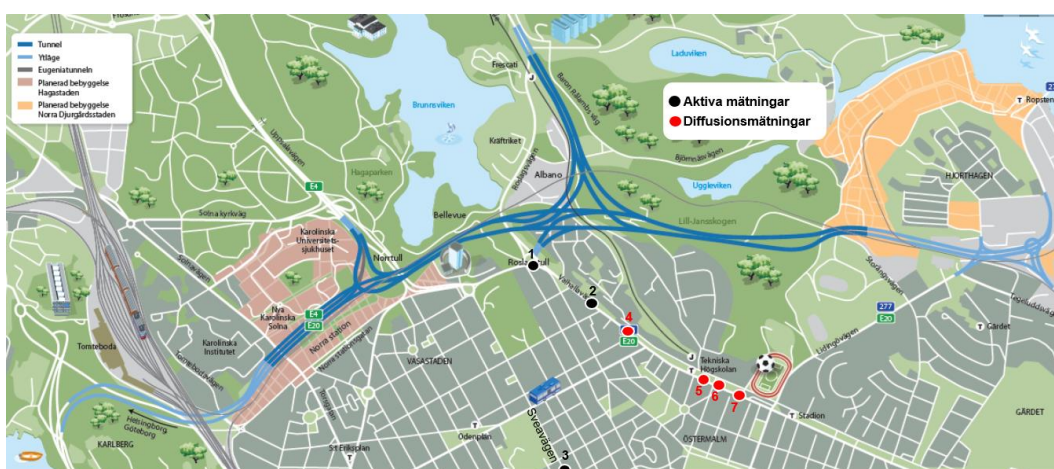


# Norra länkens effekter på luftkvalitet och hälsa längs Valhallavägen

Christer Johansson, Magnus Brydolf, David Olsson och Bertil Forsberg



Utfört på uppdrag av Trafikverket och Region Stockholm

Uppdragsnummer	TRV 2018/34884
Daterad	2019-11-06
Handläggare	Christer Johansson (07612 28 931)
Status	Granskad av Trafikverket

## Förord

Projektet är en uppföljning av tidigare studier avseende hur Norra länken påverkat trafikflöden, luftkvalitet och hälsa för boende längs Valhallavägen.

Projektet har finansierats av Trafikverket (TRV2018/34884), Region Stockholm (TRN 2018-0101) och Miljöförvaltningen i Stockholm. Trafikkontoret i Stockholm har bidragit med trafikräkningar. Kontaktpersoner på Trafikverket har varit Thomas Holmström och Michelle Benyamine.

Rapporten har sammanställts av Christer Johansson och Magnus Brydolf (SLB analys, Miljöförvaltningen, Stockholm) samt David Olsson och Bertil Forsberg (Institutionen för folkhälsa och klinisk medicin, Umeå universitet). Övriga medverkande från SLB-analys har varit Jenny Hurkmans, Billy Sjövall, Börje Norberg, Peter Strömberg och Sanna Silvergren.

Preparering och analyser av diffusionsprovtagare har utförts av 1:e forskningsingenjör Annika Hagenbjörk, och de kliniska undersökningarna av forskningssköterskorna Chatrin Wahlgren och Helén Bertilsson, Umeå universitet.



## Innehåll

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>7</b>
Bakgrund och syften .....	7
Luftföroreningshalter 2019 .....	7
Skillnader i halterna 2014 och 2019 .....	7
Meteorologins betydelse för haltskillnaderna .....	8
Dubbdäck, dammbindning m fl åtgärder .....	8
Betydelse av trafik och renare fordon .....	8
Hälsoeffekter .....	9
Slutsatser .....	9
<b>Bakgrund och syften</b> .....	<b>11</b>
<b>Mätplatser och mätmetoder</b> .....	<b>13</b>
Mätplatser för halter utomhus .....	13
Mätningar av halter inomhus.....	17
Mätmetoder .....	18
<b>Metoder i hälsostudien</b> .....	<b>20</b>
Generell uppläggning och första studien (2015).....	20
De andra hälsostudien 2019 .....	20
Undersökningens omfattning .....	21
<b>Trafikförändringar 2014-2018</b> .....	<b>23</b>
<b>Meteorologi 2014 jämfört med 2019</b> .....	<b>25</b>
Temperatur .....	25
Vindhastighet.....	25
Vindriktning.....	25
Relativ luftfuktighet .....	26
Vägbanans fuktighet.....	27
Skillnader i meteorologi i relation till luftföroreningshalter .....	27
<b>Dubbdäck och dammbindning</b> .....	<b>28</b>
<b>Luftföroreningshalter år 2018-2019</b> .....	<b>29</b>
Kvävedioxid, NO <sub>2</sub> (aktiva mätningar) .....	29
Kvävedioxid, NO <sub>2</sub> (aktiva- och diffusionsmätningar).....	30
Kväveoxider, NO <sub>x</sub> (aktiva mätningar) .....	31
Kväveoxider, NO <sub>x</sub> (aktiva- och diffusionsmätningar) .....	32
Partiklar, PM <sub>10</sub> (aktiva mätningar) .....	33
Partiklar, PM <sub>2,5</sub> (aktiva mätningar).....	34
Sot (aktiva mätningar).....	35
<b>Luftföroreningshalter år 2014, 2015 och 2019</b> .....	<b>37</b>
Jämförelser av totalhalter NO <sub>x</sub> och NO <sub>2</sub> .....	37
Jämförelser av trafikens haltbidrag av NO <sub>x</sub> och NO <sub>2</sub> , sot och PM <sub>10</sub> och PM <sub>2,5</sub> .....	38
<b>Beräknade förändringar i utsläppen från fordon 2014 – 2018</b> .....	<b>42</b>
Jämförelse av haltminskningar och utsläppsminskningar .....	44

NO <sub>2</sub> halter inomhus .....	45
Resultat från hälsostudien .....	49
Diskussion av resultaten från hälsostudien .....	53
Referenser .....	55

## Sammanfattning

### Bakgrund och syften

Norra länken är fem kilometer lång varav fyra kilometer i tunnel, mellan Karlberg och Värtan i norra Stockholm. Mätningar inom ramen för ett kontrollprogram visade på överskridanden av miljökvalitetsnormerna för NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> i närområdet till platser som påverkas av Norra länken. Även eftermätningar år 2017 har visat att halterna varit fortsatt höga med överskridanden av normerna på flera platser, men här har även andra faktorer än Norra Länken påverkat halterna. I denna rapport fokuserar vi på förhållandena längs Valhallavägen, där Norra länken är den viktigaste orsaken till trafikförändringarna. Tidigare mätningar av luftföroreningar under 2014 och 2015 har visat att luftföroreningshalterna har sjunkit längs Valhallavägen och vid Roslagstull efter Norra länkens öppnande. En hälsostudie 2015 visade på små skillnader mellan före och efter trafikomläggningen. En nära statistiskt säkerställd sänkning av blodtrycket noterades bland deltagarna från Valhallavägen, men inte bland deltagarna från Sveavägen. En dagboksstudie visade mindre besvär av avgaser för boende längs Valhallavägen. Men mätningarna och hälsoundersökningarna som gjordes 2015 var kort tid efter att Norra Länken tunneln öppnat. I maj 2016 blev den sista tunneldelen av Norra länken klar. Därför har Trafikverket beviljat ett nytt anslag till SLB-analys i syfte att upprepa mätningarna som gjordes år 2015. Landstinget har bidragit till hälsostudien vars syfte är att avgöra om hälsoeffekterna av trafikförändringen längs Valhallavägen sedan Norra Länken öppnades blivit tydligare och minskat ytterligare. I denna studie ingår också att mäta NO<sub>2</sub> halterna inomhus i några lägenheter längs Valhallavägen och Sveavägen.

### Luftföroreningshalter 2019

Luftföroreningsmätningarna genomfördes under perioden november 2018 till maj 2019 och omfattar kväveoxider (NO<sub>x</sub> och NO<sub>2</sub>), partiklar (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>) och sotpartiklar. Mätningarna genomfördes på Valhallavägen och Birger Jarlsgatan i anslutning till Roslagstull. Under januari – maj genomfördes dessutom veckovis provtagning av kväveoxider på fyra platser längs Valhallavägen. Parallella mätningar av NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> och sot på Sveavägen används för att kunna ta hänsyn till förändringar av halter som beror på meteorologi och generellt minskade emissioner från fordonsparken som inte har med Norra länkens öppnande att göra.

Mätningarna som genomfördes 2019 visar att miljökvalitetsnormen för NO<sub>2</sub> överskreds vid Valhallavägen. Dygnsmedelvärdet överskred 60 µg/m<sup>3</sup> under 9 dygn mot tillåtna 7 dygn under perioden januari – maj. Sannolikt överskreds även normen för NO<sub>2</sub> vid Birger Jarlsgatan/Roslagstull; under samma period noterades 6 dygn med halter över 60 µg/m<sup>3</sup>. För PM<sub>10</sub> klaras sannolikt miljökvalitetsnormen, medan den övre utvärderingströskeln överskreds.

Vid referensgatan Sveavägen överskred dygnsmedelvärdet för NO<sub>2</sub> 60 µg/m<sup>3</sup> vid två tillfällen och sannolikt klaras normen under år 2019. Dygnsnormen för PM<sub>10</sub> 50 µg/m<sup>3</sup> överskreds vid 22 tillfällen och även partikelnormen bedöms klaras under år 2019.

### Skillnader i halterna 2014 och 2019

Halterna av NO<sub>x</sub> och NO<sub>2</sub> har minskat betydligt mer längs Valhallavägen jämfört med Sveavägen. Diffusionsprovtagarna visar att halterna av NO<sub>x</sub> var mellan 63 % och 70 % lägre 2019 jämfört med 2014 vid mätpunkterna på Valhallavägen, medan motsvarande minskning för Sveavägen var ca 30 %.

När bakgrundshalten dras ifrån halterna som mäts upp i gaturummen erhålls bidraget till halterna från den lokala trafikens utsläpp. Detta gjordes för de aktiva mätningarna och det visade att den lokala trafikens NO<sub>x</sub> bidrag minskat med ca 70 % på Valhallavägen mellan 2014 och 2019. På Sveavägen var motsvarande minskning ca 32 %.

För sotpartiklar var minskningarna av haltbidragen mellan 2015 och 2019 större på Sveavägen och Hornsgatan jämfört med Valhallavägen. Detta är mycket förvånande eftersom NO<sub>x</sub> och sotpartiklar brukar följas åt. Det är oklart vad detta beror på.

För PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub> var haltbidragen högre 2019 jämfört med 2014 och 2015. Orsaken till detta är att suspensionen av vägdamm var högre 2019 på grund av torrare vägbanor (se nedan).

#### *Meteorologins betydelse för haltskillnaderna*

Temperaturer och vindhastigheter var ungefär desamma 2014 och 2019. Men relativa luftfuktigheten och antal timmar med fuktig vägbana skiljer sig åt mellan mätperioderna år 2014 och år 2019. Antal timmar med torra körbanor betydligt fler under mätperioden år 2019 jämfört med år 2014. Vägbanans fuktighet påverkar främst halterna av slitagegenererade partiklar som har en diameter >1 µm. Vid tillfällena med torra körbanor under senvinter och vår är suspensionen av partiklar från vägarna generellt större jämfört med perioder med fuktiga körbanor. Slitagepartiklar orsakade av dubbdäcksanvändning och partiklar som ackumulerats på vägbana frigörs vid torrt väglag och virvlar upp i luften. Vad gäller halterna av NO<sub>x</sub> och sotpartiklar så bedöms meteorologins påverkan på spridningen (d v s utspädningen av trafikens utsläpp längs gatorna) vara likvärdig 2014 och 2019.

#### *Dubbdäck, dammbindning m fl åtgärder*

Stockholms stad har sedan 2011 bedrivit ett omfattande arbete med att, genom förbättrade och specifika gatudriftsåtgärder, minska uppvirvlingen av vägdamm för att minska partikelhalter i luften. Sedan år 2014 har ett stort nät av centrala gator omfattats av olika åtgärder främst dammbindning med kalciummagnesiumacetat (CMA) och städning med vakuumsug (Disa-Clean). Vad gäller dammbindning finns loggar som visar att Sveavägen dammbundits (med CMA) vid flera tillfällen under våren 2014-2019. För Valhallavägen finns uppgifter om dammbindning till och med 2:a december 2013, men inte efter detta datum. Dubbdäcksandelarna var lägre 2019 jämfört med 2014, bland annat till följd av förbud mot dubbdäck på Hornsgatan från 2010 samt delar av Fleminggatan och Kungsgatan från och med 2016. Mätningarna visar att dubbdäcksanvändningen vid både Valhallavägen och Sveavägen minskat med ca 25 % från år 2014 till år 2019, dvs båda gatorna bör ha påverkats lika mycket av förbuden.

#### *Betydelse av trafik och renare fordon*

Trafikkontorets mätningar visar att trafiken har minskat kraftigt längs Valhallavägen och Cedersdalsgatan. År 2018 noterades ca 30 % färre fordon längs Cedersdalsgatan jämfört med 2014. Vid Valhallavägen 14 och 90 noterades ca 40 % respektive ca 20 % färre fordon. Motsvarande mätning på Sveavägen visade att trafiken varit i stort sett oförändrad under denna period, vilket indikerar att Norra länken haft stor inverkan på trafiken längs Valhallavägen och Cedersdalsgatan.

