

Fordonssammansättning kopplat till HBEFA 4.1 vid E4/E20 Hallunda, samt hastighet- och trafikflödesprofiler

Delredovisning inom projektet, Aktiv trafikstyrning för förbättrad luftkvalitet och
minskad klimatpåverkan utmed statligt vägnät. Delmoment 2

Max Elmgren & Lars Burman



Projektet är finansierat av Trafikverket

SLB-analys, november 2020

SLB 37:2020



Uppdragsnummer	2019059
Daterad	2020-11-26
Handläggare	Max Elmgren
Status	Granskad av Michael Norman

Förord

Detta PM är en delredovisning inom projektet ”Aktiv trafikstyrning för förbättrad luftkvalitet och minskad klimatpåverkan utmed statligt vägnät” med finansiering från Trafikverkets FoI-portfölj Möjliggöra, delmoment 2. Utredningen är genomförd av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm. Rapporten har sammanställts av Max Elmgren och Lars Burman. Billy Sjövall, Magnus Brydolf, Börje Norberg, Sanna Silvergren och Peter Strömberg har bidragit till genomförandet av mätningarna. Projektledare vid SLB-analys har varit Kristina Eneroth och Michael Norman. Kontakterna med Trafikverket har skötts genom Michelle Benyamine-Remahl och Jeffery Archer.

Innehåll

Sammanfattning	6
Syfte	6
Metod	6
Resultat	6
Coronapandemin	6
Inledning	7
Mätningar	8
Mätresultat	9
Trafikflöde och hastighet.....	9
Fordonssammansättning	11
Emissionsfördelning av NOx.....	14
Emissionsfördelning av CO ₂	17
Emissionsfördelning för PM-avgas.....	19
Emissionsfördelning av Sot.....	21
Diskussion	23
Referenser	24

Sammanfattning

Syfte

Syftet med att ta fram en noggrann fordonssammansättning över trafiken vid Hallunda är dels för att kunna följa fordonsutvecklingen, samt för att kunna skapa en detaljerad bild av utsläppen av luftföroreningar. Fordonssammansättningen multiplicerad med emissionsfaktorer ur HBEFA 4.1 ger de totala utsläppen av trafiken på vägen. Denna information ska sedan användas som noll-scenariot i delmomentet om förväntade effekter av variabel hastighet vid E4/E20 Hallunda. Delmoment 3 ska även undersöka om de teoretiska emissionsfaktorerna skapade i denna rapport stämmer överens med reella emissionsfaktorer skapade utifrån mätningar av luftföroreningar och CO₂ vid E20/E20 Hallunda.

Metod

Varje fordonspassage registreringsskylt fotograferas och kopplas mot vägtrafikregistret ur vilken endast data kopplat till fordonet hämtas, fordonstyp, drivmedel, årsmodell samt euroklass. Varje fordonskategori kopplas mot utsläppsdata basen HBEFA 4.1, där emissionsfaktorer för alla fordonskategorier finns. Trafikflödet tillsammans med fordonssammansättningen och respektive emissionsfaktor ur HBEFA 4.1 ger varje fordonskategoris utsläpp av luftföroreningar för E4/E20 vid Hallunda. Dubbdäcksandelar räknades på passerande fordon vid flera tillfällen under vintern 2018/2019 och vinter 2019/2020.

Resultat

Hastighetsbegränsningen vid E4/E20 Hallunda är 80 km/h, men mer än 50% av trafiken kör mer än 90 km/h förbi mätplatsen. Enligt HBEFA räknas alla fordon som färdas i en hastighet över 75 km/h på en 80-väg vara i fritt flödande trafik. Vid mätplatsen motsvarar det 94% av trafikarbetet.

Utifrån fordonssammansättningen och HBEFA 4.1 skapades dygnsvariationer av utsläppen av NO_x, CO₂, avgaspartiklar och sot. Bland resultaten kan man utläsa att dieselfordon motsvarar 55% av totala antalet fordon men står för 92,6% av de totala NO_x-utsläppen. Äldre lätta lastbilar släpper ut mest sot. El-hybridbilar ligger på 6,2% av totala trafikflödet medan rena el-bilar närmar sig 1%.

Dubbdäcksandelen vid E4/E20 Hallunda var 45%.

Coronapandemin

Trafikflödet var betydligt lägre än normalt under våren men återgick till nära normala flöden under sen vår, vilket leder oss till att tro att fordonssammansättningen inte är grovt påverkad av corona-pandemin, utan att sammansättningen är rakt skalbar mot trafikflödet, åtminstone så länge man utgår från dygnsvariationen gällande fordonssammansättningen.

Inledning

SLB-analys mäter luftföroreningar vid väg E4/E20 Södertäljevägen i Hallunda (vid Botkyrkahallen). Mätningar ingår i projektet ”Aktiv trafikstyrning för förbättrad luftkvalitet och minskad klimatpåverkan utmed statligt vägnät” med finansiering från Trafikverkets FoI-portfölj Möjliggöra [1].

Under våren 2020 genomförde företaget Facility Labs tillsammans med trafikverket kameramätningar av registreringsskyltar. Data kopplades till vägtrafikregistret som ger detaljerad information om fordonen, bl.a. fordonstyp, drivmedel och miljöklass (euroklass). Baserat på dessa uppgifter skapades en ny databas med fordonskategorier som kopplades till emissionsfaktorer ur den nyaste versionen av emissionsdatabasen HBEFA 4.1 (www.hbefa.net). Utöver att bestämma fordonsammansättningen används även Trafikverkets trafikräkningar över trafikflöde och hastighet vid E4/E20 Hallunda.

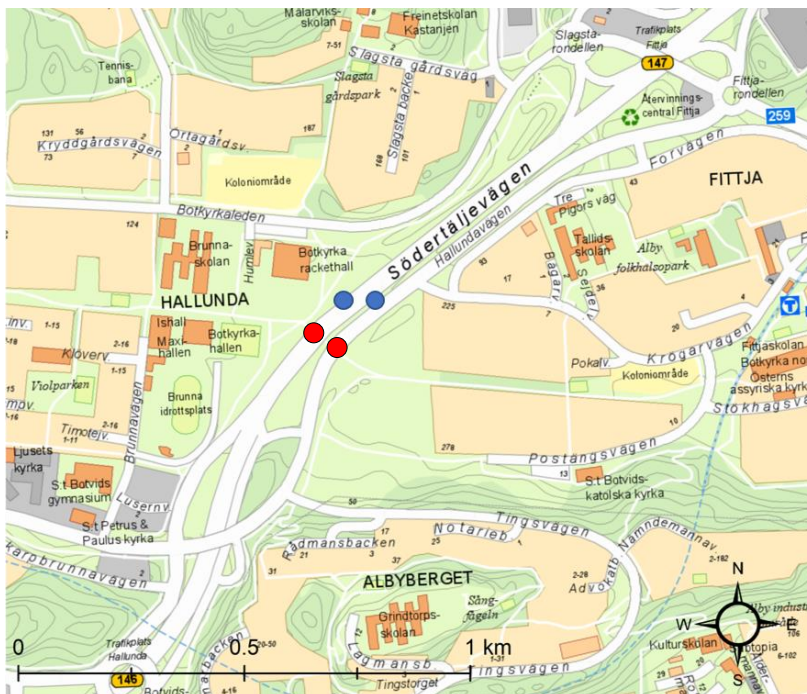
Syftet med att beräkna fordonsammansättningen och respektive fordonstyps utsläpp av luftföroreningar ligger till grund för beräkningar av de förväntade effekterna av utsläpp från trafiken vid införandet av variabel hastighet.

Mätningar

Mätningar av fordonssammansättningen utförs genom mätning med s.k. ANPR-utrustning av företaget Facility Labs. Kameror sattes upp på gång-cykel-bron vid E4/E20 Hallunda, se röda punkter i Figur 1. Kamerorna läser av registreringsskyltar i båda körriktningarna och alla filer. Registreringsnumret för varje fordon kopplas mot vägtrafikregistret, vilket ger information om fordonstyp, drivmedel och miljöklass. Fordonstyperna är personbil, lätt lastbil, tung lastbil (4 viktklasser) samt buss. Drivmedel är bensin, diesel, etanol (E85), gas, el samt el-hybrid. Miljöklasser (euroklasser) är indelade i Euro 0 – Euro 6, där Euro 0 inkluderar alla fordon med produktionsår 1991 eller tidigare. För lätt trafik har även Euro 6 delats upp i fyra gradvis ökande utsläppskrav, Euro 6ab, 6c, 6dt och 6d. Från och med 1 januari 2021 är det obligatoriskt att alla nyregistrerade lätta fordon ska klara utsläppskraven för Euro 6d. Nästan alla fordon passar in i någon av de ca 200 fordonskategorierna som skapats utifrån fordonstyp, bränsle och euroklass. Tillsammans ger de en tydlig bild av fordonssammansättningen.

Utöver fordonssammansättningen påverkar hastigheten mängden utsläpp. Uppmätt hastighet jämfört med skyltad hastighet placerar trafiken i en av fyra olika trafikflödesrytmer. För en väg med hastighetsbegränsningen 80 km/h råder, enligt HBEFA 4.1, Free Flow för hastigheter över 75 km/h. Heavy mellan 58–75 km/h, Saturated mellan 31–58 km/h. Stop & Go gäller vid hastigheter under 31 km/h. En trögare trafikflödesrytm ger normalt högre utsläpp av luftföroreningar, t.ex. NO_x och sotpartiklar, men CO₂-utsläppen minskar vid trögare trafikflöden för de flesta fordonstyper. HBEFAs trafikflödesindelningar är generella för alla större vägar med skyltad hastighetsbegränsning 80 km/h.

