

RAPPORT

Emissionsfaktorer och beräkning av avgasutsläpp

Effektsamband för väg, järnväg, sjöfart och luftfart



Trafikverket

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

Konfidentialitetsnivå: 1 Ej känslig

Innehåll

1 Emissionsfaktorer	5
1.1 Emissionsfaktorer för väg	5
1.2 Emissionsfaktorer för järnväg	8
1.3 Emissionsfaktorer för luftfart	10
1.4 Emissionsfaktorer för sjöfart	11
 2 Beräkning av avgasutsläpp från vägtrafik med HBEFA- modellen	 13
2.1 Beräkning av slitagepartiklar från vägtrafik	19
2.2 Bestämning halter av luftföroreningar	25
2.3 Infrastrukturens klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv.....	27

1 Emissionsfaktorer

Utsläpp av luftföroreningar och klimatgaser från trafiken påverkar hälsa, klimat samt natur- och kulturmiljö. Utsläpp av koldioxid är den främsta orsaken till att klimatet förändras. Även andra gaser, såsom lustgas och metan, har betydelse i sammanhanget, dock marginell i jämförelse med koldioxid. En ökad påverkan på klimatet kommer att påverka de grundläggande förutsättningarna för livet på jorden, som tillgång till vatten, livsmedelsproduktion, hälsa och miljö.

Vägtrafiken dominerar de lokala utsläppen av luftföroreningar i tätorter, men även andra utsläppskällor såsom småskalig vedeldning och industriell verksamhet kan påverka luftkvaliteten negativt. När det gäller transportsektorn så kan också järnvägens partikelutsläpp utgöra ett problem i slutna miljöer såsom plattformar i tunnlar. Luftföroreningarna uppkommer i första hand genom avgasutsläpp samt slitage från vägbana, däck och bromsar. De hälsoeffekter som kan uppkomma är luftvägsbesvär, luftvägssjukdomar, cancer, minskad syreupptagningsförmåga i blodet och hjärt-kärlsjukdomar. Luftföroreningarnas påverkan på naturmiljön sker genom direkta effekter, försurning, övergödning och marknära ozon. Kulturmiljön påverkas genom nedbrytning av material och nedsmutsning.

1.1 Emissionsfaktorer för väg

Emissionsfaktorer konverterar trafikarbete till utsläppsmängd per aktivitet, t.ex. gram utsläpp per fordonskilometer (g/fkm) eller per personkilometer (g/pkm).

Avgasemissioner

För samtliga avgasrelaterade emissioner från vägtrafik använder Trafikverket emissionsfaktorer som bygger på den så kallade HBEFA-modellen¹. Till basprognos 2024 är det i huvudsak HBEFA version 4.2 som använts. HBEFA används på olika sätt i processen med effektsamband, dels för beräkningen av körkostnad som utgör indata till Sampers och Samgods och dels som indata till ASEK och de samhällsekonomiska verktygen Samkalk och EVA. HBEFA används också i andra sammanhang, exempelvis den nationella klimatrappporteringen och luftkvalitetsmodellerna SIMAIR och emissionsmodellen Nortrip^{2, 3}. Bränsleförbrukningen och emissionsfaktorerna är aggregerade på olika sätt i de olika tillämpningsområdena.

Emissionsfaktorer för avgaser och bränsleförbrukning skiljer sig mellan fordonstyper, vägtyper, hastigheter, trafiktillstånd,

¹ HBEFA (Handbook of Emission Factors for Road Transport) är en modell för att beräkna utsläpp från vägtrafiken som finansieras av ansvariga myndigheter i Tyskland, Schweiz, Österrike, Sverige, Norge och Frankrike såväl som av JRC (EU kommissionens gemensamma forskningscenter).

² [NORTRIP model development and documentation: Non-exhaust Road Traffic Induced Particle emission modelling. - NILU](#)

³ [SIMAIR | SMHI](#)

drivmedelssammansättning etc. Emissionsfaktorerna påverkas därmed av vilka förutsättningar som antas gällande fordonsflotta och drivmedel. I Basprognos 2024 är förutsättningarna att klimatmålet för 2045 nås genom elektrifiering och förnybara drivmedel. I prognosförutsättningarna antas att väg- och bantrafik kommer nå nollutsläpp 2045 medan transporter med sjö- och luftfart kommer nå noll mot mitten av seklet. För mer information om förutsättningarna hänvisas till Trafikverkets basprognos med tillhörande underlags-PM.

Slitageemissioner

Emissionsfaktorer för slitagepartiklar beror både på direkta slitageemissioner och emissioner av uppvirvlade slitagepartiklar. Emissioner av PM₁₀ påverkas av både väder och trafik. Vid snö- eller istäckta vägar genereras få partiklar. Under fuktiga perioder bildas partiklar, men vattnet binder dem mestadels till vägen. Torrare förhållanden resulterar i högre partikelutsläpp då partiklar då virvlar upp. Trafikparametrar som fordonens antal, hastighet, vikt, däcktyp påverkar både direktemissioner och mängden damm på vägbanan. Uppvirvlade slitagepartiklar beror på dammdepån, påverkad av tidigare väder och trafik samt aktuella förhållanden. Stora fordon virvlar vid torr väg bana upp mer PM₁₀ än små fordon, givet samma dammdepå.

Modellen NORTRIP har tillämpats för att beräkna emissionsfaktorn för PM₁₀-slitagepartiklar och undersöka dess variation över Sverige, med hänsyn till skillnader i klimat samt skillnader i hastighet, dubbdäcksandel och fordonstyp (tunga eller lätta fordon). Den totala emissionsfaktorn, som inkluderar direktutsläpp och uppvirvlat PM₁₀ från väg, däck, broms och salt, presenteras som ett årsmedelvärde för en standardiserad väg med en specifik sammansättning av fordon.⁴

För att erhålla landsomfattande emissionsfaktorer för hela Sverige har resultaten från modelleringen ovan viktats med hänsyn till variationer i hastighet, dubbdäcksandel, (fordonstäthet) fordonsmängd och fordonskategorier (tunga eller lätta fordon).

Aggregerade emissionsfaktorer

I tabellen nedan redovisas aggregerade emissionsfaktorer år 2019, 2045 samt 2065 för Basprognos 2024. Avgasemissionerna utgår från ett tank to wheel-perspektiv, dvs. enbart utsläpp av emissioner vid avgasröret ingår. Dock inkluderas både fossila och biogena utsläpp av koldioxid, vilket har att göra med ASEKs metodik för värdering av emissioner (läs mer i ASEK-rapporten). Till verktyget EVA används mer disaggregerade värden än de som redovisas nedan⁵. I och med att det är stora osäkerheter i bedömningen av framtida emissionsfaktorer för slitage antas samma emissioner för 2045 och 2065 som för 2019.

⁴ Beräkningar med NORTRIP-modellen för att uppskatta emissionsfaktorer för PM₁₀-slitagepartiklar för svenska förhållanden, Magnus Engardt och Michael Norman, SLB35:2023.

⁵ Dessa emissionsfaktorer finns att tillgå genom kontakt med verktygsansvarig för HBEFA-modellen, se Trafikverkets hemsida för kontaktuppgifter.

Tabell 1 Emissionsfaktorer väg 2019 samt 2045 och 2065 enligt förutsättningar till basprognos 2024.

Emissionsfaktorer för vägtrafik, gram per fordonskm	Emissionsfaktorer, år 2019		Prognos, emissionsfaktorer år 2045		Prognos emissionsfaktorer år 2065	
	Landsbygd	Stadstrafik	Landsbygd	Stadstrafik	Landsbygd	Stadstrafik
PERSONBIL alla drivmedel						
NO _x (Kväveoxider)	0,35	0,39	0,0040	0,0057	0	0
Avgaspartiklar	0,0023	0,0027	0,0004	0,0005	0	0
Slitagepartiklar	0,13	0,11	0,13	0,11	0,13	0,11
CO ₂ (fossila & biogena)	173	187	7	7	0	0
PERSONBIL bensin	Landsbygd	Stadstrafik	Landsbygd	Stadstrafik	Landsbygd	Stadstrafik
NO _x (Kväveoxider)	0,1258	0,1965	0,0509	0,0941	0,0509	0,0941
Avgaspartiklar	0,0017	0,0011	0,0011	0,0008	0,0011	0,0008
Slitagepartiklar	0,13	0,11	0,13	0,11	0,13	0,11
CO ₂ (fossila & biogena)	171	190	134	158	0	0
PERSONBIL diesel	Landsbygd	Stadstrafik	Landsbygd	Stadstrafik	Landsbygd	Stadstrafik
NO _x (Kväveoxider)	0,6170	0,6352	0,2112	0,2511	0,0509	0,0941
Avgaspartiklar	0,0031	0,0045	0,0009	0,0015	0,0011	0,0008
Slitagepartiklar	0,13	0,11	0,13	0,11	0,13	0,11
CO ₂ (fossila & biogena)	179	190	171	185	0	0
LASTBIL utan släp	Landsbygd	Stadstrafik	Landsbygd	Stadstrafik	Landsbygd	Stadstrafik
NO _x (Kväveoxider)	2,1126	2,7422	0,1665	0,1699	0	0
Avgaspartiklar	0,0380	0,0409	0,0007	0,0008	0	0
Slitagepartiklar	0,38	0,36	0,38	0,36	0,38	0,36
CO ₂ (fossila & biogena)	634	642	85	87	0	0
LASTBIL med släp	Landsbygd	Stadstrafik	Landsbygd	Stadstrafik	Landsbygd	Stadstrafik
NO _x (Kväveoxider)	1,8230	2,8368	0,2675	0,2057	0	0
Avgaspartiklar	0,0138	0,0407	0,0012	0,0014	0	0
Slitagepartiklar	0,38	0,36	0,38	0,36	0,38	0,36
CO ₂ (fossila & biogena)	958	1062	157	172	0	0