Med hjälp av emissionsfaktorer enligt HBEFA 4.1 beräknades utsläppen dels under antagande att trafikflödet varit detsamma, d v s utan inverkan av Norra länken och andra faktorer på trafikmängderna längs Valhallavägen och Sveavägen, dels med hänsyn till de



uppmätta förändringarna i trafikflöden. Om trafiken varit samma 2014 och 2019 skulle halterna av NO<sub>x</sub> ha minskat med 37 % bara tack vare renare fordon. För sotpartiklar är motsvarande siffra 60 %.

Med uppmätta trafikflödesändringar blir utsläppsminskningarna för NO<sub>x</sub> mellan 51 % och 62 % för Valhallavägen/Birger Jarlsgatan, medan minskningen på Sveavägen blir 39 %. Motsvarande värden för sotpartiklar blir mellan 69 % och 76 % för Valhallavägen/ Birger Jarlsgatan och 61 % för Sveavägen. De minskade utsläppen på Sveavägen beror alltså på renare fordon. Även för Valhallavägen/ Birger Jarlsgatan bidrar renare fordon till en stor del av utsläppsminskningen.

### **Hälsoeffekter**

Resultaten från hälsostudien 2019 jämförs med resultaten från 2015. En begränsning för denna nya studie 2019 är att oväntat många av de ursprungliga deltagarna hade flyttat eller inte kunde eller ville medverka. Nu kom 38 personer att medverka på nytt, lika många från varje område.

Det mest tydliga resultatet är att 71 procent av de boende längs Valhallavägen ansåg att bullret utifrån blivit mindre besvärande än för 5 års sedan, vilket endast 5 procent av de boende vid Sveavägen svarade. På liknande sätt svarade 53 procent av de boende att luften blivit mindre besvärande, vilket bara 21 procent vid Sveavägen ansåg.

När man jämför förändringarna i de kliniska mätningarna mellan studieområdena är skillnaden i ökning av det diastoliska trycket, med 4,61 vid Sveavägen och 0,27 vid Valhallavägen, på gränsen till statistisk säkerställd (p-värde = 0,06). Skillnaden i förändring av luktidentifieringsförmågan ligger därefter närmast att vara statistiskt säkerställt (p-värdet = 0,11), med en liten förbättring bland deltagare från Valhallavägen och en försämring bland deltagare från Sveavägen.

### **Slutsatser**

De viktigaste slutsatserna är

- Mätningarna under 2019 visar att halterna av NO<sub>x</sub> och NO<sub>2</sub> har minskar kraftigt längs Valhallavägen och vid Roslagstull i jämförelse med 2014.
- Minskningarna beror till största delen på att trafiken minskat, men också till viss del på renare fordonsflotta generellt.
- För PM<sub>10</sub> och PM<sub>2.5</sub> noteras högre halter 2019 jämfört med 2014, men detta beror på större bidrag från lokalt vägslitage 2019 på grund av torrare vägar.
- Mätningarna 2019 visar att halterna av NO<sub>2</sub> överskrider miljö kvalitetsnormen längs Valhallavägen och sannolikt också vid Roslagstull. För PM<sub>10</sub> klaras sannolikt normen men halterna ligger över den övre utvärderingströskeln.
- Av de boende längs Valhallavägen ansåg 71 procent att bullret utifrån blivit mindre besvärande än för 5 års sedan, vilket endast 5 procent av de boende vid Sveavägen svarade.
- Av boende Längs Valhallavägen ansåg 53 procent att luften blivit mindre besvärande, vilket bara 21 procent av boende längs Sveavägen ansåg.

- Skillnaderna i förändringar över 5 år i de kliniska utfallen är mer osäkra att fastslå, men den större ökningen av det diastoliska blodtrycket vid Sveavägen är med traditionella krav mycket nära statistiskt säkerställd ( $p=0,06$ ).

## Bakgrund och syften

Norra länken, ett av Norra Europas största vägtunnelprojekt, förväntas ha mycket stor positiv effekt på luftförenings- och bullernivåer längs Lidingövägen, Valhallavägen, Björnäsvägen och delar av innerstaden. Innan Norra länken fanns gick transporter, ibland med farligt gods, med lastbilar längs gator i Stockholm, framförallt Valhallavägen och Lidingövägen. Valhallavägen hade bland de högsta halterna av partiklar och kvävedioxid av alla gator i Stockholmsregionen (och i Sverige). Mätningar av luftföreningar före länkens öppnande under åren 2006-2008 genomfördes vid tio platser avseende halt av kväveoxider, partiklar och kolväten (Burman et al., 2008). Halterna av PM<sub>10</sub> och NO<sub>2</sub> överskred gällande gränsvärden vid Roslagstull, Valhallavägen, Haga Tingshus och Sveaplan. Även eftermätningar år 2017 har visat att halterna varit fortsatt höga på samma platser. Exempelvis överskreds miljö kvalitetsnormen för NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> vid Essingeleden norr, Haga tingshus och Hjorthagen. Normen klaras med liten marginal vid Universitetet. Men vid dessa platser har även andra faktorer än Norra Länken påverkat halterna (Hurkmans, 2017).

Norra länkens mål var att skapa en bättre miljö för boende, gående och cyklister samt minskad trängsel med tillhörande trafikproblem. Trafikverkets mål med Norra länken var också att Nationalstadsparken, vattendragen och den övriga naturen inte skulle påverkas negativt. Norra länken går under Nationalstadsparken vilket innebär att trafiken genom Lill-Jansskogen har försvunnit. Trafiken på Baron Rålamb's väg och Björnäsvägen genererade inte bara buller och avgaser utan delade också skogen i två delar. Genom att stänga av Baron Rålamb's väg, och bara tillåta cyklar och kollektivtrafik, skulle området bli attraktivare som friluftsområde.

Norra länken innebär en möjlighet att analysera hälsovinsterna av en minskad lokal trafikbelastning; en fallstudie av en åtgärds nytta. Internationellt sett finns få projekt i denna omfattning, som potentiellt kan ha så stora hälsofrämjande effekter som Norra länken. I och med lägre luftföreningsnivåer och minskat buller planerar staden nu nya bostäder längs Valhallavägen, vilket gör det angeläget att bekräfta att miljön förbättrats.

Våra kunskaper om luftföreningars hälsoeffekter baseras idag främst på jämförelser mellan platser, d v s att olika personer exponeras i olika utsträckning. Erfarenheterna av s k interventionsstudier, som direkt kan påvisa hälso nytta av en åtgärd, är få. Analyser av eventuell nytta av stora infrastrukturprojekt som Norra Länken är därför intressant för hälsoforskare, miljöutredare, planerare och beslutsfattare på olika nivåer i regionen.

Tidigare mätningar av luftföreningar under 2014 och 2015 har visat att luftföreningshalterna har sjunkit längs Valhallavägen och vid Roslagstull efter Norra länkens öppnande. Hälso studien 2015 innefattade boende vid Valhallavägen och vid Sveavägen (kontrollgrupp) visade på små skillnader mellan före och efter trafikomläggningen. En nära statistiskt säkerställd sänkning av blodtrycket noterades bland deltagarna från Valhallavägen, men inte bland deltagarna från Sveavägen. Blodtrycket kan påverkas både av avgaser och av buller, så möjliga mekanismer är vetenskapligt etablerade. En dagboksstudie visade mindre besvär av avgaser för boende längs Valhallavägen. Men mätningarna och hälsoundersökningarna som gjordes 2015 var kort tid efter att Norra Länken tunneln öppnat. I maj 2016 blev den sista tunneldelen av Norra länken klar. Därför beviljade Trafikverket ett nytt anslag till SLB-analys i syfte att upprepa mätningarna som gjordes år 2015. Landstinget har bidragit till hälsostudien vars syfte är att upprepa att avgöra om hälsoeffekterna av trafikförändringen längs

Valhallavägen sedan Norra Länken öppnades blivit tydligare och minskat ytterligare. I denna studie ingår också att mäta inomhushalterna i några lägenheter längs Valhallavägen och Sveavägen. Syftet med inomhusmätningarna var dels att se om det finns någon relation till utomhushalterna, dels att se hur halterna relaterar till hälsoundersökningarna.

## Mätplatser och mätmetoder

### Mätplatser för halter utomhus

Projektet omfattar aktiva mätningar av partiklar, kväveoxider och sot samt diffusionsmätningar av kväveoxider. Med aktiva menas att halterna mäts med instrument som registrerar värdena kontinuerligt med hög tidsupplösning (15 minuters medelvärden). Diffusionsmätning (kallas också passiv mätning eftersom ingen pump används) innebär att föroreningarna diffunderar och fastnar på en adsorbent som sedan i efterhand analyseras. Tidsupplösningen med diffusionsmätarna var 1 vecka.

Aktiva mätningar gjordes vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59 medan diffusionsmätningar av kväveoxider utfördes vid Valhallavägen 46-48, Valhallavägen 76, Valhallavägen 82 och Valhallavägen 90 (Figur 1). Mätplatserna valdes dels för att möjliggöra jämförelser av aktuella och historiska data vid samma mätplatser men också för att utöka mätunderlaget för jämförelser med inomhusmätningar. Mätningar av meteorologiska parametrar kommer från Torkel Knutssongatan på Södermalm varifrån även urbana bakgrundshalter av luftföroreningar hämtades.



Figur 1. Mätplatser, aktiva mätningar och mätningar med diffusionsprovtagare.

## 1. Birger Jarlsgatan 131



- Mätperiod: 1:a november 2018 till 31:a maj 2019.
- Partiklar,  $PM_{10}$  och  $PM_{2,5}$ : Grimm EDM180.
- Kväveoxider,  $NO_x$  och  $NO_2$ : Environment AC31 M.
- Sot: Particle Soot Absorption Photometer (PSAP).
- Mätthöjd: 3 meter
- Avstånd körbana: 3,5 meter
- Avstånd fasad: 9 meter
- Byggnadshöjd: 20 meter

## 2. Valhallavägen 14 (001 och 002)



- Mätperiod: 1:a november 2018 till 31:a maj 2019.
- Partiklar  $PM_{10}$  och  $PM_{2,5}$  (002): Grimm EDM180.
- Kväveoxider  $NO_x$  och  $NO_2$  (001 och 002): Environment AC31 M.
- Sot (002): Particle Soot Absorption Photometer (PSAP).
- Mätthöjd (001 och 002): 3 meter
- Avstånd körbana: (001 och 002) 5 meter till närmsta bilkörfält.
- Avstånd fasad (002): 1 meter.
- Byggnadshöjd (002): 20 meter

### 3. Sveavägen 59 (001 och 002). Referensstation



- Mätperiod: 1:a november 2018 till 31:a maj 2019.
- Partiklar  $PM_{10}$  och  $PM_{2.5}$  (002): TEOM 1400 AB.
- Kväveoxider  $NO_x$  och  $NO_2$  (001, 002): Environment AC31 M.
- Sot (002): Particle Soot Absorption Photometer (PSAP).
- Mätthöjd (001 och 002): 3,5 meter
- Avstånd körbana: (001, 002) 4 meter till närmsta bilkörfält.
- Avstånd fasad (001, 002): 4 meter.
- Byggnadshöjd: (001, 002) 20 meter

### 4. Valhallavägen 46-48



- Mätperiod: 7:e januari till 31:a maj 2019.
- Kväveoxider  $NO_x$  och  $NO_2$ : Ogawa. Diffusionsprovtagning.
- Mätthöjd: 3,5 meter
- Avstånd körbana: 5 meter till närmsta bilkörfält.
- Avstånd fasad: 0,5 meter.
- Byggnadshöjd: 20 meter

### 5. Valhallavägen 76



- Mätperiod: 7:e januari till 31:a maj 2019.
- Kväveoxider NO<sub>x</sub> och NO<sub>2</sub>: Ogawa. Diffusionsprovtagning.
- Mätthöjd: 3,5 meter
- Avstånd körbana: 12 meter till närmsta bilkörfält.
- Avstånd fasad: 0,5 meter.
- Byggnadshöjd: 20 meter

### 6. Valhallavägen 82



- Mätperiod: 7:e januari till 31:a maj 2019.
- Kväveoxider NO<sub>x</sub> och NO<sub>2</sub>: Ogawa. Diffusionsprovtagning.
- Mätthöjd: 3,5 meter
- Avstånd körbana: 5 meter till närmsta bilkörfält.
- Avstånd fasad: 0,5 meter.
- Byggnadshöjd: 20 meter



## Valhallavägen 90

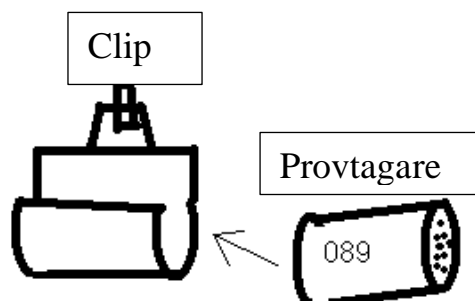


- Mätperiod: 7:e januari till 31:a maj 2019.
- Kväveoxider  $\text{NO}_x$  och  $\text{NO}_2$ : Ogawa. Diffusionsprovtagning.
- Mätthöjd: 3,5 meter
- Avstånd körbana: 8 meter till närmsta bilkörfält.
- Avstånd fasad: 0,5 meter.
- Byggnadshöjd: 20 meter

## Mätningar av halter inomhus

Halterna av  $\text{NO}_2$  mättes med diffusionsprovtagare i 16 lägenheter längs Valhallavägen och 16 lägenheter längs Sveavägen. Provtagningstiden var mellan 14 och 18 dagar. Mätningarna genomfördes från slutet av januari till början av april 2019.

Instruktionerna till deltagarna:



Varje provtagare har ett nummer som noteras i tabellen nedan. Provtagningen påbörjas då provtagaren tas ut ur zippåsen och avslutas då den läggs tillbaka i påsen. Försök undvika att ta i ändarna på provtagaren. Fyll i provtagarens nummer, startdatum och starttid, stoppdatum och stopptid i tabellen nedan.