Utrustningen för att mäta fordonssammansättningen kantades av problem och blev starkt försenad. Vid dataleverans av Facility labs data, kunde endast ett mindre dataset, 1–24 juni användas p.g.a. att det totala uppmätta trafikflödet med ANPR-utrustningen innan 1 juni var ungefär hälften av trafikverkets uppmätta trafikflöde för perioden innan 1 juni.

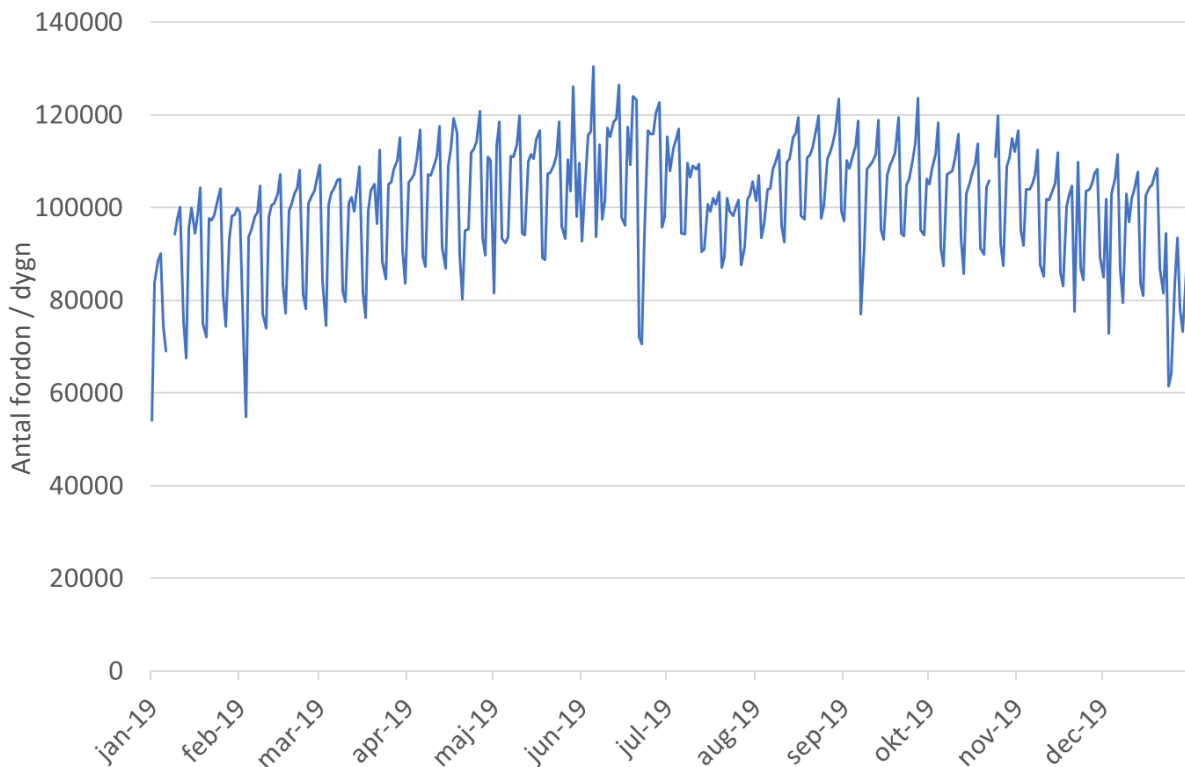


Figur 1. Facility labs ANPR-utrustning vid GC-bron E4/E20 Hallunda (röda prickar), samt SLB-analys mätstationer (blå prickar).

Mätresultat

Trafikflöde och hastighet

Årsdygnstrafik vid E4/E20 Hallunda är 100 780 fordon per dygn enligt Trafikverkets mätningar och det råder stor säsongvariation i trafikflödet. Högst trafikflöde under sen vår och tidig höst, medan sommar och vinter har betydligt lägre vilket syns tydligt i Figur 2.



Figur 2. Trafikflöde dygnstrafik för år 2019 vid E4/E20 Hallunda, uppmätt med trafikverkets trafikräknare.

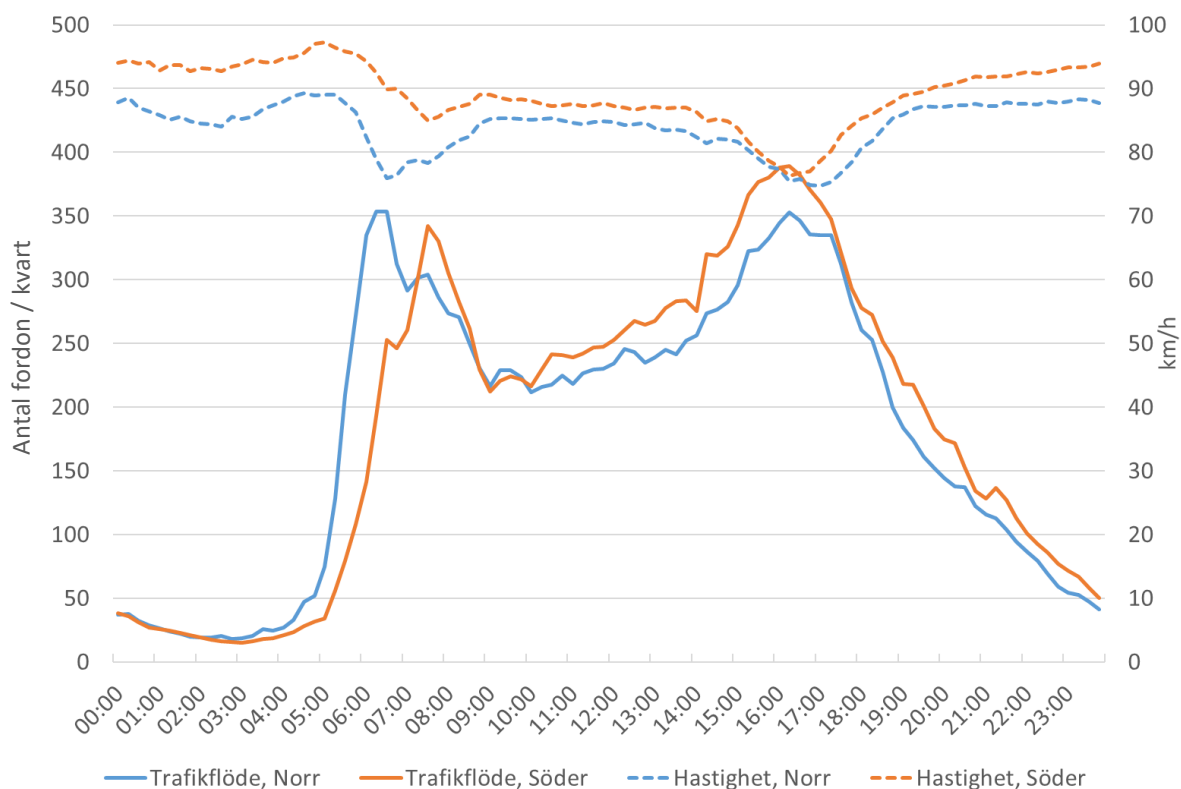
I Figur 3 ser vi dygnsvariationen av trafikflödet och den genomsnittliga fordonshastigheten i vardera riktningen vid E4/E20 Hallunda. Morgonrusningen för trafiken som färdas mot Stockholm börjar tidigare än för trafiken som färdas söderut. På eftermiddagen är fordonsflödestoppen 16:30 men rusningen är betydligt mer utspridd jämfört med morgonrusningen.

Fordonshastigheten vid E4/E20 Hallunda ligger en bra bit över hastighetsbegränsningen vilket visas i Tabell 1, där hastigheten för 85-percentilen och 50-percentilen (medianhastigheten) samt 15-percentilen visas. För att beräkna korrekta hastighetspercentiler behövs hastighetsdata för varje fordonspassage, vilket under perioden 21 maj till 24 juni 2020 mättes av Facility Labs.

Tabell 1. Fordonshastighet vid E4/E20 Hallunda i percentiler av alla fordonspassager per körriktning samt totaltrafik, mellan 21 maj till 24 juni 2020. Körfält 1 är det snabbaste körfältet, körfält tre är det långsammaste. Data kommer från Facility Labs hastighetsmätning.

km/h	Norr körfält 1	Norr körfält 2	Norr körfält 3	Söder körfält 1	Söder körfält 2	Söder körfält 3	Totalt alla körfält
85-percentil	113,7	103,9	91,9	110,7	100,9	92,4	106,0
50-percentil (median)	106,1	93,1	82,8	102,9	90,3	82,5	91,1
15-percentil	98,8	84,4	75,6	92,8	81,5	68,5	79,8

Tabell 2 visar också hastigheten vid E4/E20 Hallunda för perioden 21 maj–24 juni 2020 men indelat i trafikflödesrytmerna som används i utsläppsdatan HBEFA 4.1. Istället för att bestämma hastighet efter percentil så används förbestämda hastighetsgränser för vad som räknas som fritt flöde och trögare flödesintervall. Intervallen är Free Flow, Heavy, Saturated och Stop & Go. Tabell 2 visar att nästan 94% av alla fordonspassager befinner sig i Free Flow (>75 km/h). Omkring 5,7% av totala trafiken befinner sig i trafikflödesrytmen Heavy (58–75 km/h), vars utsläpp (i HBEFA 4.1) inte skiljer sig jättemycket från utsläppen vid Free Flow.



