

# **Resultat av mätningar av luftföroreningar vid E4/E20 i Hallunda år 2021 samt jämförelse med tidigare år**

Delredovisning inom projektet ”Aktiv trafikstyrning för förbättrad luftkvalitet och minskad klimatpåverkan utmed statligt vägnät”. Delmoment 6

---

Michael Norman & Max Elmgren



Projektet är finansierat av Trafikverket

*SLB-analys, mars 2022*

SLB 12:2022



|                |                         |
|----------------|-------------------------|
| Uppdragsnummer | 2019059                 |
| Daterad        | 2022                    |
| Handläggare    | Michael Norman          |
| Status         | Granskad av Max Elmgren |

## 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 Michael Norman och Max Elmgren. Billy Sjövall, Magnus Brydolf, 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  |
| Metod .....  | 8  |
| Instrument .....   | 8  |
| Mätresultat .....  | 9  |
| Jämförelse med miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, NO <sub>2</sub> år 2021 ..... | 11 |
| Jämförelse med miljökvalitetsmålet för kvävedioxid, NO <sub>2</sub> år 2021 .....  | 14 |
| Jämförelse med miljökvalitetsnormen för partiklar, PM10 år 2021 .....              | 15 |
| Jämförelse med miljökvalitetsmålet för partiklar, PM10 år 2021 .....               | 18 |
| Jämförelse med miljökvalitetsnormen för partiklar, PM2.5 år 2021 .....             | 18 |
| Jämförelse med miljökvalitetsmålet för partiklar, PM2.5 år 2021 .....              | 19 |
| Påverkan av meteorologi.....   | 20 |
| Vindriktning .....   | 20 |
| Vindhastighet .....  | 21 |
| Jämförelse med tidigare år.....  | 22 |
| Diskussion.....  | 26 |
| Referenser .....   | 27 |

## Sammanfattning

- Mätningarna vid väg E4/E20 Hallunda startades 4 april 2019 och har pågått kontinuerligt till och med hela 2021. Mätningarna genomfördes med kontinuerliga mätinstrument för partiklar (PM10 och PM2.5), kväveoxider (NO<sub>x</sub>) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) på båda sidor av E4/E20. Datatäckningen under 2021 var över 98%.
- Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) gällande års- dygns- och timmedelvärde klarades 2021.
- Miljökvalitetsnormen för partiklar, PM10 gällande års- och dygnsmedelvärde klarades 2021.
- Miljökvalitetsmålet för NO<sub>2</sub> och partiklar, PM10 klarades inte år 2021.
- Miljökvalitetsmålet för partiklar, PM2.5 klarades vid båda mätstationer 2021.
- Höga halter av NO<sub>2</sub> och NO<sub>x</sub> uppträdde enbart under morgon- och eftermiddagsrusning i trafiken.
- Höga halter av PM10 förekom från februari till april 2021 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<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub> uppträdde enbart för låga vindhastigheter.

## 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 2021 och ställa dem i nivå till de miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål som finns för att skydda människors hälsa. Under 2021 infördes även varierande hastighetsstyrning VH vid sträckan. Denna rapport följer upp trender för halterna under de nästan tre år som mätningarna har pågått.

Detta är tredje delrapporten om halterna av luftföroreningar vid E4/E20-Hallunda. I SLB-rapport 19:2020 [2] redovisas resultaten för 2019 och i SLB-rapport 15:2021 [3] redovisas resultaten för 2020.

Resultaten i denna rapport behandlar mätningar av kväveoxider,  $\text{NO}_x$ , kvävedioxid,  $\text{NO}_2$ , och luftburna partiklar  $\text{PM}_{10}$  och  $\text{PM}_{2.5}$  vid E4/E20 Hallunda för perioden 1 januari 2021 – 31 december 2021.

# 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.

## Metod

Mätningarna genomfördes med kontinuerliga mätinstrument för partiklar (PM10 och PM2.5) och kväveoxider (NO<sub>x</sub>) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) enligt referensmetoden eller godkänd likvärdig metod. Mätningarna utförs i enlighet med Naturvårdverkets föreskrifter [4].

## Instrument

Partiklar (PM10 och PM2.5) mäts med Grimm EDM180. Kväveoxider (NO<sub>x</sub>) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) mäts med Environnement S.A (AC31M-LCD). NO<sub>x</sub> är summan av kvävemonoxid (NO) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>).



Figur 1. Mätstationernas placering vid E4/E20 Hallunda.



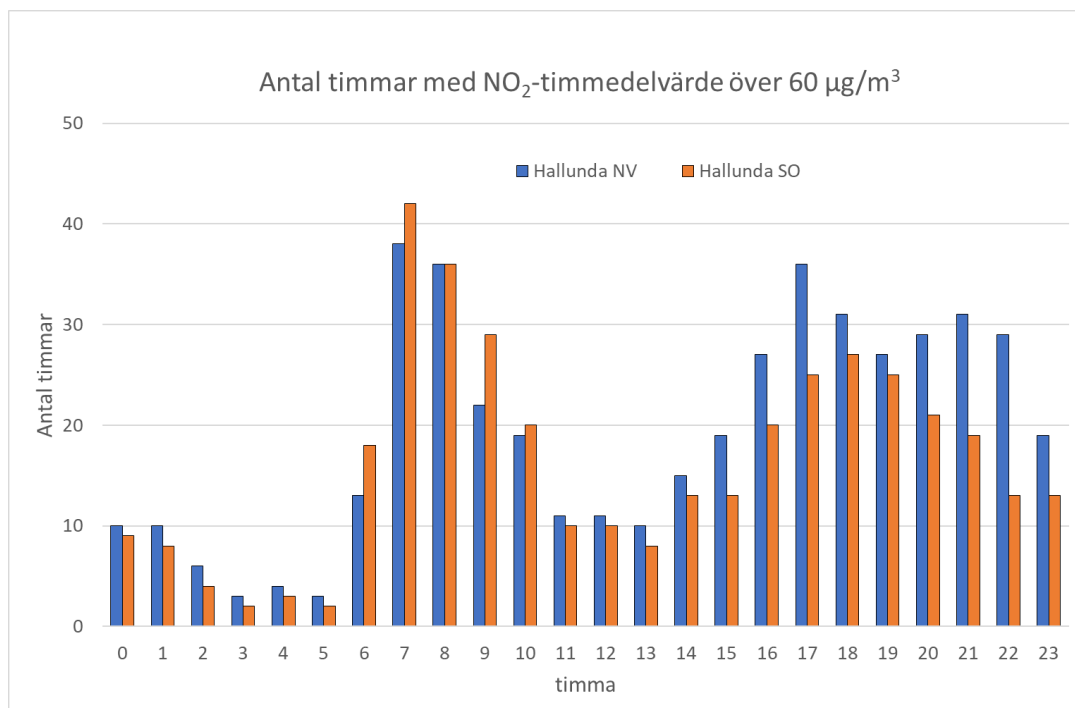
## Mätresultat

I Tabell 1 visas 2021 års tidstäckning samt uppmätta halter av kvävedioxid, NO<sub>2</sub> 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 2021 vid E4/E20 Hallunda, nordvästra respektive sydöstra sidan.