Mät i sovrummet eller vardagsrummet, där du ofta vistas. Häng provtagaren i sitt clip 1,5-2 m över golvet och minst 30 cm från vägg. Den behöver fritt utrymme, så lägg den inte i en hylla. Undvik att sätta provtagaren i luftströmmen från ventilationen. Häng i gardinstång, en lampa eller liknande. Mätningen ska pågå under cirka 14 dygn.

1. Vid mätstart: Ta ut provtagaren ur påsen, notera provtagarens nummer, startdatum och tid.
2. Sätt fast provtagaren i clipset och häng upp i rummet ev. i snöret. Låt den sitta uppe ca 14 dygn.
3. Efter färdig mätning: Ta ned provtagaren. Lägg den längst ner i zippåsen och rulla påsen med provtagare nerifrån mot ziplåset, så att luften försvinner ur påsen.
4. Dra igen ziplåset noggrant. Notera stoppdatum och tid.
5. Lägg provtagaren tillsammans med detta blad i returkuvertet. Posta kuvertet, frimärke behövs inte.

### **Mätmetoder**

De instrumentmodeller som använts för mätning av halter partiklar, kväveoxider och sot efter Norra Länkens öppnande år 2018-2019, är samma som användes vid mätningarna år 2014 och 2015. Samtliga aktiva mätningar gjordes med 15 minuters tidsupplösning som låg till grund för beräknade timmedelvärden och dygnsmedelvärden.

Diffusionsmätningarna av kväveoxider vid fyra platser längs Valhallavägen gjordes med en veckas tidsupplösning. Använda mätinstrument och mätmetoder framgår i Tabell 1.

Tabell 1. Förteckning över instrument och mätprinciper för de olika mätparametrarna.

Mät-parametrar	Instrument	A: Aktiv D: Diffusions- mätning	Mätprinciper
PM <sub>10</sub> PM <sub>2.5</sub>	Thermo SCIENTIFIC TEOM (Series 1400ab)	A	Gravimetrisk metod där man avskiljer partiklarna på ett filter placerat på toppen av en oscillerande glaskropp. Förändringen i glaskroppens frekvens är proportionellt med massförändringen på filtret.
<b>Massan av partiklar i 6 fraktioner</b> PM <sub>2.5</sub> PM <sub>10</sub>	Grimm OPC180 (Optical Particle Counter)	A	Optisk metod. OPC (Optical Particle Counter). Den optiska cellen i mätkammaren består av en laser. När en partikel träffas av laserstrålen sprids en viss mängd ljus 90 grader från strålens riktning. En spegel skickar strålen till mottagaren med varierande intensitet beroende på partikelstorleken. Varje partikel placeras i ett av 31 storlekskanaler, från 0,3 µm till 32 µm i diameter. Partiklarna antas vara sfäriska med samma densitet. Utifrån en antagen densitet på partikeln och luftvolymen beräknas koncentrationen i massa per kubikmeter, µg/m <sup>3</sup> .
<b>NO, NO<sub>x</sub> och NO<sub>2</sub></b>	Environnement S.A (AC31M-LCD)	A	Kemiluminescensmetoden utnyttjar kemiska reaktioner som mellan NO och ozon (O <sub>3</sub> ). Ljusintensiteten är proportionell mot NO koncentrationen. För att instrumentet skall kunna mäta den totala halten NO <sub>x</sub> (NO + NO <sub>2</sub> ) passerar provluften en konverter som gör om NO <sub>2</sub> till NO. I mätcellen tillförs ozon under lågt tryck för att uppnå högsta möjliga ljusutbyte i den kemiska reaktionen. Ljusintensiteten detekteras av en fotodetektor. Fotodetektorn ger en spänningssignal som är proportionell mot NO <sub>x</sub> och NO koncentrationen i mätcellen. Instrumentet beräknar NO <sub>2</sub> -koncentrationen genom att subtrahera NO från NO <sub>x</sub> .
<b>Sot ("Black Carbon")</b>	PSAP (Particle Soot Absorption Photometer)	A	Optisk metod där instrumentet använder en 525 nm LED-ljuskälla och för detekterar transmission genom ett filter. Koncentrationen beräknas med kännedom om filtrets area, den specifika transmissionskoefficienten (m <sup>2</sup> /µg) och minskningen i ljustransmission i en viss luftvolym (1/m).
<b>NO<sub>x</sub> och NO<sub>2</sub></b>	Ogawa provtagare (diffusionsmätning)	D	Provtagningsprincipen för diffusionsprovtagare baseras på molekylär termisk diffusion. Den drivande kraften är koncentrationsskillnaden mellan luften närmast adsorbenten och omgivande luft. Masstransportens storlek beror av rörets tvärsnittsarea, diffusionssträckan, omgivningshalten samt diffusionskonstanten, som är en teoretisk konstant specifik för varje luftförorening.

## Metoder i hälsostudien

Resultaten i denna studie (2019) är en jämförelse baserad på personer som deltagit vid båda tillfällena, 2015 och 2019. Nedan berörs därför i båda studierna.

### Generell uppläggning och första studien (2015)

Hälsostudien bygger huvudsakligen på att jämföra utvecklingen inom interventionsområdet och kontrollområdet genom att inom individer studera förändringar över tid. Även om samma individer följs i respektive område kompliceras upplägningen av att andra förhållanden än trafiken också förändras över tid, exempelvis infektionsläget i befolkningen ("förkylningstider", influensaförekomst mm) och vädret.

Den första uppföljningen gjordes som en studie där de rekryterade deltagarna genomgick kliniska undersökningar vid fyra tillfällen, två under november 2014 och två under februari 2015 (Johansson och Forsberg, 2016). Vid varje tillfälle studerades lungfunktionen, det maximala luftflödet i näsan (en indikator på svullna slemhinnor), förmågan till luktidentifikation, halten av kvävedioxid i utandningsluften, FENO, (en markör för inflammation i lungorna) samt blodtrycket. Man fick inte vara sjuk (förkylning etc) vid testtillfället.

Lungfunktion, näsflöde och luktidentifikationsförmågan kan negativt påverkas av luftföroreningar, men försämras (minskar) också med åldrandet. FENO och blodtryck kan också påverkas av luftföroreningar med högre värden som följd, men ökar också med stigande ålder. Studiens hypotes är att om luftföroreningsexponeringen minskat mer i interventionsområdet, så borde detta kunna leda till att förändringen över tid blivit mindre än i kontrollområdet.

Inbjudan att delta i undersökningen hade sänts som direktreklam till hushåll med adress längs de utvalda gatuavsnitten. Studiens syfte beskrevs något maskerat som följer: "Forskare från Umeå universitet ska studera eventuella samband halter av trafikföroreningar nära bostaden och vissa indikatorer på hälsopåverkan på ett par platser i Stockholm." Syftet var att rekrytera deltagare utan direkt fokus på trafikomläggningen. När de anmälda senare informerades vid ett förberedande möte blev det mer uppenbart att Norra länkens öppnande var en viktig anledning till studien.

Den första hälsostudien visade att förändringarna från innan till efter trafikomläggningen generellt var små, och många av mönstren är likartade för båda grupperna, vilket kan bero på att förändringar i exempelvis infektionsläge och även förändringarna i luftföroreningshalt inte varit så olika (Johansson och Forsberg, 2016). I båda grupperna sågs en ökning i inflammationsmarkören FENO, vilket kan ha med infektionsläget att göra. Detta stämde även med en högre användning av läkemedel mot astma- och allergi efter trafikomläggningen. Längs Valhallavägen sågs minskning av blodtrycket som var nära signifikant, särskilt för undertrycket. Dagboksstudien visade på en statistiskt säkerställd minskning av besvär av bilavgaser för deltagarna från Valhallavägen.

### De andra hälsostudien 2019

I oktober 2018 godkände den regionala etikprövningsnämnden i Umeå en ny uppföljningsstudie där samma deltagare som i den första skulle inbjudas. Av 43 deltagare från Valhallavägen bodde 28 fortfarande kvar, och av 37 deltagare från Sveavägen bodde 24 personer kvar. Dessa personer kontaktades per brev och i många fall även per epost och telefon. För 5 personer från respektive området kunde aldrig någon kontakt etableras.

Totalt 38 tidigare deltagare ställde på nytt upp i undersökningen, lika många (19 personer) från varje område.

### **Undersökningens omfattning**

Den andra hälsoundersökningen baseras på motsvarande mätningar som 2015 (Johansson och Forsberg, 2016). Nu undersöktes varje försöksperson vid två tillfällen med 2-3 veckors mellanrum under perioden från den 23 januari till den 12 mars 2019. Individens medelvärden från februari 2015 och undersökningen 2019 har kunnat användas för att beräkna förändring från 2015 till 2019 med data från samma årstid, i syfte att se om boende vid Valhallavägen haft mer gynnsamma förändringar. Hälsoundersökningarna genomfördes på Gymnastik och Idrottshögskolan (GIH) av samma två forskningssjuksköterskor båda åren. Om möjligt lades undersökningen så att varje individ undersöktes vid ungefär samma tidpunkt på dagen, men undersökningsmomenten i samma ordning.

### **FENO**

NO i utandningsluft (FENO) är en markör på inflammation i lungorna. Utrustningen som användes för att analysera NO-halten (ppb) var en Niox Vero.

### **Lungfunktion FEV1**

Spirometriundersökningen utfördes med Easy One. Varje deltagare gjorde vid varje tillfälle minst 3 och maximalt 8 blåsningar med målsättningen är att uppnå så hög kvalitet som möjligt, varvid det bästa värdet på forcerade utandningsvolymen under första sekunden (liter) används.

### **Luktidentifikationstest**

För test av luktidentifieringsförmågor användes Sniff'n Sticks, omfattande 12 s k luktpennor med olika syntetiskt framställda lukter och antal rätt (0-12) används som resultat.

### **PNIF luftflöde i näsan**

Peak Nasal Inspiration Flow (PNIF) mättes med utrustning från Clement Clark och uttrycker maximalt flöde (l/min) vid en kraftig inandning genom näsan. Vid mätningen placeras en andningsmask över näsa och mun, och inandning sker enbart genom näsan. Vid varje tillfälle görs 3 inandningar och den bästa används.

### **Blodtryck**

Blodtryck kontrollerades (höger överarm) med Omron M3 Comfort som är en automatisk blodtrycksmätare med deltagarna sittande i vila i 5 minuter. Systoliskt (över) och diastoliskt tryck uttrycks som mmHg.

### **Individuell mätning av NO<sub>2</sub>**

Alla deltagare erbjöds att få en cirka två veckor lång mätning av NO<sub>2</sub> i sin bostad med den passiva provtagaren Ogawa badge som ger värdet som mikrogram per kubikmeter. Mätningarna gjordes i sovrummet eller vardagsrummet, med provtagaren upphängd i sitt clip 1,5-2 m över golvet och minst 30 cm från vägg. Deltagarna skötte själva mätningen eller kunde få hjälp från miljöförvaltningen med utplacering av de passiva provtagarna.

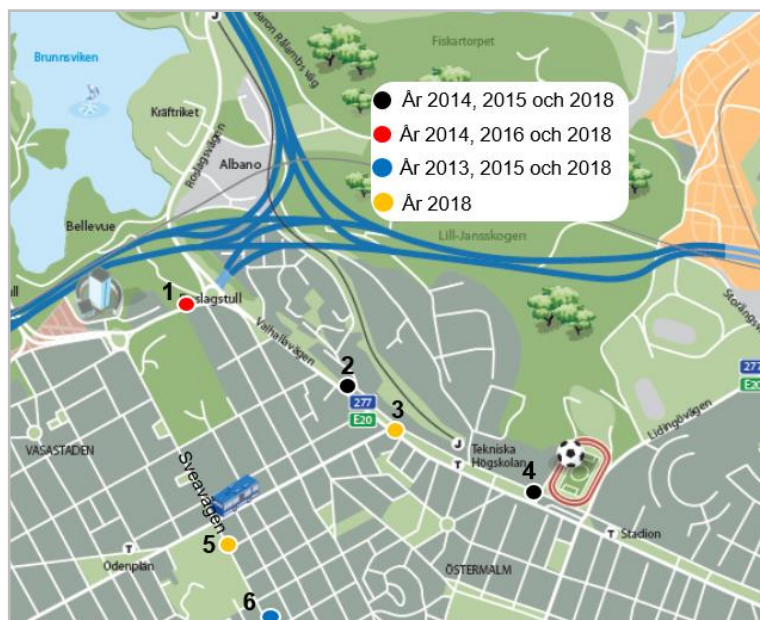
### **Enkätfrågor**

Deltagarna ombads att svara på en enkät om sin bostad med frågor om bl a gasspis och vångsplan av intresse för NO<sub>2</sub>-resultaten, samt på två besvärfrågor: Hur besvärande är

Luften utifrån jämfört med 5 år sedan samt Hur besvärande är bullret utifrån jämfört med 5 år sedan med svarsalternativen

## Trafikförändringar 2014-2018

Trafikkontoret har genomfört sex slangmätningar av trafikflöden och tung trafik längs Cedersdalsgatan, Valhallavägen och Sveavägen. Dessa omfattar mätningar i ett gatusnitt längs Cedersdalsgatan, tre snitt längs Valhallavägen och två snitt längs Sveavägen, Figur 2.



Figur 2. Gatuavsnitt med slangmätningar av trafikflöden och tung trafik.

