Tabell 13. Exempel på emissionsberäkningar (kg CO₂ekv. (100Y) WTW) för en fiktiv resa från Stockholm till Sundsvall. Utsläppen redovisas för en person.

Startort	Stockholm	Sträcka	Utsläpp av växthusgaser (WTW+höghöjdseffekter)
Destination	Sundsvall	km	kg CO ₂ ekv. (100Y)
Resa med flyg	Flygresan till Sundsvall	319	53
Resa med tåg	Tågresa till Sundsvall C	396	0,11
Resa med buss	Bussresa till Sundsvall C	376	5,6
Resa med bil	Personbilsresa.	385	50

6.5 Exempelresa Stockholm - Umeå

I detta exempel färdas en person från Stockholm till Umeå. Beräkningen för respektive trafikslag baseras på de typvärden som presenterats i denna rapport och resultaten presenteras i tabell 14.

Tabell 14. Exempel på emissionsberäkningar (kg CO₂ekv. (100Y) WTW) för en fiktiv resa från Stockholm till Umeå. Utsläppen redovisas för en person.

Startort	Stockholm	Sträcka	Utsläpp av växthusgaser (WTW+höghöjdseffekter)
Destination	Umeå	km	kg CO ₂ ekv. (100Y)
Resa med flyg	Flygresor Arlanda till Umeå	475	79
Resa med tåg	Tågresa Stockholms C till Umeå C	705	0,19
Resa med buss	Bussresa Cityterminalen till Umeå Resecentrum	637	9,6
Resa med bil	Personbilsresa.	646	85

6.6 Exempelresa Stockholm - Oslo

I detta exempel färdas en person från Stockholm till Oslo. Beräkningen för respektive trafikslag baseras på de typvärden som presenterats i denna rapport och resultaten presenteras i tabell 15.

Tabell 15. Exempel på emissionsberäkningar (kg CO₂ekv. (100Y) WTW) för en resa från Stockholm till Oslo. Utsläppen redovisas för en person.

Startort	Stockholm	Sträcka	Utsläpp av växthusgaser (WTW+höghöjdseffekter)
Destination	Oslo	km	kg CO ₂ ekv. (100Y)
Resa med flyg	Flygresan till Oslo	383	63
Resa med tåg	Tågresa till Oslo C	572	0,16
Resa med buss	Bussresa till Oslo C	528	7,9
Resa med bil	Personbilsresa.	544	71

Exempelresa Tjänsteresa Stockholm - Helsingborg

I detta exempel beräknas totala utsläpp av växthusgaser (WTW) för en tjänsteresa från Stockholm till Helsingborg. I detta exempel har det för bilresan använts en genomsnittlig belägningsgrad om 1,45 vilket rekommenderas för en ospecificerad personbilsresa, dvs en resa där det kan förekomma olika antal resenärer. I Tabell 16 redovisas resultatet av beräkningarna.

Tabell 16. Exempel på emissionsberäkningar (kg CO₂ekv. WTW) för en fiktiv tjänsteresa i Sverige, Fjärr. Utsläppen redovisas för en person.

Startort	Stockholm	Sträcka	Utsläpp av växthusgaser (WTW+höghöjdseffekter)
Destination	Helsingborg	km	kg CO ₂ ekv. (100Y)
Resa med flyg	Flygresan till Ängelholm flygplats	480	80
Resa med tåg	Total	632	0,12
delresa 1:	Tågresa från Stockholm till Lund C	598	0,11
delresa 2:	Tågresa från Lund C till Helsingborg C	52	0,014
Resa med buss	Bussresa till Helsingborg C	560	8,4
Resa med bil	Personbilsresa.	565	74

6.7 Exempelresa tjänsteresa Malmö - Åre

I detta exempel beräknas totala utsläpp av växthusgaser (WTW) för en tänkt tjänsteresa från Malmö till Åre. Resan påbörjas i Malmö och delresor görs med för olika sträckor då direktlinjer saknas, se nedan. I detta exempel har det för bilresan använts en belägningsgrad om 2 personer. I Tabell 17 redovisas resultatet av beräkningarna.

Tabell 17. Exempel på emissionsberäkningar (kg CO₂ekv. WTW) för en fritidsresa i Sverige, Fjärr, 2 personer medföljer. Utsläppen redovisas för en person.

Startort	Malmö	Sträcka	Utsläpp av växthusgaser (WTW+höghöjdseffekter)	
Destination	Åre	km	kg CO ₂ ekv. (100Y)	
Resa med flyg		Total	962	161
delresa 1:	Flygresa till Arlanda	531		89
delresa 2:	Flygresa till Östersund	431		72
Resa med tåg		Total	1 242	0,29
delresa 1:	Tågresa till Stockholm	598		0,11
delresa 2:	Tågresa till Åre	644		0,18
Resa med buss		Total	1 316	20
delresa 1:	Bussresa till Stockholm	613		9,2
delresa 2:	Bussresa till Mora	306		4,6
delresa 3:	Bussresa till Östersund	310		4,7
delresa 4:	Bussresa till Åre	87		1.3
Resa med bil	Personbilsresa.	1 080		142

I detta exempel är det troligt att flygresans emissioner underskattas då sträckorna är korta och det blir två starter. De högre emissionerna vid start och stigning leder i verkligheten till att utsläppen per flugen kilometer blir högre än typvärdet när flygsträckan blir kort.

