

Resultat av mätningar av luftföroreningar vid E4/E20 i Hallunda år 2020

Delredovisning inom projektet ”Aktiv trafikstyrning för förbättrad luftkvalitet och minskad klimatpåverkan utmed statligt vägnät”

Michael Norman & Max Elmgren



Projektet är finansierat av Trafikverket

SLB-analys, april 2021

SLB 15:2021



Uppdragsnummer	2019059
Daterad	2021-03-12
Handläggare	Michael Norman
Status	Granskad av Kristina Eneroth

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. Utredningen är genomförd av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm. Rapporten har sammanställts av Max Elmgren och Michael Norman. Billy Sjövall, Magnus Brydolf, Börje Norberg, Sanna Silvergren och Peter Strömberg har bidragit till genomförandet av mätningarna. Projektledare vid SLB-analys har varit Michael Norman.

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	6
Inledning	7
Mätningar	8
Instrument	8
Metod	8
Mätresultat	9
Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid, NO ₂	10
Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för kvävedioxid, NO ₂	13
Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM10	14
Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för partiklar, PM10	16
Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM2.5	16
Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för partiklar, PM2.5	17
Påverkan av meteorologi.....	18
Vindriktning	18
Vindhastighet	19
Vägytans fuktighet	20
Referenser	21

Sammanfattning

- Mätningarna vid väg E4/E20 Hallunda startades 4 april 2019. Mätningarna pågick under hela 2020. Mätningarna genomfördes med kontinuerliga mätinstrument för partiklar (PM10 och PM2.5), kväveoxider (NO_x) och kvävedioxid (NO₂) på båda sidor av E4/E20. Datatäckningen under 2020 var över 99%.
- Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid (NO₂) gällande års- dygns- och timmedelvärde klarades 2020.
- Miljökvalitetsnormen för partiklar, PM10 gällande års- och dygnsmedelvärde klarades 2020.
- Miljökvalitetsmålet för NO₂ och partiklar, PM10 klarades inte år 2020.
- Miljökvalitetsmålet för partiklar, PM2.5 klarades vid båda mätstationer 2020.
- Höga halter av NO₂ och NO_x uppträdde enbart under morgon- och eftermiddagsrusning i trafiken.
- Höga halter av PM10 förekom från februari till april 2020 och halterna var höga från mitt på dagen till kvällen, detta är starkt kopplat till den relativa fuktigheten.
- Båda mätplatserna visar på tydligt högre halter i samband med vindriktning från E4/E20's vägbanor. Detta visar att mätplatserna är väl valda.
- Höga halter av PM10 och NO_x/NO₂ uppträdde enbart för låga vindhastigheter.
- Betydligt högre halter av PM10 uppmättes under perioder med torr körbana jämfört med fuktig körbana. Särskilt tydligt var detta för månaderna med högst PM10-halter, det vill säga april, maj och november.

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]. Syftet med denna rapport är att avrapportera uppmätta halter av partiklar och kväveoxider under år 2020 och ställa dem i nivå till de miljö kvalitetsnormer och miljö kvalitetsmål som finns för att skydda människors hälsa.

Detta är andra delrapporten om halterna av luftföroreningar vid E4/E20-Hallunda. I SLB 19:2020 redovisas resultaten för mätperioden 4 april 2019 till 31 december 2019.

Resultaten i denna rapport behandlar mätningar av kväveoxider, NO_x, kvävedioxid, NO₂, och luftburna partiklar PM₁₀ och PM_{2.5} vid E4/E20 Hallunda för perioden 1 januari 2020 – 31 december 2020.

Mätningar

Mätningarna utförs på båda sidor av E4/E20 Hallunda, Figur 1. I rapporten hänvisas till sydöstra respektive nordvästra sidan av E4/E20. För samtliga mätningar inom projektet användes 15 minuters tidsupplösning som sedan räknades om till både timmedelvärden och dygnsmedelvärden. Mätningarna startades 4 april 2019.

Instrument

Partiklar (PM10 och PM2.5) mäts med Grimm EDM180. Kväveoxider (NO_x) och kvävedioxid (NO₂) mäts med Environnement S.A (AC31M-LCD). NO_x är summan av kväveoxid (NO) och kvävedioxid (NO₂).

Metod

Mätningarna genomfördes med kontinuerliga mätinstrument för partiklar (PM10 och PM2.5) och kväveoxider (NO_x) och kvävedioxid (NO₂) enligt referensmetoden eller godkänd likvärdig metod. Mätningarna utförs i enlighet med Naturvårdverkets föreskrifter [2].



Figur 1. Mätstationernas placering vid E4/E20 Hallunda.