Den här typen av information uppdateras årligen med nya statistikår och redovisas på Trafikverkets hemsida under hemsidan för HBEFA⁶. På denna sida redovisas fler emissioner (HC, SO₂ och CO) samt även CO₂-utsläpp ur ett livscykelperspektiv (dvs. inklusive utsläpp från produktion och distribution av drivmedel och el). Dessa emissionsfaktorer kan vara användbara vid kortsiktiga analyser som görs utanför ramen för åtgärdsplanering/nationell plan i och med att man då kan vara i behov av senaste tillgängliga statistikåret.

⁶ [Emissionsberäkningsmodellen HBEFA - Bransch \(trafikverket.se\)](https://trafikverket.se/emissionsberakningsmodellen-hbefta-bransch)

1.2 Emissionsfaktorer för järnväg

De emissionsfaktorer som rekommenderas för järnväg bygger på de normer för utsläpp från mobila maskiner som finns i EU direktiv 1997/68/EG samt Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2016/1628. De specifika utsläppen från dieseldrivna motorvagnar och lok beror på vilken avgasklass motorn uppfyller. Motorer som placerats på marknaden tidigare och som inte uppfyller EU-kraven räknas som oreglerade. En styrka med nämnda emissionsfaktorer är att de är differentierade, vilket är en tillgång bl.a. vid prissättning av externa effekter, samt att de genomsnittliga värdena enkelt kan uppdateras i takt med att den svenska fordonsparken förändras. En svaghet är att de är gränsvärden och inte visar de genomsnittliga utsläppen från motorer inom varje klass.

I tabellen nedan redovisas de utsläppsnivåer som gäller för motorer i dieseldrivna motorvagnar och lok samt en uppskattning av typiska utsläpp från oreglerade motorer och bränsleförbrukning enligt en teknisk granskning av ovan nämnda direktiv utförd av Joint Research Center (2008). Endast de ämnen som ingår i Trafikverkets samhällsekonomiska kalkyler redovisas här.

Observera att det för partiklar endast är avgaspartiklar som ingår, i och med att vi ännu inte har tillräckligt mycket kunskap om slitagepartiklar från järnväg. Utsläppen av slitagepartiklar från järnvägstrafiken till luft består mest av metallpartiklar som frigörs vid slitage på räls, kontaktledning, hjul och bromsar. Mätningar visar att halterna av partiklar inte överskrider EU:s miljökvalitetsnorm i järnvägsmiljöer utomhus. I tunnlar eller stationer under jord, till exempel på Arlanda C, är koncentrationen av partiklar däremot högre men där gäller inte miljökvalitetsnormerna utan projektspecifika riktvärden.

På samma sätt som för vägtrafiken är utgångspunkten i basprognos 2024 att klimatmålet för 2045. Vad gäller bantrafiken antas att all kvarstående bränsledrift 2045 utgörs av förnybara drivmedel och att de fossila utsläppen 2045 därmed är noll. Däremot redovisas i ASEK och de samhällsekonomiska verktygen både de fossila och biogena utsläppen från avgasröret, vilket innebär att det i tabell nedan kvarstår biogena utsläpp även 2045 och 2065. Liksom för vägtrafiken avser emissionsfaktorn utsläpp vid avgasröret och inte utsläpp ur ett livscykelperspektiv. Bränsleförbrukningen för steg V antas vara samma som för steg IIIB.

Tabell 2 Emissionsfaktorer uttryckta i g/l diesel

Utsläpp lok	NO _x	PM _{avgas}	CO ₂ (fossila & biogena)
Oreglerat	51,4	1,2	2540
Steg III A	23,8	0,8	2540
Steg III B och V	14,6	0,1	2540
Utsläpp motorvagn			
Oreglerat	32,6	1,9	2540

Steg III A	13,8	0,8	2540
Steg III B	7,6	0,1	2540
Steg V	7,6	0,1	2540

För att beräkna emissioner i samhällsekonomiska modeller som exempelvis Samkalk och Bansek krävs emissionsfaktorer uttryckta på annat sätt. För bimodala persontåg beräknas en genomsnittlig emissionsfaktor (g/tkm) för samtliga typer av fordon och körförhållanden. I beräkningen används en basfaktor (a) samt en tilläggsfaktor (b) för tåg över 150 personer som adderar emissionerna i proportion till tågstorleken ($EF=a+bx$ där x är antal platser över 150). I Samkalk benämns dessa som "fasta EF" (a) respektive "marginella EF" (b). För beräkning av godstrafikens emissioner används emissionsfaktorer dels för linjedrift (g/ntkm) och dels för växling (g/växlingstimme). Ovanstående emissionsfaktorer har därmed räknats om med hjälp av uppgifter om bränsleförbrukning hämtade från IVL (2005). Dessa visas i tabellen nedan.

För beräkning av emissionsfaktorer för en genomsnittlig dieseldriven motorvagn respektive lok krävs även kunskap om hur trafikarbetet är fördelat mellan fordon med olika motorklass, se tabell "Viktning avgasklass nedan". Andelarna för år 2019 bygger på uppgifter utifrån inbetalda emissionsavgifter till Trafikverket. Andelarna för år 2045 är en bedömning gjord utifrån fordonsteknisk livslängd och utbytestakt samt de olika avgasstegens införandeår.

Tabell 3 Viktning avgasklass för lok och motorvagn 2019 och 2045

Viktning avgasklass genomsnitt	År 2019	År 2045
Lok	Andel	Andel
Oreglerade	55%	0%
Steg IIIA	5%	0%
Steg IIIB och V	40%	100%
Motorvagn		
Oreglerade	45%	0%
Steg IIIA	30%	0%
Steg IIIB	25%	30%
Steg V	0%	70%

Utifrån ovanstående beräkningsförutsättningar fås emissionsfaktorer uttryckta i gram per bruttotonkilometer för motorvagnar. Med uppgifter

om vikt för minsta tåg (110 ton) och vikt för extra plats (0,73 ton) enligt ASEK 8 kan därefter emissionsfaktorer i gram per tågakilometer samt gram per platskilometer beräknas. Dessa visas i tabellen nedan. Värdena i tabellen bygger på vikter för prognostågtypen bimodala tåg med förbränningsmotor. Finns mer exakta uppgifter om tågvikt för just den tågtyp analysen avser kan dessa användas för att beräkna mer specifika emissionsfaktorer.

Tabell 4 Emissionsfaktorer för bimodala tåg med förbränningsmotor uttryckta i g/tkm samt g/pkm

<i>Emissionsfaktorer bimodala tåg med förbränningsmotor g/tkm samt g/pkm</i>				
	NO_x	PM_{avgas}	CO₂	Enhet
Minsta tåg ("Fasta EF") 2019	25,4	1,37	3 115	g/tkm
Extra platser ("Marginella EF") 2019	0,17	0,009	20,77	g/pkm
Minsta tåg ("Fasta EF") 2045	9,32	0,08	3 115	g/tkm
Extra platser ("Marginella EF") 2045	0,06	0,001	20,77	g/pkm

1.3 Emissionsfaktorer för luftfart

Emissionsfaktorerna för flygtrafik beror på vilken flygplanstyp, vilken flygsträcka och andra förhållanden runt flygningen som beräkningarna baseras på. Utgångspunkten är utsläpp för ett 19-sitsigt flygplan som sedan räknas om till aktuell flygplanstyp för den specifika analys som görs. Totala koldioxidutsläpp inkluderar precis som för vägtrafik och bantrafik både fossila och biogena utsläpp, vilket används i kalkylverktyg för att värdera klimatrelaterade effekter. Liksom för övriga trafikslag antas också här en effektivisering över tid.