| Väg E4/E20,<br>Hallunda<br>År 2021<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Kvävedioxid, NO <sub>2</sub> |                | Partiklar, PM10 |                 | Partiklar, PM2.5 |                  |
|--|------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
|  | västra sidan                 | östra sidan    | västra sidan    | östra sidan     | västra sidan     | östra sidan      |
| Tidstäckning, 2021   | 98 %                         | >99 %          | >99 %           | 99 %            | >99 %            | 99 %             |
| Årsmedelvärde  | 23,2                         | 24,7           | 15,4            | 16,3            | 6,1              | 5,9              |
| Högsta dygnsmedelvärde                                     | 95<br>(15 feb)               | 108<br>(7 dec) | 100<br>(15 feb) | 104<br>(8 mar)  | 32,7<br>(27 mar) | 26,9<br>(27 mar) |
| 8:e högsta dygnsmedelvärde                                 | 57                           | 58             | 56              | 68              | 20,1             | 18,0             |
| Högsta timmedelvärde                                       | 149<br>(15 feb)              | 174<br>(6 dec) | 522<br>(15 feb) | 355<br>(29 apr) | 86<br>(1 jan)    | 93<br>(1 jan)    |
| 176:e högsta timmedelvärdet                                | 74,8                         | 72,5           | 77,5            | 99,8            | 23,6             | 23,1             |
| 36:e högsta dygnsmedelvärde                                | 39                           | 41             | 31              | 38              | 11,6             | 11,2             |

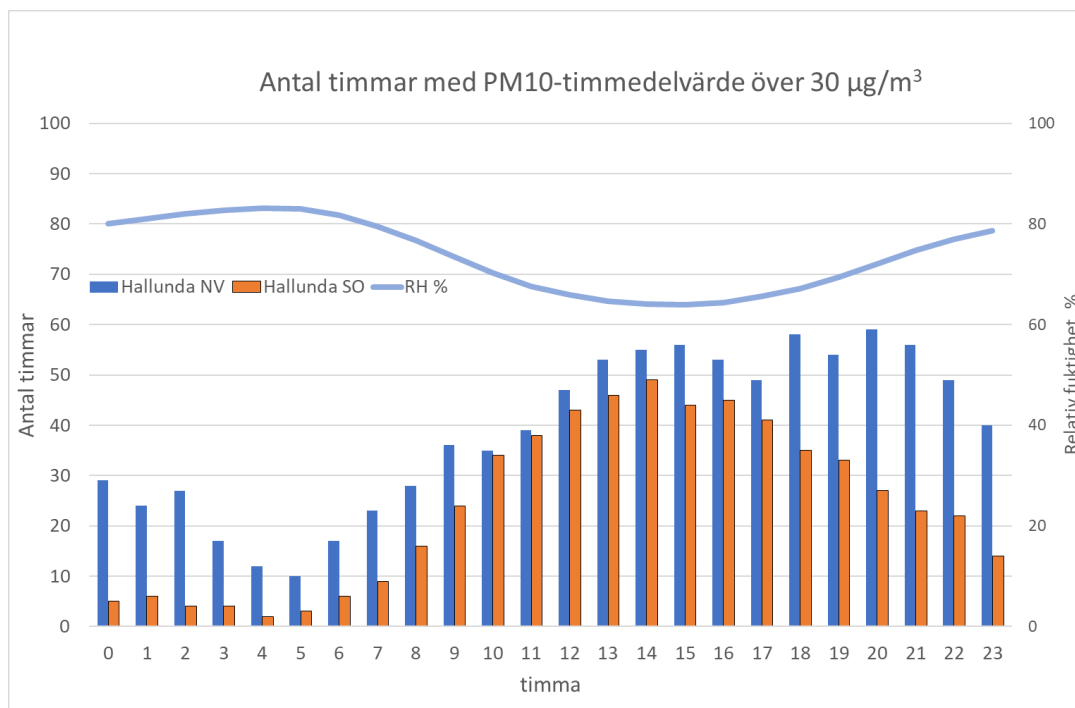
För kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) uppmättes de högsta halterna i princip enbart under förmiddagar och eftermiddag samt kvällar, se Figur 2. Detta sammanfaller med morgon- och eftermiddagsrusning i trafiken. Endast i undantagsfall uppträder höga halter nattetid. Det visar att höga halter intill vägen orsakas i princip enbart av trafikens utsläpp och det är en stor del av anledningen till att projektet med varierande hastighet införs på vägsträckan. Just för att se om de högsta halterna kan sänkas med hjälp av hastigheten.



**Figur 2.** Summan av antal tillfällen 2021 med NO<sub>2</sub>-timmedelvärde över 60 µg/m<sup>3</sup> uppdelat på klockslag för inträffande.

I Figur 2 visas summan av antal tillfällen med timmedelvärde av NO<sub>2</sub> över 60 µg/m<sup>3</sup> per timme, vilket är målnivån för miljö kvalitetsmålet för timmar. Det är då tydligt att nordvästra sidan (NV) totalt sett har betydligt fler timmar med höga halter jämfört med sydöstra sidan (SO). Vilken sida av vägen som uppmäter högst halter styrs till största del av vindriktningen. Om det till exempel blåser från öster så uppmäts höga halter vid stationen på västra sidan och om det blåser från väster så uppmäts högre halter på den östra sidan. Men det faktum att den östra stationen ligger närmare nordgående trafik bidrar till viss del och att det under morgontimmarna är det vanligare med höga NO<sub>2</sub>-halter vid östra sidan i samband med att trafiken åker in mot Stockholm. Under övriga tider på dygnet och framförallt under eftermiddagsrusningen så är det vanligare med höga NO<sub>2</sub>-halter på den nordvästra sidan.

För PM<sub>10</sub> är fördelningen över dygnet annorlunda. I Figur 3 visas summan av antal tillfällen då timmedelvärdet av PM<sub>10</sub> varit över 30 µg/m<sup>3</sup> uppdelat på klockslag för inträffande. Det är tydligt att antal tillfällen med höga halter av PM<sub>10</sub> är betydligt fler under eftermiddagarna än under förmiddagarna, detta beror främst på vägfukten som är som högst innan solen går upp och sedan avtar i och med att temperaturen ökar och luftfuktigheten minskar. En fuktig vägbana innebär mindre eller ingen uppvirvling av vägdamm till luften.



**Figur 3.** Summan av antal tillfällen 2021 med PM10-timmedelvärde över 30 µg/m<sup>3</sup> uppdelat på klockslag för inträffande. Den blå linjen visar dygnsvariationen av relativ fuktighet för februari-maj.

### Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för kvävedioxid, NO<sub>2</sub> år 2021

Enligt Tabell 2 klarades normen för årsmedelvärde av kvävedioxid på båda sidor av E4/E20 under 2021. Även normvärden för antalet tillåtna höga tim- och dygnsmedelvärden klarades på båda sidorna av E4/E20 under 2021, Tabell 3. Däremot överskreds den övre utvärderingströskeln för NO<sub>2</sub> vid båda stationerna med 18 respektive 19 dygn över 48 µg/m<sup>3</sup> (max 7 tillåtna per kalenderår).

I SLB-analys kartläggning av NO<sub>2</sub>-halterna baserat på 2020 års utsläpp (men med 2019 års trafik) [6] visar att dygnsnormen för NO<sub>2</sub> 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 2021 var till viss mindre del påverkade av Corona-pandemin vilken orsakade vissa skillnader i trafikflödet, speciellt under våren 2021.