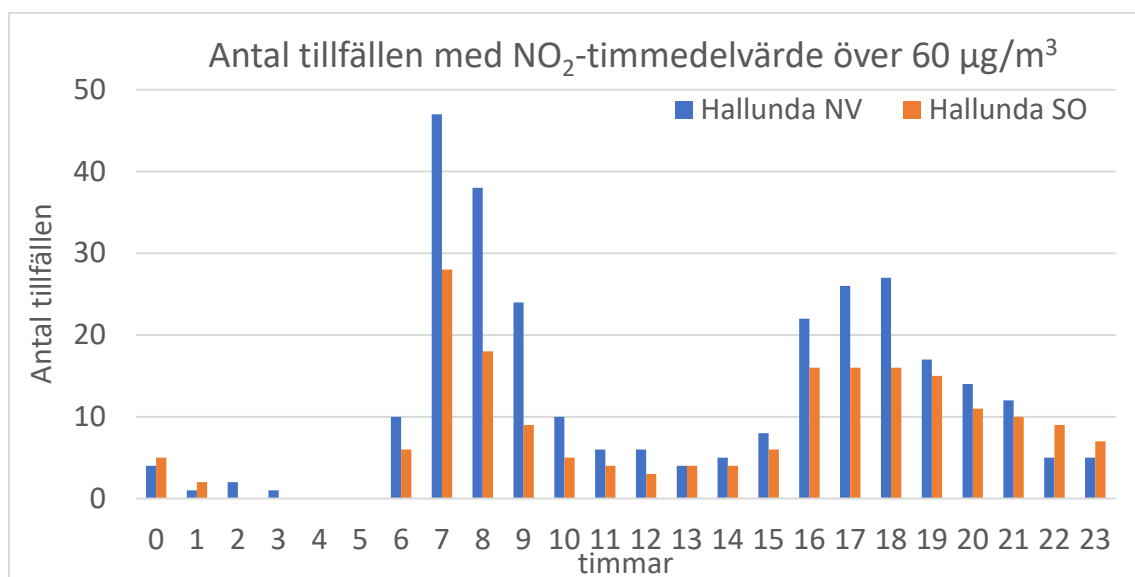
Mätresultat

I Tabell 1 visas 2020 års tidstäckning samt uppmätta halter av kvävedioxid, NO₂ och partiklar, PM10 samt PM2.5. Mätningar sker på varsin sida av E4/E20 i Hallunda.

Tabell 1. Mätresultat för halter av kvävedioxid och partiklar år 2020 vid E4/E20 Hallunda, nordvästra respektive sydöstra sidan.

Väg E4/E20, Hallunda År 2020 (µg/m ³)	Kvävedioxid, NO ₂		Partiklar, PM10		Partiklar, PM2.5	
	Nordvästra sidan	Sydöstra sidan	Nordvästr a sidan	Sydöstra sidan	Nordvästra sidan	Sydöstra sidan
Tidstäckning, 2019	>99 %	>99 %	>99 %	>99 %	>99 %	>99 %
Årsmedelvärde	22,1	22,2	17,2	15,9	5,9	5,6
Högsta dygnsmedelvärde	73,4 (14 feb)	64,8 (4 feb)	122,6 (14 feb)	116,2 (24 feb)	27,3 (2 okt)	31,4 (2 okt)
8:e högsta dygnsmedelvärde	46,4	43,4	80,0	62,8	18,8	17,4
Högsta timmedelvärde	124,2 (14 feb)	106,0 (14 feb)	499,2 (5 jan)	397,45 (19 mar)	129,1 (7 feb)	59,2 (2 okt)
176:e högsta timmedelvärdet	66,8	61,2	102,8	81,0	21,5	19,9
36:e högsta dygnsmedelvärde	36,3	34,1	34,5	35,3	11,2	10,1

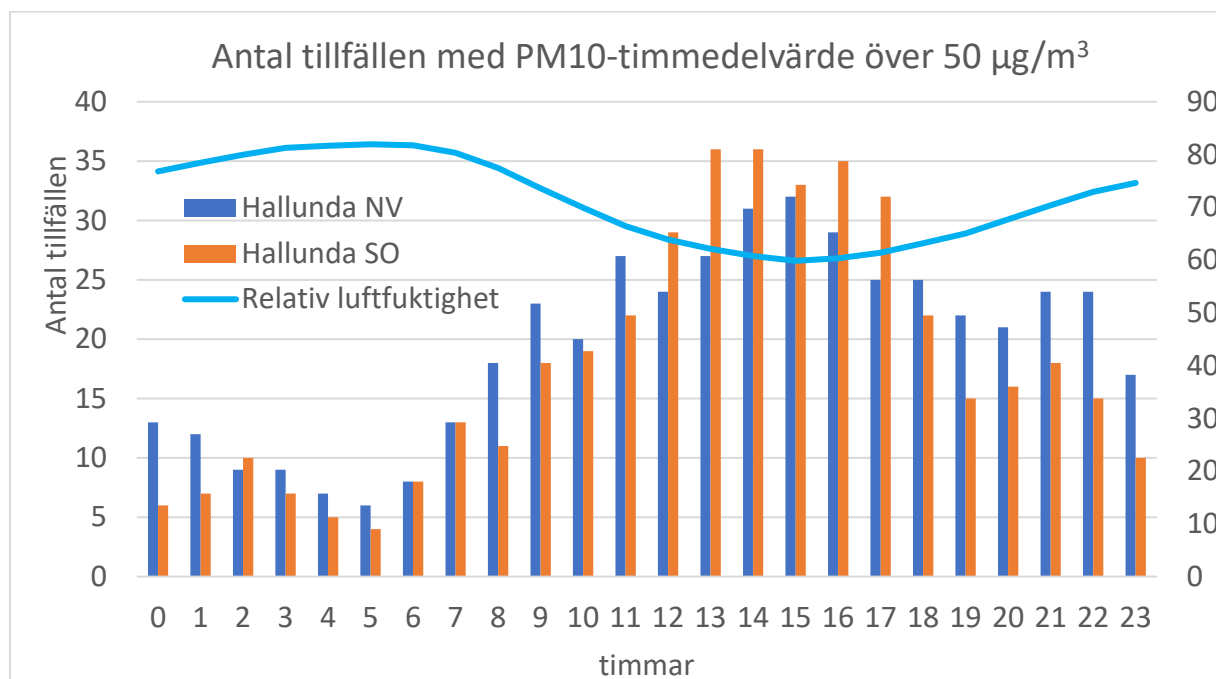
För kvävedioxid (NO₂) uppmättes de högsta halterna under förmiddagar och eftermiddag och kvällar, se Figur 2. Detta sammanfaller med morgon- och eftermiddagsrusning i trafiken.



Figur 2. Summan av antal tillfällen 2020 med NO₂-timmedelvärde över 60 µg/m³ uppdelat på klockslag för inträffande.