Mätningarnas tidstäckning varierar vid de sex mätplatserna. Vid Valhallavägen 56 och Sveavägen 100 finns endast data för år 2018 medan underlaget vid övriga mätpunkter medger jämförelser av trafikbelastning före (2014) och efter Norra Länkens öppnande (Tabell 2).

Tabell 2. Trafikmängder (årsmedeldygn) och andel tung trafik år 2013-2018. Data för år 2013 och 2014 representerar före Norra länken. I samband med trafikmätningarna år 2015 var inte alla tunnelavsnitt öppnade, det sista avsnittet öppnades under våren 2016.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1. Cedersdalsgatan ÅMD (% tung)		39 000 (8 %)		33 200 (12 %)		28 100 (11 %)
2. Valhallavägen 14 ÅMD (% tung)		24 400 (8 %)	15 700 (9 %)			14 800 (14 %)
3. Valhallavägen 56 ÅMD (% tung)						19 300 (-)
4. Valhallavägen 90 ÅMD (% tung)		29 900 (14 %)	22 100 (9 %)			23 300 (14 %)
5. Sveavägen 100 ÅMD (% tung)						22 500 (8 %)
6. Sveavägen 54 ÅMD (% tung)	23 200 (6 %)		22 500 (6 %)			22 600 (13 %)

Tabell 3 visar trafikmängderna år 2013-2014 innan Norra Länken öppnades för trafik och år 2018 när länken var i full drift. Vid Cederdalsgatan innebar öppnandet en minskning av den totala trafiken med 10 900 fordon per dygn (-27 %) medan antalet tunga fordon var relativt oförändrad. Vid Valhallavägen 14 minskade totalflödet med 6 600 (-39 %) fordon medan den tunga trafiken ökade med 120 fordon (+ 6 %). Vid Valhallavägen 90 minskade totalflödet med 6 600 fordon (-22 %) och den tunga trafiken med 924 fordon (-22 %).

Längs referensgatan Sveavägen var den totala trafikmängden relativt oförändrad före och efter öppnandet samtidigt som den tunga trafiken ökade kraftigt med 1 546 fordon. Ökningen av den tunga trafiken vid avsnittet Sveavägen 54 framstår dock som orealistisk. Uppfattningen delas av Trafikkontoret som anger två möjliga felkällor som kan ha påverkat resultatet. Ett problem är klassificeringen där alla fordon med axelavstånd över 4,4 meter registreras som tunga. De senaste åren har andelen lätta lastbilar ökat och en del av dessa har sannolikt ett större axelavstånd än 4,4 meter. Detta kan delvis förklara ökningen. Det kan också vara mätfel. Att klassificera fordon med slang längs Sveavägen kan vara svårt då det ofta är långsamtgående trafik och flera körfält.

Andra faktorer än Norra länken som kan ha bidragit till skillnaderna i trafikmängder mellan 2013/2014 och 2018 är att trängselskatten har höjts, fler invånare i Stockholm och på Lidingö och resenärer till och från Värtahamnen, förändrade inkomster, konjunkturskillnader och förändrade attityder till bilåkande i ljuset av dess påverkan på klimatet och miljön. Men dessa faktorer borde också ha inverkat på trafikmängderna på Sveavägen.

Tabell 3. Förändringar av trafikmängder (fordon per årsmedeldygn) och andelar tung trafik före öppnandet av Norra Länken år 2013-2014 och efter öppnandet med tunneln i full drift år 2018. Förändringarna vad gäller tunga fordon är mycket osäkra (se texten).

	2013	2014	2018	Förändring av ÅMD Antal fordon (%)	Förändring av tung trafik Antal fordon (%)
1.Cederdalsgatan ÅMD (% tung)		39 000 (8 %)	28 100 (11 %)	-10 900 (-27 %)	-29 (-1 %)
2.Valhallavägen 14 ÅMD (% tung)		24 400 (8 %)	14 800 (14 %)	-6 600 (-39 %)	+120 (+6 %)
4.Valhallavägen 90 ÅMD (% tung)		29 900 (14 %)	23 300 (14 %)	-6 600 (-22 %)	-924 (-22 %)
6.Sveavägen 54 ÅMD (% tung)	23 200 (6 %)		22 600 (13 %)	-600 (-3 %)	+1 546 (+211 %)



## Meteorologi 2014 jämfört med 2019

Uppgifter om temperatur, vindhastighet, vindriktning och relativ luftfuktighet har hämtats från meteorologiska masten vid Torkel Knutssonsgatan. Mätningen av temperatur och relativ luftfuktighet gjordes 20 meter ovan marknivå medan vindhastighet och vindriktning mättes på 36 meter. Mätning av vägfukt gjordes vid Sveavägen 59.

### Temperatur

Tabell 4 visar temperatur som medelvärden under perioden 12:e februari till 26:e april år 2014 och 2019. Skillnaden i medeltemperatur mellan år 2014 och 2019 är liten, 0,5 °C och perioderna är att betrakta som temperaturmässigt likvärdiga.

Tabell 4. Temperatur, Torkel Knutssonsgatan. Medelvärden under perioden 12:e februari till 26 april år 2014 och 2019.

12:e februari till 26:e april	Torkel Knutssonsgatan	Torkel Knutssonsgatan
	År 2014	År 2019
Temperatur 20 meter (°C)	4,6	4,1

### Vindhastighet

Tabell 5 visar vindhastighet som medelvärden under perioden 12:e februari till 26:e april år 2014 och 2019. Skillnaden i medelvindhastighet mellan år 2014 och 2019 är liten, 0,2 m/s och perioderna är att betrakta som likvärdiga gällande vindhastighet.

Tabell 5. Vindhastighet, Torkel Knutssonsgatan. Medelvärden under perioden 12:e februari till 26 april år 2014 och 2019

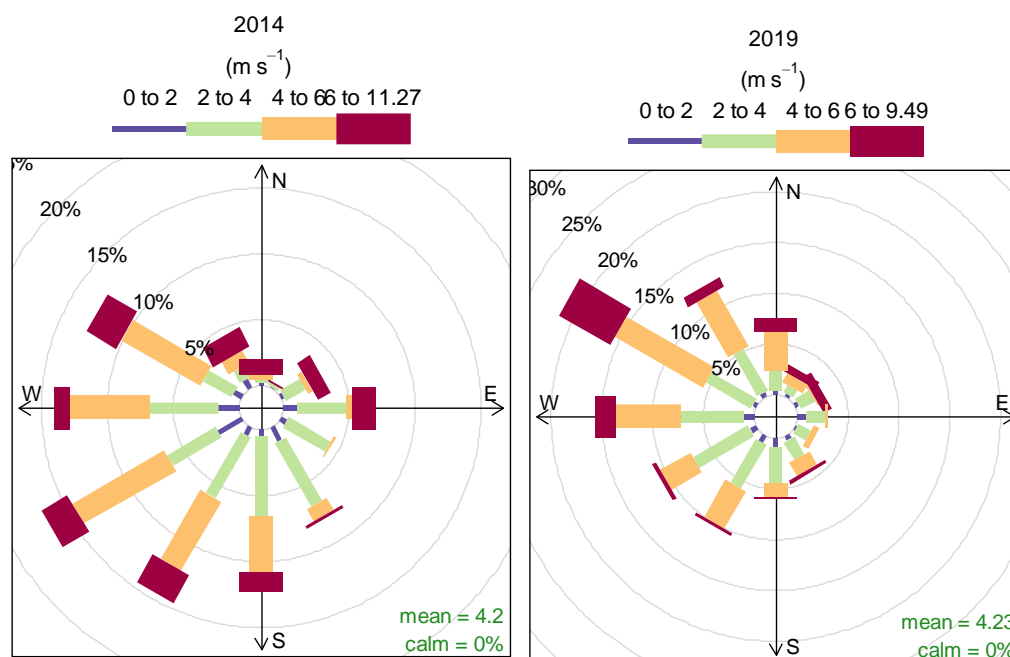
12:e februari till 26:e april	Torkel Knutssonsgatan	Torkel Knutssonsgatan
	År 2014	År 2019
Vindhastighet 36 meter (m/s)	3,9	4,1

### Vindriktning

Tabell 6 och Figur 3 visar vindriktningens fördelning under perioden 12:e februari till 26:e april år 2014 och 2019. Skillnaden i vindriktningsfördelning mellan år 2014 och år 2019 är påtaglig. År 2019 är andelen nordliga och nordvästliga vindar ca 55 % större jämfört med under år 2014 samtidigt som andelen sydliga och sydvästliga vindar är ca 30 % mindre. Fler timmar med torra nordliga vindar och färre med fuktiga sydliga vindar kan ha bidragit till torrare körbanor under år 2019 jämfört med år 2014 (se nedan).

Tabell 6. Vindriktning, Torkel Knutssonsgatan. Fördelning under perioden 12:e februari till 26 april år 2014 och 2019.

12:e februari till 26:e april	Nord (%)	Nordost (%)	Ost (%)	Sydost (%)	Syd (%)	Sydväst (%)	Väst (%)	Nordväst (%)
År 2014	6	7	14	8	16	20	22	7
År 2019	12	6	11	6	13	12	22	18



Figur 3. Procentuell andel av tiden med olika vindriktningar. Medelvärden under perioden 12:e februari till 26 april år 2014 och 2019. Data från den urbana mätstationen vid Torkel Knutssonsgatan.

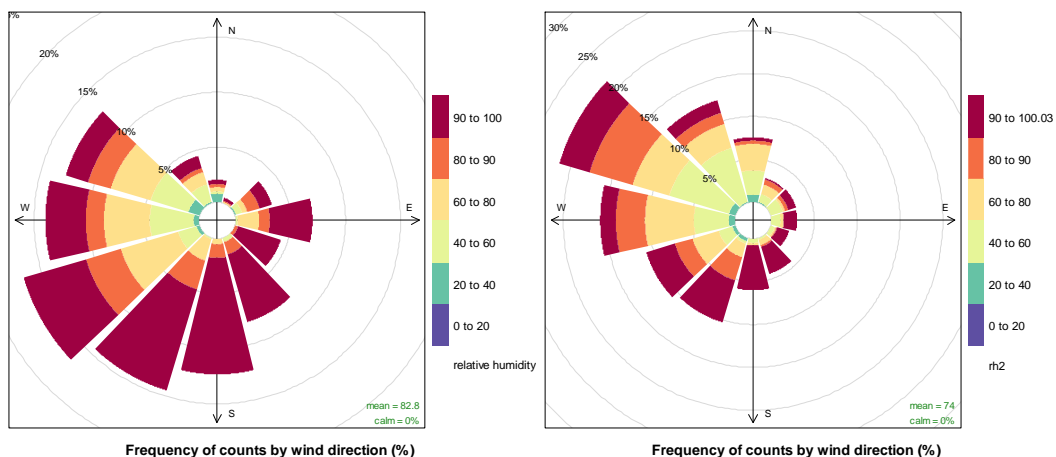
### Relativ luftfuktighet

Tabell 7 visar relativa luftfuktigheten som medelvärden under perioden 12:e februari till 26:e april år 2014 och 2019. Luftfuktigheten under perioden skiljer sig åt mellan år 2014 och år 2019 med betydligt torrare förhållanden år 2019. En orsak till lägre luftfuktighet är sannolikt vindförhållandena med mer gynnsamma vindriktningar för torr luft år 2019.

Tabell 7. Relativ luftfuktighet, Torkel Knutssonsgatan. Medelvärden under perioden 12:e februari till 26 april år 2014 och 2019

12:e februari till 26:e april	Torkel Knutssonsgatan	Torkel Knutssonsgatan
	År 2014	År 2019
Relativ luftfuktighet (% RH)	75	66

Figur 4 visar hur relativa fuktigheten varierade i olika vindriktningar under 2014 och 2019. Luften var betydligt fuktigare vid sydliga till sydvästliga vindar under 2014 jämfört med 2019.



Figur 4. Fördelningen av relativa fuktigheten i olika vindriktningar 2014 och 2019.

### Vägbanans fuktighet

Tabell 8 visar antal timmar under perioden 12:e februari till 26:e april år 2014 och 2019, som vägbanan varit fuktig. Vägförhållandena är betydligt torrare år 2019 jämfört med år 2014 då antalet timmar med fuktig körbana var 146 timmar fler.

Tabell 8. Antal timmar med fuktig vägbana vid Sveavägen 59. Perioden 12:e februari till 26:e april år 2014 och år 2019.

12:e februari till 26:e april	Sveavägen 59	Sveavägen 59
	År 2014	År 2019
Vägfukt (h)	545	399

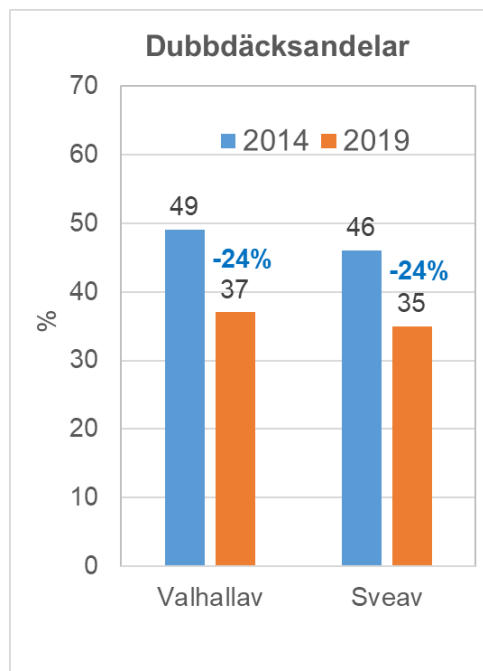
### Skillnader i meteorologi i relation till luftföroreningshalter

Temperaturer och vindhastigheter var likvärdiga under 2014 och 2019.