**Tabell 2.** Jämförelse av uppmätta årsmedelvärden av kvävedioxid år 2021 med motsvarande värde för miljö kvalitetsnormen.

| NO <sub>2</sub><br>Normvärde till skydd för hälsa (µg/m <sup>3</sup> ) | Medelvärdetid | Anmärkning                  | Väg E4/E20, Hallunda år 2021<br>µg/m <sup>3</sup> |             |
|--|---------------|-----------------------------|---|-------------|
|  |               |                             | Västra sidan                                      | Östra sidan |
| 40   | 1 år          | Värdet får inte överskridas | 23,2  | 24,7        |

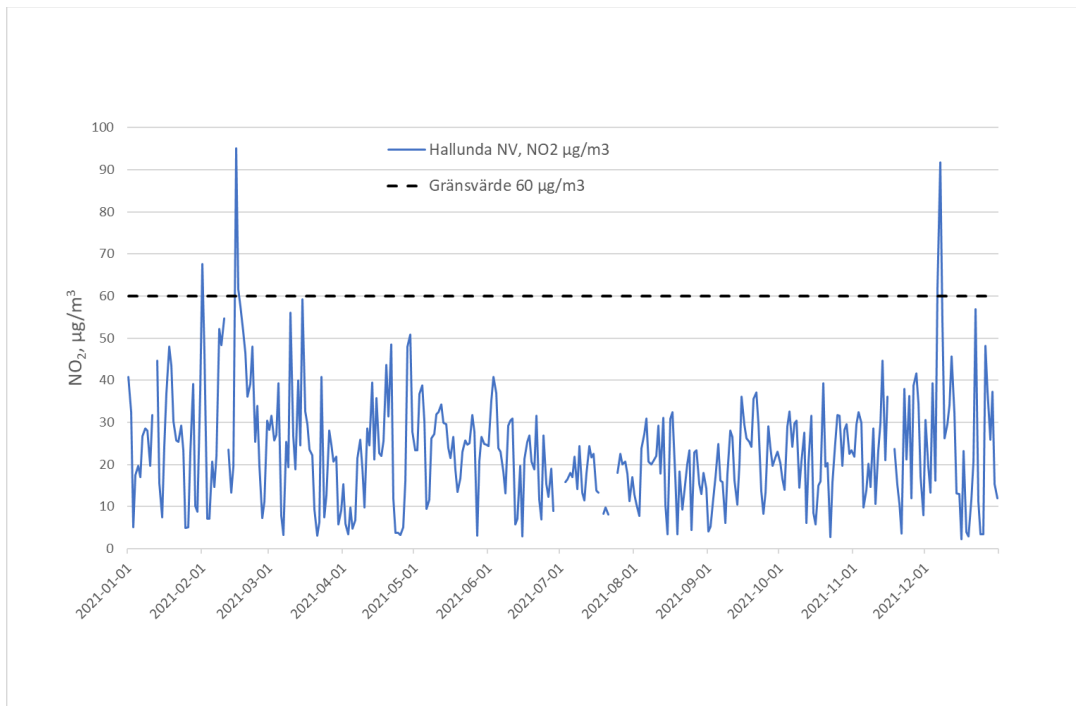
**Tabell 3.** Jämförelse av dygnsmedelvärden av kvävedioxid år 2021 mot miljö kvalitetsnormen.

| NO <sub>2</sub><br>Normvärde till skydd för hälsa (µg/m <sup>3</sup> ) | Medelvärdetid | Anmärkning                                       | Väg E4/E20, Hallunda år 2021<br>Antal dygn över resp. normvärde: |    |
|--|---------------|--|--|----|
|  |               |  | NV   | SO |
| 60   | 1 dygn        | Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per år | 5  | 4  |

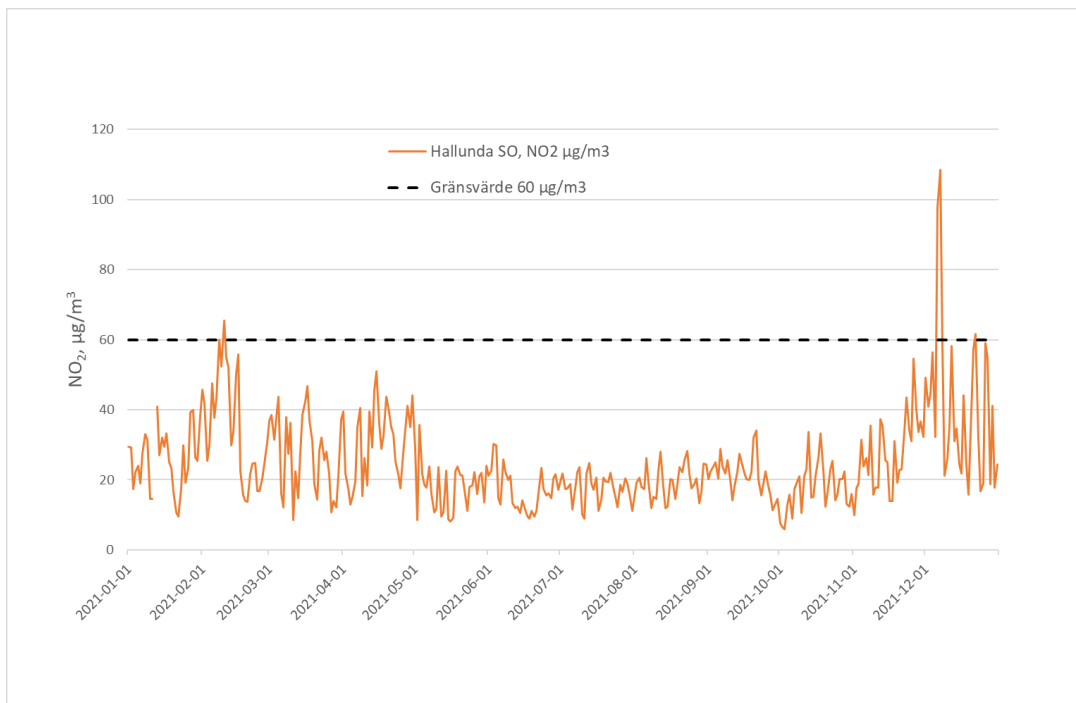
**Tabell 4.** Jämförelse av antalet uppmätta höga timmedelvärden av kvävedioxid år 2021 med motsvarande nivåer för miljö kvalitetsnormen.

| NO <sub>2</sub><br>Normvärde till skydd för hälsa (µg/m <sup>3</sup> ) | Medelvärdetid | Anmärkning   | Väg E4/E20, Hallunda år 2021<br>Antal timmar över resp. normvärde: |    |
|--|---------------|--|--|----|
|  |               |  | NV   | SO |
| 90   | 1 timme       | Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per år | 76   | 58 |

Figurerna 4 och 5 visar de uppmätta dygnsmedelvärdena av NO<sub>2</sub> vid de båda mätstationerna intill E4/E20 vid Hallunda.



**Figur 4.** Uppmätta dygnsmedelvärden av NO<sub>2</sub> vid E4/E20 NV för år 2021. Samt gränsvärde för miljö kvalitetsnormens dygnsmedelvärde



**Figur 5.** Uppmätta dygnsmedelvärden av NO<sub>2</sub> vid E4/E20 SO för år 2021. Samt gränsvärde för miljö kvalitetsnormens dygnsmedelvärde

## Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för kvävedioxid, NO<sub>2</sub> år 2021

Miljö kvalitetsmålet Frisk Luft med avseende på årsmedelvärde av kvävedioxid klarades inte år 2021 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 2021 med motsvarande värde för miljö kvalitetsmålet Frisk Luft.