6.8 Exempelresa Tjänsteresa Örebro - Uppsala

I detta exempel beräknas totala utsläpp av växthusgaser (WTW) för en möjlig regional tjänsteresa från Örebro till Uppsala. Valet av rutt medför att tågresan tvingas till en omväg jämfört med övriga färdmedel vilket ger ett högre värde. I detta exempel för bilresan har en genomsnittlig belägningsgrad om 1,45 använts i beräkning i enlighet med IVL:s rekommendation. I Tabell 18 redovisas resultatet av beräkningarna.

Tabell 18. Exempel på emissionsberäkningar (kg CO₂ekv. WTW) för en fritidsresa i Sverige, regional. Utsläppen redovisas för en person.

Startort	Örebro	Sträcka	Utsläpp av växthusgaser (WTW+höghöjdseffekter)
Destination	Uppsala	km	kg CO ₂ ekv. (100Y)
Resa med flyg	Flygresan till Arlanda	180	30
Resa med tåg	Total	267	0,067
delresa 1:	Tågresa till Stockholm C	202	0,055
delresa 2:	Tågresa till Uppsala	65	0,012
Resa med buss	Total	180	2,7
delresa 1:	Bussresa till Enköping	130	2,0
delresa 2:	Bussresa till Uppsala	50	0,75
Resa med bil	personbilsresa	170	22

Även för denna resa är det troligt att nyttjandet av typvärdet för flygresan, vilket baseras på ett medelvärde på längre flygresor i Sverige, leder till en underskattning av flygresans emissioner, på samma sätt som beskrivet i exempel 6.7.

6.9 Emissionsvärden för kollektivtrafik

Följande emissionsvärden kan används om man till exempel resorna ovan vill addera anslutningsresor med kollektivtrafik, se Tabell 19 . Notera att dessa värden inte kontrollerats med respektive operatör och kan avvika från verkliga värden, uppgifterna baseras på underlag tillgängliga via internet i december 2025.

Tabell 19. Emissionsvärden för kollektivtrafikresor, i urval.

Lokal kollektivtrafik	Sträcka (km)	gram CO ₂ ekv./pkm WTW	Källa	Kommentar/referens
Stockholm, koll.resa genomsnitt	-	13	Trafikförvaltningens Hållbarhetsredovisning 2023	sid 35. "5.3.4 Beräknad klimatpåverkan från trafikdrift av kollektivtrafiken Trafikförvaltningens beräknade klimatpåverkan för nyttjad kollektivtrafik för år 2023 är 13 g CO ₂ -e/pkm"
STH koll.resa spårtrafik	-	10	Trafikförvaltningens Hållbarhetsredovisning 2023	figur 11, sid 36
STH koll.resa buss	-	25	Trafikförvaltningens Hållbarhetsredovisning 2023	figur 11, sid 36
Flygbuss Arlanda - Stockholm	39	10	VY Flygbussar anger 10–15 g CO ₂ ekv./pkm WTW	VY Flygbussar anger 10–15 g CO ₂ ekv./pkm WTW

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

Göteborg, koll. resa genomsnitt VGR	-	17	2024 Västtrafik Uppföljning målområde: Låg miljöpåverkan	Inkluderar regional trafik
Flygbuss Landvetter - GBG	25	10	VY Flygbussar anger 10–15 g CO ₂ ekv./pkm WTW	
Malmö, koll. resa genomsnitt	-	5	2024 Skånetrafiken Hållbarhetsredovisning	sid 36
Flygbuss Sturup - Malmö	35	10	VY Flygbussar anger 10–15 g CO ₂ ekv./pkm WTW	
Sundsvall, koll. resa genomsnitt	-	16	All kollektivtrafik drivs med fossilfritt bränsle, HVO buss 15 MJ/fkm, 15 pax. 16 g CO ₂ ekv./MJ	
Flygbuss Sundsvall fpl. - Sundsvall C	21,4	16	Flygbuss ingår i kollektivtrafik	
Umeå, koll. resa genomsnitt	-	5,9	100% elbussar i Umeå från 2026 (nytt avtal med Nobina)	
Flygbuss Umeå fpl. - Umeå	5	5,9	Flygbuss ingår i kollektivtrafik	
Oslo, koll. resa genomsnitt	-	1,5	Hög grad av elektrifiering, låga utsläpp från elproduktion	

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

Flygbuss Gardemoen - Oslo	53	25	Hittar ingen uppgift om biobränslen, antar norsk diesel med 19% "omsettningskrav" = 80 g/MJ	
---------------------------------	----	----	---	--

6.10 Lathund för beräkning av emissioner i en resekedja.

Som en enkel hjälp för beräkning av de totala emissionerna vid en långväga personresa som även tar hänsyn till anslutningsresor ges här en enkel lathund.

- i. Välj ut vilka huvudfärdmedel som jämförelsen skall innehålla.
- ii. Sök fram avstånd mellan start och målpunkt för resorna med respektive färdmedel.