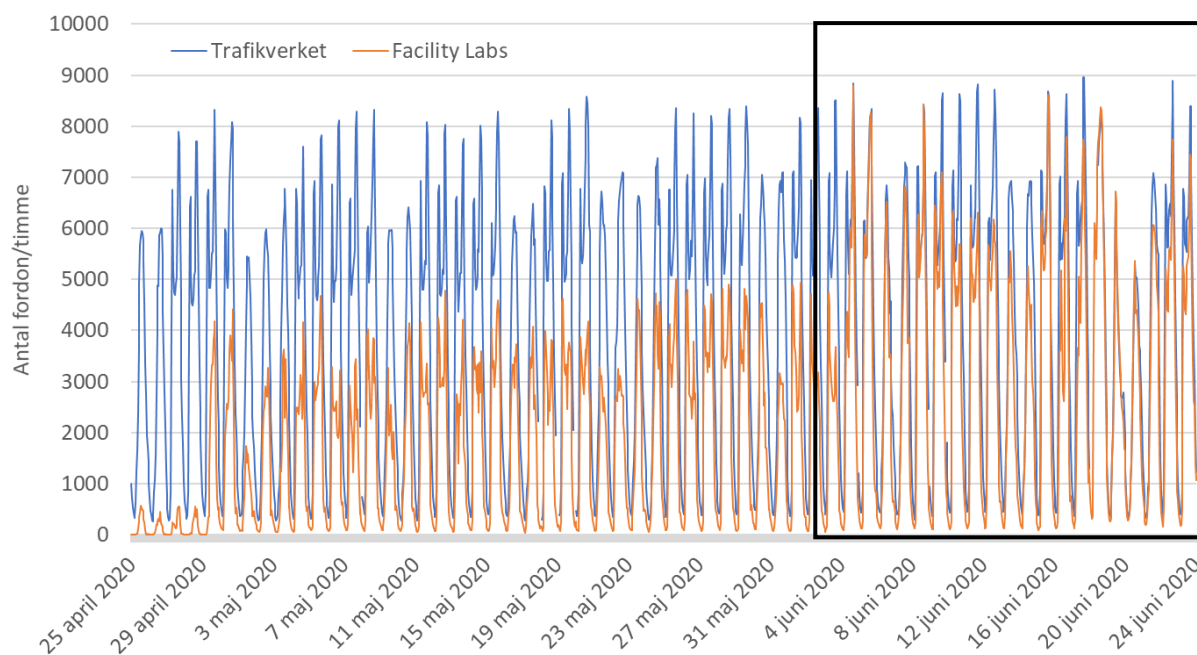
Figur 3. Trafikflöde och medelhastighet ett genomsnittligt vardagsdygn år 2019 i norrgående och södergående riktning vid E4/E20 Hallunda. Mätdata kommer från Trafikverkets trafikräknare vid E4/E20 Hallunda.

Tabell 2. Andelar av det totala trafikarbetet vid E4/E20 Hallunda som befinner sig i de olika trafikflödesintervallen. Beräknat utifrån hastighetsdata från Facility labs mätningar vid E4/E20 Hallunda, för perioden 21 maj–24 juni 2020.

Trafikflödesintervall	Andel av trafikarbetet
Skyltat 80 km/h	21 maj–24 juni 2020
Free Flow (>75 km/h)	93,8%
Heavy (58–75 km/h)	5,7%
Saturated (31–58 km/h)	0,4%
Stop & Go (<31 km/h)	0,05%

I Figur 4 ses timmedelvärden av trafikflödet vid Hallunda uppmätt av Trafikverket och Facility labs. I maj blev Facility labs ANPR-utrustning rätt inkopplad och kamerorna riktades rätt dock var det fortfarande problem med en kamera som inte åtgärdades förrän i början av juni.

Fordonssammansättningen som ligger till grund för analysen i denna delrapport baseras endast på data från 1 juni till 24 juni.



Figur 4. Jämförelse mellan timmedelvärden av trafikflöde vid E4/E20 Hallunda uppmätt av Trafikverket (orange linje) och Facility labs (blå linje). Området i den svarta rutan är perioden som har använts för utvärderingen i denna delrapport.

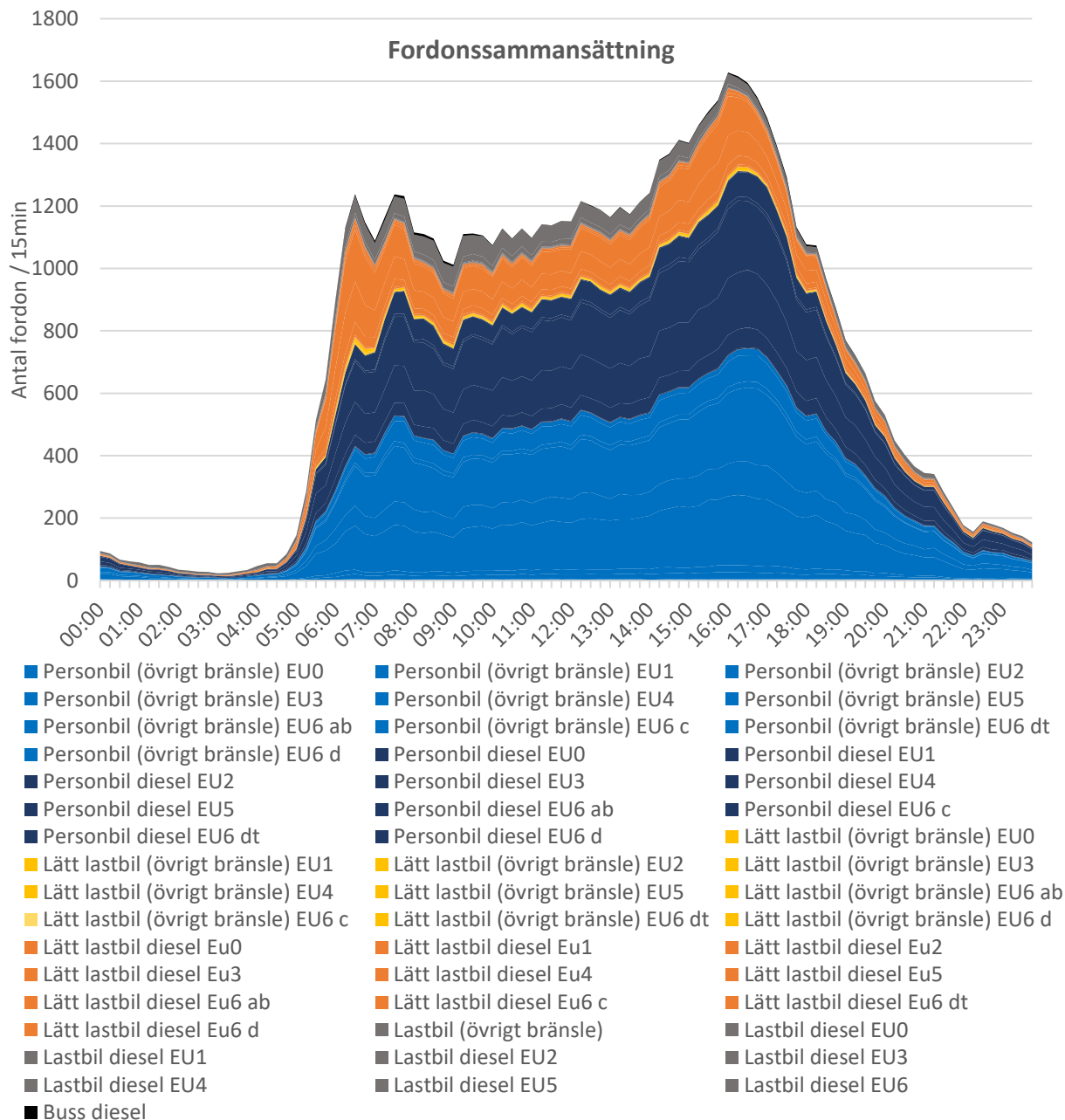
Dubbdäcksanvändning

Under vintersäsongen 2018/2019 samt 2019/2020 räknades andel dubbdäck på passerande fordon vid E4/E20 Hallunda vid totalt 10 tillfällen varav 8 tillfällen under dubb-högsäsong och två tillfällen i april. Andelen dubbdäck under vintern varierade mellan 40% till 50% och fastställdes därför till att vara 45%.

Fordonssammansättning

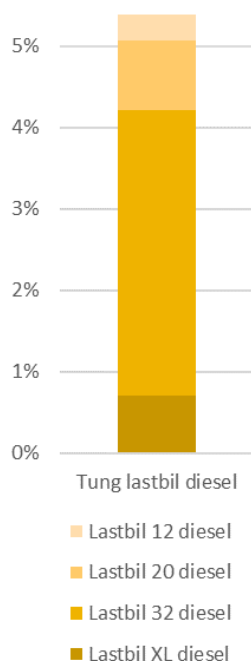
Från Facility labs data, 1–24 juni 2020, skapades en databas med antal fordon per 15 minuter i var och en av nära 200 förbestämda fordonskategorierna. Om man plottar all data i databasen i en och samma figur får man en informationstät och komplicerad figur, för att enklare se det viktiga i figurerna har flera fordonstyper slagits ihop till block. Figur 5 innehåller data över antal fordonspassager av varje fordonstyp per kvart. Många av dessa fordonskategorier har inga eller väldigt få fordonspassager per dygn, dessa har därför slagits samman till en gemensam fordonskategori "ÖVRIGA". Tillsammans utgör övriga fordon endast 0,16% av det totala trafikflödet vilket kan utläsas i Tabell 2 där hela fordonsfördelningen återfinns.