I Figur 2 visas summan av antal tillfällen med timmedelvärde av NO₂ över 60 µg/m³ per timme. Det är då tydligt att nordvästra sidan (NV) har betydligt fler timmar med höga halter jämfört med sydöstra sidan (SO), samt att det är främst under morgon- och eftermiddagsrusning som halterna av NO₂ är över 60 µg/m³.

För PM10 är fördelningen över dygnet annorlunda. I Figur 3 visas summan av antal tillfällen då timmedelvärdet av PM10 varit över 50 µg/m³ uppdelat på klockslag för inträffande. Det är tydligt att antal tillfällen med höga halter av PM10 är betydligt fler under eftermiddagarna än under förmiddagarna, detta beror främst på vägfukten som är som högst innan solen gått upp och sedan avtar i och med att temperaturen ökar och luftfuktigheten minskar. En fuktig vägbanan innebär mindre uppvirvling av vägdamm.



Figur 3. Summan av antal tillfällen 2020 med PM10-timedelvärde över 50 µg/m³ uppdelat på klockslag för inträffande. Den blå linjen visar dygnsvariationen av relativ fuktighet för februari-maj.

Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂

Enligt Tabell 2 klarades normen för årsmedelvärde av kvävedioxid på båda sidor av E4/E20 under 2020. Även normvärden för antalet tillåtna höga tim- och dygnsmedelvärden klarades på båda sidorna av E4/E20 under 2020, Tabell 3.

I SLB-analys nya kartläggningen av NO₂-halterna baserat på 2020 års utsläpp (men med 2019 års trafik) [4] visar att dygnsnormen för NO₂ inte bedöms överskridas i anslutning till E4/E20 i Hallunda vilket ligger i enlighet med rapportens resultat. Dock är halterna fortfarande över den övre utvärderingströskeln. Halterna under mätåret 2020 var påverkade av Corona-pandemin vilken orsakade stora skillnader i trafikflödet, speciellt under våren 2020, men även fortsatt under året och in på nästa mätår 2021. Hur stor effekt Corona-pandemin har haft på halterna av NO₂ har inte beräknats i denna rapport.

Tabell 2. Jämförelse av uppmätta årsmedelvärden av kvävedioxid år 2020 med motsvarade värde för miljö kvalitetsnormen.

NO ₂ Normvärde till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medel- värdestid	Anmärkning	Väg E4/E20, Hallunda år 2020 µg/m ³	
			Västra sidan	Östra sidan
40	1 år	Värdet får inte överskridas	22,1	22,2

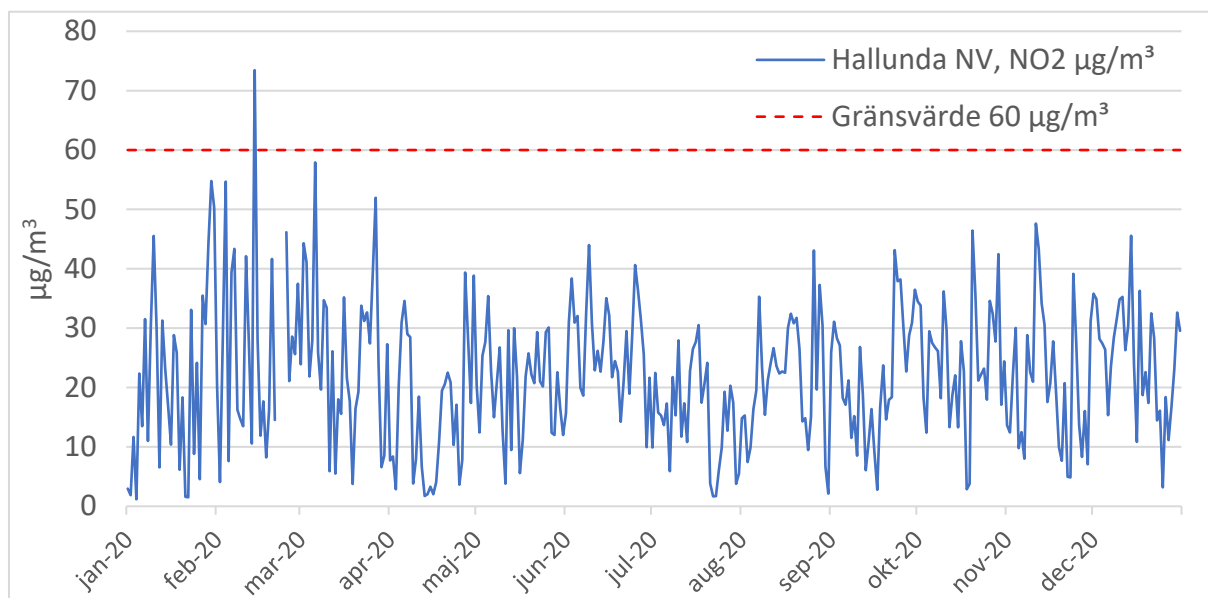
Tabell 3. Jämförelse av dygnsmedelvärden av kvävedioxid år 2020 mot miljö kvalitetsnormen.