För resor med järnväg anges avstånd i bannätet mellan större svenska järnvägsstationer här: Se fotnot ⁷

För flygresor kan följande avstånd användas

Flygsträcka/destination		Distans/flygsträcka (km)	Varav andel >8000 m.ö.h.
Stockholm	Luleå	687	72%
Stockholm	Umeå	475	59%
Stockholm	Göteborg	394	51%
Stockholm	Malmö	531	63%
Stockholm	Skellefteå	575	66%
Stockholm	Östersund	431	55%
Stockholm	Ängelholm	478	59%
Stockholm	Kiruna	914	79%
Stockholm	Ronneby	407	52%

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

För buss- och bilresor kan "Google maps" eller motsvarande kartverktyg med ruttberäkning användas för att finna körsträckor.

iii. För anslutningsresor med kollektivtrafik till och från stationer, resecentrum och flygplatser kan man söka data för avstånd och emissioner från respektive operatör. Om man nöjer sig med en överslagsberäkning kan typvärden likt de som presenterades i sektion 4.3.3 eller 6.9 användas.

iv. Summera utsläppen från alla delresor och avrunda summan till två värdesiffror (dvs 14,78 blir 15 och 1,03 blir 1,0).

7 Referensförteckning

8 Referensförteckning

Allekotte, M., Bergk, F., Biemann, K., Deregowski, C., Knörr, W., Althaus, H.-J.,

Sutter, D., & Bergmann, T. (2020). Ökologische Bewertung von

Verkehrsarten (No. 156/2020). Umweltbundesamtes.

Chalmers. (2025). *Flygets höghöjdseffekt: Kartläggning, värdering och styrmedel för*

svenskt inrikes och utrikesflyg. www.chalmers.se.

<https://research.chalmers.se/project/12445>

DESNZ. (2024). *2024 Government greenhouse gas conversion factors for company*

reporting: Methodology paper, Methodology Paper for Conversion factors Final

Report. [www.gov.uk/government/collections/government-conversion-](http://www.gov.uk/government/collections/government-conversion-factors-for-company-reporting)

[factors-for-company-reporting](http://www.gov.uk/government/collections/government-conversion-factors-for-company-reporting)

Energimarknadsinspektionen. (2024). *Residualmix 2024*.

<https://ei.se/bransch/ursprungsmarkning-av-el/residualmix>

Energimyndigheten. (2025). *Drivmedel 2024*. Drivmedel 2024.

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojODhlN2IyNmUtMmQ4OC00MzFmLTlkZTEtMWNhZGZhZmFjNzkwIiwidCI6IjVjMTk0OGIzLWE5ODYtNDg1MC04M2YyLTQ2NTk2NWZmNmNhMSIsImMiOiJh9>

EPD International. (2025). *General Programme Instructions for the International EPD*

System. Version 5.0.1. [https://www.datocms-assets.com/37502/1744981993-](https://www.datocms-assets.com/37502/1744981993-gpi5-0-1_20250227.pdf)

[gpi5-0-1_20250227.pdf](https://www.datocms-assets.com/37502/1744981993-gpi5-0-1_20250227.pdf)

EPD International. (2024). *PCR 2023-06 Transport services (v1.0.1)*.

EUROPAPARLAMENTET. (2023, oktober 18). *ReFuelEU Aviation* —

Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2023/2405 av den 18 oktober 2023

om säkerställande av lika villkor för hållbar lufttransport. Europeiska unionens

officiella tidning. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302405

European Commission, D. E. (2015). *STUDY ON ACTUAL GHG DATA FOR DIESEL, PETROL, KEROSENE AND NATURAL GAS*.

European Union Aviation Safety Agency. (2025). European aviation environmental report 2025. Publications Office. <https://doi.org/10.2822/1537033>

EUROPEISKA UNIONENS RÅD. (2023, oktober 18). ReFuelEU Aviation [Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2023/2405 av den 18 oktober 2023 om säkerställande av lika villkor för hållbar lufttransport]. EUROPEISKA UNIONENS RÅD. <http://data.europa.eu/eli/reg/2023/2405/oj>

Fridell, E., Bäckström, S., & Stripple, H. (2019). Considering infrastructure when calculating emissions for freight transportation. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 69, 346–363. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.02.013>

Hill, N., Morris, M., & Milnes, R. (2009). Comparing-environmental-impact-conventional-high-speed-rail. AEA.

ICAO. (2025a). 2025 ICAO Environmental Report.

ICAO. (2024). *ICAO Carbon Emission Calculator* (Version Version 13.1) [Software]. <https://icec.icao.int/calculator>

ICAO. (2025). *CORSIA default life cycle emissions values for CORSIA Eligible Fuels* [ICAO document].

ISO. (2023). *ISO_14083 Greenhouse gases — Quantification and reporting of greenhouse gas emissions arising from transport chain operations* (No. ISO_14083; Version First edition).

Knörr, W. (2016). *EcoPassenger Environmental Methodology and Data Update 2016*. IFEU.

Larsson, J., & Månsson, E. (2024). *Metodrapport för www.klimatsmartsemester.se*

Version 4.1. Chalmers Tekniska Högskola.

Lee, D. S., Fahey, D. W., Skowron, A., Allen, M. R., Burkhardt, U., Chen, Q.,

Doherty, S. J., Freeman, S., Forster, P. M., Fuglestvedt, J., Gettelman, A., De

León, R. R., Lim, L. L., Lund, M. T., Millar, R. J., Owen, B., Penner, J. E.,

Pitari, G., Prather, M. J., ... Wilcox, L. J. (2021). The contribution of global

aviation to anthropogenic climate forcing for 2000 to 2018. *Atmospheric*

Environment, 244, 117834. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117834>

Lindblom, H., & Selin, M. (2024, februari 29). *Vägtrafikens utsläpp 2023*. Trafikverket.