I prognosförutsättningarna antas att luftfarten kommer nå mot noll mot mitten av seklet, i linje med EUs klimatmål för 2050. Av detta skäl minskar de fossila utsläppen kraftigt mot 2045. För mer information om förutsättningarna hänvisas till Basprognos 2024 med tillhörande underlags-PM.

För flyget tillkommer också den så kallade höghöjdseffekten som uppstår till följd av utsläpp av vattenånga och kväveoxider på hög höjd samt påverkan från kondensstrimmor.

	Gram/fordonskm minsta flygplan (19 sittplatser)		Gram/inkrementell sittplatskm	
	2019	2045	2019	2045
CO ₂ - motorutsläpp, fossila och biogena	4 628	3 564	131	101
varav fossila utsläpp	4 628	1 157	131	33
CO ₂ - höghöjdseffekt*	1 388	1 069	39	30
CO ₂ - totalt	6 016	4 633	170	131
NO _x	7,38	7,38	0,57	0,57

*Observera att höghöjdseffekten egentligen är utsläpp av framförallt vattenånga och kväveoxider på hög höjd men anges här i form av CO₂-ekvivalenter.

Tabell 5 Grundantagande om emissionsfaktorer för Samkalk

1.4 Emissionsfaktorer för sjöfart

Under 2019-2020 har data över emissionsfaktorer och lastfaktorer (fyllnadsgrader) för sjöfarten tagits fram av M4Traffic inom ramen för projekt som finansierats av Trafikverket. De rekommenderade emissionsfaktorerna och lastfaktorerna är hämtade ur följande PM och rapporter, som finns publicerade i Dokumentarkiv på Trafikverkets externa hemsida:

- M4Traffic (2020), Emissionsfaktorer Ammoniak, Version 1.0 – Slutversion, 2020-03-31
- M4 Traffic (2019), Emissionsfaktorer för sjöfart och inlandsjöfart, Version 1.0 – Slutversion, 2019-08-31.
- M4 Traffic (2019), Fyllnadsgradre sjöfart, Version 1,0 – Slutrapport. 2019-09-27

Kartläggningen av fyllnadsgrader har utgått från olika fartygstyper definierade i ASEK. Fyllnadsgrader spelar en viktig roll för att inte under- eller överskatta nyttor till följd av olika sjöfartsrelaterade investeringsförslag och farledsutbyggnader när samhällsekonomiska kalkyler utförs.

De emissionsfaktorer för sjöfart som ska tillämpas (ASEK 8.0) är de som visas nedanstående tabell. I prognosförutsättningarna antas att sjöfarten kommer nå mot noll mot mitten av seklet, i linje med EUs klimatmål för 2050. Av detta skäl minskar de fossila utsläppen kraftigt mot 2045. För mer information om förutsättningarna hänvisas till Basprognos 2024 med tillhörande underlagsPM.

Tabell 6 Genomsnittliga emissionsfaktorer för sjöfart, gram/kg bränsle

	2019	2045
MDO/MGO		
CO ₂ (fossila och biogena)	3 206	3 206
CO ₂ (fossila)	3 206	802
CO ₂ (biogena)	0	2 260
Partiklar (PMavgas)	1,0	1,0
NO _x 0 -10 tusen dwt	71,7	24,9
NO _x 10 - 25 tusen dwt	79,2	27,7
NO _x 25 - 50 tusen dwt	86,0	30,3
NO _x 50 - 100 tusen dwt	87,7	30,9
NO _x > 100 tusen dwt	88,0	31,0
Ammoniak, framdrivning	0,02	0,02
Ammoniak, katalysatorrening	0,37	0,37
Diesel (IVV)		
CO ₂ (fossila och biogena)	3 175	3 175
CO ₂ (fossila)	3 175	794
CO ₂ (biogena)	0	2 238
Partiklar (PMavgas)	0,5	0,15
NO _x (Kväveoxider)	11,6	2,0
Ammoniak, framdrivning	0,01	0,01
Ammoniak, katalysatorrening	0,00	0,00

De lastfaktorer (fyllnadsgrader) för sjöfart som tillämpas i ASEK 8.0 är de som visas i nedanstående tabell.

2 Beräkning av avgasutsläpp från vägtrafik med HBEFA-modellen

Tillämpning av HBEFA i Trafikverkets samhällsekonomiska verktyg

Trafikverket har stegvis gått från att beräkna samtliga avgasemissioner och bränsleförbrukning i beräkningsmodellen VETO till att från och med 2020 basera beräkningarna på den europeiska emissionsmodellen HBEFA. I detta avsnitt beskrivs hur emissionsfaktorer från HBEFA tillämpas och implementeras i framförallt verktyget EVA. Eftersom antalet emissionsfaktorer är mycket stort (flera tusen faktorer) är det inte meningsfullt att redovisa dessa här. Aktuella emissionsfaktorer går att ta del av genom att vända sig till verktygsförvaltaren för HBEFA.

I HBEFA beräknas emissioner för diskreta trafiksituationer beroende på vägtyp, hastighetsgräns och trafikbelastning.

Area	Road type	Levels of service	Speed Limit [km/h]											
			30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	>130
Rural	Motorway-Nat.	5 levels of service												
	Semi-Motorway	5 levels of service												
	TrunkRoad/Primary-Nat.	5 levels of service												
	Distributor/Secondary	5 levels of service												
	Distributor/Secondary(sinusoidal)	5 levels of service												
	Local/Collector	5 levels of service												
	Local/Collector(sinusoidal)	5 levels of service												
	Access-residential	5 levels of service												
Urban	Motorway-Nat.	5 levels of service												
	Motorway-City	5 levels of service												
	TrunkRoad/Primary-Nat.	5 levels of service												
	TrunkRoad/Primary-City	5 levels of service												
	Distributor/Secondary	5 levels of service												
	Local/Collector	5 levels of service												
	Local/Collector	5 levels of service												
	Access-residential	5 levels of service												

Tabell 7 Schematisk beskrivning av trafiksituationer

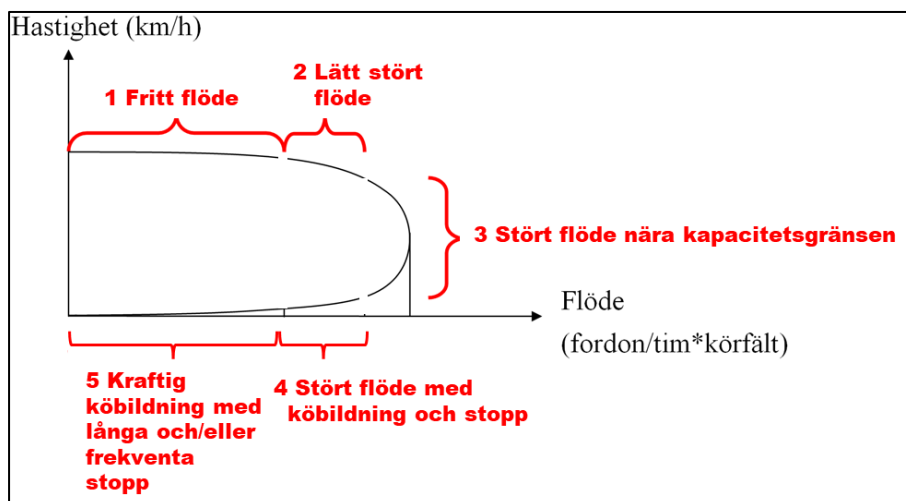
Emissionerna beräknas för både länk och korsning tillsammans, där inverkan av korsning förutsätts vara representativa för varje vägtyp. I de emissionsfaktorer som används i EVA från och med basprognos 2024 är kallstartsutsläppen inkluderade i de totala emissionsfaktorerna och redovisas därmed inte separat.

För att klassa vägnätet enligt HBEFA utifrån NVDB används översättningsnycklar baserade på kombinationer av väghållare, område, skyltad hastighet och funktionell vägklass, vägtyp. Exempel ges nedan för ett antal vägtyper för statliga vägar på landsbygd.