Vindriktningsfördelning, relativ luftfuktighet och vägfukt under mätperioden skiljer sig åt mellan år 2014 och år 2019. Körbanorna var betydligt torrare under mätperioden år 2019 jämfört med år 2014. Vägbanans fuktighet påverkar främst förutsättningarna för halterna av grova partiklar i PM<sub>10</sub>. Vid tillfällen med torra körbanor under senvinter och vår är utsläppen av partiklar från trafiken generellt större jämfört med perioder med fuktiga körbanor. Det beror på att direktemissionen av slitagepartiklar orsakade av dubbdäcksanvändning och uppvirvling av ackumulerade partiklar från vägbanorna vid torrt väglag. Vad gäller halterna av NO<sub>x</sub> och sotpartiklar så bedöms meteorologins påverkan på spridningen (d v s utspädningen av trafikens utsläpp längs gatorna) vara likvärdig 2014 och 2019.

## Dubbdäck och dammbindning

Dubbdäckens slitage på vägbanan genererar partiklar som vid torrt väglag virvlar upp i luften och kan ge kraftigt förhöjda PM<sub>10</sub>-halter. Andelen dubbdäck har stor betydelse för partikelhalten där en högre dubbdäcksandel innebär högre partikelhalter vid samma trafikflöde, fordonshastighet och körbanefuktighet. För att minska trafikens utsläpp av PM<sub>10</sub> infördes förbud mot dubbdäcksanvändning på Hornsgatan vid årsskiftet 2009/2010. Vi årsskiftet 2015/2016 utökades förbudet att även gälla Fleminggatan mellan St. Eriksgatan och Kungsbrogatan och Kungsgatan mellan Sveavägen och Birger Jarlsgatan. Införda dubbdäcksförbud och stadens informationskampanjer om hälsorisker kopplade till partikelutsläpp har medverkat till att dubbdäcksanvändningen generellt minskat på stadens gator. Sedan år 2010 har SLB-analys på uppdrag av Trafikkontoret utför årliga mätningar av dubbdäcksandelar vid åtta gatuavsnitt i innerstan bl.a. längs Sveavägen och Valhallavägen. Mätningarna visar att dubbdäcksanvändningen vid både Valhallavägen och Sveavägen minskat med 24 % från år 2014 till år 2019 (Figur 5).



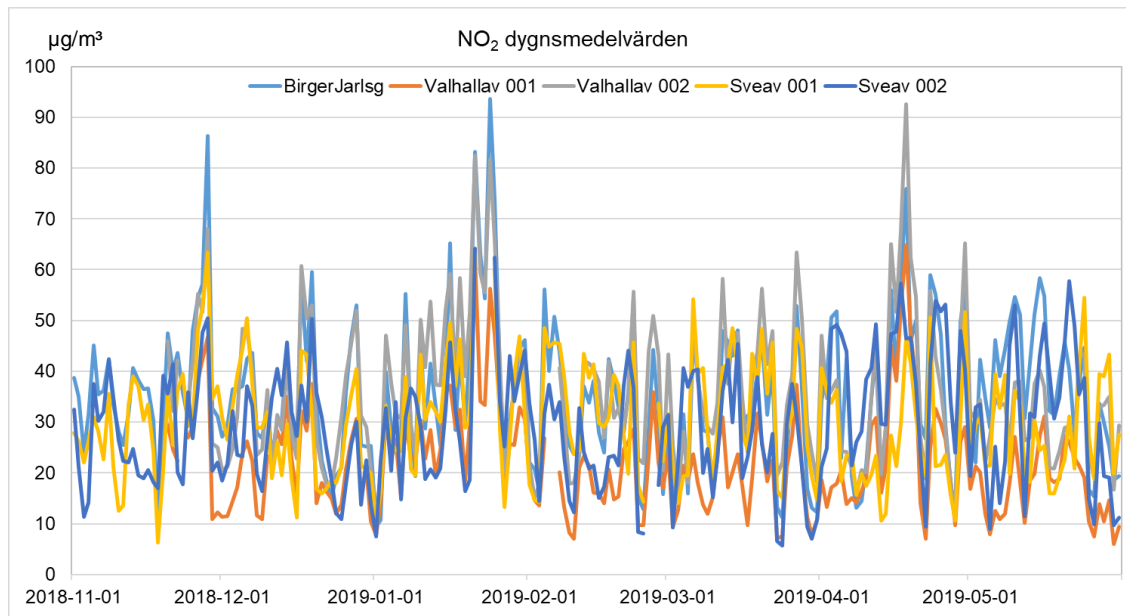
Figur 5. Dubbdäcksandelar vid Valhallavägen och Sveavägen år 2014 och år 2019.

Stockholms stad har sedan 2011 bedrivit ett omfattande arbete med att, genom förbättrade och specifika gatudriftsåtgärder, minska uppvirvlingen av vägdamm för att minska partikelhalter i luften. Effekterna har följts upp av VTI och SLB-analys (se t ex Gustafsson et al., 2018 och flera referenser i den rapporten). Sedan år 2014 har ett stort nät av centrala gator omfattats av olika åtgärder främst dammbindning med kalciummagnesiumacetat (CMA) och städning med vakuumsug (Disa-Clean). Vad gäller dammbindning finns loggar som visar att Sveavägen dammbundits (med CMA) vid flera tillfällen under våren 2014-2019. För Valhallavägen finns uppgifter om dammbindning till och med 2:a december 2013, men inte efter detta datum.

## Luftföroreningshalter år 2018-2019

### Kvävedioxid, NO<sub>2</sub> (aktiva mätningar)

Figur 6 visar dygnsmedelvärden av NO<sub>2</sub> vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59 under perioden 1:a november år 2018 till 31:a maj år 2019.



Figur 6. Dygnsmedelvärden NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59 (1:a november 2018 till 31:a maj 2019). "001" och "002" är mätpunkter på motsatta sidor av gatorna.

Tabell 9 visar datafångst och halter NO<sub>2</sub> vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59 från 1:a januari till 31:a maj år 2019. Högsta periodmedelvärdet 36 µg/m<sup>3</sup> uppmättes vid Birger Jarlsgatan 131 och Valhallavägen 14, 002. Högsta dygnsmedelvärdet 94 µg/m<sup>3</sup> registrerades vid Birger Jarlsgatan 131.

På Valhallavägens sydvästra sida intill husfasaden vid mätpunkt "002" registrerades 9 dygn med medelhalter över 60 µg/m<sup>3</sup> under mätperioden. Maximalt tillåts 7 dygn med medelhalt >60 µg/m<sup>3</sup>. Miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärden år 2019 överskreds därmed redan i maj. På nordöstra sidan av Valhallavägen som är mer öppen utan bebyggelse, registrerades två dygn med medelhalter över 60 µg/m<sup>3</sup>. Sannolikt klaras dygnsnormen på denna sida under året.

Vid Birger Jarlsgatan 131 registrerades 6 dygn med medelhalter över 60 µg/m<sup>3</sup> under mätperioden vilket innebär att det finns risk för överskridande av dygnsnormen under kalenderåret. Övre utvärderingströskel, ÖUT, för dygnsmedelvärden är 48 µg/m<sup>3</sup> och får överskridas max 7 dygn under ett kalenderår. Vid Birger Jarlsgatan 131 överskreds denna nivå vid 28 tillfällen under perioden.

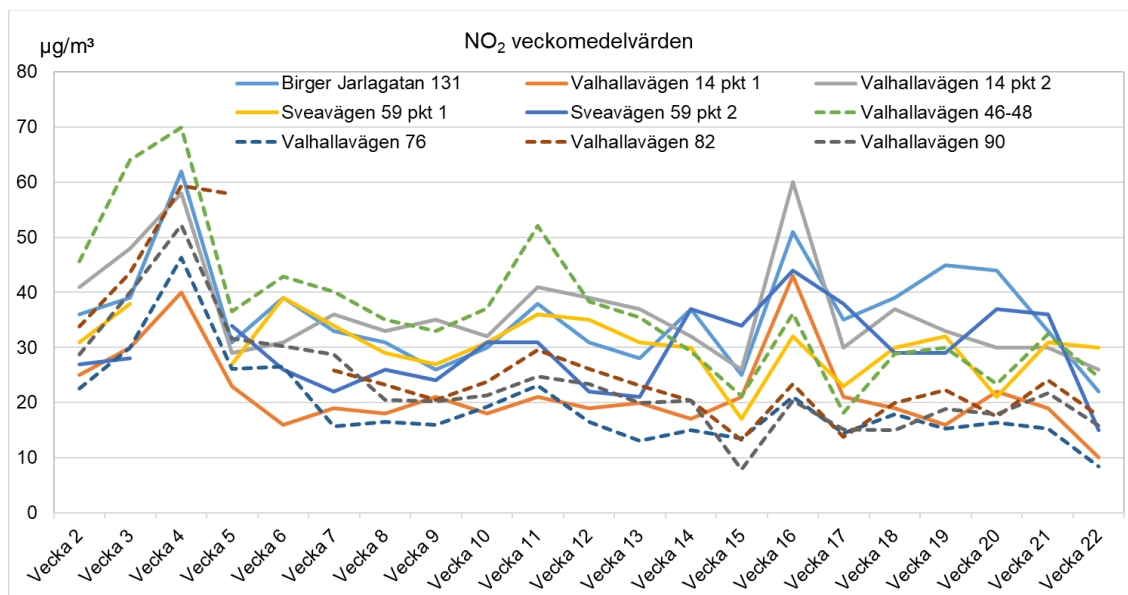
Tabell 9. Datafångst och halter NO<sub>2</sub> vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59 (1:a januari till 31:a maj 2019).

1:a januari till 31:a maj år 2019	Birger J. 131	Valhv. 14 001	Valhv. 14 002	Sveav. 59 001	Sveav. 59 002
	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>
Datafångst (%)	100	99	99	97	97
Periodmedelvärde (µg/m <sup>3</sup> )	36	22	36	30	30
Högsta dygnsmedelvärde (µg/m <sup>3</sup> )	94	65	93	63	64
<b>MKN* dygnsmedelvärde:</b> (60 µg/m <sup>3</sup> max 7 dygn)	6 dygn	2 dygn	9 dygn	2 dygn	2 dygn
<b>ÖUT** dygnsmedelvärde:</b> (48 µg/m <sup>3</sup> max 7 dygn)	28 dygn	4 dygn		11 dygn	13 dygn

MKN\*: Miljö kvalitetsnorm  
 ÖUT\*\*: Övre utvärderingströskel

### Kvävedioxid, NO<sub>2</sub> (aktiva- och diffusionsmätningar)

Figur 7 visar veckomedelvärden NO<sub>2</sub> vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14, Sveavägen 59, Valhallavägen 46-48, Valhallavägen 76, Valhallavägen 82 och Valhallavägen 90 från 7:e januari till 31:a maj år 2019.



Figur 7. NO<sub>2</sub> veckomedelvärden (µg/m<sup>3</sup>). Aktiva mätningar vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59. Diffusionsmätningar vid Valhallavägen 46-48, Valhallavägen 76, Valhallavägen 82 och Valhallavägen 90 (7:e januari till 3:e juni år 2019).

Tabell 10 visar datafångst och halter NO<sub>2</sub> vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59, Valhallavägen 46-48, Valhallavägen 76, Valhallavägen 82 och Valhallavägen 90 från 7:e januari till 31:a maj år 2019. Högsta periodmedelvärdet 37 µg/m<sup>3</sup> registrerades vid Valhallavägen 46-48 där även det högsta veckomedelvärdet 70

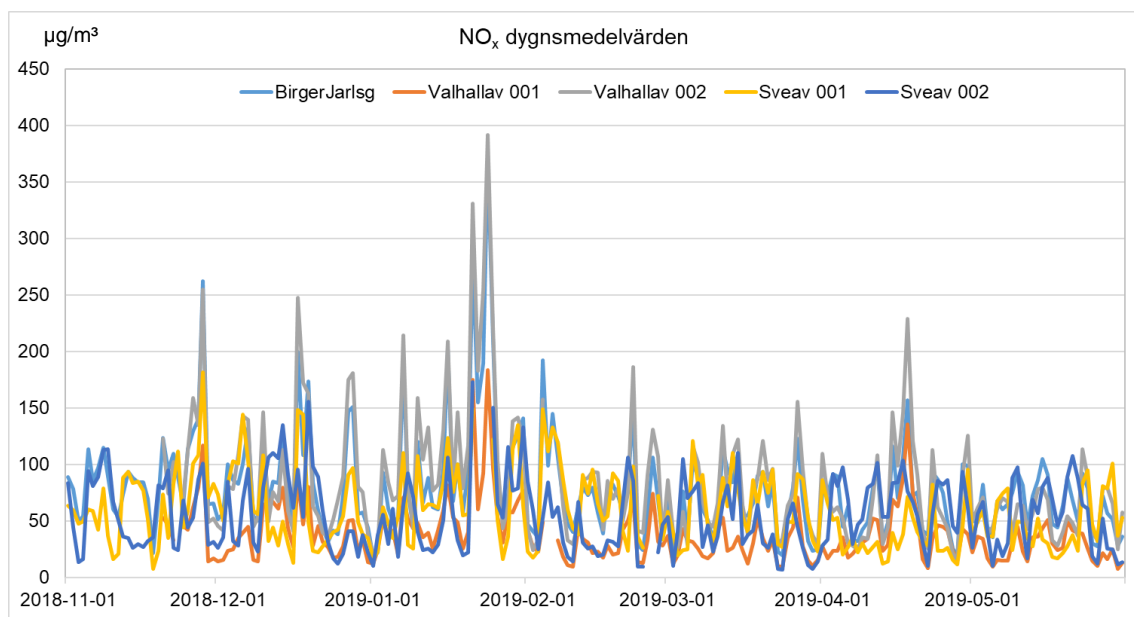
$\mu\text{g}/\text{m}^3$  uppmättes. Periodmedelvärdena vid Birger Jarlsgatan 131 och Valhallavägen 14 002 var båda  $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ungefär samma nivåer som vid Valhallavägen 46-48.