[https://bransch.trafikverket.se/contentassets/bdc6eaecf796497dbf5720a71e6](https://bransch.trafikverket.se/contentassets/bdc6eaecf796497dbf5720a71e607fd1/pm_vagtrafikens-utslapp-2023.pdf)

[07fd1/pm_vagtrafikens-utslapp-2023.pdf](https://bransch.trafikverket.se/contentassets/bdc6eaecf796497dbf5720a71e607fd1/pm_vagtrafikens-utslapp-2023.pdf)

Morfeldt, J., Larsson, J., Andersson, D., Johansson, D. J. A., Rootzén, J., Hult, C., &

Karlsson, I. (2023). Emission pathways and mitigation options for achieving

consumption-based climate targets in Sweden. *Communications Earth &*

Environment, 4(1), 342. <https://doi.org/10.1038/s43247-023-01012-z>

Märkl, R. S., Voigt, C., Sauer, D., Dischl, R. K., Kaufmann, S., Harlaß, T., Hahn, V.,

Roiger, A., Weiß-Rehm, C., Burkhardt, U., Schumann, U., Marsing, A.,

Scheibe, M., Dörnbrack, A., Renard, C., Gauthier, M., Swann, P., Madden,

P., Luff, D., ... Le Clercq, P. (2024). Powering aircraft with 100 %

sustainable aviation fuel reduces ice crystals in contrails. *Atmospheric*

Chemistry and Physics, 24(6), 3813–3837. [https://doi.org/10.5194/acp-24-](https://doi.org/10.5194/acp-24-3813-2024)

[3813-2024](https://doi.org/10.5194/acp-24-3813-2024)

Rahn, A., Wicke, K., & Wende, G. (2022). Using Discrete-Event Simulation for a

Holistic Aircraft Life Cycle Assessment. *Sustainability*, 14(17), 10598.

<https://doi.org/10.3390/su141710598>

RED III. (2023, oktober 31). [Europaparlamentets och rådets direktiv (EU)

2023/2413 av den 18 oktober 2023 om ändring av direktiv (EU) 2018/2001, förordning (EU) 2018/1999 och direktiv 98/70/EG vad gäller främjande av energi från förnybara energikällor, och om upphävande av rådets direktiv (EU) 2015/652]. EUROPEISKA UNIONENS RÅD. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/2413/oj>

Roosien, R., Lim, M., Petermeijer, S., & Lammen, W. (2024). Multi-Modal Life Cycle Assessment of Journeys by Aircraft, Train or Passenger Car. *Aerospace*, 11(1), 98. <https://doi.org/10.3390/aerospace11010098> *Bmv-personstrp-kriterier-2020-4-250304*. (2020).

<https://cdn.naturskyddsforeningen.se/uploads/2025/03/bmv-personstrp-kriterier-2020-4-250304.pdf>

SOU 2019:11. (2019). *SOU 2019:11 Biojet för flyget*. Norstedts juridik.

Svenska institutet för standarder. (u.å.). Standard — Metoder för beräkning och rapportering av energiförbrukning och utsläpp av växthusgaser inom transportsektorn (gods- och passagerartransporter) SS-EN 16258:2012.

Svenska institutet för standarder, SIS. Hämtad 24 september 2025, från <https://www.sis.se/produkter/foretagsorganisation/tjanster/tjanster-for-konsumenter/ssen162582012/>

Sveriges Bussföretag. (2023). *2023 vaxthusgasutslapp-fran-kommersiell-busstrafik-2022*.

Sveriges Bussföretag.

Trafikanalys. (2023). *Kommersiell linjetrafik på väg 2022* (No. Statistik 2023:26; Statistik).

Trafikanalys. (2025). *Fordon 2024* [Dataset]. <https://www.trafa.se/vagtrafik/fordon/>

Trafikanalys. (2025). *Transportarbete 2024 – metod PM* (PM No. Statistik 2025:27).

Trafikverket. (2024a). *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden, ASEK* [Text].

Trafikverket; trafikverket@trafikverket.se.

<https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Samhallsekonomska-analys-och-trafikanalys/samhallsekonomi/analysmetod-och-samhallsekonomska-kalkylvardenasek/>

Trafikverket. (2024b). *Emissionsfaktorer för vägtrafik* [Dataset].

<https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/minskad-klimatpaverkan/emissionsberakningsmodellen-hbefa/>

Trafikverket. (2024). *2024 asek-8.0-kalkylbilaga-2-april-2024* (Version ASEK 8.0)

[EXCEL sheet].

<https://bransch.trafikverket.se/contentassets/0e5777a6301e4134a6e8365fc20c0e0e/asek-8.0-kalkylbilaga-2-april-2024.xlsx>

Transportstyrelsen. (2025). *Flygtrafikstatistik-2024* (No. Dnr TSL 2025-13;

Flygstatistik). Transportstyrelsen, sjö och luftfartsavdelningen.

Energimarknadsinspektionen. (2024). *Residualmix 2024* [Text].

<https://ei.se/bransch/ursprungsmarkning-av-el/residualmix>

EPD International. (2024). *PCR 2023-06 Transport services (v1.0.1)*.