Fordonssammansättningen varierar inte särskilt mycket under dygnet och kan därför lättare ses som ett medelvärde över ett genomsnittsdyn. Fordonsfördelning för ett genomsnittsdyn kan läsas i Tabell 3 och ses Figur 7. Varje liggande stapel i Figur 7 motsvarar samma rad i Tabell 3. Färgkodningen i de liggande staplarna representerar euroklasserna, längst till vänster är Euro 0, och längst till höger är Euro 6(d). För tung trafik är den högsta euroklassen Euro 6, medan för lätt trafik finns Euro 6(ab), Euro 6(c), Euro 6dt och Euro 6(d), där Euro 6(d) är den hittills renaste miljöklassen som alla nyregistrerade lätta fordon efter den 1 januari 2021 måste klara utsläppskraven för. Euro 6(dt) och Euro 6(d) tillämpar utsläpp under verklig körning d.v.s. Real-Driving Emissions (RDE).



Figur 5. Fordonsfördelning på E4/E20 Hallunda ett genomsnittligt vardagsdygn, varje fält visar antalet fordon per 15 minuter för var och en av nära 200 fordonskategorier som bestäms utifrån 4 fordonstyper, 4 viktclasser, 6 drivmedel och 10 euroklasser).

Tung trafik i datasetet från Facility labs ges i fyra viktklasser, ju tyngre lastbilen är desto större är utsläppen. I Figur 6 ses fördelningen inom tunga lastbilar diesel som andelar av totala trafikflödet. Andelen tunga lastbilar som drivs på diesel ett genomsnittligt vardagsdygn är 5,39%. Viktfördelningen av totala trafikflödet för de olika viktklasserna av tunga lastbilar diesel är:



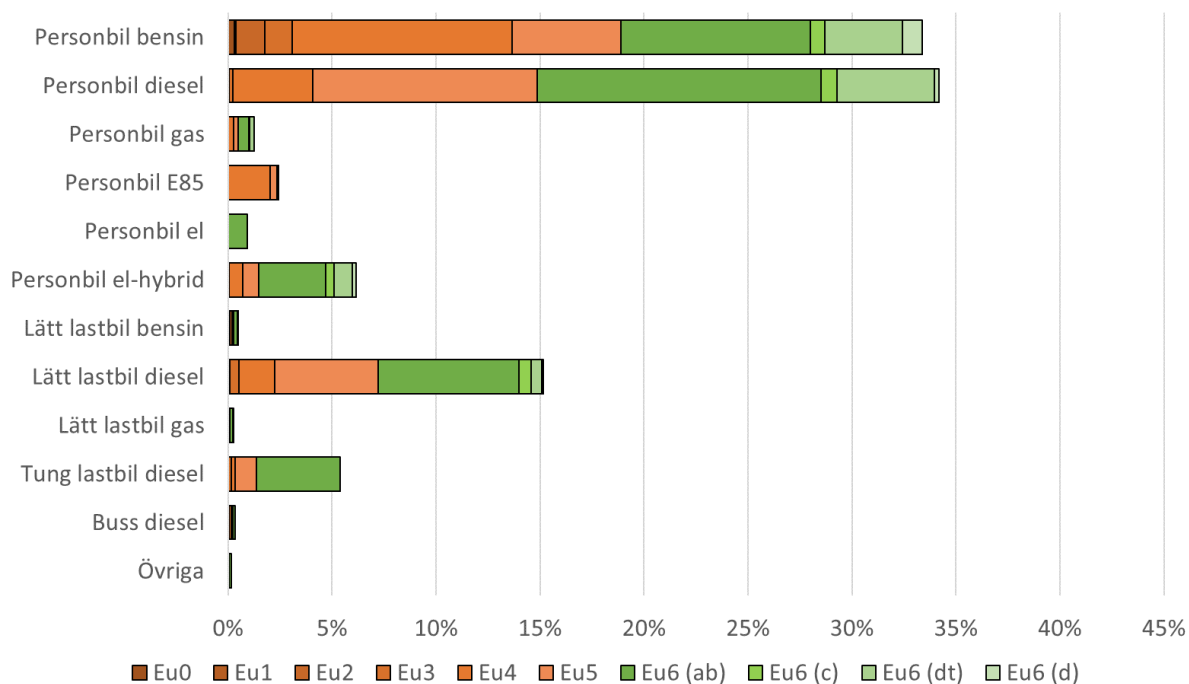
- <12 ton = 0,31%
- <20 ton = 0,86%
- <32 ton = 3,5%
- >32 ton = 0,71%

I övriga figurer i denna delrapport har de fyra viktfördelningarna av tunga lastbilar diesel slagits ihop till en gemensam fordonskategori 'tung lastbil diesel'.

Figur 6. Tung trafikindelning, 12 ton, 20 ton, 32 ton och XL

Tabell 3. Fordonsfördelningen vid E4/E20 Hallunda ett genomsnittligt vardagsdygn

Fordonsfördelning	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6(ab)	Euro 6(c)	Euro 6(dt)	Euro 6(d)	SUMMA
Personbil bensin	0,29%	0,11%	1,36%	1,31%	10,60%	5,23%	9,12%	0,70%	3,70%		33,37%
Personbil diesel	0,01%	0,00%	0,03%	0,18%	3,84%	10,80%	13,63%	0,77%	4,71%	0,20%	34,18%
Personbil gas	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,27%	0,22%	0,51%	0,03%	0,20%	0,00%	1,24%
Personbil E85	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,01%	0,34%	0,03%	0,01%	0,01%	0,00%	2,40%
Personbil El	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%	0,91%	0,00%	0,00%	0,00%	0,93%
Personbil El-hybrid	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%	0,68%	0,75%	3,21%	0,41%	0,88%	0,20%	6,18%
Lätt lastbil bensin	0,06%	0,01%	0,01%	0,03%	0,09%	0,09%	0,16%	0,01%	0,00%	0,02%	0,47%
Lätt lastbil diesel	0,01%	0,01%	0,05%	0,44%	1,73%	5,00%	6,74%	0,58%	0,54%	0,05%	15,14%
Lätt lastbil gas	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,05%	0,04%	0,13%	0,00%	0,00%	0,00%	0,22%
Tung lastbil diesel	0,01%	0,00%	0,01%	0,13%	0,16%	1,06%	4,00%				5,39%
Buss diesel	0,00%	0,00%	0,00%	0,05%	0,11%	0,05%	0,11%				0,33%
ÖVRIGA	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,02%	0,13%	0,00%	0,00%	0,00%	0,16%
SUMMA	0,38%	0,12%	1,47%	2,20%	19,54%	23,62%	38,69%	2,51%	10,04%	1,43%	100,00%



Figur 7. Fordonsfördelningen vid E4/E20 Hallunda ges av data i Tabell 2. Den gröna delen av staplarna visar andelen av trafiken som tillhör euroklass 6 eller nyare, orange del av staplarna tillhör euroklass 5 eller äldre.

Emissionsfördelning av NOx

För att beräkna de totala emissionerna av NO_x, sot, PM-avgas och CO₂, samt varje fordonskategoris individuella bidrag till emissionerna, användes fordonsfördelningen och utsläppsdaten HBEFA 4.1 för Motorway city 80 km/h och Free Flow. Fordonsfördelningen skalades upp mot trafikverkets uppmätta trafikflöde, vilket var något högre än Facility labs trafikflödesmätningar.

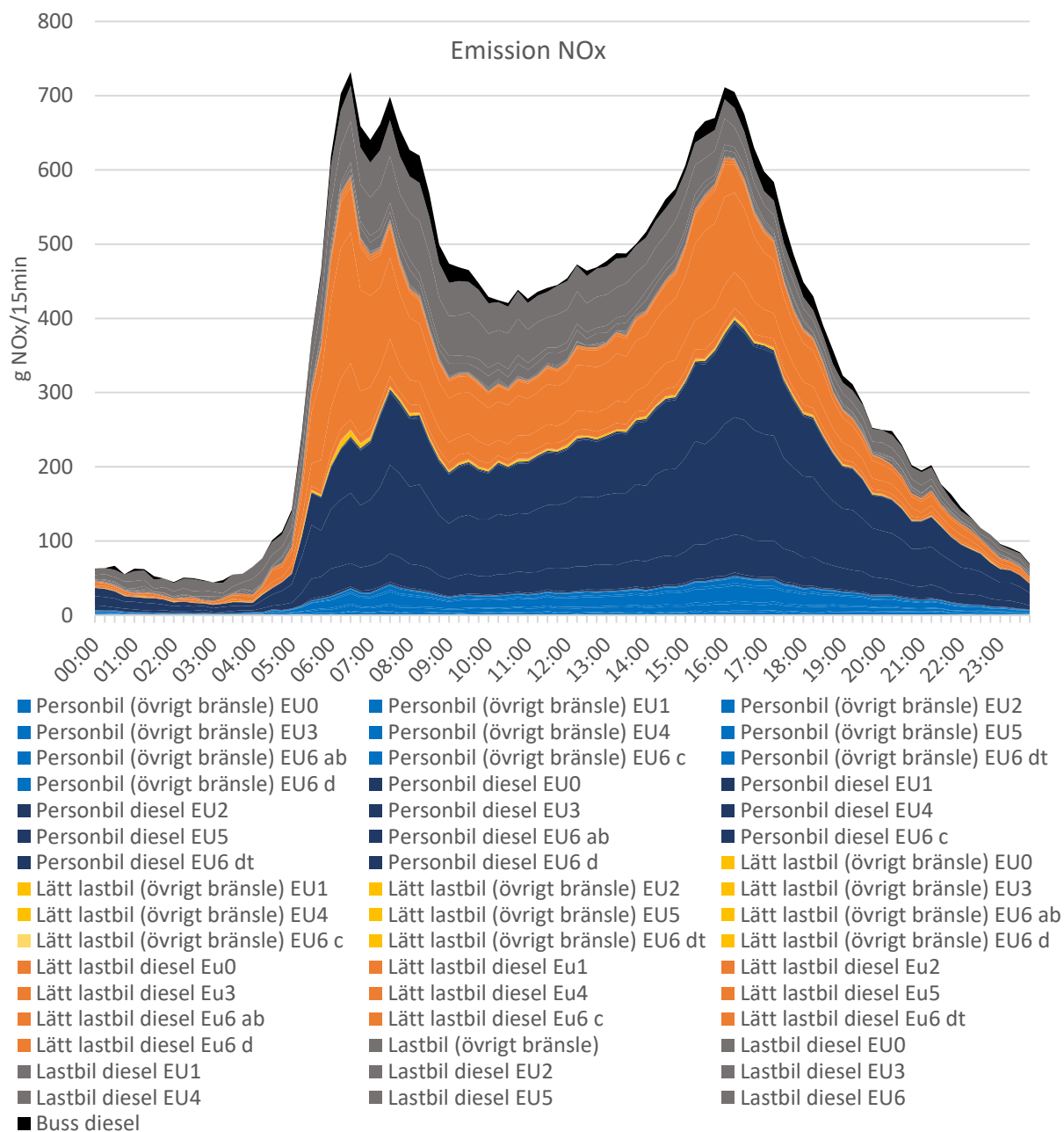
I Figur 8 visas en 'Mosaik' över NO_x-utsläppen från trafiken på E4/E20 Hallunda ett genomsnittligt vardagsdygn. Figuren visar både det totala utsläppet av NO_x, per kvart i g/km, samt varje fordonskategoris individuella bidrag till utsläppet. Varje fält i Figur 8 visar utsläppen för varje fordonskategori och har därmed samma färg som motsvarande fält i fordonsfördelningen i Figur 5.