Tabell 8 Exempel på översättningsnycklar mellan NVDB och HBEFA-väglklassningar

Vägtyp	Vagty_41	klass_181	Funktionell väglklass	5	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	1000
Motorväg	1	0	Europaväg	15003	15003	13005	12006	12006	12006	12007	11008	110 09	11010	11011	11012	11011
Motorväg	1	1	Nationell stamväg som inte är europaväg/Riksväg	15003	15003	13005	12006	12006	12006	12007	11008	110 09	11010	11011	11012	11011
Motorväg	1	2	Riksväg som inte är nationell stamväg/Primär länsväg	15003	15003	13005	12006	12006	12006	12007	11008	110 09	11010	11011	11012	
Motorväg	1	3	Primär länsväg (Vägnr 100-499)	15003	15003	13005	13005	12006	12006	12007	11008	110 09	11010	11011	11012	
Motorväg	1	4	Sekundär länsväg	15003	15003	13005	13005	12006	12006	12007	11008	11009	11010	11011	11012	
Motorväg	1	5	Tertiär länsväg	15003	15003	13005	13005	12006	12006	12007	11008	11009	11010	11011	11012	
Motor-trafikled	2	0	Europaväg	15003	15003	13005	13005	12006	12006	12007	11008	110 09	11010	11011	11012	
Motor-trafikled	2	1	Nationell stamväg som inte är europaväg/Riksväg	15003	15003	13005	13005	12006	12006	12007	11008	110 09	11010	11011	11012	
Motor-trafikled	2	2	Riksväg som inte är nationell stamväg/Primär länsväg	15003	15003	13005	13005	12006	12006	12007	12008	110 09	11010	11011	11012	
Motor-trafikled	2	3	Primär länsväg (Vägnr 100-499)	15003	15003	13005	13005	12006	12006	12007	13008	110 09	11010	11011	11012	
Motor-trafikled	2	4	Sekundär länsväg	15003	15003	13005	13005	12006	12006	12007	13008	11009	11010	11011	11012	
Motor-trafikled mötesfri	3	0	Europaväg	15003	15003	13005	13005	12006	12006	12007	12008	12010	12010	11211	11012	
Motor-trafikled mötesfri	3	1	Nationell stamväg som inte är europaväg/Riksväg	15003	15003	13005	13005	12006	12006	12007	12008	12010	12010	11211	11012	
Motor-trafikled mötesfri	3	2	Riksväg som inte är nationell stamväg/Primär länsväg	15003	15003	13005	13005	12006	12006	12007	12008	12010	12010	11211	11012	
Motor-trafikled mötesfri	3	3	Primär länsväg (Vägnr 100-499)	15003	15003	13005	13005	12006	12006	12007	12008	12010	11010	11211	11012	
Motor-trafikled mötesfri	3	4	Sekundär länsväg	15003	15003	13005	13005	12006	12006	12007	12008	12010	12010	11211	11012	
Motor-trafikled mötesfri	3	8	okänd	15003	15003	13005	13005	12006	12006	12007	12008	12010	12010	11211	11012	
Motor-trafikled mötesfri	3	9	okänd	15003	15003	13005	13005	12006	12006	12007	12008	12010	12010	11211	11012	

Belastningen på timnivå för varje väglklass delas i fem trafikflödesklasser (level of service). Vid implementering i EVA har endast trafikflödesklass 1-4 implementerats i och med att den femte väglklassen väldigt sällan är relevant för den typen av analys som görs med EVA-modellen.



Tabell 9, trafikflödesklasser i HBEFA

Fritt flöde ("free flow")	Trafiken flyter utan att hastighet, accelerationer och inbromsningar påverkas av annan trafik. Däremot påverkas fordonen på normalt sätt av vägtypens karaktäristika och hastighetsgräns. Dvs det förekommer variationer i hastighet även i fritt flöde exempelvis av korsningar, kurvor, etc.
Lätt stört flöde ("heavy traffic")	Trafiken flyter fortfarande relativt ostört men hastigheten påverkas i viss grad av att det finns tätare trafik på vägen. Medelhastigheten är något lägre (kanske ett par km/h).

Stört flöde nära kapacitetsgränsen ("saturated")	Trafikflödet är omkring det största som vägtypen kan släppa igenom (kapacitetsgränsen). Hastigheten är nu betydligt lägre än fritt flöden men hastigheten är fortfarande ganska jämn. Trafiken flyter typiskt med låg och jämn hastighet och andelen stopp är fortfarande låg även om de kan förekomma.
Stört flöde med köbildning och stopp ("stop and go")	Trafiken kör i låg hastighet med ett eller flera stopp. Köer byggs upp bakåt.
Kraftig köbildning med långa och/eller frekventa stopp ("heavy stop and go").	Karaktäriseras av stor andel stillastående trafik med låg hastighet mellan stoppen.

Tabell 10 Trafikflödesklasser enligt HBEFA

För en given väg kommer trafiken under årets timmar att fördelas över de olika belastningsfallen. Vid måttlig trafik kommer samtliga timmar att tillhöra belastningsfallet free flow. Vid ökande trafik kommer allt fler timmar gå över till de högre belastningsfallen. Det kommer dock alltid att finnas timmar som har free flow. För att beräkna belastningen och resulterande emissioner kan man beräkna trafiken med tidsvariationskurvor och jämföra trafiken för varje enskild timma med belastningsfallen. Denna metod är lämplig vid luftkvalitetsberäkningar då man vill koppla emissionerna under en enskild timma med de meteorologiska förhållandena. I EVA är vi intresserade av årsmedelemissionen och behöver bara veta fördelningen mellan de olika belastningsfallen. Vi kan då istället använda oss av rangkurvor som beskriver trafikens variation över året, indelat i så kallade ranger.

Vi börjar med att räkna ut timflödet per riktning, rang och fordonstyp. De olika variablerna som används för beräkning av emissionsfaktor listas i tabellen nedan.

Tabell 11 Beräkningsvariabler

Variabel	Förklaring
ÅDT	Årsdygnstrafik
FR _{zx}	Andel trafik i riktning z för rang x
A _y	Andel av ÅDT för fordonstyp y
FQ _{xy}	Timflöde % av ÅDT för rang x, fordonstyp y
Q _{xyz}	Timflöde för rang x, fordonstyp y och riktning z
B _x	Belastningsgräns för belastningsfall x
Ef _x	Emissionsfaktor för rang x
AQ _{yz}	Andel trafik i rang z för fordonstyp y

Timflödet för rang x, fordonstyp y och riktning z beräknas enligt

$$Q_{xyz} = \dot{A}DT \cdot FR_{zx} \cdot A_y \cdot FQ_{xy}$$

Totala timflödet för rang x och riktning z blir då

$$Q_{xz} = \sum_{y=1}^3 Q_{xyz}$$

Genomsnittlig emissionsfaktorn beräknas på samma sätt för varje enskild rang, riktning och fordonstyp

$$Q_{xz} < \frac{B_{Heavy}}{2} \quad Ef_{xyz} = Ef_{yFree-flow}$$

$$Q_{xz} < \frac{B_{Heavy} + B_{Saturated}}{2} : \quad Ef_{xyz} = Ef_{yFree-flow} + \frac{(Ef_{yHeavy} - Ef_{yFree-flow}) \cdot (Q_{xz} - \frac{B_{Heavy}}{2})}{\frac{B_{Heavy} + B_{Saturated}}{2} - \frac{B_{Heavy}}{2}}$$

$$Q_{xz} < \frac{B_{Saturated} + B_{Stopandgo}}{2} :$$

$$Ef_{xyz} = Ef_{yHeavy} + \frac{(Ef_{ySaturated} - Ef_{yHeavy}) \cdot (Q_{xz} - \frac{B_{Heavy} + B_{Saturated}}{2})}{\frac{B_{Saturated} + B_{Stopandgo}}{2} - \frac{B_{Heavy} + B_{Saturated}}{2}}$$

$$Q_{xz} < B_{Stopandgo} : \quad Ef_{xyz} = Ef_{ySaturated} + \frac{(Ef_{yStopandgo} - Ef_{ySaturated}) \cdot (Q_{xz} - \frac{B_{Saturated} + B_{Stopandgo}}{2})}{B_{Stopandgo} - \frac{B_{Saturated} + B_{Stopandgo}}{2}}$$

$$Q_{xz} \geq B_{Stopandgo} : \quad Ef_{xyz} = Ef_{yStopandgo}$$

Årsmedelemissionsfaktorn för riktning x och fordonstyp y fås sedan genom att vikta ihop emissionsfaktorerna för de olika rangerna