EPD International. (2025). *General Programme Instructions for the International EPD System. Version 5.0.1*. https://www.datocms-assets.com/37502/1744981993-gpi5-0-1_20250227.pdf

EUROPAPARLAMENTET. (2023, oktober 18). *ReFuelEU Aviation* —

Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2023/2405 av den 18 oktober 2023 om säkerställande av lika villkor för hållbar lufttransport. Europeiska unionens officiella tidning. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302405

European Commission, D. E. (2015). *STUDY ON ACTUAL GHG DATA FOR DIESEL, PETROL, KEROSENE AND NATURAL GAS.*

ICAO. (2025). *CORSIA default life cycle emissions values for CORSIA Eligible Fuels* [ICAO document].

Jordão, T. C. (2013). *Life Cycle Assessment oriented to climate change mitigation by aviation*. 15th international conference on Environmental Economy, Policy and International Environmental Relations, University of Economics, Prague.
https://www.researchgate.net/publication/261403034_Life_Cycle_Assessment_oriented_to_climate_change_mitigation_by_aviation

Larsson, J., & Månsson, E. (u.å.). *Metodrapport för www.klimatsmartsemester.se Version 4.1*. Chalmers Tekniska Högskola.

O'Connell, A., Pavlenko, N., Bieker, G., & Searle, S. (2023). *A COMPARISON OF THE LIFE-CYCLE GREENHOUSE GAS EMISSIONS OF EUROPEAN HEAVY-DUTY VEHICLES AND FUELS*. ICCT.

Roosien, R., Lim, M., Petermeijer, S., & Lammen, W. (2024). Multi-Modal Life Cycle Assessment of Journeys by Aircraft, Train or Passenger Car. *Aerospace*, 11(1), 98. <https://doi.org/10.3390/aerospace11010098>

Trafikanalys. (2025). *Transportarbete 2024 – metod PM* (PM Statistik 2025:27).

Trafikverket. (2024). *2024 asek-8.0-kalkylbilaga-2-april-2024* (Version ASEK 8.0) [EXCEL sheet].

<https://bransch.trafikverket.se/contentassets/0e5777a6301e4134a6e8365fc20c0e0e/asek-8.0-kalkylbilaga-2-april-2024.xlsx>

Trafikverket. (2026). *Emissionsfaktorer-vagtrafik_2024-2030-2045* (Version 2026) [Dataset].

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

https://bransch.trafikverket.se/contentassets/5d86ee446e8a4628bd5aacc27cb213eb/emissionsfaktorer-vagtrafik_2024-2030-2045.xlsx

Vattenfall AB. (2022). *EPD of Electricity from Vattenfall's Nuclear Power Plants* (EPD EPD S-P 00923). www.Envirodec.com.

Wisell, T. (2025) *Beräkning av klimatutsläpp från tjänsteresor och övrig bränsleanvändning*. Publiceras inom kort på Naturvårdsverkets hemsida.

Wisell, T. (2024). *Verktyg för beräkning av resors klimatutsläpp Användning, metod och beräkningsförutsättningar, version 8*. (No. SMED Rapport Nr 5 2024). SMED.

Österström, J. (2016). *Luftfartens marginalkostnader*. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1051574/FULLTEXT01.pdf>

9 Bilagor

1. Beräkning av emissionsdata för busstrafik
2. Noteringar kring några för arbetet relevanta standarder, guidelines och best practices
3. Öppna datakällor med faktorer för miljöresedata

Bilaga 1. Beräkning av emissionsdata för busstrafik

I tabellen nedan redovisas en beräkning av de utsläpp per personkilometer som skulle uppstått 2022 om MK1 diesel haft samma nivå på reduktionsplikten som den som gällt under 2024-2025 och 2026, dvs 6% respektive 10% reduktion i stället för 30.5%. Egna beräkningar utförda av IVL baserat på data från (Sveriges Bussföretag, 2023) samt Energimyndigheten (Energimyndigheten, 2025). I beräkningen faller värdet 16 g/pkm ut vilket inte stämmer helt överens med värdet i referensen (Sveriges Bussföretag, 2023). Orsaken till detta tros vara avrundningsfel samt fel som uppstod vid okular utläsning av data ut stapeldiagram. Felet är dock väl inom det spann som anges i Bussbranschens publikation, 4 – 26 g/pkm.

Tabell B.1.1. Utsläpp per personkilometer med hänsyn till förändringar i reduktionsplikt.

Energi och miljödatabeskrivning för fjärrbusstrafik i SE			2022	2025	2026
Trafikarbete i underlag		fkm	30 000 000	30 000 000	30 000 000
Transportarbete, totalt i SE		fkm	28 937 000		
Transportarbete, i underlag		pkm	771 000 000	771 000 000	771 000 000
Transportarbete, totalt i SE		pkm	1 016 689 000		
Andel av totalt trp. arbete		%	76%		
Energianvändning - TTW					
Diesel MK1		Andel	56%	56%	56%
HVO100		Andel	38%	38%	38%
HVO97 (inom reduktionsplikt)		Andel	5.2%	5.2%	5.2%
Biogas		Andel	0.7%	0.7%	0.7%
TOTAL		MWh	76 500	76 500	76 500
		MJ	275 400 000	275 400 000	275 400 000
		ton CO ₂ eq	12 401	16 874	16 231
			2022	2025	2026
Intensitet - energi TTW		MJ/fkm	9.2	9.2	9.2
		MJ/pkm	0.36	0.36	0.36
Intensitet - emissioner WTW		g CO ₂ eq/pkm	16.1	21.9	21.1
GHG utsläpp WTW					
Reduktionsplikt - lagkrav		%	30.5%	6%	10%
Diesel MK1	Rapportering, Schablon	g CO ₂ eq/MJ	66.7	89.7	85.9
HVO100	Rapportering, Faktisk	g CO ₂ eq/MJ	10.5	16	16
Biogas	Rapportering, Faktisk	g CO ₂ eq/MJ	10.5	14.5	14.5