Tabell 10. Datafångst och veckomedelvärden  $\text{NO}_2$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Aktiva mätningar vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59. Diffusionsmätningar vid Valhallavägen 46-48, Valhallavägen 76, Valhallavägen 82 och Valhallavägen 90 (7:e januari till 3:e juni år 2019).

Vecka 2 till vecka 22 år 2019 (7:e januari till 3:e juni)	Birger J. 131	Valhv.14 001	Valhv.14 002	Sveav.59 001	Sveav.59 002	Valhv. 46-48	Valhv. 76	Valhv. 82	Valhv. 90
	$\text{NO}_2$	$\text{NO}_2$	$\text{NO}_2$	$\text{NO}_2$	$\text{NO}_2$	$\text{NO}_2$	$\text{NO}_2$	$\text{NO}_2$	$\text{NO}_2$
Datafångst (%)	100	100	100	95	95	100	100	95	100
Periodmedelvärde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	36	22	36	30	30	37	20	27	24
Högsta veckomedelv. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	62	43	60	39	44	70	46	59	52

### Kväveoxider, $\text{NO}_x$ (aktiva mätningar)

Figur 8 visar dygnsmedelvärden  $\text{NO}_x$  vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59 från 1:a november år 2018 till 31:a maj år 2019.



Figur 8. Dygnsmedelvärden  $\text{NO}_x$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59 (1:a november 2018 till 31:a maj 2019).

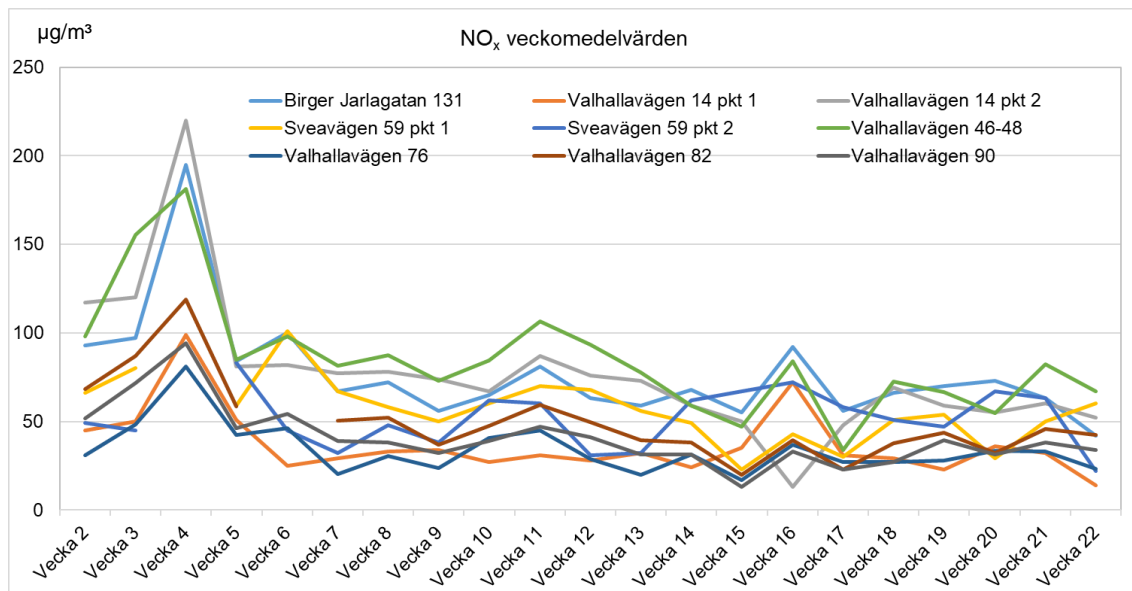
Tabell 11 visar datafångst och halter  $\text{NO}_x$  vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59, Valhallavägen 46-48, Valhallavägen 76, Valhallavägen 82 och Valhallavägen 90 från 1:a november år 2018 till 31:a maj år 2019. Högsta periodmedelvärdet  $82 \mu\text{g}/\text{m}^3$  uppmättes vid Valhallavägen 14, 002, där även det högsta dygnsmedelvärdet  $392 \mu\text{g}/\text{m}^3$  registrerades.

Tabell 11. Datafångst och halter NO<sub>x</sub> vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59 (1:a januari till 31:a maj 2019).

1:a januari till 31:a maj år 2019	Birger J. 131	Valhv. 14 001	Valhv. 14 002	Sveav. 59 001	Sveav. 59 002
	NO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>
Datafångst (%)	100	99	99	97	97
Periodmedelvärde (µg/m <sup>3</sup> )	76	37	82	55	53
Högsta dygnsmedelvärde (µg/m <sup>3</sup> )	372	184	392	149	173

### Kväveoxider, NO<sub>x</sub> (aktiva- och diffusionsmätningar)

Figur 9 visar veckomedelvärden NO<sub>x</sub> vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14, Sveavägen 59, Valhallavägen 46-48, Valhallavägen 76, Valhallavägen 82 och Valhallavägen 90 från 1:a november år 2018 till 31:a maj år 2019.



Figur 9. NO<sub>x</sub> veckomedelvärden (µg/m<sup>3</sup>). Aktiva mätningar vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59. Diffusionsmätningar vid Valhallavägen 46-48, Valhallavägen 76, Valhallavägen 82 och Valhallavägen 90 (7:e januari till 3:e juni år 2019).



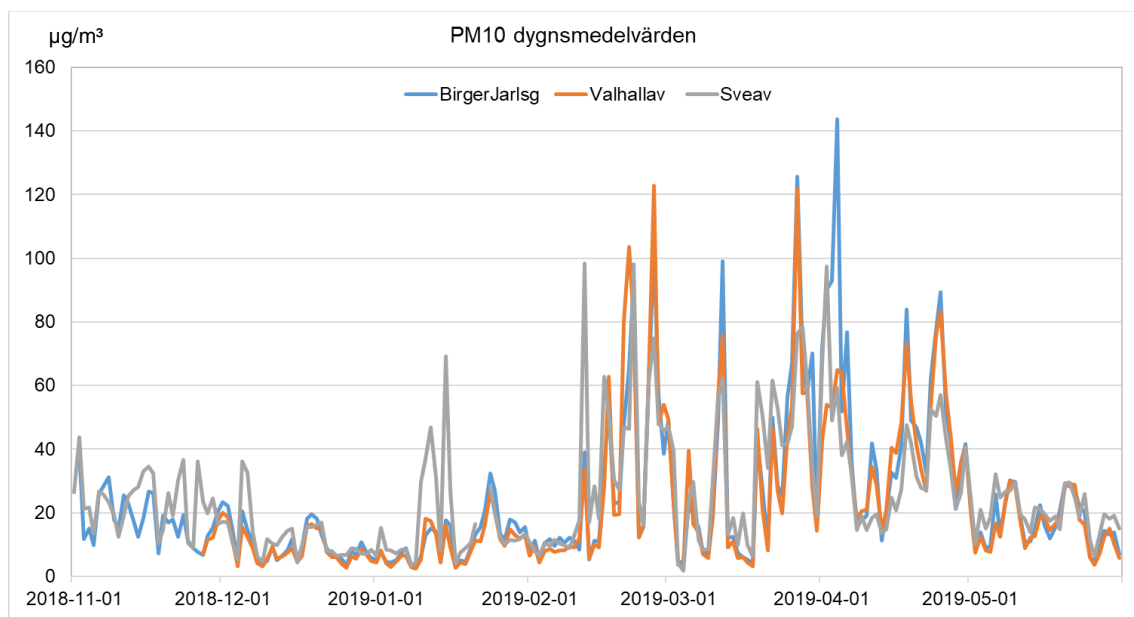
Tabell 12 visar datafångst och halter NO<sub>x</sub> vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59, Valhallavägen 46-48, Valhallavägen 76, Valhallavägen 82 och Valhallavägen 90 från 7:e januari till 31:a maj år 2019. Högsta periodmedelvärdet 85 µg/m<sup>3</sup> registrerades vid Valhallavägen 46-48 medan högsta veckomedelvärdet 220 µg/m<sup>3</sup> uppmättes vid Valhallavägen 14 002.

Tabell 12. Datafångst och halter NO<sub>x</sub> veckomedelvärden (µg/m<sup>3</sup>). Aktiva mätningar vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59. Diffusionsmätningar vid Valhallavägen 46-48, Valhallavägen 76, Valhallavägen 82 och Valhallavägen 90 (7:e januari till 3:e juni år 2019).

Vecka 2 till vecka 22 år 2019 (7:e januari till 3:e juni)	Birger J. 131	Valhv.14 001	Valhv.14 002	Sveav.59 001	Sveav.59 002	Valhv. 46-48	Valhv. 76	Valhv. 82	Valhv. 90
	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>
Datafångst (%)	100	100	100	95	95	100	100	95	100
Periodmedelvärde (µg/m <sup>3</sup> )	77	37	77	56	52	85	34	50	41
Högsta veckomedelv. (µg/m <sup>3</sup> )	195	99	220	101	83	181	81	119	94

### Partiklar, PM<sub>10</sub> (aktiva mätningar)

Figur 10 visar dygnsmedelvärden PM<sub>10</sub> vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59 från 1:a november år 2018 till 31:a maj år 2019.



Figur 10. Dygnsmedelvärden PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59 (1:a november 2018 till 31:a maj 2019).

Tabell 13 visar datafångst och halter PM<sub>10</sub> vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59 från 1:a januari till 31:a maj år 2019. Högsta periodmedelvärdet 28 µg/m<sup>3</sup> uppmättes vid både Birger Jarlsgatan 131 och Sveavägen 59. Högsta dygnsmedelvärdet 144 µg/m<sup>3</sup> registrerades vid Birger Jarlsgatan 131.

Vid Birger Jarlsgatan 131 registrerades 24 dygn med medelhalter över 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Vid Valhallavägen 14 och Sveavägen 59 registrerades 23 dygn respektive 22 dygn med medelhalter över 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Sannolikt klaras dygnsnormen vid de tre mätplatserna under år 2019. Övre utvärderingströskel, ÖUT, för dygnsmedelvärden, 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , överskreds vid samtliga tre mätplatser.

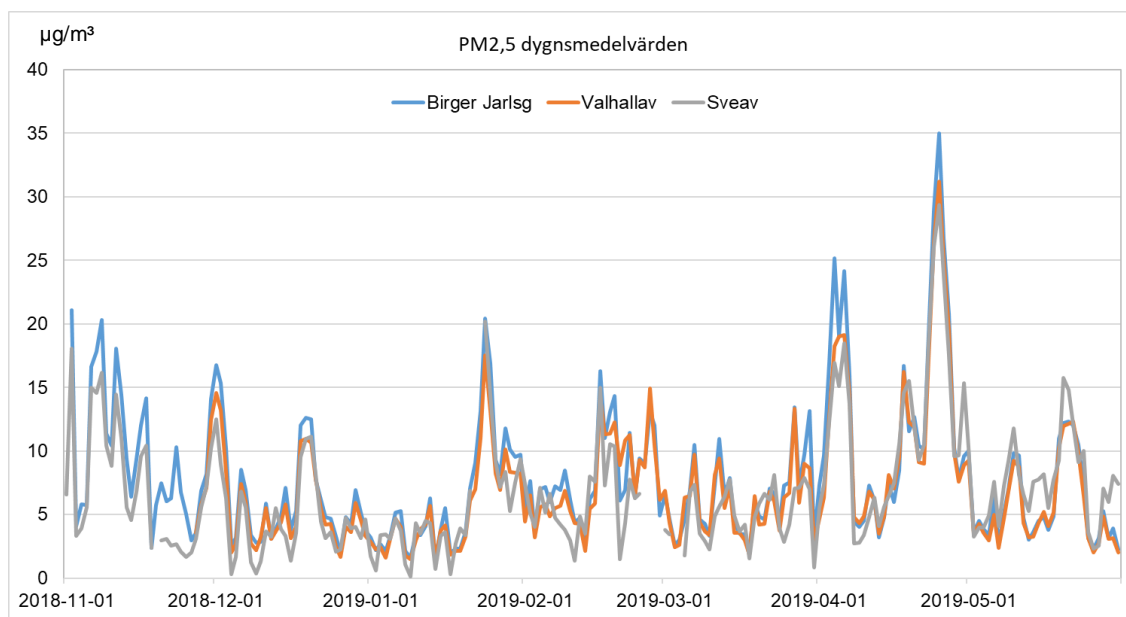
Tabell 13. Datafångst och halter  $\text{PM}_{10}$  vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59 (1:a januari till 31:a maj 2019).

1:a januari till 31:a maj år 2019	Birger J. 131	Valhv. 14 002	Sveav. 59 001
	$\text{PM}_{10}$	$\text{PM}_{10}$	$\text{PM}_{10}$
Datafångst (%)	100	100	99
Periodmedelvärde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	28	25	28
Högsta dygnsmedelvärde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	144	123	98
<b>MKN* dygnsmedelvärde:</b> (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ max 35 dygn)	24 dygn	23 dygn	22 dygn
<b>ÖUT** dygnsmedelvärde:</b> (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ max 35 dygn)	40 dygn	38 dygn	40 dygn

MKN\*: Miljö kvalitetsnorm  
ÖUT\*\*: Övre utvärderingströskel

### Partiklar, $\text{PM}_{2.5}$ (aktiva mätningar)

Figur 11 visar dygnsmedelvärden av  $\text{PM}_{2.5}$  vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59 från 1:a november år 2018 till 31:a maj år 2019.