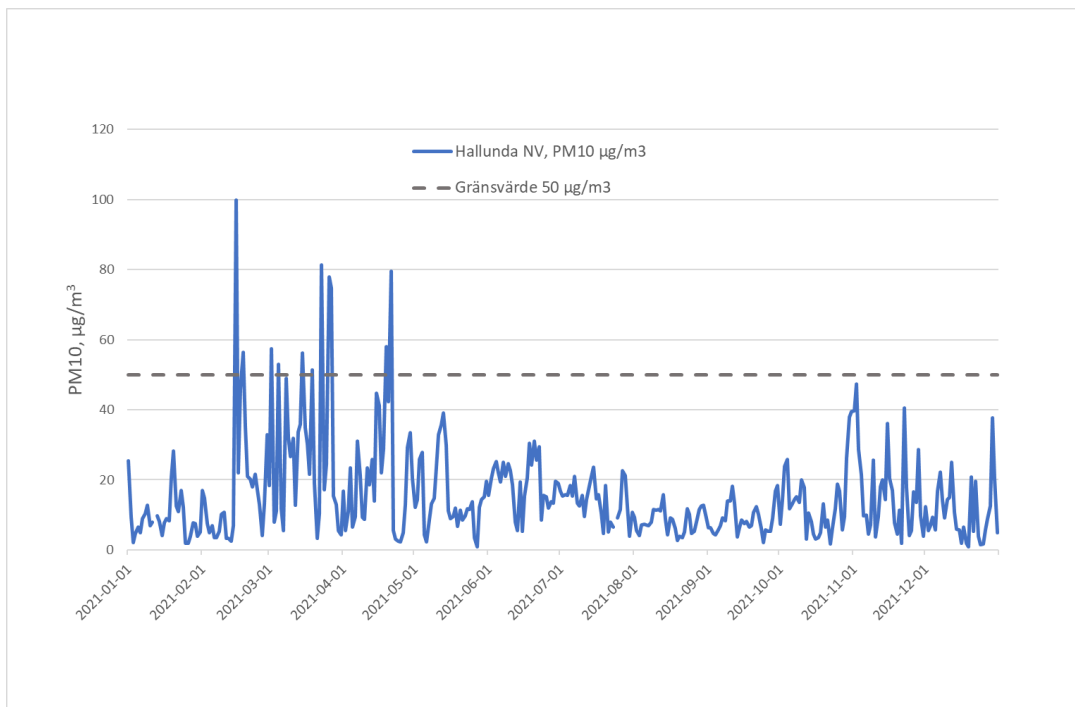
| NO <sub>2</sub><br>Målvärde till skydd för hälsa (µg/m <sup>3</sup> ) | Medelvärdetid | Anmärkning                  | Väg E4/E20, Hallunda år 2021<br>µg/m <sup>3</sup> |             |
|---|---------------|-----------------------------|---|-------------|
|   |               |                             | Västra sidan                                      | Östra sidan |
| 20  | 1 år          | Värdet får inte överskridas | 23,2  | 24,7        |

**Tabell 6.** Jämförelse av antalet uppmätta höga timmedelvärden av kvävedioxid år 2021 med motsvarande nivåer för miljö kvalitetsmålet Frisk Luft.

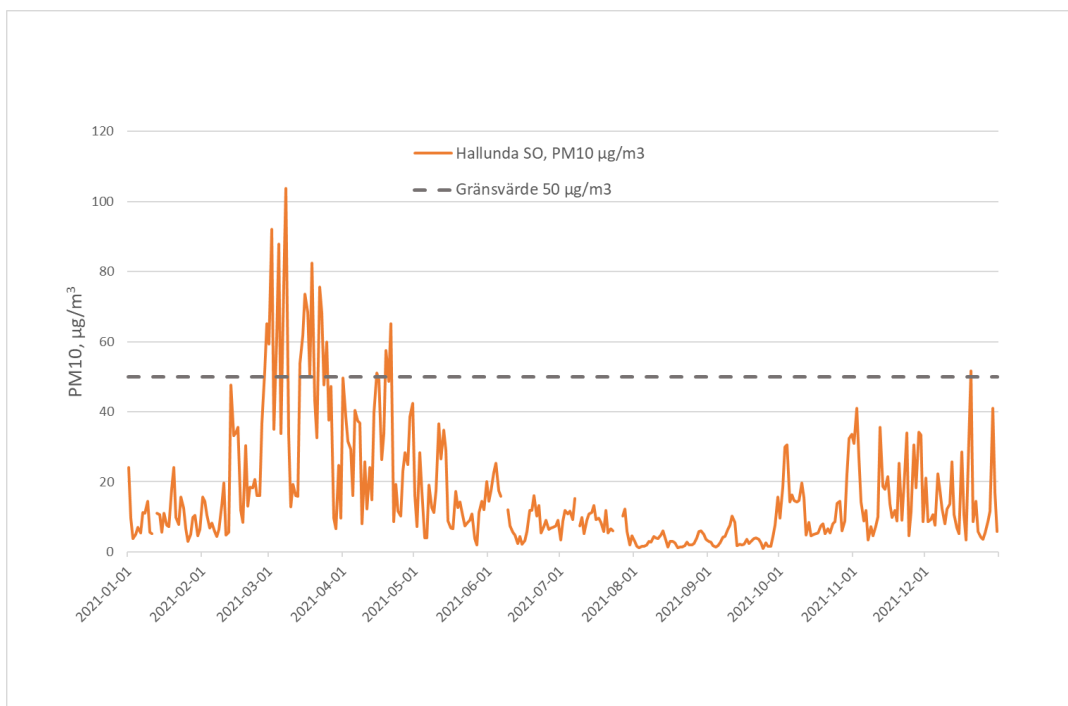
| NO <sub>2</sub><br>Målvärde till skydd för hälsa (µg/m <sup>3</sup> ) | Medelvärdetid | Anmärkning   | Väg E4/E20, Hallunda år 2021<br>Antal timmar över målvärdet: |             |
|---|---------------|--|--|-------------|
|   |               |  | Västra sidan   | Östra sidan |
| 60  | 1 timme       | Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per år | 459  | 390         |

## Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM10 år 2021

I Figur 6 och 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. Emissioner av PM10 beror till stor del på slitage av körbanan av dubbdäck. Under vintern är vägytorna ofta fuktiga vilket förhindrar emissionerna. Under våren däremot torkar med vägytorna upp och partiklarna kan emitteras till luften. Under 2021 inträffade även ett par dygn med höga halter under november och december då dubbdäck återigen börjar användas och vägytorna är torra under vissa dagar.