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

Bilaga 2. Noteringar kring några för arbetet relevanta standarder, guidelines och best practices

Svensk standard SS-EN ISO 14067:2018 Klimatpåverkan från produkter

ISO 14067:2018 – Carbon footprint of products (CFP) Principer/krav för att beräkna och rapportera en produkts koldioxidavtryck (tillämpbar på fordon och drivmedelsalternativ)

Svensk standard SS-EN ISO 14064-1:2019 Växthusgaser - Del 3: Verifiering och validering av GHG-rapporter

Syftet med ISO 14 064 att ge en struktur för att kvantifiera, rapportera och verifiera växthusgasutsläpp. Standarden är uppdelad i tre delar där del 3 handlar om verifiering och validering av GHG-rapporter. Standarden används av organisationer själva för att skapa en GHG-inventering. Standarden ger teknisk vägledning för att identifiera utsläppskällor, använda emissionsfaktorer och sätta systemgränser. Del 3 möjliggör intern eller extern verifiering av arbetsprocessen och de resultat som presenteras.

Svensk standard SS-EN ISO 14083:2023 Kvantifiering och rapportering av transportkedjors växthusgasutsläpp

Ett exempel på en färdmedelsövergripande standard är ISO 14083:2023 – .Metodologin i -. Metodologin:2023 utgår från ett Well-to-Wheel perspektiv, det vill säga hela kedjan från energiproduktion till fordonsdrift för det bränsle eller den el som används för framdrift. Detaljerad vägledning kring beräkningen inom tilläggsmoduler ryms i andra standarder. Standarden ersätter tidigare standarder som SS-EN 16258:2012 (Svenska institutet för standarder, u.å.).

Standarden är vidare kompatibel med beräkningsstandarder som tar hänsyn till ett bredare livscykelperspektiv, som tex innefattar produktion av fordon och End-of-Life. Det finns ytterligare ISO-standarder som. Livscykelperspektiv per fordon/modell ("well-to-wheel"/"cradle-to-grave") ISO 14040 & ISO 14044 (LCA-ramverk och krav) Grundstandarderna för livscykelanalys – definierar mål/omfattning, LCI/LCIA och rapportering.

Clecat har även tagit fram en guide för att underlätta arbetet med för att hjälpa företag som logistik- och transportaktörer att tillämpa ISO 14083 korrekt — genom att översätta standardens principer till praktiska steg, exempel och tolkningar ⁸.

SVENSK STANDARD SS-EN ISO 14020:202

Miljökommunikation av produkter via uttalanden

ISAE 3410

ISAE 3410 är en internationell standard som reglerar hur en oberoende granskare (t.ex. revisor eller miljöexpert) ska utföra en säkerhetsgranskning av ett företags växthusgasredovisning (eng. GHG Statement). Standarden förvaltas av organisationen

ISAE 3410 kommer att ersättas av ISSA 5000 från och med 15 december 2026, som är en bredare standard för hållbarhetsgranskning. Fram till dess är ISAE 3410 fortfarande relevant för företag som vill ha extern verifiering av sina klimatdata.

GHG protocol

De guider som presenteras för rapportering av växthusgaser kopplat till personresor visar främst hur schablonvärden från andra referenser skall nyttjas för att beräkna totala emissioner kopplat till en verksamhet.

⁸ <https://www.clecat.org/media/clecat-guide-to-iso-14083---greenhouse-gas-emissions-in-the-transport-sector.pdf>

Bilaga 3. Öppna datakällor med faktorer för miljöresedata

Öppna datakällor med faktorer för miljöresedata listas i tabellerna nedan. I Tabell B.3.1-B.3.3 listas samma referenser, men med avseende på olika aspekter (referensinfo, vilka färdmedel som täcks, vilka utsläppsperspektiv som ingår). I tabell B.3.4 listas klimatkalkylatorer som påträffats under utredningen.

Tabell B.3.1 Information om referenser som redovisar miljöresedata.

Namn	Organisation/person	Typ	Referens	År
ICAO Carbon Emissions Calculator	ICAO	Branschorganisation	https://www.icao.int/environmental-protection/environmental-tools/icec	2024
ICAO Carbon Emissions Calculator Methodology Version 13.1	ICAO	Branschorganisation	https://icec.icao.int/Methodology%20ICAO%20Carbon%20Emissions%20Calculator_v13_Final.pdf	2024
SJ:s Hållbara resor	SJ	Företag	https://www.sj.se/om-sj/hallbarhet/hallbara-resor	2024
SJ:s Hållbara resor	SJ	Företag	https://www.sj.se/om-sj/hallbarhet/hallbara-resor	2024
Trafikverket klimatkalkylverktyget	Trafikverket	Myndighetsdatabas	https://bransch.trafikverket.se/klimatkalkyl	2024