$$Ef_{xy} = \sum_{z=1}^{\max} AQ_{yz} \cdot Ef_{xyz} / AQ_y$$

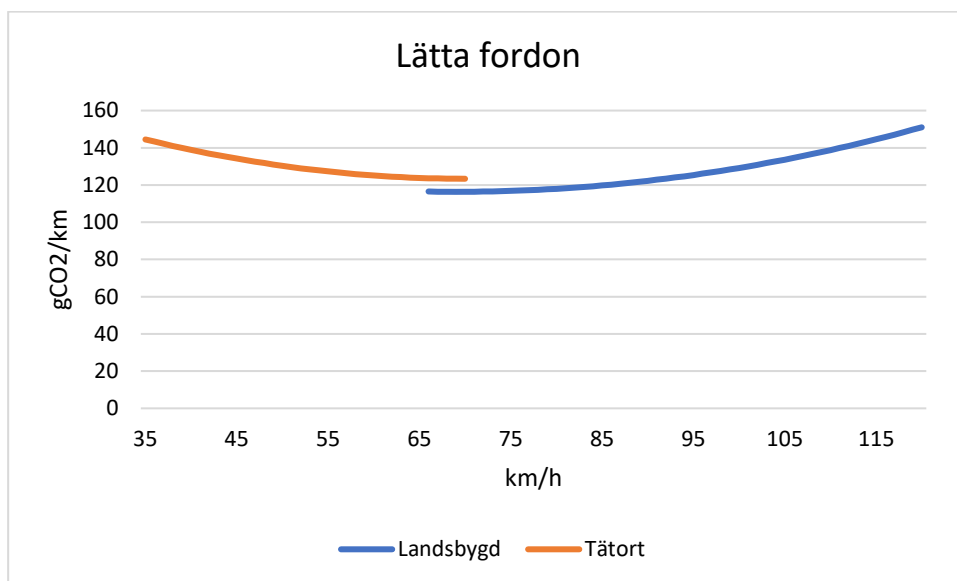
Tillämpning av HBEFA för hastighetssamband (t.ex. i RHA-verktyget och EVA)

Som nämnts ovan baseras HBEFAs emissionsfaktorer på ett typiskt körmonster för respektive vägtyp och trafiksituation. Utsläppen beräknas för både länk och korsning tillsammans, där inverkan av korsning förutsätts vara representativa för varje vägtyp. Eftersom vägtyper med hastighetsgräns under ca 70 km/h innehåller en större andel stopp och högre frekvens av hastighetsförändringar kommer emissionsfaktorerna bli högre ju lägre hastigheten blir.

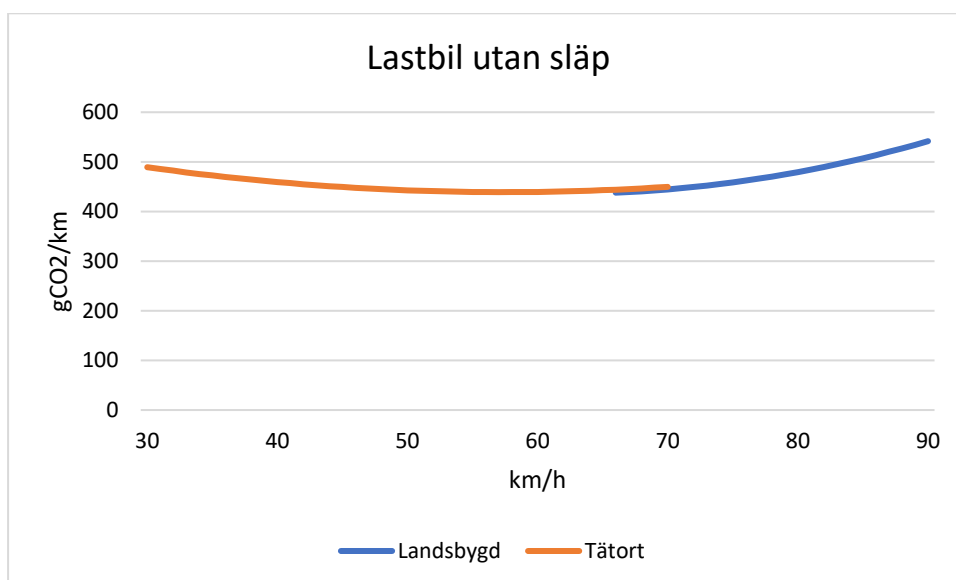
I vissa fall vill man dock kunna isolera effekten av enbart hastighetsförändringar på en i övrigt oförändrad väg. I dessa fall är det missvisande att direkt utgå från HBEFAs emissionsfaktorer för olika vägtyper eftersom egenskaper som andel stopp och antal accelerationer inte nödvändigtvis påverkas speciellt mycket av en hastighetsförändring i sig (genom exempelvis införande av ATK). Tvärtom blir körningen sannolikt ofta jämnare då man följer hastighetsbegränsningen, vilket skulle innebära lägre emissionsfaktorer vid lägre hastighet.

För dessa tillämpningsområden har ett hastighetssamband tagits fram enligt figur nedan, ett för tätort och ett för landsväg. Hastighetssambandet baseras på modellen PHEM, som också är grundkälla till emissionsfaktorerna som används i HBEFA. Genom att använda PHEM går det att rensa bort effekter av förändrat körmonster och på så sätt isolera effekten av en hastighetsförändring i sig.⁷ Hastighetssambanden används för analys av ATK i EVA samt i verktyget Regionala hastighetsanalyser (RHA).

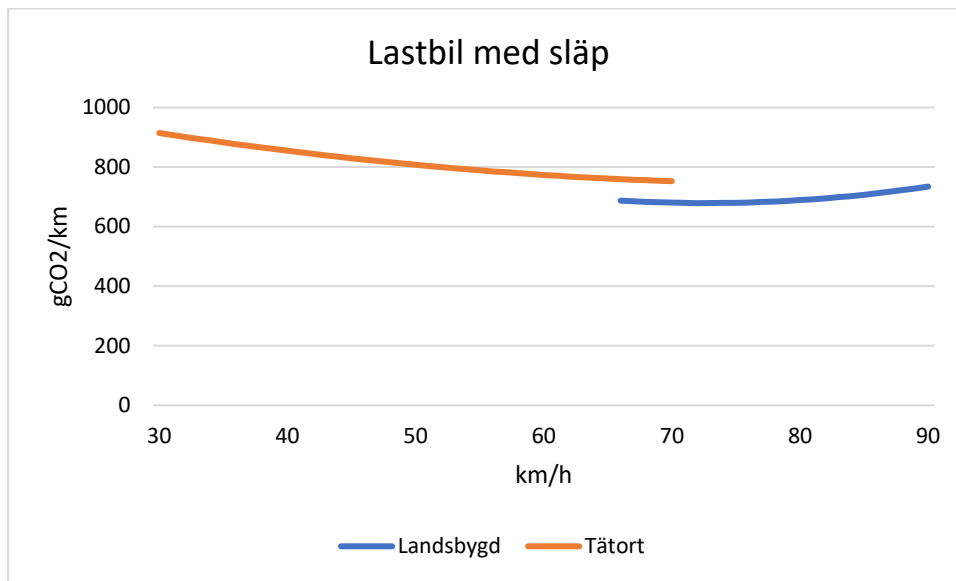
⁷ Beräkningen har gjorts av IVL under 2023 baserat på modellering i PHEM-modellen.



Tabell 12. Hastighetssamband för CO2 för tätort respektive landsbygd för lätta fordon år 2028 enligt förutsättningar i basprognos 2024.



Tabell 13 Hastighetssamband för CO2 för tätort respektive landsbygd för lastbil utan släp år 2028 enligt förutsättningar i basprognos 2024.



Tabell 14 Hastighetssamband för CO2 för tätort respektive landsbygd för lastbil utan släp år 2028 enligt förutsättningar i basprognos 2024.

Koldioxideffekter ATK

En modell har tagits fram för att beräkna koldioxideffekter av nya ATK som sätts upp under ett år. Modellen använder information från befintliga ATK för att få fram en genomsnittlig fördelning av kameror på respektive sträckor med olika hastigheter samt en fördelning av trafikarbete på tunga och lätta fordon. Informationen om befintliga ATK räknas om till medelvärden som antas gälla för nya ATK. Emissionsfaktorer för utsläpp från fordon, fördelat per drivmedel, utgör ett eget effektsamband. Effektsamband för hastighetsminskning tack vare ATK hämtas från modellen Trafikverket-EVA och effektsamband för en kameras influensområde hämtas från Effektkatalogen.

2.1 Beräkning av slitagepartiklar från vägtrafik

I vägområdet finns partiklar med olika ursprung, t ex partiklar från omgivande markområden och industrier, men också från vägtrafiken och från vägens drift och underhåll på vinter, t ex i form av sandningssand. Vägtrafikens bidrag till halter partiklar i utomhusluften är väsentligt. En dominerande del av dessa partiklar (mätt som massan av inandningsbara partiklar, PM₁₀) i vägnära miljöer kommer från slitage och uppvirvling av partiklar som skapats av interaktionen mellan fordonsdubbdäck och vägbeläggning under vinterhalvåret.

Huvuddelen av massan för inandningsbara slitagepartiklarna finns i storleksfraktionen från 0,5 µm och större, upp till 10 µm.