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



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

Tabell 7 visar uppmätt medelvärde av PM10 år 2021 vid Hallunda jämfört med miljö kvalitetsnormens gränsvärde för årsmedelvärde. De uppmätta medelvärdena är långt under normvärdet. I Tabell 8 ges antal dygn med dygnmedelvärde av PM10 över 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  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 2021 med motsvarande värde för miljö kvalitetsnormen.

| PM10<br>Normvärde till<br>skydd för hälsa<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Medel-<br>värdestid | Anmärkning                     | Väg E4/E20, Hallunda år 2021<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ |             |
|---|---------------------|--------------------------------|--|-------------|
|   |                     |                                | Västra sidan   | Östra sidan |
| 40  | 1 år                | Värdet får inte<br>överskridas | 15,4   | 16,3        |

**Tabell 8.** Jämförelse av antalet uppmätta höga dygnmedelvärden av PM10 år 2021 med motsvarande nivåer för miljö kvalitetsnormen.

| PM10<br>Normvärde till<br>skydd för<br>hälsa ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Medel-<br>värdestid | Anmärkning   | Väg E4/E20, Hallunda år 2021<br>Antal dygn över resp. normvärde: |             |
|---|---------------------|--|--|-------------|
|   |                     |  | Västra sidan   | Östra sidan |
| 50  | 1 dygn              | Värdet får inte<br>överskridas mer<br>än 35 dygn per<br>år | 11   | 21          |



SLB's kartläggning för modellår 2020 [6] 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 vid stationen på östra sidan av E4/E20 med 42 dygn över  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (max 7 tillåtna per kalenderår).

Halterna av PM10 har generellt sjunkit de senaste åren längs de statliga vägarna i och omkring Stockholm [5].

## Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för partiklar, PM10 år 2021

Tabell 9 och Tabell 10 visar uppmätt årsmedelvärde av PM10 för 2021 vid Hallunda samt antal dygn över 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  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  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Betydligt fler dygn med halter över 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  uppmättes på den östra sidan. Den beror på att den vanligaste vindriktningen är från väster vilket gör att trafikens utsläpp främst påverkar den östra sidan. Miljömålet för frisk luft för PM10 vid E4/E20 Hallunda år 2021.

**Tabell 9.** Jämförelse av uppmätta årsmedelvärden av partiklar, PM10 år 2021 med motsvarande värde för miljö kvalitetsmålet Frisk luft.

| PM10<br>Målvärde till skydd för hälsa ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Medelvärdetid | Anmärkning                  | Väg E4/E20, Hallunda år 2021<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ |             |
|--|---------------|-----------------------------|--|-------------|
|  |               |                             | Västra sidan   | Östra sidan |
| 15   | 1 år          | Värdet får inte överskridas | 15,4   | 16,3        |

**Tabell 10.** Jämförelse av antalet uppmätta höga dygnsmedelvärden av partiklar, PM10 år 2021 med motsvarande nivåer för miljö kvalitetsmålet Frisk Luft.

| PM10<br>Målvärde till skydd för hälsa ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Medelvärdetid | Anmärkning  | Väg E4/E20, Hallunda år 2021<br>Antal dygn över målvärdet: |             |
|--|---------------|---|--|-------------|
|  |               |   | Västra sidan   | Östra sidan |
| 30   | 1 dygn        | Värdet får inte överskridas mer än 35 dygn per år | 38   | 61          |

## Jämförelse med miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM2.5 år 2021

Enligt Tabell 11 klarades normen för årsmedelvärde av partiklar, PM2.5 på båda sidor av E4/E20 Hallunda under 2021.

**Tabell 11.** Jämförelse av uppmätta årsmedelvärden av partiklar, PM2.5 år 2021 med motsvarande värde för miljö kvalitetsnormen.

| PM2.5<br>Normvärde till skydd för hälsa ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Medelvärdetid | Anmärkning                  | Väg E4/E20, Hallunda år 2021<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ |             |
|--|---------------|-----------------------------|--|-------------|
|  |               |                             | Västra sidan   | Östra sidan |
| 25   | 1 år          | Värdet får inte överskridas | 6,1  | 5,9         |

## Jämförelse med miljö kvalitetsmålet för partiklar, PM2.5 år 2021

Båda gränsvärdena för miljömålet för PM2.5 klarades vid båda mätplatserna vid E4/E20 Hallunda år 2021.

**Tabell 12.** Jämförelse av uppmätta årsmedelvärden av partiklar, PM2.5 år 2021 med motsvarande värde för miljö kvalitetsmålet Frisk Luft.

| PM2.5<br>Målvärde till<br>skydd för<br>hälsa ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Medel-<br>värdestid | Anmärkning                     | Väg E4/E20, Hallunda år 2021<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ |             |
|---|---------------------|--------------------------------|--|-------------|
|   |                     |                                | Västra sidan   | Östra sidan |
| 10  | 1 år                | Värdet får inte<br>överskridas | 6,1  | 5,9         |

**Tabell 13.** Jämförelse av antalet uppmätta höga dygnsmedelvärden av partiklar, PM2.5 år 2021 med motsvarande nivåer för miljö kvalitetsmålet Frisk Luft.

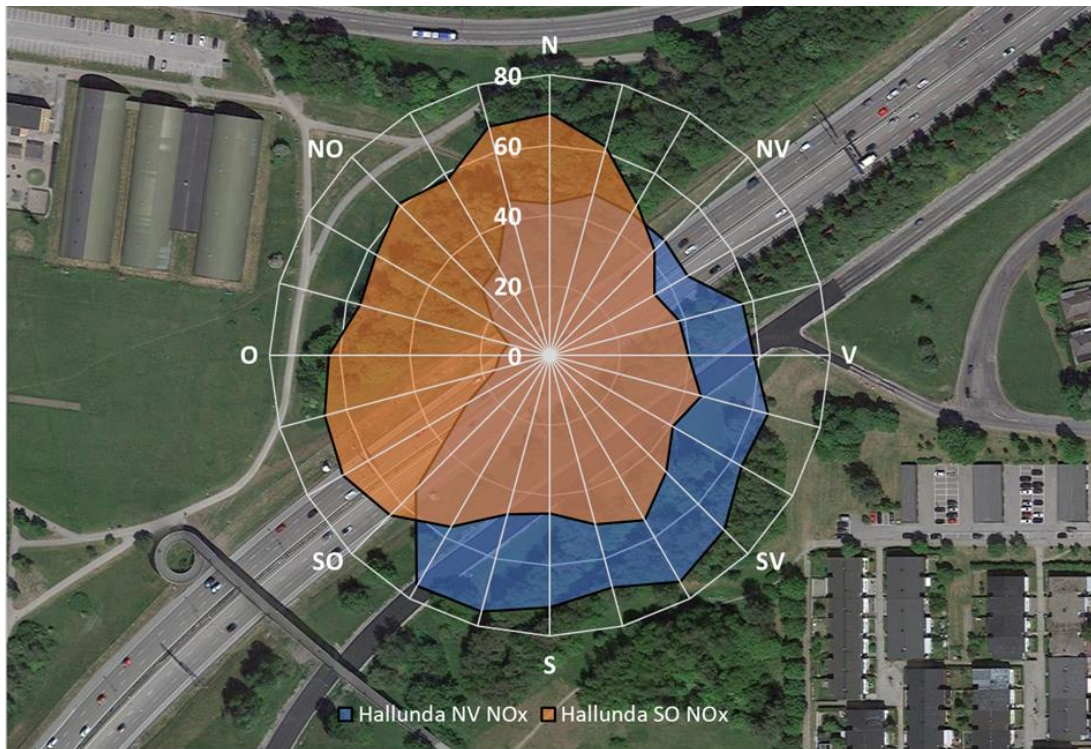
| PM2.5<br>Målvärde till<br>skydd för<br>hälsa ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Medel-<br>värdestid | Anmärkning   | Väg E4/E20, Hallunda år 2021<br>Antal dygn över målvärdet: |             |
|---|---------------------|--|--|-------------|
|   |                     |  | Västra sidan   | Östra sidan |
| 25  | 1 dygn              | Värdet får inte<br>överskridas mer<br>än 3 dygn per år | 2  | 1           |