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

Klimatsmart semester	Chalmers	Kalkylator	https://klimatsmartsemester.se/	2024
Metodrapport för www.klimatsmartssemester.se Version 4.1	Chalmers	Kalkylator	https://klimatsmartsemester.se/	2024
Carbon & Other Metrics Methodology and Calculations Explanatory FY15/161	TUI Group	Företag	https://assets.ctfassets.net/kb4x8uh0bui6/4pjN2lxa92ooUEaW4G0sqG/99019d420f8f0ee786561dac7306c5cb/tui-group-airlines-fy1516-carbon-methodology-kpi-calculations-160907.pdf	2016
TUI 2024 ANNUAL REPORT	TUI Group	Företag	https://www.tuigroup.com/en/investors/publications/download-centre	2025
Klimatkalkylatorn version 2.0	WWF	Kalkylator	https://www.klimatkalkylatorn.se/	2022
NTM Calc	NTM	Kalkylator	https://www.transportmeasures.org/en/	2025
Klimatreseverkygget	IVL/Naturvårdsverket	Myndighetsdatabas	https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/miljomal-och-miljoledning/miljoledning-i-staten/arlig-rapportering-for-miljoledning-i-staten/#E-1429156060	2024
Växthusgasutsläpp från kommersiell busstrafik 2022	Sveriges bussföretag	Branschorganisation	https://www.transportforetagen.se/contentassets/c9dabe7948a7495b808c7bc92e7d67f5/vaxthusgasutslapp-fran-kommersiell-busstrafik-2022.pdf	2023

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

Handbok för vägtrafikens luftföroreningar	Trafikver ket/SME D	Myndighetsda tabas	https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/minskad-klimatpaverkan/emissionsberakningsmodellen-hbefa/	2023
Ecoinvent databases	Ecoinven t		https://ecoinvent.org/data-base/?_gl=1*6mx3b1*_up*MQ..*_ga*MTIxODc5MTEwLjE3NjUxNzg1MDY.*_ga_C1J3MVCVZN*cze3NjUxNzg1MDUkbzEkZzAkdDE3NjUxNzg1MDUkajYwJGwwJGgw*_ga_3P8YT7402Y*cze3NjUxNzg1MDUkbzEkZzAkdDE3NjUxNzg1MDUkajYwJGwwJGgw	
Determining the environmental impacts of conventional and alternatively fuelled vehicles through LCA	EU commissi onen/Ric ardo Energy and Environ ment		https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1f494180-bc0e-11ea-811c-01aa75ed71a1	2020
Copert	EEA (Europea n Environ ment Agency)	Internationell myndighet	https://copert.emisia.com/copert/methodology/?utm_source=chatgpt.com	2024
Vägtrafikens utsläpp 2024	Trafikver ket	Myndighet	https://bransch.trafikverket.se/contentassets/bdc6eae796497dbf5720a71e607fd1/pm-vagtrafikens-utslapp-2024.pdf	2025

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

Drivmedel 2024	Energimyndigheten	Myndighetsdatabas	https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2025/minskad-andel-fornybart-i-drivmedel-under-2024/	2025
JEC WTT report	JEC	Myndighet	https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC119036	2020
Hållbarhetsredovisning	Norwegian	Företag	https://www.norwegian.com/globalassets/ip/documents/about-us/company/investor-relations/reports-and-presentations/sustainability-reports/norwegian-sustainability-report-2018-digital.pdf	2019
Hållbarhetsredovisning 2024	Arlanda Express	Företag	chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://assets.ctfassets.net/j7cxk46hwx7b/4y289684PnY0fwJxYh0H3Y/970a4cd7bd416e0492ae14e14a8e42de/A-trains_HBR_2024_Svenska.pdf	2025
Snälltåget	Snälltåget	Företag	https://www.snalltaget.se/om-oss/en-klimatsmart-resa-med-snalltaget	n.d.
Utsläppskalkylatorn (SAS)	SAS	Företag	https://www.sas.no/barekraft/klimakalkulator/	2025
Vilka är populAir	Populair	Företag	https://www.populair.com/om-oss/vilka-are-populair/	n.d.
Well-to-Wheel Analysis for the European FlixBus fleet	Flixbus/Flixbus	Företag	https://corporate.flixBus.com/wp-content/uploads/2025/04/2024-Avoided-Emissions-Methodology-Document.pdf?utm_source=chatgpt.com	

Tabell B.3.2 Information vilka färdmedel referenser som redovisar miljöresedata täcker in.

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

Namn	Flyg	Tåg	Buss	Personbil
ICAO Carbon Emissions Calculator	Ja	Nej	Nej	Nej
ICAO Carbon Emissions Calculator Methodology Version 13.1	Ja	Nej	Nej	Nej
SJ:s Hållbara resor	Ja	Ja	Ja	Ja
SJ:s Hållbara resor	Nej	Ja	Nej	Nej
Trafikverket klimatkalkylverktyget	Nej	Nej	Nej	Nej
Klimatsmart semester	Ja	Ja	Nej	Ja
Metodrapport för www.klimatsmartsemester.se Version 4.1	Ja	Ja	Ja	Ja

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

Carbon & Other Metrics Methodology and Calculations Explanatory FY15/161	Ja	Nej	Nej	Nej
---	----	-----	-----	-----

TUI 2024 ANNUAL REPORT	Ja	Nej	Nej	Nej
------------------------	----	-----	-----	-----

Klimatkalkylatorn version 2.0	Ja	Ja	Ja	Ja
-------------------------------	----	----	----	----

NTM Calc	Ja	Ja	Ja	Ja
Klimatreseverkyget	Ja	Ja	Ja	Ja

Växthusgasutsläpp från kommersiell busstrafik 2022	Nej	Nej	Ja	Nej
---	-----	-----	----	-----