Produktionen av slitagepartiklar bestäms bland annat av följande faktorer:

- dubbdäcksandel,
- stenmaterialet slitstyrka och största stenstorlek,

- fordonshastighet
- väderförhållanden

För detaljerade modelleringar av icke-avgasemissioner för exempelvis driftåtgärder kan NORTRIP-modellen användas. Där kan emissioner av PM₁₀ beräknas med avseende på dubbdäcksandel, beläggningstyp och aktiviteter på vägdrift och underhåll så som dammbindning och sandning. Där tas även hänsyn till väderförhållanden som till stor del påverkar slitaget.

För en grov uppskattning av emissionen av PM₁₀ kan sambandet mellan totalt beläggningsslitage och emissionen av inandningsbara partiklar användas. Metoden beskrivs i PM₁₀ i Trafikverkets råd för val av beläggning med hänsyn till miljö. De exakta kvantitativa sambanden mellan PM₁₀-halterna längs vägarna och olika faktorer såsom stenmaterial, maximal stenstorlek, stenhalt och fordonshastighet är dock inte säkerställda. Klart är dock att större slitage leder till ökad generering av partiklar.

Då dubbdäck används är stenmaterialets kvalitet (slitstyrka), stenhalten och stenstorleken de viktigaste parametrarna.

Schablonmässigt antas att ca 5 procent av det totala slitaget (den bortslitna mängden) blir PM₁₀ (Gustafsson & Johansson, 2012). Mätningar med vägprovmaskinen på VTI har också visat att PM₁₀ emissionen beror av största stenstorleken på så sätt att det blir högre emission för mindre största stenstorlek i beläggningen.

Dubbdäcksslitaget från beläggningstyper kan mycket övergripande beräknas med hjälp av VTIs sammanställning av omräkningsfaktorer, se nedan.

Följande formel kan användas för att beräkna emission av PM₁₀ partiklar per genomsnittligt fordon.

$$E_{PM10} = DD/100 * 3,4 * 1000 * P_{PM10}/100 * RS$$

där

E_{PM10} = Emission av PM₁₀ i milligram per fordonskilometer

DD = Dubbdäckfrekvens i % räknat på helår (dubbdäcksandel för vinter finns nedan och multipliceras med dubbdäckssäsongens del av året ex 5,2/12 för att få dubbdäcksfrekvensen)

P_{PM10} = Procentuell andel av bortsliten mängd (sätts till 5 % här)

RS = Relativt slitage

Dubbdäcksandelen varierar över landet och är högst i norr och lägst i söder. Dubbräkning utförd i Stockholmsområdet visar att dubbanvändningen normalt börjar i oktober-november och avslutas i mitten av maj. En överslagsberäkning från mätningar i Stockholmsområdet visar att trafikarbetet med dubbanvändning motsvarar 5,2 månader med maximal dubbanvändning för regionen. Statistik över maximal dubbanvändning för Trafikverkets olika regioner tas årligen fram av Däcksbranschens Informationsråd "Undersökning

av däcktyp i Sverige vintern 2023” och finns publicerat i Trafikverkets publikationsserie Däck - www.trafikverket.se.

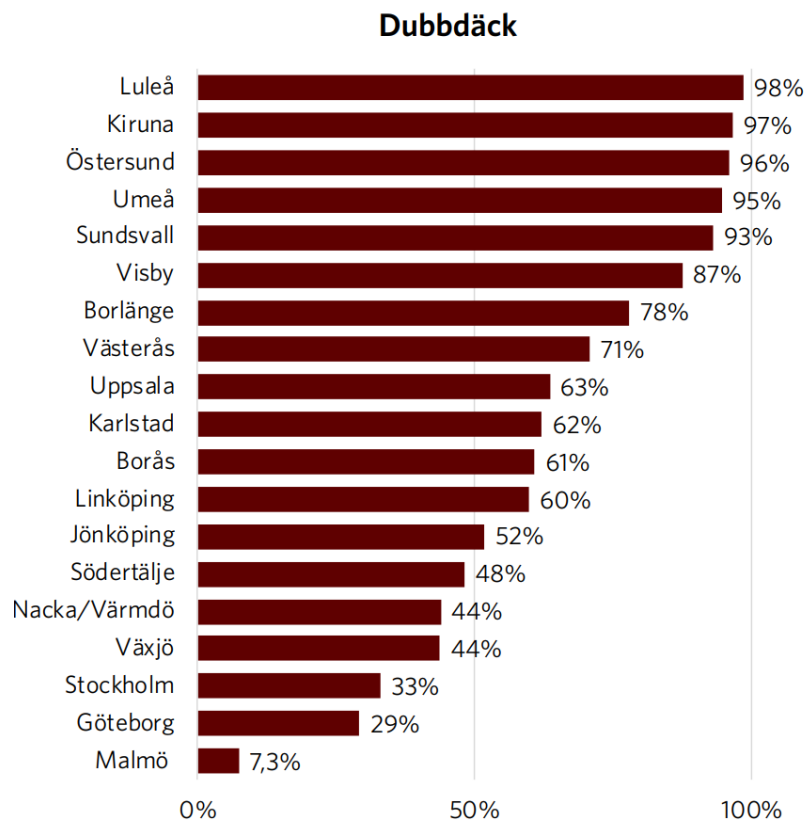
Beläggning/Kulkvarnsvärde	Hastighet/Relativt slitage			
	50 km/h	70 km/h	90 km/h	110 km/h
Skelettasfalt 22, kk 7	0,5	0,7	0,9	1,1
<i>Skelettasfalt 16, kk 7 1/</i>	0,7	1,0	1,3	1,7
Skelettasfalt 11, kk 7	0,9	1,3	1,7	2,1
Skelettasfalt 8, kk 7	1,1	1,5	1,9	2,4
Skelettasfalt 22, kk 10	0,7	1,0	1,4	1,7
Skelettasfalt 16, kk 10	1,0	1,4	1,8	2,3
Skelettasfalt 11, kk10	1,2	1,6	2,2	2,7
Skelettasfalt 8, kk 10	1,3	1,8	2,4	3,0
Skelettasfalt 22, kk 14	1,1	1,5	2,0	2,5
Skelettasfalt 16, kk 14	1,3	1,8	2,4	3,1
Skelettasfalt 11, kk 14	1,5	2,1	2,8	3,5
Skelettasfalt 8, kk 14	1,7	2,3	3,0	3,8
ABT 22, kk 7	0,7	0,9	1,3	1,6
ABT 16, kk 7	0,9	1,3	1,7	2,1
ABT 11, kk 7	1,1	1,6	2,1	2,6
ABT 8, kk 7	1,3	1,7	2,3	2,9
ABT 22, kk 10	0,9	1,3	1,7	2,2
ABT 16, kk 10	1,2	1,6	2,2	2,7
ABT 11, kk10	1,4	1,9	2,6	3,2
ABT 8, kk 10	1,5	2,1	2,8	3,5
ABT 22, kk 14	1,3	1,8	2,4	2,9
ABT 16, kk14	1,5	2,1	2,8	3,5
ABT 11, kk14	1,7	2,4	3,2	4,0
ABT 8, kk14	1,9	2,6	3,4	4,3
ABD 16, kk 7	0,6	0,9	1,1	1,4
ABD 11, kk 7	0,8	1,1	1,5	1,9
ABD 16, kk 10	0,9	1,2	1,6	2,0
ABD 11, kk 10	1,1	1,5	2,0	2,5
ABD 16, kk 14	1,2	1,7	2,3	2,8
ABD 11, kk 14	1,4	2,0	2,6	3,3
Y1B 11-16, kk 7	0,6	0,9	1,1	1,4
Y1B 8-11, kk 7	0,8	1,1	1,5	1,9
Y1B 4-8, kk 7	1,0	1,3	1,8	2,2
Y1B 11-16, kk 10	0,9	1,2	1,6	2,0
Y1B 8-11, kk 10	1,1	1,5	2,0	2,5
Y1B 4-8, kk 10	1,2	1,7	2,2	2,8

1/ Referensbeläggning

Tabell 15 Sammanställning över omräkningsfaktorer för relativt dubbdäcksslitage.

Region	Dubbdäcksandel i %
Syd	34
Väst	51
Öst	65
Stockholm (exkl Gotland)	42
Gotland	87
Mitt	89
Norr	96

Tabell 16 Dubbdäcksandel under vintern i procent (2023).



Tabell 17 Exempel från Undersökning av däcktyp i Sverige vintern 2023” uppmätt andel på respektive ort som kör med dubbdäck.

Hastigheten påverkar slitaget och därmed bildning av partiklar samt uppvirvling.