I Tabell 4 visas NO_x-emissionsfördelningen för alla fordonskategorier ett genomsnittligt vardagsdygn. Man kan också jämföra Tabellerna 3 och 4, t.ex. Lätt lastbil diesel Euro 5 i Tabell 3 står för 5% av det totala trafikarbetet, men genererar hela 13,7% av totala NO_x-utsläppen i Tabell 4.

Lika som för fordonsfördelningen visas i Figur 9 en förenklad bild av emissionsfördelningen av NO_x, uppdelad på fordonstyp + drivmedel, med euroklasserna i de liggande staplarna. Från Tabell 3 och 4 samt Figur 9 kan man se att **92,6%** av NO_x-utsläppen orsakas av dieselfordon som endast utgör **55%** av totala trafikarbetet.

Den genomsnittliga emissionsfaktorn för NO_x för trafiken vid E4/E20 Hallunda är **0,296 g/fkm** för lätt trafik (<3,5 ton) och **1,35 g/fkm** för tung trafik (>3,5 ton). Med g/fkm menas gram per fordonskilometer.

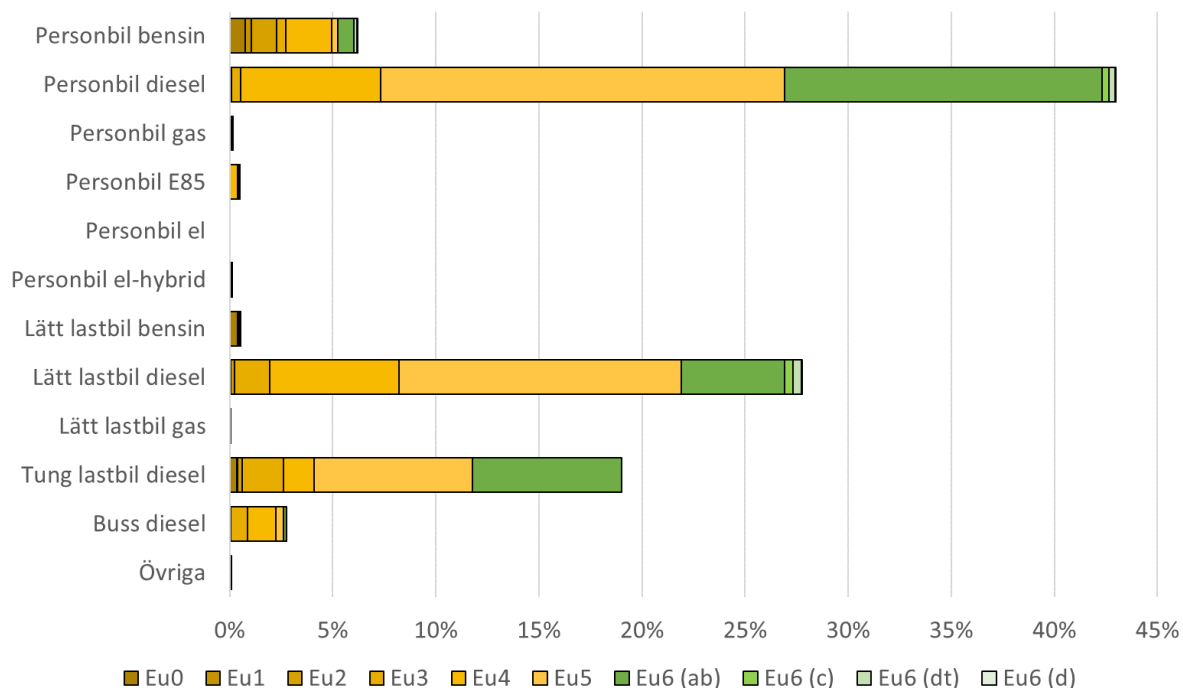
Det totala utsläppet av NO_x för det totala dygnstrafikflödet under ett genomsnittligt vardagsdygn vid E4/E20 Hallunda är **34,3 kg NO_x/dygn/km**. Observera att denna siffra alltså är summan av alla fordons utsläpp under ett genomsnittsdyn för en sträcka på en kilometer.



Figur 8. Utsläpp av NOx per kvart per fordonskategori, drivmedel och euroklass under ett genomsnittligt vardagsdygn.

Tabell 4. NOx-emissionsfördelningen vid E4/E20 Hallunda. Varje fordonskategoris andel av totala NOx-utsläppen ett genomsnittligt vardagsdygn.

NOx	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6(ab)	Euro 6(c)	Euro 6(dt)	Euro 6(d)	SUMMA
Personbil bensin	0,76%	0,29%	1,23%	0,44%	2,22%	0,32%	0,76%	0,02%	0,14%	0,03%	6,19%
Personbil diesel	0,03%	0,01%	0,06%	0,45%	6,77%	19,62%	15,41%	0,33%	0,29%	0,01%	42,97%
Personbil gas	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%	0,02%	0,06%	0,00%	0,02%	0,00%	0,13%
Personbil E85	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,39%	0,07%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,47%
Personbil El	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Personbil El-hybrid	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,01%	0,05%	0,01%	0,01%	0,00%	0,10%
Lätt lastbil bensin	0,40%	0,04%	0,01%	0,02%	0,03%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%
Lätt lastbil diesel	0,03%	0,02%	0,18%	1,70%	6,28%	13,68%	5,01%	0,43%	0,40%	0,04%	27,77%
Lätt lastbil gas	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,01%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%
Tung lastbil diesel	0,34%	0,02%	0,24%	2,02%	1,48%	7,68%	7,23%	0,00%	0,00%	0,00%	19,00%
Buss diesel	0,04%	0,00%	0,01%	0,84%	1,35%	0,36%	0,17%				2,77%
ÖVRIGA	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%	0,05%	0,00%	0,00%	0,00%	0,07%
SUMMA	1,59%	0,37%	1,73%	5,45%	18,56%	41,79%	28,77%	0,79%	0,86%	0,08%	100,00%



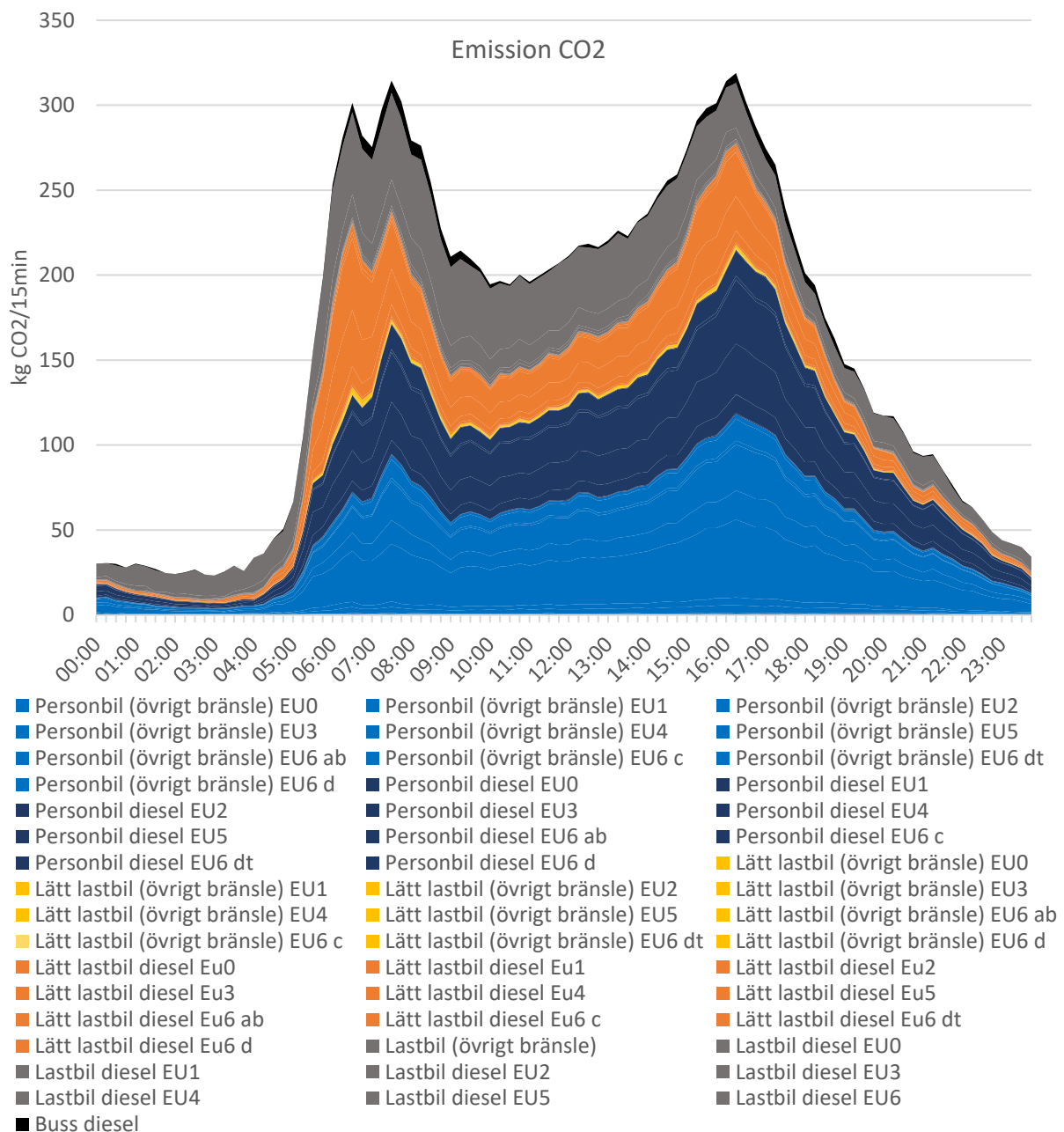
Figur 9. NOx-emissionsfördelningen vid E4/E20. De gröna staplarna visar andelen av trafiken som tillhör euroklass 6 eller nyare, orange del av staplarna tillhör euroklass 5 eller äldre.