NO ₂ Normvärde till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medel- värdestid	Anmärkning	Väg E4/E20, Hallunda år 2020 Antal dygn över resp. normvärde:	
			NV	SO
60	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per år	1	2

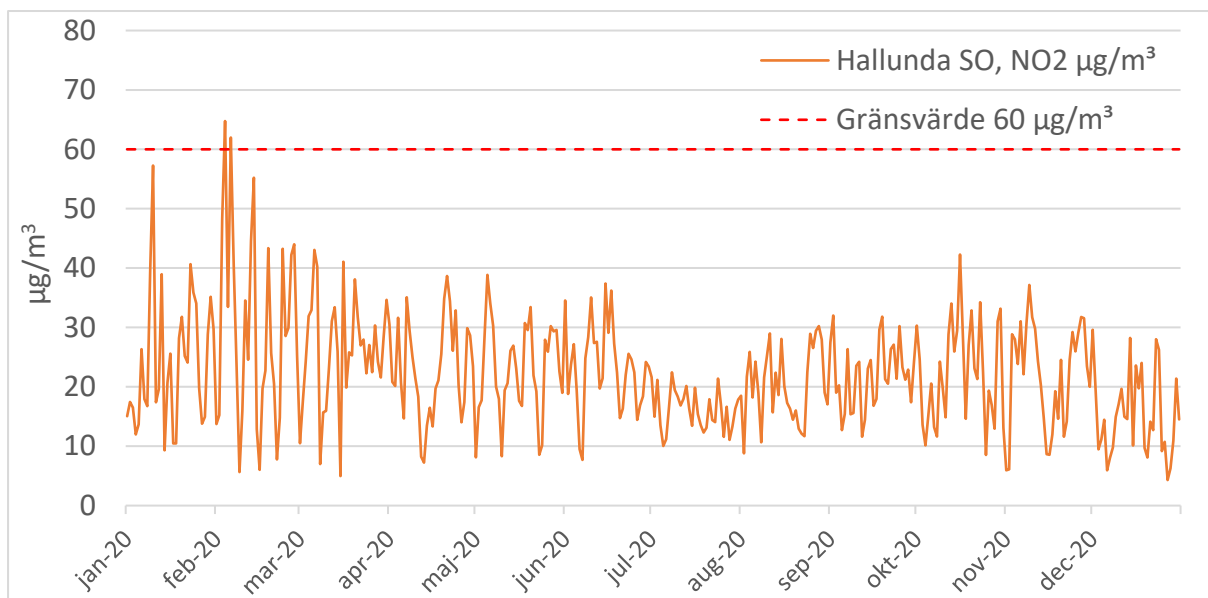
Tabell 4. Jämförelse av antalet uppmätta höga timmedelvärden av kvävedioxid år 2020 med motsvarade nivåer för miljö kvalitetsnormen.

NO ₂ Normvärde till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medel- värdestid	Anmärkning	Väg E4/E20, Hallunda år 2020 Antal timmar över resp. normvärde:	
			NV	NO
90	1 timme	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per år	30	11

I **Figur 4** och **Figur 5** visas de uppmätta dygnsmedelvärdena av NO₂ vid de båda mätstationerna intill E4/E20 vid Hallunda.



Figur 4. Uppmätta dygnsmedelvärden av NO₂ vid E4/E20 NV för år 2020. Samt gränsvärde för dygnsmedelvärde



Figur 5. Uppmätta dygnsmedelvärden av NO₂ vid E4/E20 SO för år 2020. Samt gränsvärde för dygnsmedelvärde.

Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för kvävedioxid, NO₂

Miljö kvalitetsmålet Frisk Luft med avseende på årsmedelvärde av kvävedioxid klarades inte år 2020 vid E4/E20 Hallunda. Även målvärdet för antalet höga timmedelvärden överskreds, se Tabell 4 respektive Tabell 5.

Tabell 5. Jämförelse av uppmätta årsmedelvärden av kvävedioxid år 2020 med motsvarade värde för miljö kvalitetsmålet Frisk Luft.

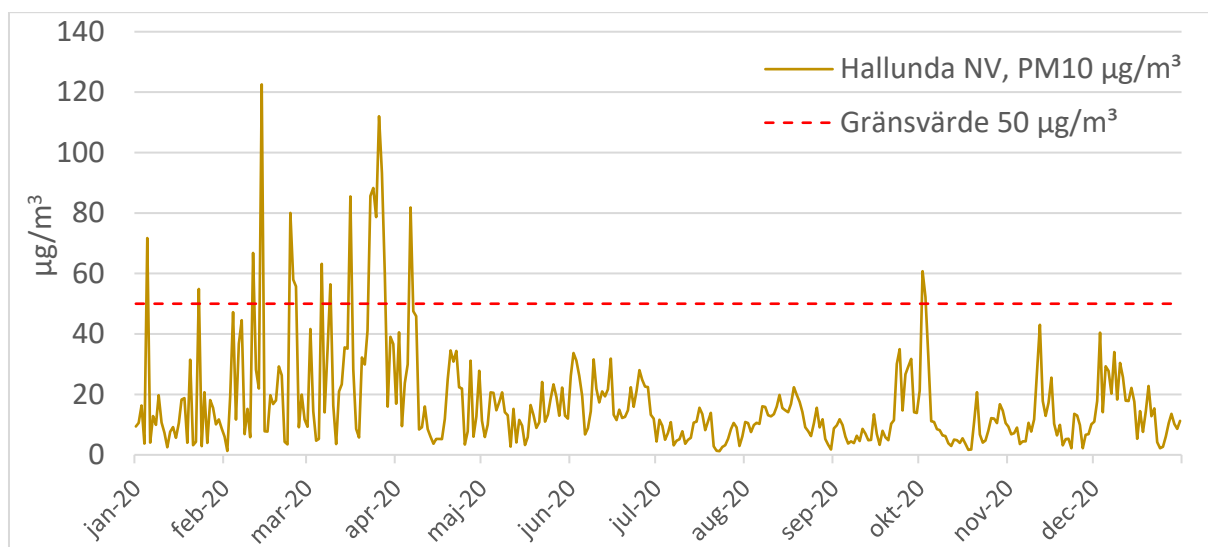
NO ₂ Målvärde till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medel- värdestid	Anmärkning	Väg E4/E20, Hallunda år 2020 µg/m ³	
			Västra sidan	Östra sidan
20	1 år	Värdet får inte överskridas	22,1	22,2

Tabell 6. Jämförelse av antalet uppmätta höga timmedelvärden av kvävedioxid år 2020 med motsvarade nivåer för miljö kvalitetsmålet Frisk Luft.