Beräkningar med NORTRIP-modellen ger en uppskattningen av den totala emissionsfaktorn för PM10-slitagepartiklar (sammanslaget för alla fordon och som årsmedelvärde) för olika hastigheter på en typväg, samt hur faktorn varierar över Sverige till följd av olikheter i klimat.⁸

⁸ [SLB 35:2023 – Framtagande av emissionsfaktorer för PM10-slitagepartiklar](#)

Den längre vintern i norr leder till att emissionsfaktorn för PM10-slitagepartiklar är betydligt lägre där än i söder-allt annat lika.

I tabellen nedan finns ett exempel hur det emissionsfaktorn kan variera från norr till söder med olika dubbdäcksandelar. Vill man ha detaljerade värden för beräkningar bör de tas fram med Nortrip modellen.

Ort	Hastighet 90 km h ⁻¹ ; dubbdäcksandel* 90 %	Hastighet 50 km h ⁻¹ ; dubbdäcksandel* 90 %	Hastighet 90 km h ⁻¹ ; dubbdäcksandel* 40 %	Hastighet 50 km h ⁻¹ ; dubbdäcksandel* 40 %
	(g/fkm)	(g/fkm)	(g/fkm)	(g/fkm)
Luleå	0.14	0.12	0.09	0.07
Östersund	0.16	0.13	0.10	0.08
Karlstad	0.21	0.14	0.12	0.08
Stockholm	0.24	0.16	0.14	0.09
Norrköping	0.24	0.16	0.14	0.09
Jönköping	0.19	0.13	0.11	0.08
Göteborg	0.29	0.18	0.16	0.10
Malmö	0.28	0.17	0.15	0.10

* Andelen av alla personbilar som har dubbdäck under perioden december till och med mars.

Tabell 18 Den totala emissionsfaktorn, som årsmedelvärde, för PM10 slitagepartiklar, på en generaliserad väg, sammanslaget för alla fordonstyper vid andelen tung trafik 10%, vid olika hastigheter och dubbdäcksandelar. Enhet: g PM10 per fordons-kilometer (g/fkm). Medelvärden för åren 2014-2021 (SLB 35:2023)

Med en mer realistisk dubbdäcksanvändning, med högre dubbandel i norr och lägre i söder, blir den resulterande emissionsfaktorn för PM10-slitagepartiklar i norra och södra Sverige ungefär lika stor: 0.1-0.15 g/fkm vid 70 km h⁻¹ respektive 0.15-0.20 g/fkm vid 110 km h⁻¹ (på en väg med 20 000 fordon per dygn varav 10 % tung trafik).

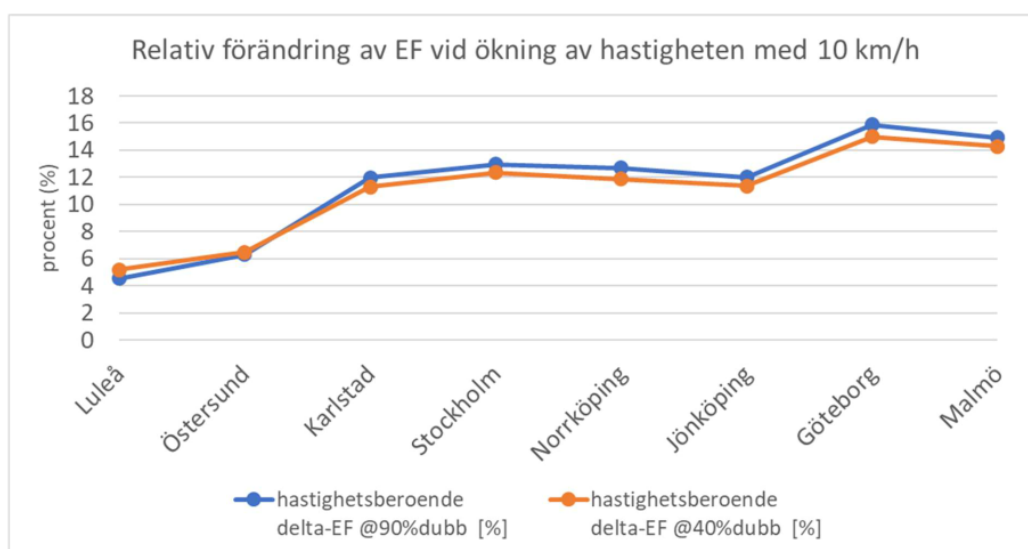
Ort	Hastighet: 90 km h ⁻¹ (g/fkm)	Hastighet: 50 km h ⁻¹ (g/fkm)	Antagen dubbdäcksandel* (%)
Luleå	0.14	0.12	94
Östersund	0.17	0.13	94
Karlstad	0.18	0.12	76
Stockholm	0.13	0.09	38**
Norrköping	0.16	0.11	51***
Jönköping	0.12	0.08	47
Göteborg	0.14	0.09	34
Malmö	0.09	0.06	18

* Andelen av alla personbilar som har dubbdäck under perioden december till och med mars.

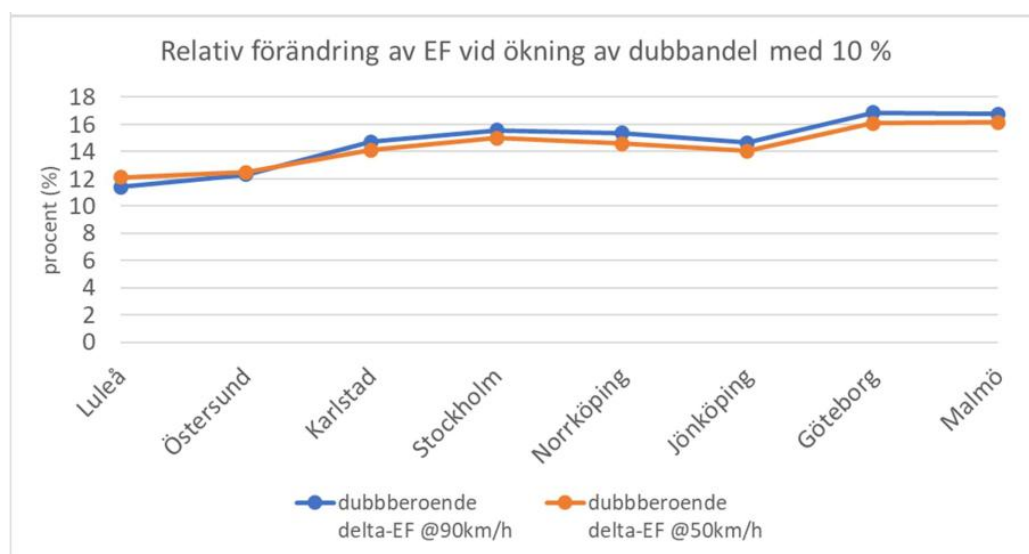
** SLB:s mätningar på rullande fordon anger dubbdäcksandelar om knappt 30 % under vintern [10].

*** 51 % är från SLB:s mätningar på rullande fordon i Norrköping.

Att öka hastigheten med 10 km/h ökar den totala emissionsfaktorn för PM10-slitagepartiklar med ca. 10 procent. Att istället öka dubbdäcksandelen med 10 procentenheter ger en ökning av den totala emissionsfaktorn för PM10-slitagepartiklar med ca 15 procent.



Tabell 19 Relativ förändring av den totala emissionsfaktorn för PM10 slitagepartiklar vid en ökning av hastighet med 10 km h⁻¹ vid två olika dubbdäcksandelar. Figuren visar medelvärden för åren 2014-2021 på en generaliserad väg i respektive ort. (SLB 35:2023).



Tabell 20 Relativ förändring av den totala emissionsfaktorn för PM10 slitagepartiklar vid en ökning av dubbdäcksandelen med 10 percent-enheter vid två olika hastigheter. Figuren visar medelvärden för åren 2014-2021 på en generliserad väg i respektive ort. (SLB 35: 2023)

Tunga fordon har betydligt högre emissionsfaktor än lätta fordon trots att tunga fordon, i denna studie, inte har några dubbdäck. Detta följer av att tunga (stora) fordon är betydligt effektivare på att virvla upp dammdepån som genererats och ansamlas under vinterperioden.

2.2 Bestämning halter av luftföroreningar

Objektiv skattning

En första bedömning av haltnivån invid en gata/väg kan göras med objektiv skattning. Förhållandena kan t.ex. jämföras med andra gator/vägar med liknande förutsättningar, där förhållandena är mer kända. Enligt luftkvalitetsförordningen och de bakomliggande direktiven får miljökvalitetsnormerna kontrolleras genom objektiv skattning när luftkvaliteten är så pass god att halterna ligger under den nedre utvärderingströskeln. Se Luftguiden (naturvardsverket.se) för mer detaljerad information.