Emissionsfördelning av CO₂

Utsläpp av CO₂ beräknas som övriga föroreningar genom fordonsfördelningen multiplicerat med emissionsfaktorerna ur HBEFA 4.1 för var och en av de nära 200 fordonskategorierna. I Figur 10 ser vi dygnsvariationen av varje fordonskategoris individuella utsläpp av CO₂. I Tabell 5 kan man utläsa alla fordonskategoriers utsläpp av CO₂ som andelar av det totala utsläppet. Figur 11 tydliggör data från Tabell 5, den visar med grönt utsläppen av CO₂ för fordon som tillhör euroklass 6 eller nyare, och blått visar utsläppen av CO₂ för fordon som tillhör euroklass 5 eller äldre.

Den genomsnittliga emissionsfaktorn för CO₂ på E4/E20 Hallunda är **132 g/fkm** för lätt trafik och **632 g/fkm** för tung trafik.

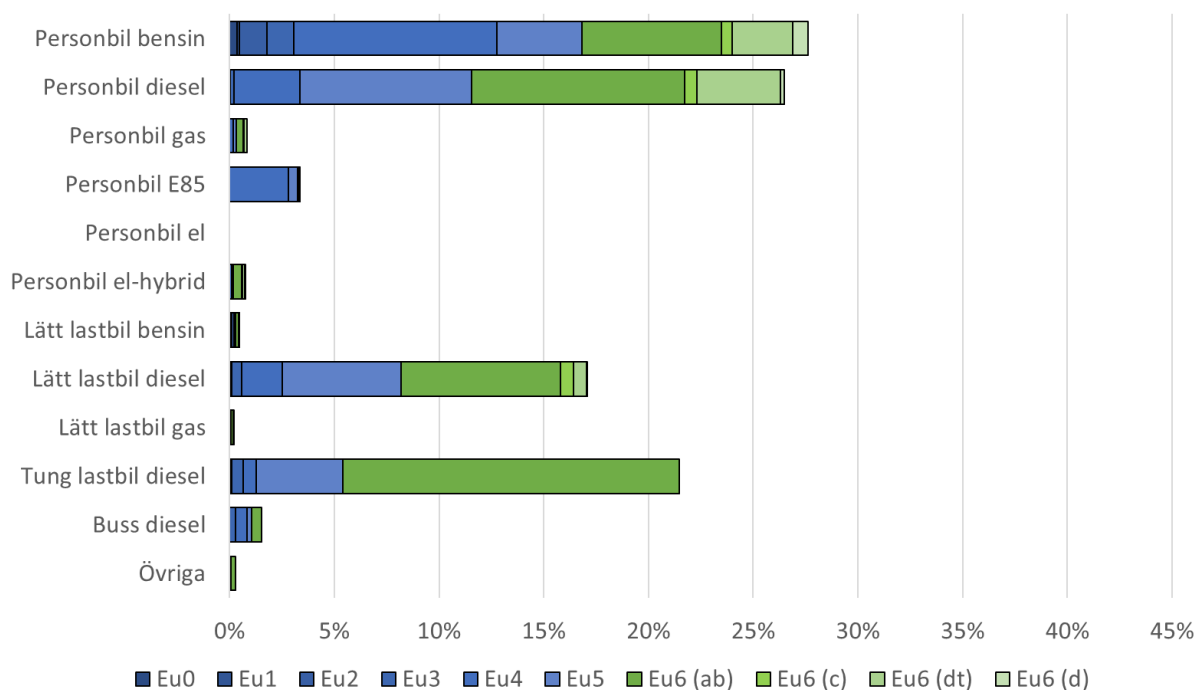
Det totala utsläppet CO₂ under ett genomsnittligt vardagsdygn vid E4/E20 Hallunda är **15,51 ton CO₂/dygn/km**.



Figur 10. Utsläpp av CO₂ per kvart per fordonskategori, drivmedel och euroklass under ett genomsnittligt vardagsdygn.

Tabell 5. CO₂-emissionsfördelningen vid E4/E20 Hallunda. Varje fordonskategoris andel av totala CO₂-utsläppen ett genomsnittligt vardagsdygn.

CO ₂	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6(ab)	Euro 6(c)	Euro 6(dt)	Euro 6(d)	SUMMA
Personbil bensin	0,35%	0,11%	1,33%	1,27%	9,71%	4,04%	6,67%	0,50%	2,91%	0,72%	27,61%
Personbil diesel	0,01%	0,00%	0,03%	0,16%	3,15%	8,18%	10,17%	0,60%	4,00%	0,16%	26,48%
Personbil gas	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,18%	0,15%	0,34%	0,02%	0,13%	0,00%	0,82%
Personbil E85	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	2,79%	0,47%	0,04%	0,01%	0,01%	0,00%	3,33%
Personbil El	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Personbil El-hybrid	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,08%	0,09%	0,39%	0,05%	0,10%	0,02%	0,75%
Lätt lastbil bensin	0,07%	0,01%	0,01%	0,03%	0,09%	0,09%	0,13%	0,01%	0,00%	0,02%	0,45%
Lätt lastbil diesel	0,01%	0,01%	0,07%	0,48%	1,94%	5,69%	7,58%	0,64%	0,60%	0,06%	17,09%
Lätt lastbil gas	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%	0,03%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,19%
Tung Lastbil diesel	0,06%	0,01%	0,05%	0,54%	0,61%	4,15%	16,04%				21,46%
Buss Diesel	0,01%	0,00%	0,00%	0,29%	0,54%	0,21%	0,48%				1,53%
ÖVRIGA	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%	0,06%	0,22%	0,00%	0,00%	0,00%	0,30%
SUMMA	0,52%	0,14%	1,48%	2,79%	19,14%	23,17%	42,18%	1,83%	7,77%	0,98%	100,00%