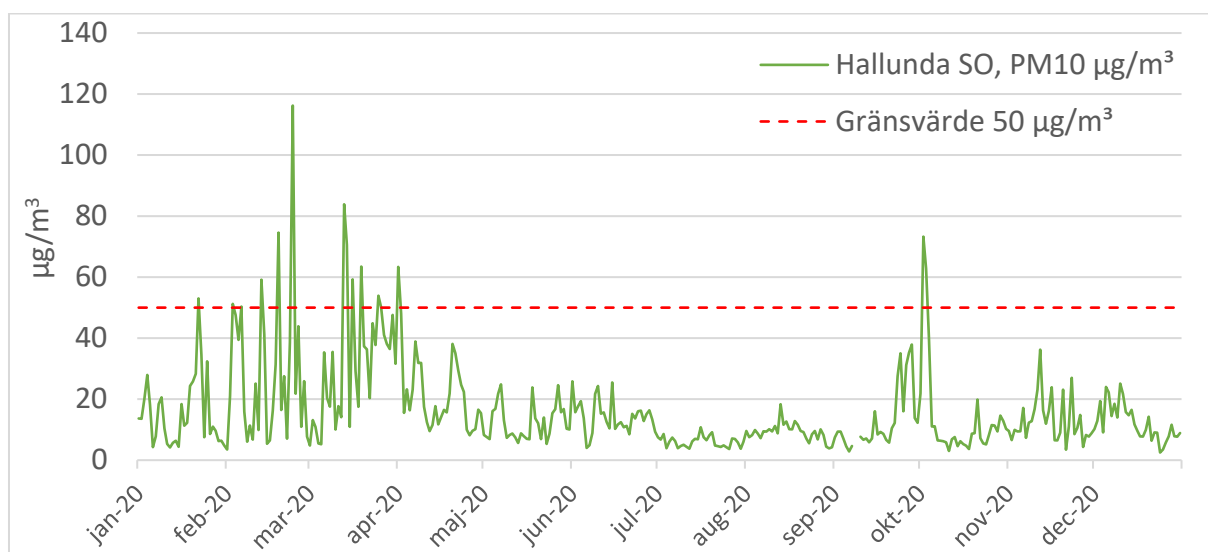
NO ₂ Målvärde till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medel- värdestid	Anmärkning	Väg E4/E20, Hallunda år 2020	
			Antal timmar över målvärdet:	
			Västra sidan	Östra sidan
60	1 timme	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per år	294	194

Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM10

I Figur 6 och Figur 7 visas de uppmätta dygnsmedelvärdena av PM10 vid E4/E20 i Hallunda, även gränsvärdet för dygnsmedelvärdet ses i figurerna. Det är främst under våren, februari t.o.m. april, som halterna av PM10 är som högst.



Figur 6. Uppmätta dygnsmedelvärden av PM10 vid E4/E20 Hallunda Nordvästra sidan.



Figur 7. Uppmätta dygnsmedelvärden av PM10 vid E4/E20 Hallunda sydöstra sidan.

Tabell 7 visar uppmätt medelvärde av PM10 år 2020 vid Hallunda jämfört med miljö kvalitetsnormens gränsvärde för årsmedelvärde. De uppmätta medelvärdena är långt under normvärdet. I Tabell 8 ges antal dygn med dygnsmedelvärde av PM10 över 50 µg/m³ för båda sidorna av vägen jämfört mot miljö kvalitetsnormen. Även här klaras normen för båda sidorna av E4/E20 i Hallunda med marginal.

Tabell 7. Jämförelse av uppmätta årsmedelvärden av partiklar, PM10 år 2020 med motsvarade värde för miljö kvalitetsnormen.

PM10 Normvärde till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medel- värdestid	Anmärkning	Väg E4/E20, Hallunda år 2020 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
			Västra sidan	Östra sidan
40	1 år	Värdet får inte överskridas	17,2	15,9

Tabell 8. Jämförelse av antalet uppmätta höga dygnsmedelvärden av PM10 år 2020 med motsvarade nivåer för miljö kvalitetsnormen.

PM10 Normvärde till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medel- värdestid	Anmärkning	Väg E4/E20, Hallunda år 2020 Antal dygn över resp. normvärde:	
			NV	NO
50	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 35 dygn per år	19	15

SLB's nya kartläggning för modellår 2020 visar att halterna av PM10 är lägre än tidigare och att miljö kvalitetsnormen för antal dygn över $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inte längre överskrids. Dock ligger halterna fortfarande på nivåer över den övre utvärderingströskeln. Mätningarna vars resultat visats i denna rapport är påverkade av Corona-pandemin som under våren 2020 bidrog till minskning av fordonsflödet. Hur stor effekt Corona-pandemin har haft på halterna av PM10 har inte beräknats i denna rapport.

Utöver pandemins påverkan på halterna av PM10 så har halterna av PM10 generellt sjunkit de senaste åren längs de statliga vägarna i och omkring Stockholm [3].

Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för partiklar, PM10

Tabell 9 och **Tabell 10** visar uppmätt årsmedelvärde av PM10 för 2020 vid Hallunda samt antal dygn över 30 µg/m³ jämfört med miljö kvalitetsmålet Frisk Lufts gränsvärden. Halterna för båda sidorna av E4/E20 Hallunda ligger över gränsvärdet för miljömålet för årsmedelvärde samt över gränsvärdet för miljömålet för antal dygn över 30 µg/m³. Alltså klaras inte miljömålet för frisk luft för PM10 vid E4/E20 Hallunda år 2020.

Tabell 9. Jämförelse av uppmätta årsmedelvärden av partiklar, PM10 år 2020 med motsvarade värde för miljö kvalitetsmålet Frisk luft.