VOSS ([VOSS – Verktyg för Objektiv Skattning med Spridningsmodellering | Referenslaboratoriet för luftkvalitet - modeller vid SMHI](#)) är ett webbaserat verktyg med vars hjälp det enkelt går att genomföra en preliminär bedömning av luftkvaliteten med avseende på kvävedioxid och partiklar (PM₁₀) i en kommun.

Om de uppskattade halterna ligger under de nedre utvärderingströsklarna, bör denna metod räcka som underlag för utvärdering. Om de uppskattade halterna är högre, behövs en noggrannare utvärdering med hjälp av modeller och/eller mätning.

Modellering

För en överblick om det finns risk för överskridanden har SMHI utvecklat webbtjänsten [Nationell modellering av luftkvalitet \(smhi.se\)](#). Där det är möjligt att titta på och ladda ner data som representerar år 2019 och presenteras i form av årsmedel och percentiler relevanta för svenska miljökvalitetsnormer.

Om den första bedömningen visar att halterna, skattade antingen som medelvärde eller som extremvärde ligger över den nedre utvärderingströskeln för luftkvalitet behöver man gå vidare med en noggrannare bedömning.

En noggrannare bedömning innebär att man bättre beskriver de för halten viktiga förhållanden som råder för platsen och hur dessa varierar över året.

Referenslaboratoriet har tagit fram en vägledning för åtgärdsprogram som till stora delar även kan används som stöd för Trafikverket. [Vägledning för användning av modeller vid åtgärdsprogram | Referenslaboratoriet för luftkvalitet - modeller vid SMHI](#)

Systemet SIMAIR⁹ är lämpligt för bedömningen av föroreningshalter av NO₂ och partiklar (PM₁₀) i vägars närhet.

För mer information om SIMAIR se [Referenslaboratoriet för luftkvalitet | Referenslaboratoriet för luftkvalitet - modeller vid SMHI](#)

⁹ Mer information om SIMAIR: www.luftkvalitet.se

Fördelen med SIMAIR är bland annat att mycket underlag redan finns inlagt i systemet. Exempelvis underlag från NVDB och bidrag från andra kända källor. Systemet kan bl.a. användas för att analysera bidrag från olika källområden samt redovisa beräknade emissioner från vägtrafiken enligt HBEFA-modellen. Systemet SIMAIR är utvecklat för användning på kommunal nivå eller på Trafikverkets regioner. Beräkningarna kan även utföras med någon annan beräkningsmodell för vägtrafik om den bedöms bättre. Större tätorter som Stockholm och Göteborg har egna beräkningsmodeller med detaljerade indata.

För mer detaljerade modelleringar av icke-avgasemissioner för exempelvis driftåtgärder kan NORTRIP-modellen användas. Där kan emissioner av PM₁₀ beräknas med avseende på dubbdäcksandel, beläggningstyp och aktiviteter på vägdrift och underhåll så som dammbindning och sandning. Emissionerna kan endera användas som indata till andra spridningsmodeller eller så kan den inbyggda spridningsmodellen användas för att beräkna halter för gaturum.

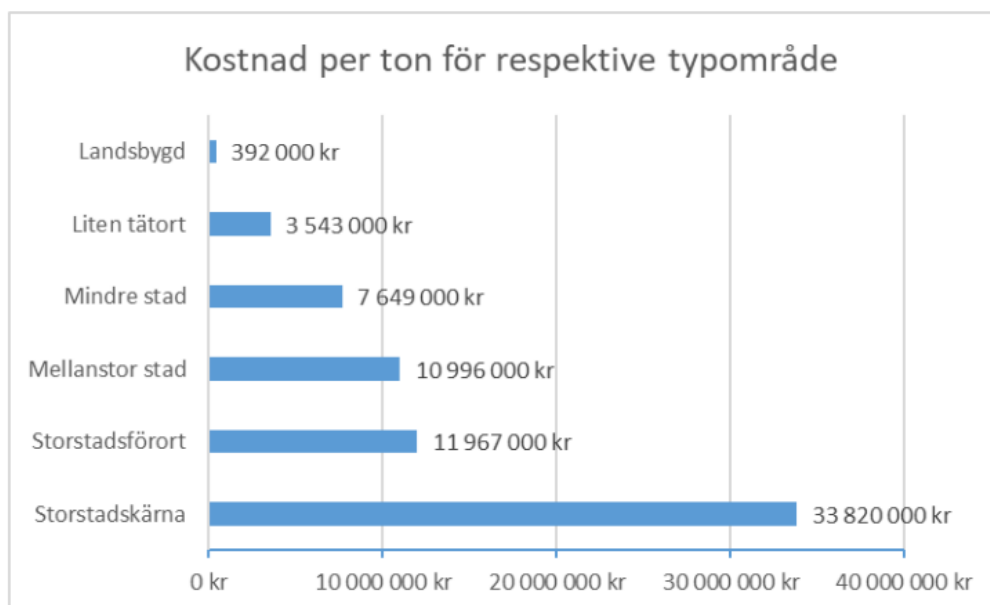
Mätningar

Modellering får användas som verktyg för att utvärdera luftkvaliteten ända till dess att halterna når upp till miljökvalitetsnormen, men när halterna ligger över den nedre utvärderingströskeln för luftkvalitet behöver beräkningarna valideras mot mätningar. Mer om hur mätningar ska genomföras redovisas i [Luftguiden \(naturvardsverket.se\)](https://naturvardsverket.se/luftguiden) och [Om Referenslaboratoriet - Referenslaboratoriet för luftkvalitet – mätningar \(su.se\)](https://naturvardsverket.se/referenslaboratoriet)

Resultat från mätningar finns publicerade hos Naturvårdsverket [Statistik om luft \(naturvardsverket.se\)](https://naturvardsverket.se/statistik) samt [Datavärdskap för luftkvalitet | SMHI](https://smhi.se).

Värdering av hälsoeffekter

Värdering av hälsoeffekter av luftföroreningar kan göras på olika sätt. I ASEK används en kostnad per ton partiklar baserat på en medlexponering i typområden respektive nationellt.



Tabell 21 *Kostnader per ton avgaspartiklar (som PM_{2,5}) beräknad för olika typområden. (Bertil Forsberg et al. 2021 [Bättre metoder att beskriva hälsovinster av minskad exponering för luftföroreningar från vägtrafik \(diva-portal.org\)](#) TRV 2021:253*

Det är också vanligt att beräkna hälsoeffekt som DALY (funktionsjusterade levnadsår) (eng: disability adjusted life years)

2.3 Infrastrukturens klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv

Transportsystemet använder energi och påverkar klimatet dels genom utsläpp från trafik och dels genom utsläpp från byggande samt drift och underhåll av infrastrukturen. Klimatkalkyl är Trafikverkets verktyg som utvecklats för att på ett effektivt och konsekvent sätt kunna beräkna den klimatpåverkan och energianvändning som transportinfrastrukturen ger upphov till ur ett livscykelperspektiv. Verktöget kan användas för att göra klimatkalkyler för enskilda investeringsåtgärder och för delar av investeringsåtgärder. Dessa kan sedan summeras för att beräkna klimatpåverkan från flera projekt, t ex i en nationell transportplan.

I Trafikverkets styrande riktlinje TDOK 2015:0007 (Klimatkalkyl-infrastrukturhållningens energianvändning och klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv) beskrivs när och för vilka åtgärder klimatkalkyler ska upprättas med hjälp av Klimatkalkylverktöget. Förbättringar av verktöget görs kontinuerligt med avseende på användarvänlighet, transparens, flexibilitet och kompletthet utifrån användarens behov. För ytterligare

beskrivning av Klimatkalkylverktyget hänvisas till underlagsrapporter och användarhandledning.^[1]

Effektsamband används i verktyget för att beskriva klimatpåverkan och primärenergianvändning för de resurser (material eller energiresurs) som behövs vid byggande, drift och underhåll av transportinfrastruktur.

Effektsambanden beskriver sambandet mellan användningen av en viss resurs och de potentiella effekter i form av koldioxidutsläpp och primärenergianvändning som detta får ur ett livscykelperspektiv. De utsläpp som sker till följd av produktionen (inkluderar råvaruutvinning samt eventuella transporter och förädling) av resursen räknas samman i en så kallad emissionsfaktor.

Alla ingående typåtgärder och byggdelar i Klimatkalkyl beräknas på ett enhetligt sätt utifrån de emissionsfaktorer och resursschabloner som verktyget innehåller.

Effektsambanden för emissionsfaktorerna har vid olika tillfällen justerats och kompletterats.

^[1] <https://www.trafikverket.se/klimatkalkyl>

Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

[trafikverket.se](https://www.trafikverket.se)