## Påverkan av meteorologi

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

### Vindriktning

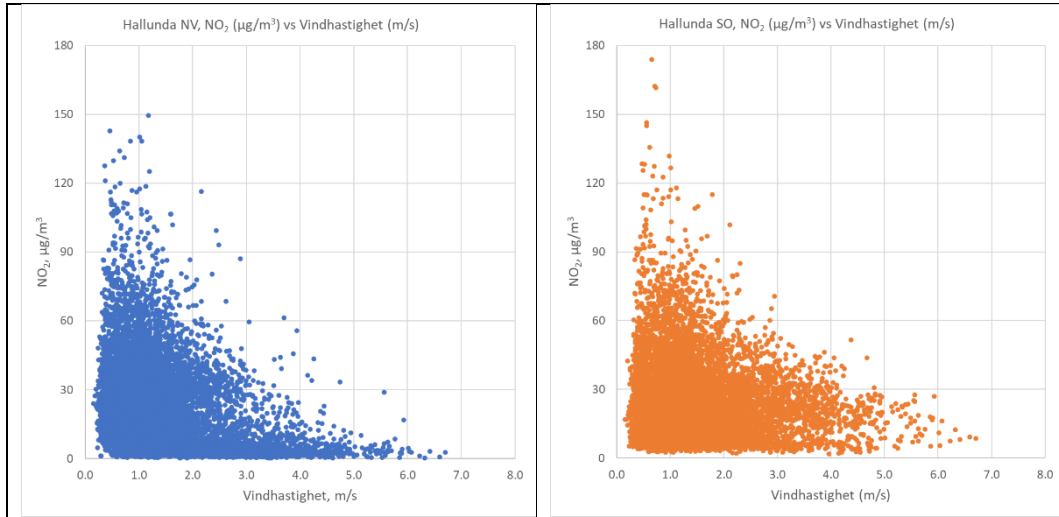
Vindriktningen spelar stor roll för mätningarna vid E4/E20 Hallunda, vilket var anledningen till att platsen valdes, då det är skillnaderna mellan sidorna som ligger till grund för en betydande del av analysen i projektet. I Figur 5 visas  $\text{NO}_x$ -halterna under 2021 uppdelat på vindriktningen under samma år. Halterna är högre på sydöstra sidan av E4/E20 när vinden blåser från andra sidan av vägen och vice versa. När vinden blåser i vägens riktning är halterna mellan stationerna mer lika. I Figur 5 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 nordvästra sidan om vägen vilket är tydligt i Figur 1.



**Figur 5.** Genomsnittliga halter av kväveoxider ( $\text{NO}_x$ ) under 2021 för vindriktningsintervall à 15 grader. Nordvästra sidan (blå) upplever högst halter vid vindriktningar mellan syd till nordost och tvärt om för sydöstra sidan, som har högst halter vid vind mellan sydväst till norr. Vid vindriktning längs vägen är halterna mer lika.

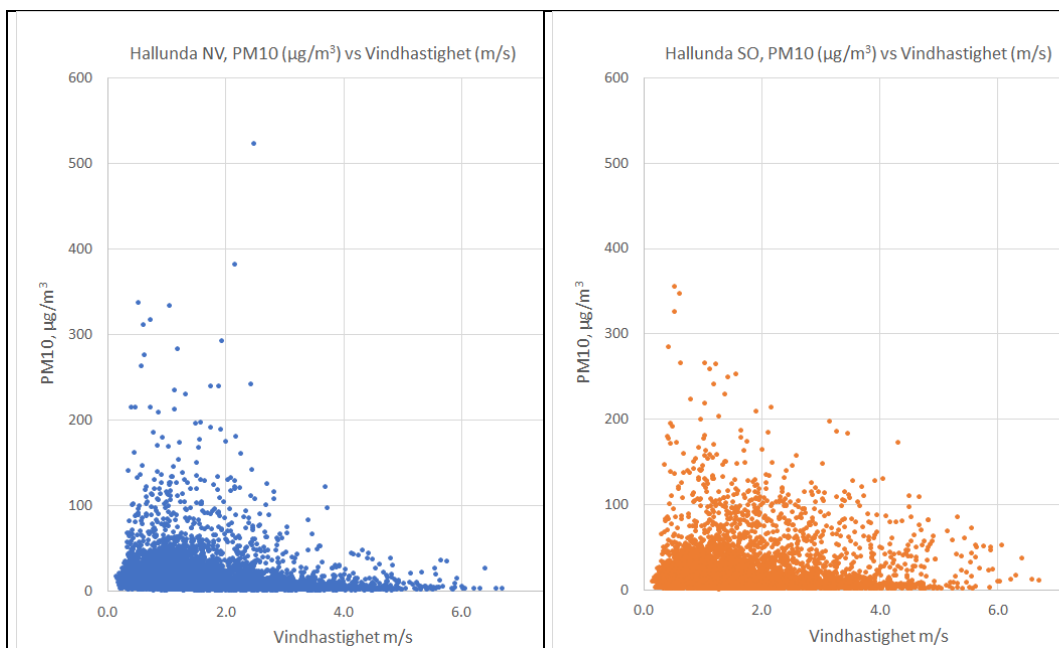
### Vindhastighet

Vindhastigheten påverkar luftföroreningshalterna genom utspädning. Höga vindhastigheter ger större utspädning och lägre halter. I Figur 6 visas de uppmätta kvävedioxidhalterna i förhållande till vindhastigheten vid mätplatserna. De högsta halterna inträffar vid vindhastigheter under 2 m/s



**Figur 6.** Uppmätta kvartmedelvärden under 2021 av kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) 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 7. 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.