Figur 11. Dygnsmedelvärden  $\text{PM}_{2.5}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59 (1:a november 2018 till 31:a maj 2019).

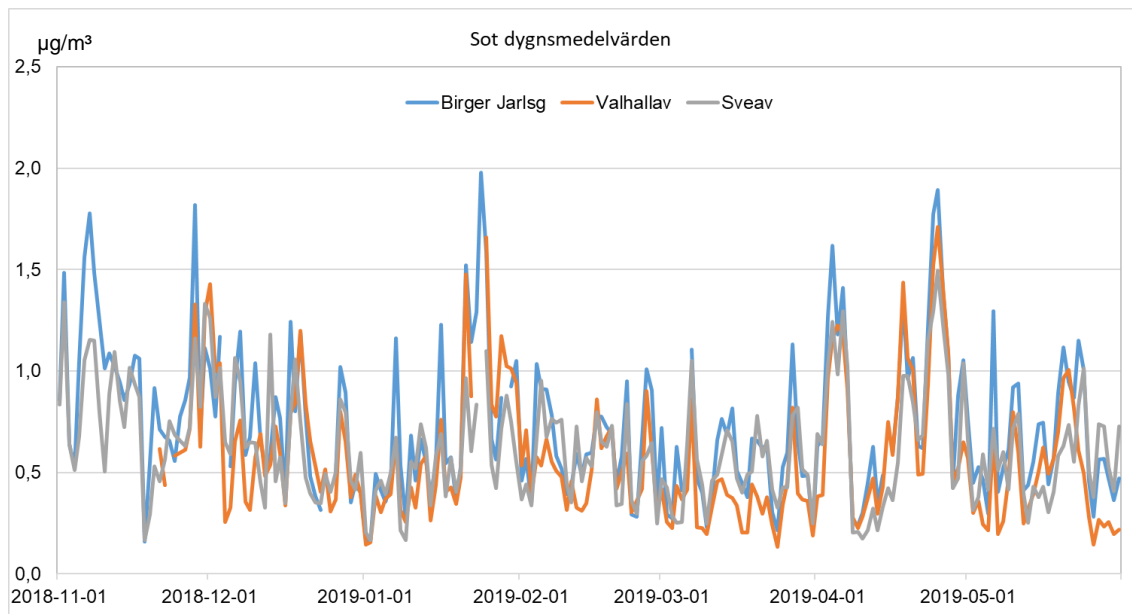
Tabell 14 visar datafångst och halter PM<sub>2.5</sub> vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59 från 1:a januari till 31:a maj år 2019. Högsta periodmedelvärdet 7,9 µg/m<sup>3</sup> och högsta dygnsmedelvärdet 35 µg/m<sup>3</sup> registrerades vid Birger Jarlsgatan 131.

Tabell 14. PM<sub>2.5</sub> vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59 (1:a januari till 31:a maj 2019).

1:a januari till 31:a maj år 2019	Birger J. 131	Valhv. 14 002	Sveav. 59 001
	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>2.5</sub>
Datafångst (%)	100	99	97
Periodmedelvärde (µg/m <sup>3</sup> )	7,9	7,2	7,0
Högsta dygnsmedelvärde (µg/m <sup>3</sup> )	35	31	29

### Sot (aktiva mätningar)

Figur 12 visar dygnsmedelvärden av sot vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59 från 1:a november år 2018 till 31:a maj år 2019.



Figur 12. Dygnsmedelvärden PM<sub>2.5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59 (1:a november 2018 till 31:a maj 2019).

Tabell 15 visar datafångst och halter sot vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59 från 1:a januari till 31:a maj år 2019. Högsta periodmedelvärdet 0,69 µg/m<sup>3</sup> och högsta dygnsmedelvärdet 1,98 µg/m<sup>3</sup> registrerades vid Birger Jarlsgatan 131.

Tabell 15. Sot vid Birger Jarlsgatan 131, Valhallavägen 14 och Sveavägen 59 (1:a januari till 31:a maj 2019).

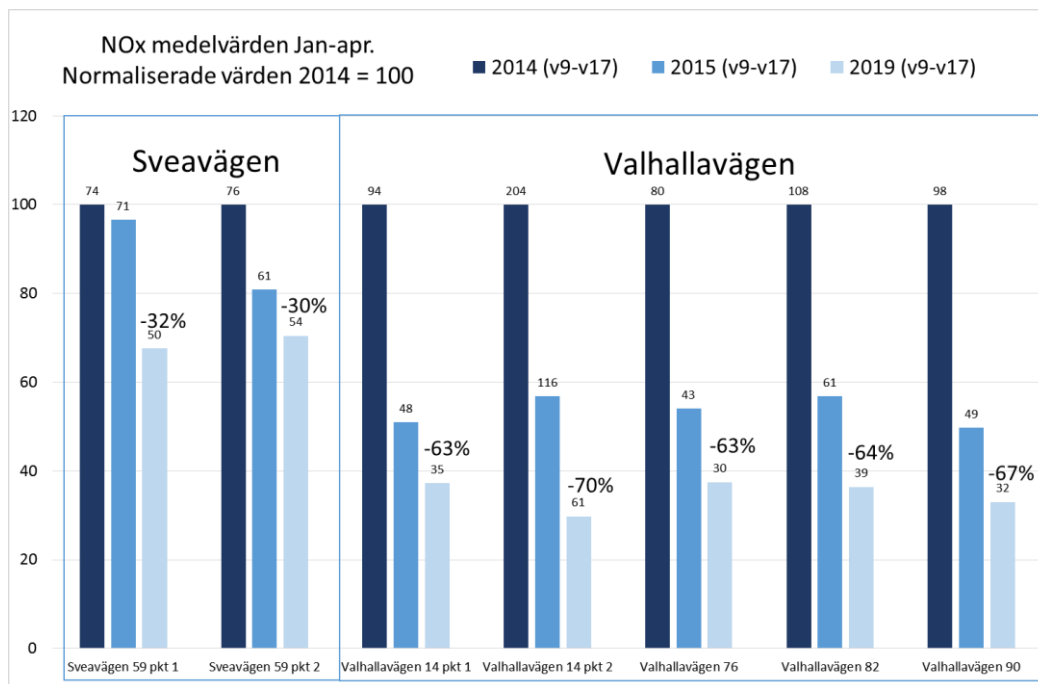
1:a januari till 31:a maj år 2019	Birger J. 131	Valhv. 14 002	Sveav. 59 001
	<b>Sot</b>	<b>Sot</b>	<b>Sot</b>
Datafångst (%)	98	99	99
Periodmedelvärde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0,69	0,54	0,58
Högsta dygnsmedelvärde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	1,98	1,71	1,50

## Luftföroreningshalter år 2014, 2015 och 2019

I detta avsnitt jämförs halter av  $\text{NO}_x$ ,  $\text{PM}_{10}$  och sotpartiklar år 2019 med halter som uppmätts på samma platser år 2014 och 2015.

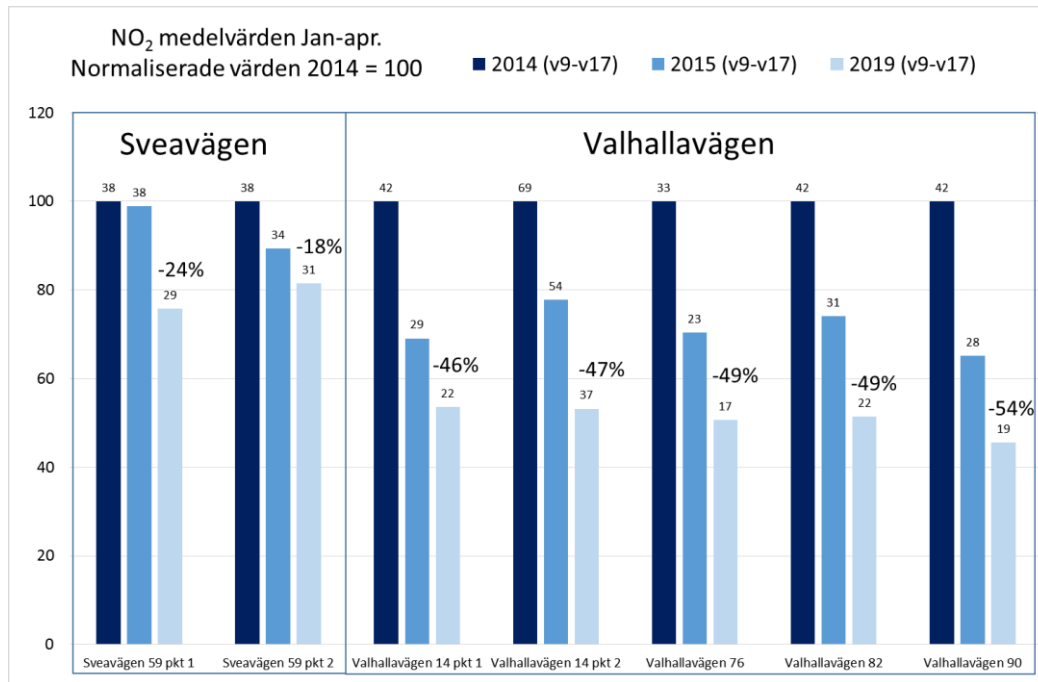
### Jämförelser av totalhalter $\text{NO}_x$ och $\text{NO}_2$

Som framgår av Figur 13 så har halterna av  $\text{NO}_x$  minskat betydligt mer längs Valhallavägen jämfört med Sveavägen. År 2019 noteras mellan 63 % och 70 % lägre halter vid mätpunkterna på Valhallavägen jämfört med år 2014 medan halterna längs Sveavägen minskade med ca 30 %.



Figur 13. Genomsnittliga normaliserade halter av  $\text{NO}_x$  under samma tid på året och i samma mätpunkter 2014, 2015 och 2019. Värdena för 2014 är satta till 100. Siffrorna ovanför staplarna är de absoluta halterna i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Halterna av  $\text{NO}_2$  i Figur 14 uppvisar samma relationer som för  $\text{NO}_x$ , med mer än dubbelt så stora procentuella minskningar längs Valhallavägen jämfört med Sveavägen. Längs Valhallavägen minskade halterna med mellan 46 % och 54 % och längs Sveavägen med 18 % till 24 %.

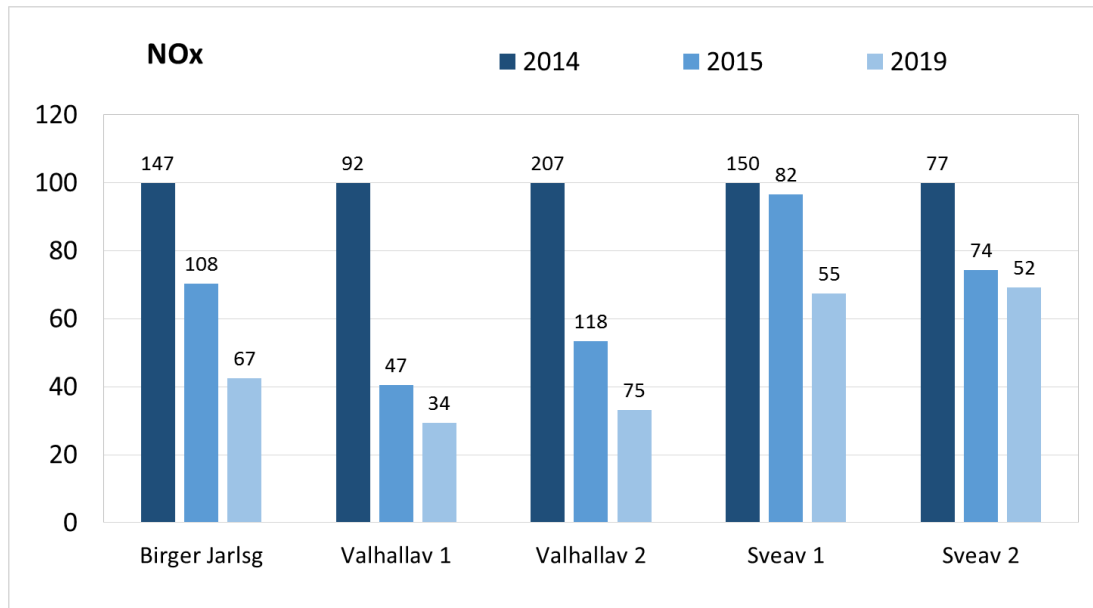


Figur 14. Genomsnittliga halter av NO<sub>2</sub> under samma tid på året och i samma mätpunkter 2014, 2015 och 2019. Värdena för 2014 är satta till 100. Siffrorna ovanför staplarna är de absoluta halterna i µg/m<sup>3</sup>.