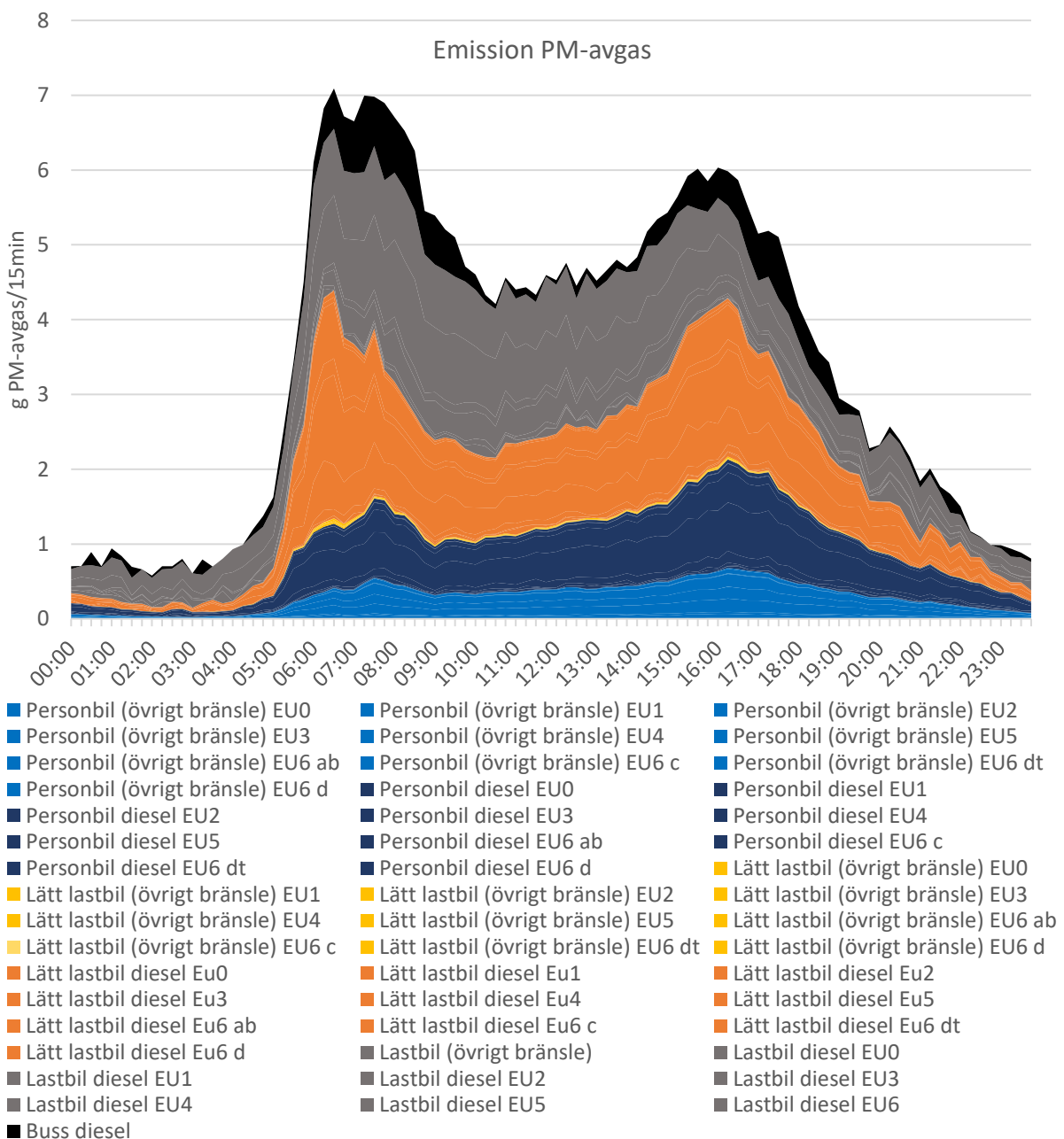
Figur 11. CO₂-emissionsfördelningen vid E4/E20 Hallunda. De gröna staplarna visar andelen av trafiken som tillhör euroklass 6 eller nyare, den blå delen av staplarna tillhör euroklass 5 eller äldre.

Emissionsfördelning för PM-avgas

Utsläpp av PM-avgas beräknas som övriga föroreningar. Fordonsfördelningen multiplicerat med emissionsfaktorerna ur HBEFA 4.1 för var och en av de nära 200 fordonskategorierna. I Figur 12 ser vi dygnsvariationen av varje fordonskategoris individuella utsläpp av PM-avgas. I Tabell 6 kan man utläsa alla fordonskategoriers utsläpp som andelar av det totala utsläppet. Figur 13 visas data ur Tabell 6 och visar med grönt utsläppen av PM-avgas för fordon som tillhör euroklass 6 eller nyare, och blått visar utsläppen av PM-avgas för fordon som tillhör euroklass 5 eller äldre.

Den genomsnittliga emissionsfaktorn för PM-avgas på E4/E20 Hallunda är **0,0021 g/fkm** för lätt trafik och **0,0256 g/fkm** för tung trafik.

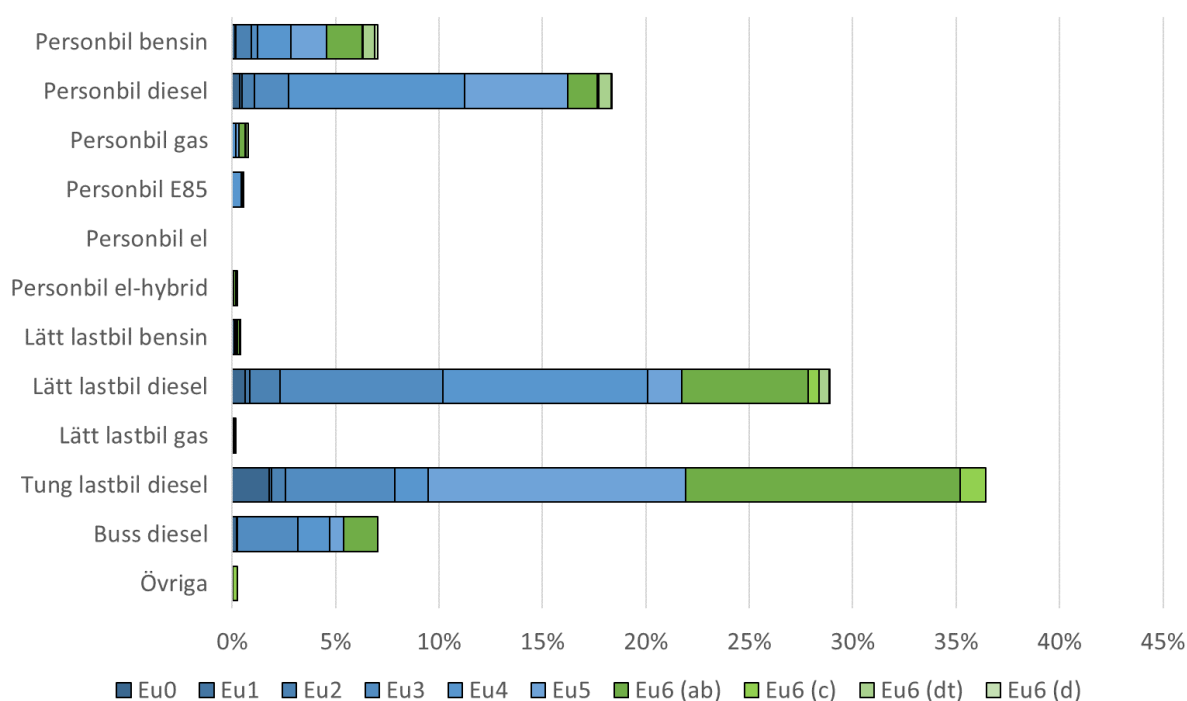
Det totala utsläppet av PM-avgas under ett genomsnittligt vardagsdygn vid E4/E20 Hallunda är **339,3 g partiklar/dygn/km partiklar**.



Figur 12. Utsläpp av PM-avgas per kvart per fordonskategori, drivmedel och euroklass under ett genomsnittligt vardagsdygn.

Tabell 6. Emissionsfördelningen av PM-avgas vid E4/E20 Hallunda. Varje fordonskategoris andel av totala utsläppen av PM-avgas ett genomsnittligt vardagsdygn.

PM-avgas	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6(ab)	Euro 6(c)	Euro 6(dt)	Euro 6(d)	SUMMA
Personbil bensin	0,13%	0,04%	0,75%	0,32%	1,61%	1,72%	1,70%	0,05%	0,55%	0,15%	7,03%
Personbil diesel	0,36%	0,10%	0,61%	1,68%	8,50%	4,98%	1,42%	0,09%	0,59%	0,02%	18,33%
Personbil gas	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,17%	0,14%	0,33%	0,02%	0,13%	0,00%	0,78%
Personbil E85	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,42%	0,07%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%
Personbil El	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Personbil El-hybrid	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%	0,03%	0,12%	0,01%	0,03%	0,01%	0,23%
Lätt lastbil bensin	0,11%	0,01%	0,02%	0,02%	0,04%	0,05%	0,09%	0,00%	0,00%	0,01%	0,36%
Lätt lastbil diesel	0,64%	0,22%	1,45%	7,88%	9,89%	1,67%	6,11%	0,52%	0,49%	0,05%	28,91%
Lätt lastbil gas	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%	0,02%	0,08%	0,00%	0,00%	0,00%	0,13%
Tung lastbil diesel	1,79%	0,10%	0,68%	5,27%	1,63%	12,44%	13,30%	1,22%	0,00%	0,00%	36,43%
Buss diesel	0,22%	0,00%	0,02%	2,95%	1,52%	0,70%	1,64%	0,00%	0,00%	0,00%	7,04%
ÖVRIGA	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,03%	0,22%	0,00%	0,00%	0,26%
SUMMA	3,25%	0,47%	3,52%	18,12%	23,83%	21,82%	24,82%	2,15%	1,78%	0,24%	100,00%