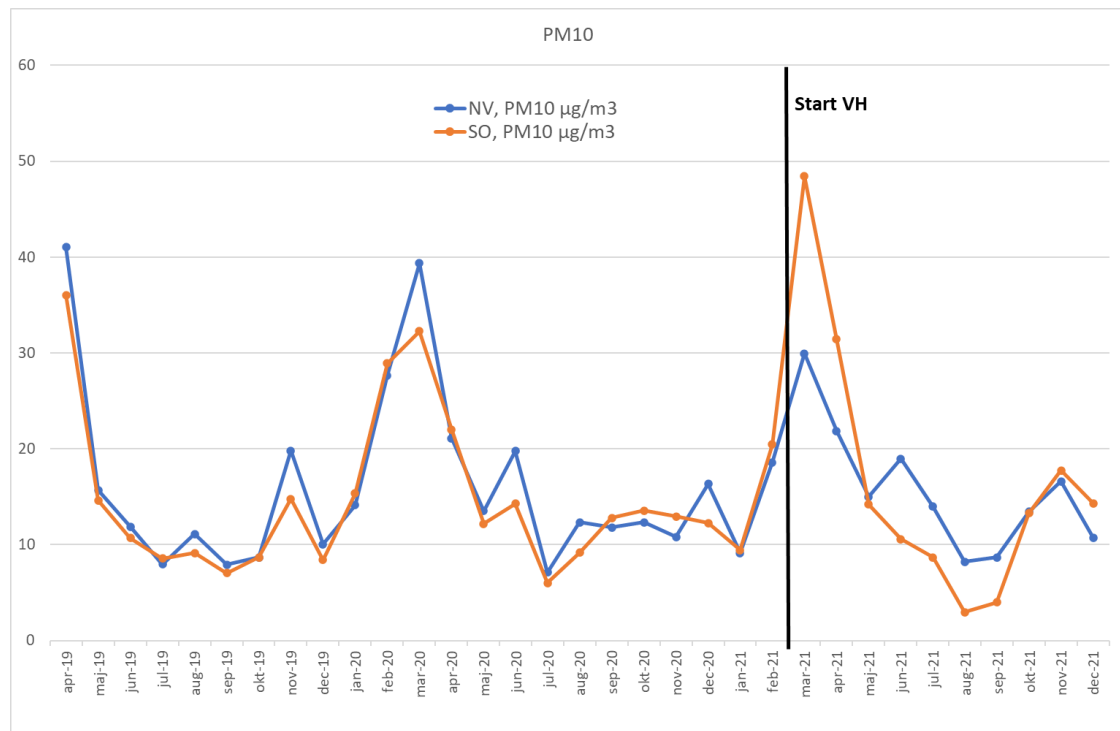


**Figur 7.** Uppmätta kvartmedelvärden under 2020 av PM10 relaterad till den uppmätta vindhastigheten vid mätstationerna vid E4/E20 i Hallunda.

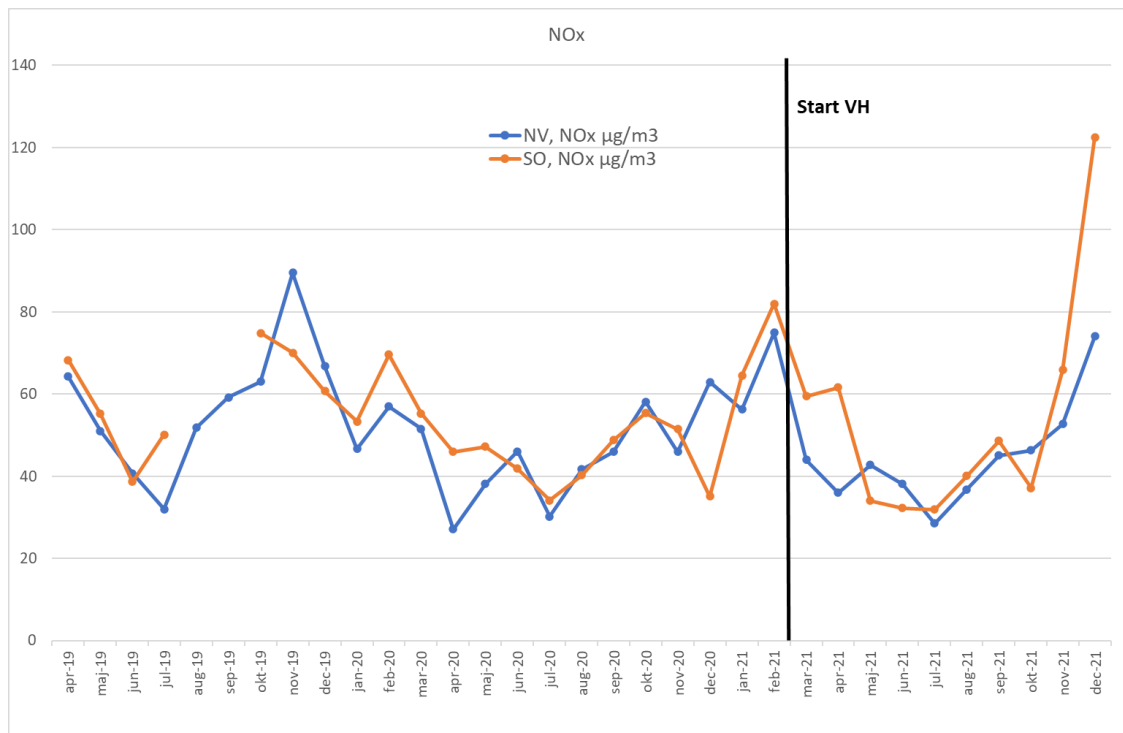
## Jämförelse med tidigare år

Mätningar inom projektet pågick från april 2019 till och med december 2021. I mars 2021 infördes varierande hastighet (VH) på vägsträckan förbi mätstationerna. Information om VH systemet och dess påverkan på trafiken finns i SLB-rapport 22:2022 [7].

I Figur 8 och Figur 9 visas månadsmedelvärdena för  $\text{NO}_x$  och  $\text{PM}_{10}$  på båda sidor om vägen under hela mätperioden. Utifrån månadsmedelvärdena så är det både för  $\text{PM}_{10}$  och  $\text{NO}_2$  mycket svårt att säga att införandet av varierande hastighetsgränser (VH) skulle haft någon storskalig påverkan på luftkvaliteten. Däremot syns framförallt för  $\text{PM}_{10}$ , men också på  $\text{NO}_x$  en återkommande säsongsvariation. Säsongsvariationerna har beskrivits tidigare i denna rapport (och) för 2021. Detta visar på meteorologins stora inverkan och att påverkan av VH är svår att se genom att studera de genomsnittliga halterna. I trenderna ingår också det faktum att trafiken både under 2020 och 2021 mer eller mindre var påverkad av restriktionerna under Corona pandemin. Mer diskussion om hur mycket trafiken påverkades under Corona finns i SLB-rapport 22:2022 [7]. VH var ur funktion under flera längre perioder under 2021, till exempel hela augusti var systemet nere och från och till under övriga månader. Läs mer om detta i rapport 22:2022.

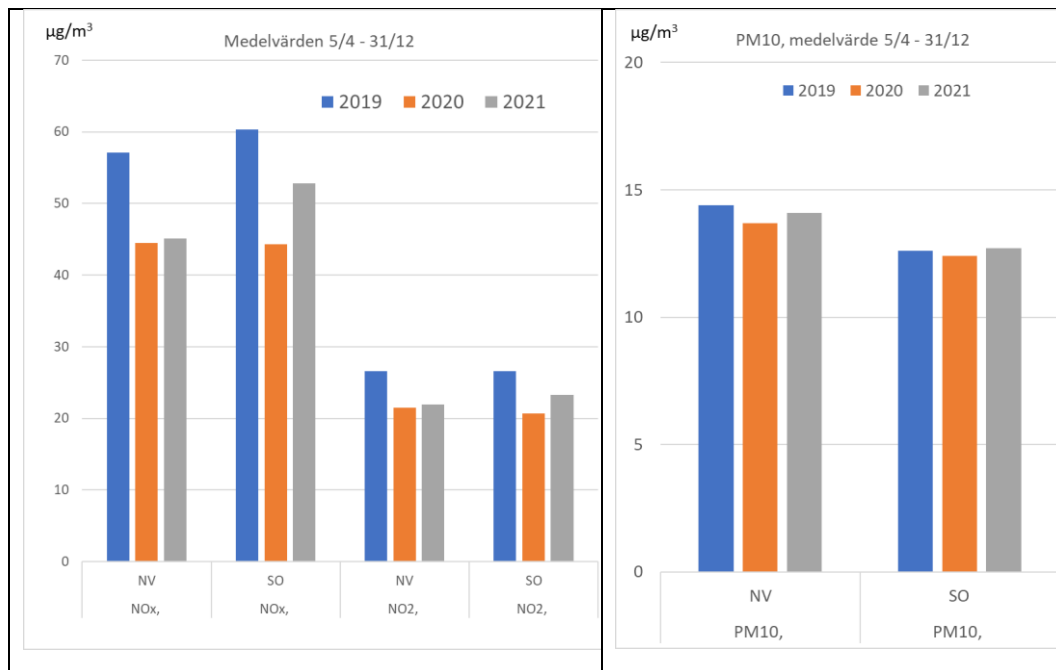


**Figur 8.** Månadsmedelvärden av  $\text{PM}_{10}$  vid mätstationerna E4/E20 Hallunda under hela mätperioden. VH infördes i mars 2021.