PM10 Målvärde till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medelvärdetid	Anmärkning	Väg E4/E20, Hallunda år 2020 µg/m ³	
			Västra sidan	Östra sidan
15	1 år	Värdet får inte överskridas	17,2	15,9

Tabell 10. Jämförelse av antalet uppmätta höga dygnsmedelvärden av partiklar, PM10 år 2020 med motsvarade nivåer för miljö kvalitetsmålet Frisk Luft.

PM10 Målvärde till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medelvärdetid	Anmärkning	Väg E4/E20, Hallunda år 2020 Antal dygn över målvärdet:	
			Västra sidan	Östra sidan
30	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 35 dygn per år	89	65

Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM2.5

Enligt **Tabell 11** klarades normen för årsmedelvärde av partiklar, PM2.5 på båda sidor av E4/E20 Hallunda under 2020.

Tabell 11. Jämförelse av uppmätta årsmedelvärden av partiklar, PM2.5 år 2020 med motsvarade värde för miljö kvalitetsnormen.

PM2.5 Normvärde till skydd för hälsa (µg/m ³)	Medelvärdetid	Anmärkning	Väg E4/E20, Hallunda år 2020 µg/m ³	
			Västra sidan	Östra sidan
25	1 år	Värdet får inte överskridas	5,9	5,6

Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för partiklar, PM2.5

Båda gränsvärdena för miljömålet för PM2.5 klarades vid båda mätplatserna vid E4/E20 Hallunda år 2020, **Tabell 12** och **Tabell 13**.

Tabell 12. Jämförelse av uppmätta årsmedelvärden av partiklar, PM2.5 år 2020 med motsvarade värde för miljö kvalitetsmålet Frisk Luft

PM2.5 Målvärde till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medel- värdestid	Anmärkning	Väg E4/E20, Hallunda år 2020 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
			Västra sidan	Östra sidan
10	1 år	Värdet får inte överskridas	5,9	5,6

Tabell 13. Jämförelse av antalet uppmätta höga dygnsmedelvärden av partiklar, PM2.5 år 2020 med motsvarade nivåer för miljö kvalitetsmålet Frisk Luft.

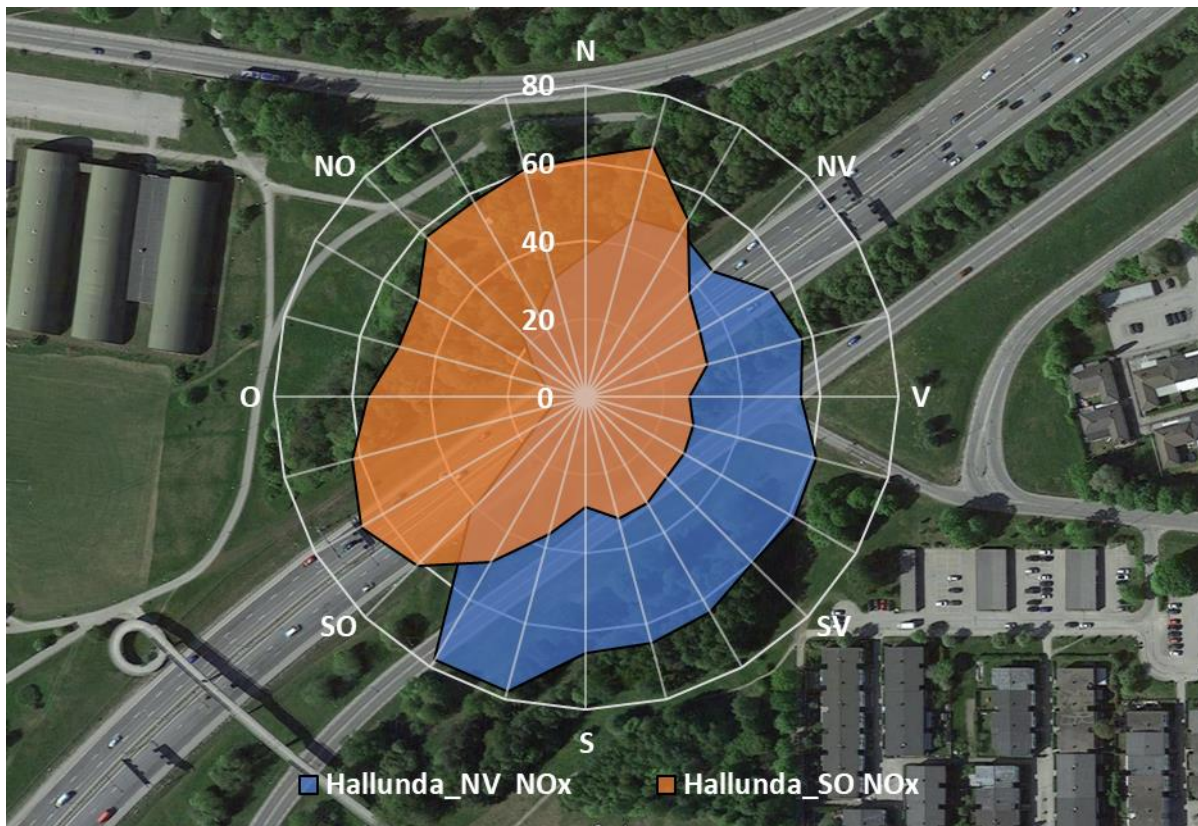
PM2.5 Målvärde till skydd för hälsa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Medel- värdestid	Anmärkning	Väg E4/E20, Hallunda år 2020 Antal dygn över målvärdet:	
			Västra sidan	Östra sidan
25	1 dygn	Värdet får inte överskridas mer än 3 dygn per år	2	2

Påverkan av meteorologi

Uppmätta luftföroreningshalter påverkas av meteorologin, så även de uppmätta halterna vid E4/E20 Hallunda.