Handbok för vägtrafikens luftföroreningar	Nej	Nej	Ja	Ja
--	-----	-----	----	----

Ecoinvent databases	Ja	Ja	Ja	Ja
---------------------	----	----	----	----

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

Determining the environmental impacts of conventional and alternatively fuelled vehicles through LCA	Nej	Nej	Nej	Ja
Copert	Nej	Nej	Nej	Ja
Vägrafikens utsläpp 2024	Nej	Nej	Ja	Nej
Drivmedel 2024	Nej	Nej	Nej	Ja
JEC WTT report	Nej	Nej	Nej	Ja
Hållbarhetsredovisning	Ja	Nej	Nej	Nej
Hållbarhetsredovisning 2024	Nej	Ja	Nej	Nej
Snälltåget	Ja	Ja	Ja	Ja
Utsläppskalkylatorn (SAS)	Ja	Nej	Nej	Nej
Vilka är populAir	Ja	Nej	Nej	Nej

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

Well-to-Wheel Analysis for
the European FlixBus fleet

Ja

Ja

Ja

Ja

Tabell B.3.3 Information vilka utsläppsperspektiv (tex TTW) referenser som redovisar miljöresedata täcker in.

Namn	WTW	TTW	Fordonscykeln	Infrastruktur
ICAO Carbon Emissions Calculator	Nej	Ja	Nej	Nej
ICAO Carbon Emissions Calculator Methodology Version 13.1	Nej	Nej	Nej	Nej
SJ:s Hållbara resor	Ja	Nej	Nej	Nej
SJ:s Hållbara resor	Ja	Nej	Nej	Nej
Trafikverket klimatkalkylverktyget	Nej	Nej	Nej	Nej
Klimatsmart semester	Ja	Nej	Ja	Nej

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

Metodrapport för www.klimatsmartsemester.se Version 4.1	Ja	Nej	Ja	Nej
---	----	-----	----	-----

Carbon & Other Metrics Methodology and Calculations Explanatory FY15/161	Nej	Ja	Nej	Nej
---	-----	----	-----	-----

TUI 2024 ANNUAL REPORT	Nej	Ja	Nej	Nej
------------------------	-----	----	-----	-----

Klimatkalkylatorn version 2.0	Nej	Ja	Nej	Nej
-------------------------------	-----	----	-----	-----

NTM Calc	Nej	Nej	Nej	Nej
Klimatreseverkyget	Ja	Ja	Nej	Nej

Växthusgasutsläpp från kommersiell busstrafik 2022	Ja	Nej	Nej	Nej
---	----	-----	-----	-----

Handbok för vägtrafikens luftföroreningar	Nej	Nej	Nej	Nej
--	-----	-----	-----	-----

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

Ecoinvent databases	Ja?	Ja?	Ja?	Ja?
Determining the environmental impacts of conventional and alternatively fuelled vehicles through LCA	Nej	Nej	Nej	Nej
Copert	Nej?	Ja	Nej	Nej
Vägtrafikens utsläpp 2024	Nej	Nej	Nej	Nej
Drivmedel 2024	Ja	Nej	Nej	Nej
JEC WTT report	Ja (well to tank)	Nej	Nej	Nej
Hållbarhetsredovisning	Nej	Ja	Nej	Nej
Hållbarhetsredovisning 2024	Ja	Nej	Nej	Nej
Snälltåget	Ja	Ja	Nej	Nej
Utsläppskalkylatorn (SAS)	Nej	Ja	Nej	Nej
Vilka är populAir	Nej	Ja	Nej	Nej

TYPVÄRDEN FÖR KLIMATPÅVERKANDE UTSLÄPP FRÅN LÅNGVÄGA

Med rekommenderade värden för jämförande beräkningar mellan tåg, flyg, bil och
Maj 2026

Well-to-Wheel Analysis for the European FlixBus fleet	Ja	Nej	Nej	Nej
--	----	-----	-----	-----

Tabell B.3.4 Klimatkalkylatorer som berör transporter

Klimatkalkylatorer

Greenly
ClimateHero
SustainableTravel
FlightCarbonOffset
Flight Carbon Calculator
MyClimate
IATA CO2 Connect / Per-Passenger Calculator
atmosfair — Emissions Calculator
Airline-specifika kalkylatorer
TravelCO2
CarbonCalcTravel
GoClimate Travel Calculator
Travel & Climate / Holiday emission calculato
IVL – Klimatkontot
ZeroMission (Sverige)
South Pole — Calculate / API
SustainableTravel / Sustainable Tourism calculators
SCIF (Sustainable Climate Impact Fund) travel carbon
calculator
EU JRC — Consumer Footprint Calculator (EPLCA)
CarbonCalc
CosmoMath
FlatTools
Climatio

STOCKHOLM

Box 21060, 100 31 Stockholm

GÖTEBORG

Box 53021, 400 14 Göteborg

MALMÖ

Nordenskiöldsgatan 24
211 19 Malmö

KRISTINEBERG

**(Center för marin forskning och
innovation)**

Kristineberg 566
451 78 Fiskebäckskil

SKELLEFTEÅ

Kanalgatan 59
931 32 Skellefteå

BEIJING, CHINA

Room 612A
InterChina Commercial Building No.33
Dengshikou Dajie
Dongcheng District
Beijing 100006
China

© IVL SVENSKA MILJÖINSTITUTET AB | Tel: 010-788 65 00 | www.ivl.se