**Figur 9.** Månadsmedelvärden av NO<sub>x</sub> vid mätstationerna E4/E20 Hallunda under hela mätperioden. VH infördes i mars 2021.

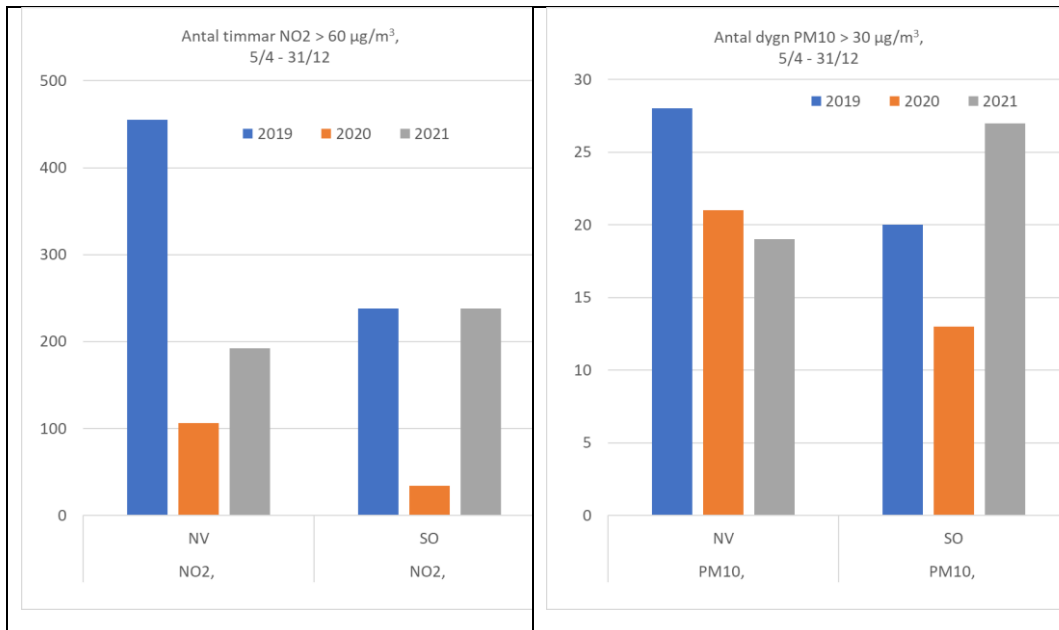
Mätningarna startade i början på april 2019. För att på ett likvärdigt sätt kunna jämföra de uppmätta halterna under de tre åren så skapas periodmedelvärdet för perioden april till december för de olika åren med mätningar vilka presenteras i **Figur 10**. Ytterligare en fördel med detta är att pandemin under 2020 startade i mitten på mars. Varierande hastighetsgränser var aktivt under 2021. Både för NO<sub>2</sub> och NO<sub>x</sub> så var de genomsnittliga halterna högre på båda sidor om E4/E20 under 2021 jämfört med 2020. Högst halter för både NO<sub>x</sub> och NO<sub>2</sub> uppmättes under 2019. För PM10 är variationen mindre mellan åren, men även där var halterna något högre under 2021 jämfört med 2020 och nästan i nivå med halterna under 2019.



**Figur 10.** Medelvärde under perioden 5/4 till och med 31/12 för 2019, 2020 och 2021 vid mätningarna E4/E20 Hallunda.

Under perioden 5 april till och med 31 december görs även jämförelse mot målvärdena för miljö kvalitetsmålet frisk luft. Detta presenteras i Figur 11. Resultaten skiljer sig en del beroende på vilken sida av vägen som studeras för PM10. Vid den nordvästra sidan (NV) så var det färre dygn över  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  efter införandet av VH 2021, medan den sydöstra sidan (SO) hade betydligt fler dygn över  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  under 2021 jämfört med de tidigare åren. För antal timmar med  $\text{NO}_2$ -halt över  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  så var dessa betydligt fler under 2021 än under 2020 på båda sidor av vägen. Den nordvästra sidan hade betydligt färre timmar över  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  än under 2019. Även denna analys visar att det inte rakt av går att säga att halterna har sjunkit till följd av införande av varierande hastighet.





**Figur 11.** Jämförelse mot målvärdena för miljömålet frisk luft under perioden april till december under 2019, 2020 och 2021.

## Diskussion

Analys av halterna under 2021 och jämförelse med 2019 och 2020 visar inte entydigt på sjunkande halter. Det vill säga att det enbart utifrån uppmätta halter inte går att säga att införandet av varierande hastighet påverkat de uppmätta halterna positivt. Mätdata visar att meteorologin har stor betydelse för variationerna i halterna från år till år. Utöver meteorologin har trafikflödet en betydande påverkan på de uppmätta halterna, vilken har förändrats upp och ner under mätperioden april 2019 till december 2021, mycket på grund av förändrat och minskat resande till följd av Coronapandemin. Dessutom finns under perioden en gradvis förändring i fordonsflottan som till viss del också påverkar halterna.

För att studera effekten på halterna och utsläppen av de varierande hastigheterna samt de eventuella samband mellan halter och hastighet så krävs en noggrannare analys. Denna analys kommer att genomföras inom delmoment 8 inom detta projekt.

## Referenser

1. FoI-portfölj Möjliggöra, Trafikverket.
2. SLB-rapport 19:2020. Resultat av mätningar av luftföroreningar vid E4/E20 i Hallunda år 2019. Delredovisning inom projektet, Aktiv trafikstyrning för förbättrad luftkvalitet och minskad klimatpåverkan utmed statligt vägnät.
3. SLB-rapport 15:2021. 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.
4. Naturvårdverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet. Naturvårdverkets författningssamling, 2019, NFS 2019:9.
5. SLB-rapport 4:2019. Essingeleden, en sammanställning av halter, åtgärder och konsekvenser.
6. SLB-analys kartläggning av luftföroreningar i Stockholm och Uppsala län med avseende på partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) för Östra Sveriges Luftvårdsförbund, utsläppsår 2020.  
<https://www.slb.nu/slbanalys/luftfororeningskartor/>
7. SLB-rapport 22:2022. Fordonssammansättning kopplat till HBEFA 4.1 vid E4/E20 Hallunda, samt hastighet- och trafikflödesprofiler 2021. Delredovisning inom projektet, Aktiv trafikstyrning för förbättrad luftkvalitet och minskad klimatpåverkan utmed statligt vägnät. Efter införande av varierande hastighetstyrning. Delmoment 7