Vindriktning

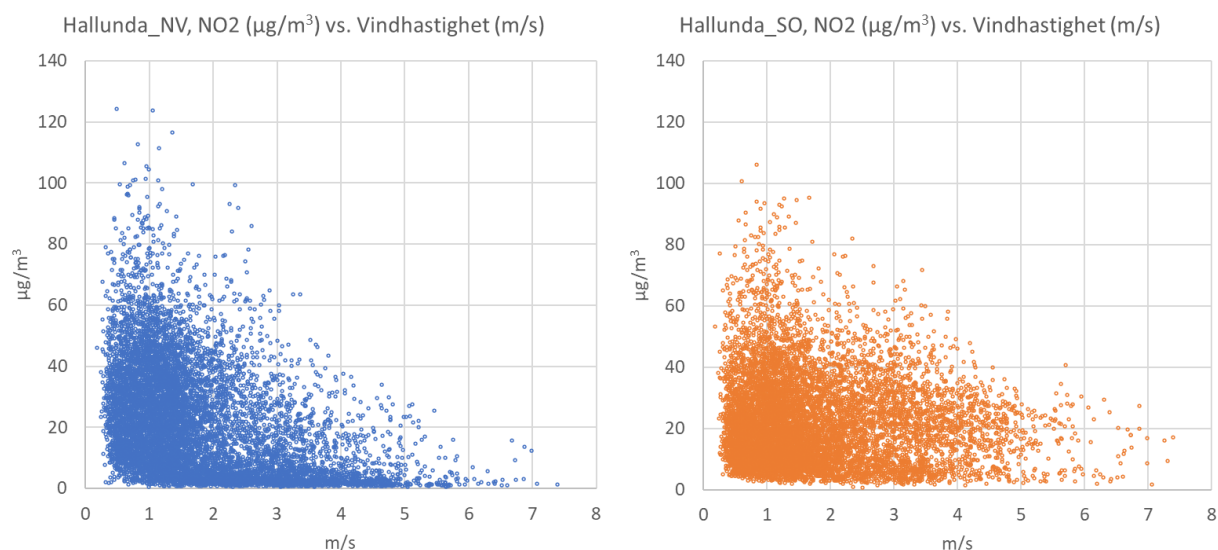
Vindriktningen spelar stor roll för mätningarna vid E4/E20 Hallunda, vilket var anledningen till att platsen valdes, då det är skillnaderna mellan sidorna som ligger till grund för en betydande del av analysen i projektet. I **Figur 8** kan vi se att den ena sidan av vägen har höga halter när den andra sidan har låga halter och vice versa beroende på vindriktningen. När vinden blåser i vägens riktning är halterna mellan stationerna mer lika. I Figuren ser det ut som att stationerna är placerade mitt på vägen, vilket inte är fallet, utan Hallunda_SO (orange), står sydost om E4/E20 och Hallunda_NV (blå) står på nordvästra sidan om vägen, se Figur 1.



Figur 8. Genomsnittliga halter av kväveoxider (NO_x) för vindriktningsintervall à 15 grader. Nordvästra sidan (blå) upplever högst halter vid vindriktningar mellan syd till nord-ost och tvärt om för sydöstra sidan, som har högst halter vid vind mellan syd-väst till norr. Vid vindriktning längs vägen är halterna mer lika.

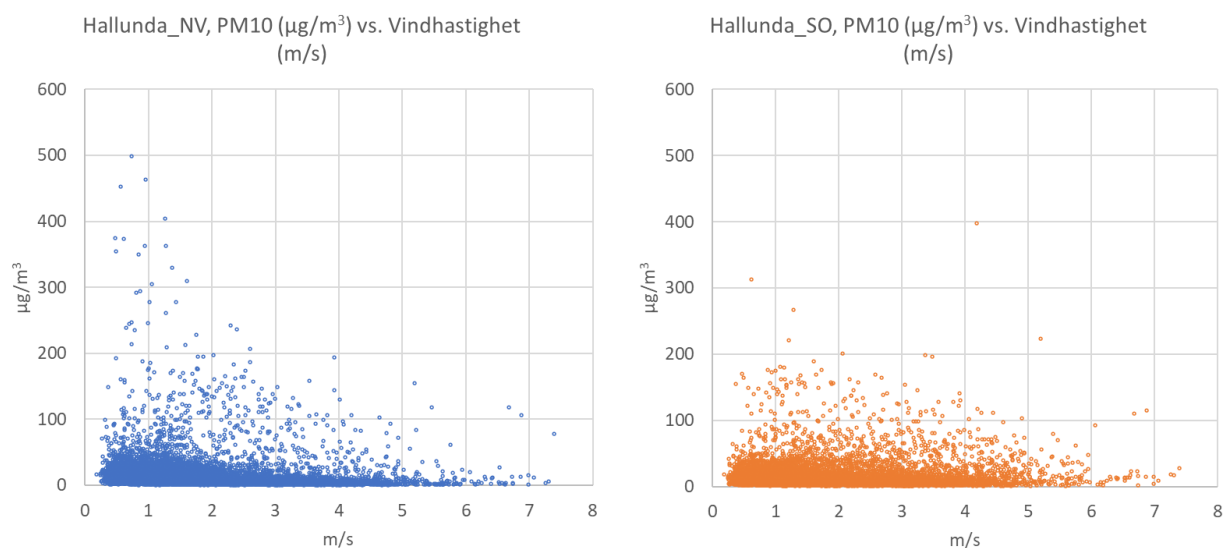
Vindhastighet

Vindhastigheten påverkar luftföroreningshalterna genom utspädning. Höga vindhastigheter ger större utspädning och lägre halter. I **Figur 9** visas de uppmätta kvävedioxidhalterna i förhållande till vindhastigheten vid mätplatserna. De högsta halterna inträffar vid vindhastigheter under 2 m/s



Figur 9. Uppmätta kvartmedelvärden under 2020 av kvävedioxid (NO₂) relaterad till den uppmätta vindhastigheten vid mätstationerna vid E4/E20 i Hallunda.