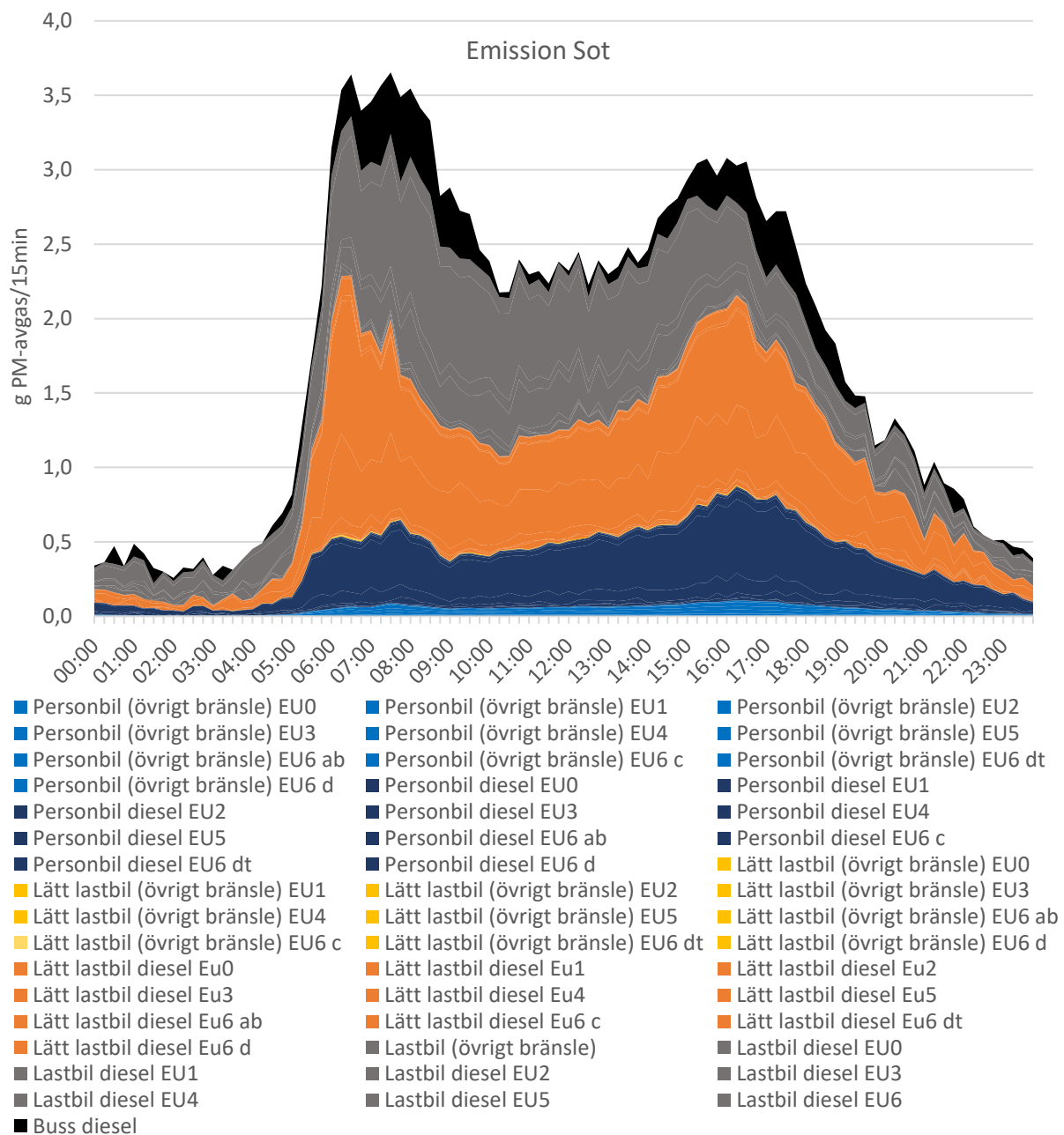
Figur 13. Emissionsfördelningen av PM-avgas vid E4/E20 Hallunda. De gröna staplarna visar andelen av trafiken som tillhör euroklass 6 eller nyare, den blå delen av staplarna tillhör således euroklass 5 eller äldre.

Emissionsfördelning av Sot

I HBEFA 4.1 är emissionsfaktorerna för sot som en fraktion av emissionsfaktorerna för PM-avgas, detta eftersom en del av partiklarna av PM-avgas är just sot. I Figur 14 ser vi emissionsfördelningen som en dygnsvariation för varje kvart under ett genomsnittligt vardagsdygn. I Tabell 7 finns emissionsfördelningen av sot över alla fordonstyper, euroklasser och drivmedel. I Figur 15 visas emissionsfördelningen av sot från Tabell 7 på ett mer illustrativt sätt. Fordon som tillhör euroklass 5 eller äldre visas som grå liggande staplar, medan fordon som tillhör euroklass 6 eller nyare är gröna.

Den genomsnittliga emissionsfaktorn för sot på E4/E20 Hallunda är **0,0011 g/fkm** för lätt trafik och **0,0132 g/fkm** för tung trafik.

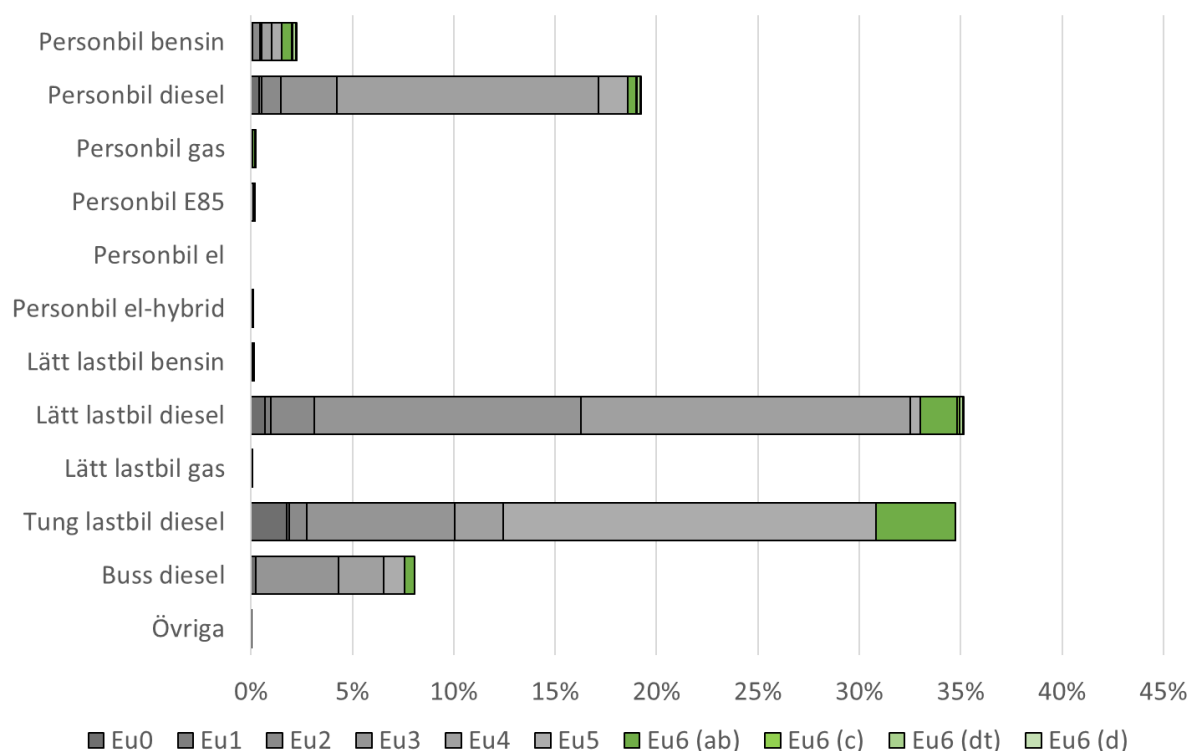
Det totala utsläppet av sot under ett genomsnittligt vardagsdygn är **174,8 g sot/dygn/km**.



Figur 14. Utsläpp av sot per kvart per fordonskategori, drivmedel och euroklass under ett genomsnittligt vardagsdygn.

Tabell 7. Sot-emissionsfördelningen vid E4/E20 Hallunda. Varje fordonskategoris andel av totala Sot-utsläppen ett genomsnittligt vardagsdygn.

Sot	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6(ab)	Euro 6(c)	Euro 6(dt)	Euro 6(d)	SUMMA
Personbil bensin	0,05%	0,02%	0,37%	0,09%	0,47%	0,51%	0,50%	0,02%	0,16%	0,04%	2,24%
Personbil diesel	0,39%	0,13%	0,95%	2,77%	12,87%	1,47%	0,42%	0,03%	0,17%	0,01%	19,22%
Personbil gas	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,05%	0,04%	0,10%	0,01%	0,04%	0,00%	0,23%
Personbil E85	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,12%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,15%
Personbil El	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Personbil El-hybrid	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,01%	0,04%	0,00%	0,01%	0,00%	0,07%
Lätt lastbil bensin	0,05%	0,00%	0,01%	0,01%	0,01%	0,02%	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,12%
Lätt lastbil diesel	0,69%	0,30%	2,14%	13,15%	16,23%	0,49%	1,81%	0,15%	0,14%	0,01%	35,12%
Lätt lastbil gas	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,01%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%
Tung lastbil diesel	1,76%	0,13%	0,87%	7,27%	2,40%	18,38%	3,93%	0,00%	0,00%	0,00%	34,74%
Buss diesel	0,22%	0,00%	0,02%	4,06%	2,25%	1,03%	0,48%				8,06%
ÖVRIGA	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%
SUMMA	3,17%	0,59%	4,36%	27,35%	34,43%	21,97%	7,33%	0,21%	0,53%	0,07%	100,00%



Figur 15. Sot-emissionsfördelningen vid E4/E20 Hallunda. De gröna staplarna visar andelen av trafiken som tillhör euroklass 6 eller nyare, den grå delen av staplarna tillhör euroklass 5 eller äldre.

Diskussion

Trafikmätningarna vid Hallunda har givit ett stabilt underlag för att bestämma fordonsfördelning, trots stora svårigheter att få igång mätningarna under våren 2020.

Under våren 2020 slog Corona-pandemin till i Sverige och under mars och april minskade trafikflödet med upp till 30%. Trafiken kom långsamt tillbaka till nära normala trafikflöden i juni då mätningarna av fordonssammansättningen fungerade som de skulle. Även om trafikflödet är något mindre än vad som är normalt för årstiden så antas fordonsfördelningen vara skalbar med fordonsflödet, särskilt eftersom skalningen sker på fordonssammansättningen per kvart och inte på totalflödet per dygn.

Resultaten som tagits fram i denna delrapport ligger till grund för beräkningar av förväntade effekter av utsläpp från trafiken vid införandet av variabel hastighet.

Fordonshastigheten förbi Hallunda ligger långt över hastighetsbegränsningen på 80 km/h, mer än 50% av alla fordon körde i över 90 km/h.

Referenser

1. FoI-portfölj Möjliggöra, Trafikverket.
2. HBEFA 4.1., Handbook For Emission Factors 4.1, 2019, www.hbefa.net

SLB-analys, Miljöförvaltningen i Stockholm.
Tekniska nämndhuset, Fleminggatan 4.
Box 8136, 104 20 Stockholm.
www.slb.nu