Liknande effekt för samband mellan vindhastigheten och halter finns för PM10, se **Figur 10**. Men skillnaderna mellan stationerna är större. På nordvästra sidan syns det tydligt att halterna av PM10 är högre vid lägre vindhastigheter medan effekten är mindre tydlig för sydöstra sidan.

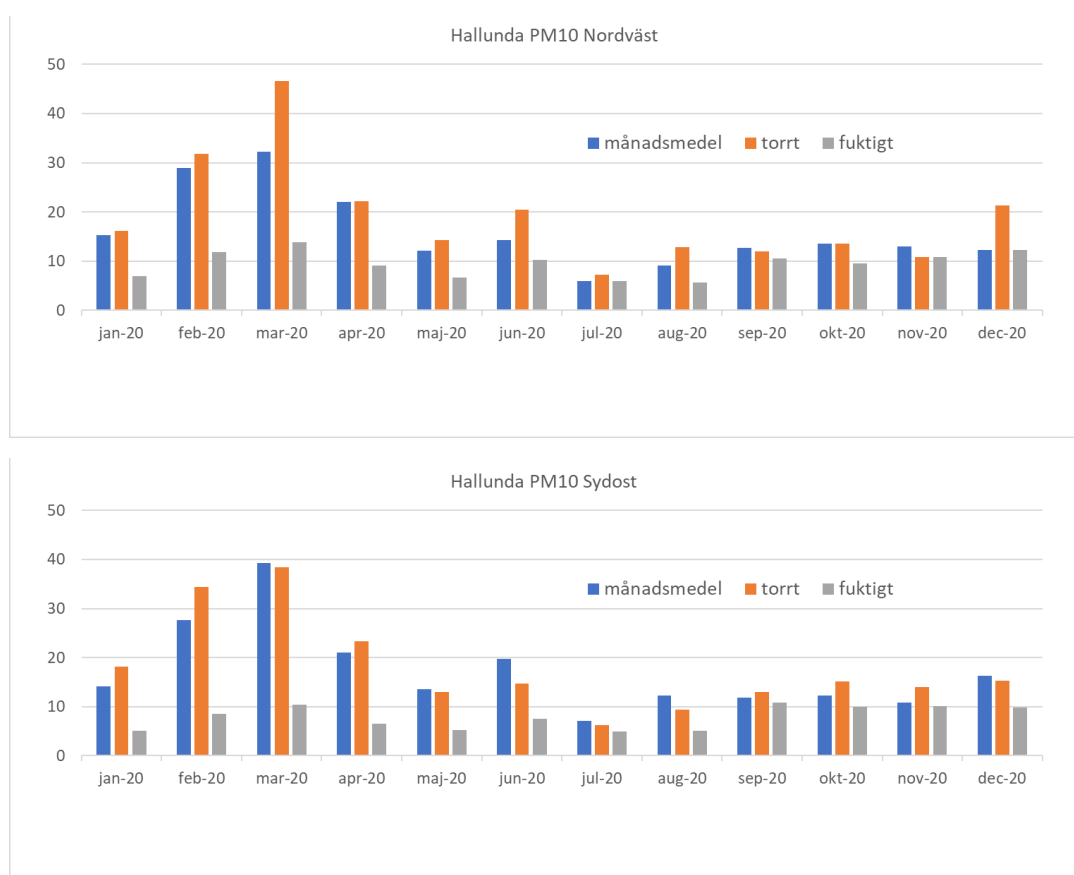


Figur 10. Uppmätta kvartmedelvärden under 2020 av PM10 relaterad till den uppmätta vindhastigheten vid mätstationerna vid E4/E20 i Hallunda.

Vägytans fuktighet

Emissioner av partiklar (främst PM10) från körbanan till följd av direktslitage eller uppvirvling av ackumulerat vägdamm beror stort på körbanans fuktighet. Endast vid torra körbanor så sker dessa emissioner. Mätning av vägytans fuktighet saknas på E4/E20 Hallunda. För denna studie så har en vägfuktighetsmätare placerad på E4/E20 Essingeleden vid Gröndal används. Vid detaljerad analys (visas ej) så har det konstaterats att vägfuktssensorn på Essingeleden inte är helt optimal för att användas för E4/E20 vid Hallunda. Trots det så syns en tydlig skillnad på PM10-halterna om data sorteras för körbanas status vid Essingeleden, se Figur 11. För i princip alla månader är halterna lägre vid fuktig körbana. Extra tydligt är det för månaderna med höga partikelhalter, april, maj och november.

Data i Figur 11 är inte sorterat på vindriktningen, vilket visat sig ha stor betydelse (Figur 8). Skillnaden mellan fuktig och torr körbana skulle högst troligt vara ännu större om även hänsyn tas för vindriktningen.



Figur 11. Uppmätta månadmedelvärden för PM10 vid de båda stationerna vid E4/E20 Hallunda under 2020. Som komplement finns även månadmedelvärden uppdelat på när sensorn på Essingeleden visat torr eller fuktig körbana.

Referenser

1. FoI-portfölj Möjliggöra, Trafikverket.
2. Naturvårdverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet. Naturvårdverkets författningssamling, 2019, NFS 2019:9.
3. SLB-rapport 4:2019. Essingeleden, en sammanställning av halter, åtgärder och konsekvenser.
4. SLB-analys kartläggning av luftföroreningar i Stockholm och Uppsala län med avseende på partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) för Östra Sveriges Luftvårdsförbund, utsläppår 2020. <https://www.slb.nu/slbanalys/luftfororeningskartor/>

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