#### Jämförelser av trafikens haltbidrag av NO<sub>x</sub> och NO<sub>2</sub>, sot och PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub>

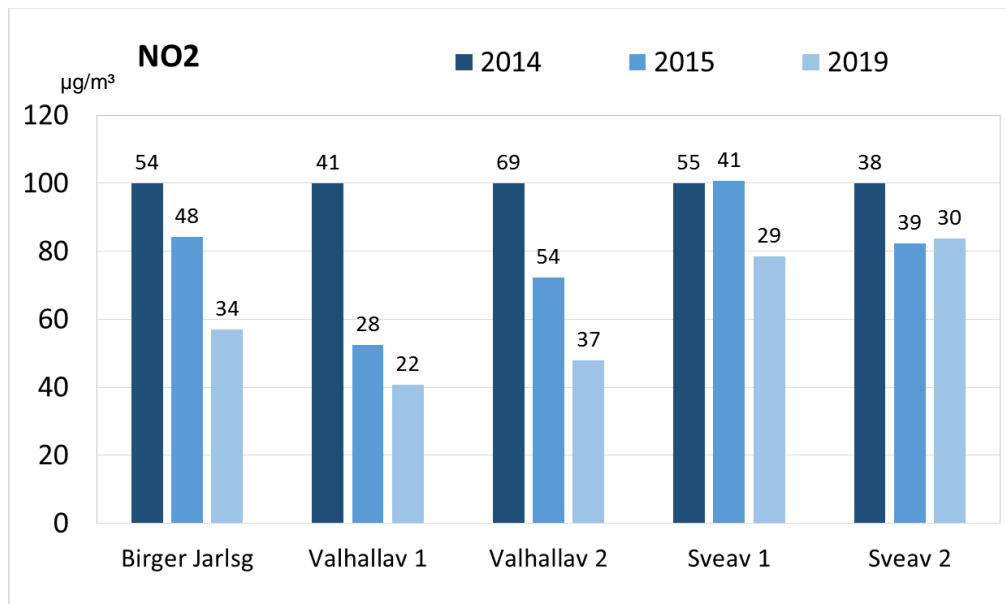
Halter av kväveoxider, sot och partiklar som visas i Figur 15 till Figur 19 indikerar haltförändringarna som skett på gata trafikens utsläpp längs respektive gata; dvs halterna i urban bakgrund har dragits ifrån uppmätta totalhalter.

Figur 15 visar hur mycket trafikens NO<sub>x</sub>-bidrag minskat år 2015 och år 2019 jämfört med år 2014. På Sveavägen har bidragen år 2019 minskat med ca 32 % jämfört med år 2014. Längs Valhallavägen är minskningarna mellan 67 % och 71 %. Störst minskning noteras för mätpunkten närmast husfasaden på södra sidan av Valhallavägen. Detta är den punkt som påverkas mest av trafikens bidrag. På Birger Jarlsgatan (Roslagstull) är minskningen av haltbidraget 58 %. Minskningarna av trafikens haltbidrag är i ungefär sammastorleksordning som noterats för mätta totalhalter med diffusionsprovtagnarna.



Figur 15. Genomsnittliga haltskillnader av NO<sub>x</sub> under samma tid på året och i samma mätpunkter 13 februari – 26 april 2014, 2015 och 2019. Halterna på Torkel Knutssonsgatan har dragits ifrån. Värdena för 2014 är satta till 100. Siffrorna ovanför staplarna är de absoluta halterna i µg/m<sup>3</sup>. Valhallav 1 respektive 2 anger olika sidor av gatan. Samma gäller för Sveav 1 och Sveav 2. (samma för Sveavägen).

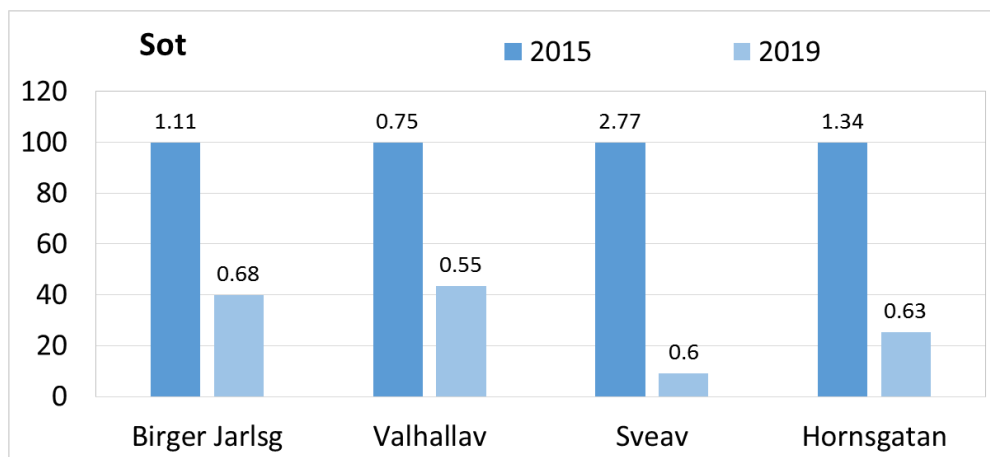
Figur 16 visar att minskningarna för NO<sub>2</sub> följer samma mönster som NO<sub>x</sub>, d v s betydligt större minskningar längs Valhallavägen och Birger Jarlsgatan (Roslagstull) jämfört med Sveavägen. För Sveavägen har haltbidragen minskat med ca 20 % och för Valhallavägen 52 % till 59 %.



Figur 16. Genomsnittliga haltskillnader av NO<sub>2</sub> under samma tid på året och i samma mätpunkter 13 februari – 26 april 2014, 2015 och 2019. Halterna på Torkel Knutssonsgatan har dragits ifrån. Värdena för 2014 är satta till 100. Siffrorna ovanför staplarna är de absoluta halterna i µg/m<sup>3</sup>. Valhallav 1 respektive 2 anger olika sidor av gatan. Samma gäller för Sveav 1 och Sveav 2.

För sotpartiklar i Figur 15 är värdena normaliserade till 2015 eftersom det saknas data för 2014. Minskningen vid Sveavägen 90 % och Hornsgatan 75 % är betydligt större än Valhallavägen 56 % och Birger Jarlsgatan 60 %. Eftersom Norra länken redan öppnat år 2015 (även om den inte var helt färdig) så är skillnaderna i sothalter mellan 2015 och 2019 vid Valhallavägen och Birger Jarlsgatan sannolikt mer beroende på renare fordon.

Orsaken till skillnaderna i minskningar av sotpartikelhalterna mellan Sveavägen och Birger Jarlsgatan/Valhallavägen är oklar. Sotpartiklar burkar följa samma mönster som  $\text{NO}_x$ , vilket inte är fallet här om man jämför med Figur 15.

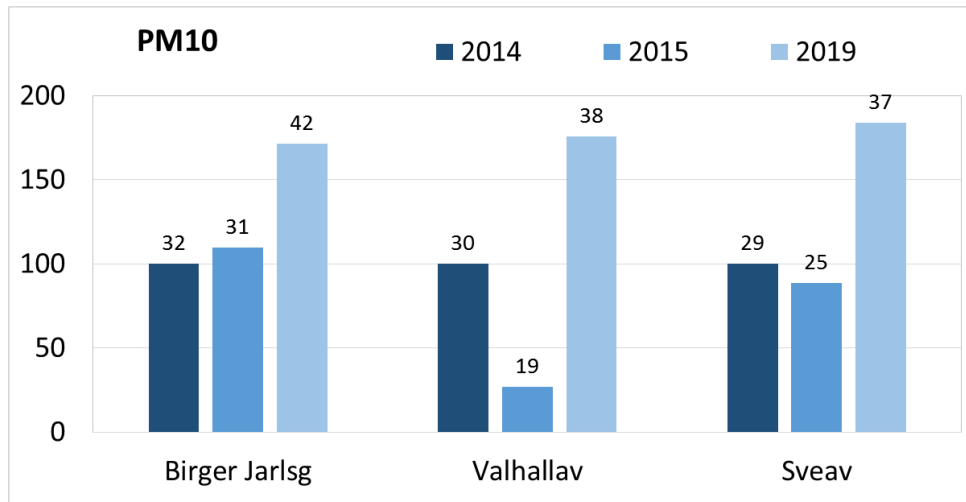


Figur 17. Genomsnittliga haltskillnader av sotpartiklar under samma tid på året och i samma mätpunkter 13 februari – 26 april 2015 och 2019. Halterna på Torkel Knutssonsgatan har dragits ifrån. Värdena för 2015 är satta till 100. Siffrorna ovanför staplarna är de absoluta halterna i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

För  $\text{PM}_{10}$  i Figur 18 är haltbidragen från trafiken betydligt högre 2019 jämfört med 2014 och 2015. Detta gäller både Sveavägen och Valhallavägen/Birger Jarlsgatan (Roslagstull). Orsaken till detta är att suspensionen av vägdammer var högre 2019 på grund av torrare vägbanor (se under avsnittet ”Meteorologi 2014 jämfört med 2019”).

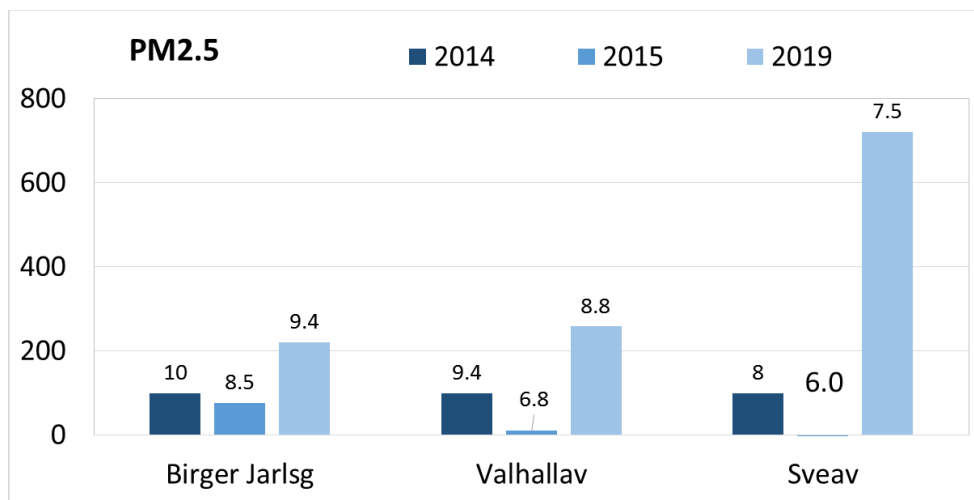
Av samma orsak är även haltbidragen till  $\text{PM}_{2.5}$  i Figur 17 högre 2019 jämfört med 2014 och 2015.





Figur 18. Genomsnittliga haltskillnader av  $PM_{10}$  under samma tid på året och i samma mätpunkter 13 februari – 26 april 2014, 2015 och 2019. Halterna på Torkel Knutssonsgatan har dragits ifrån. Värdena för 2014 är satta till 100. Siffrorna ovanför staplarna är de absoluta halterna  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Av samma orsak är även haltbidragen till  $PM_{2.5}$  i Figur 17 högre 2019 jämfört med 2014 och 2015.



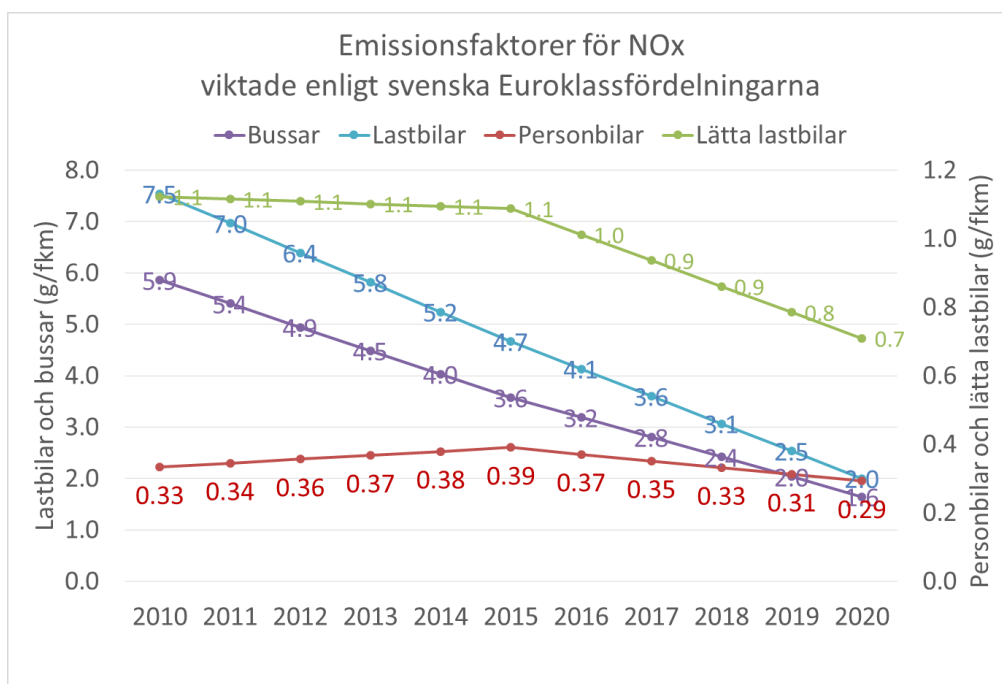
Figur 19. Genomsnittliga haltskillnader av  $PM_{2.5}$  under samma tid på året och i samma mätpunkter 13 februari – 26 april 2014, 2015 och 2019. Halterna på Torkel Knutssonsgatan har dragits ifrån. Värdena för 2014 är satta till 100. Siffrorna ovanför staplarna är de absoluta halterna i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## Beräknade förändringar i utsläppen från fordon 2014 – 2018

En stor del av haltminskningarna mellan 2014 och 2019 beror på att fordonsparken generellt blivit renare. För att få en uppfattning om hur stor del detta är beräknades utsläppen. Förändringen i utsläppen från fordonen på Valhallavägen och Sveavägen mellan 2014 och 2018 kan beräknas med hjälp av de uppmätta fordonsflödena och emissionsfaktorer baserat på HBEFA modellen (version 4.1). Dessutom beräknas utsläppen om trafiken varit densamma, d v s utan inverkan av Norra länken och andra faktorer på trafikmängderna längs Valhallavägen och Sveavägen.

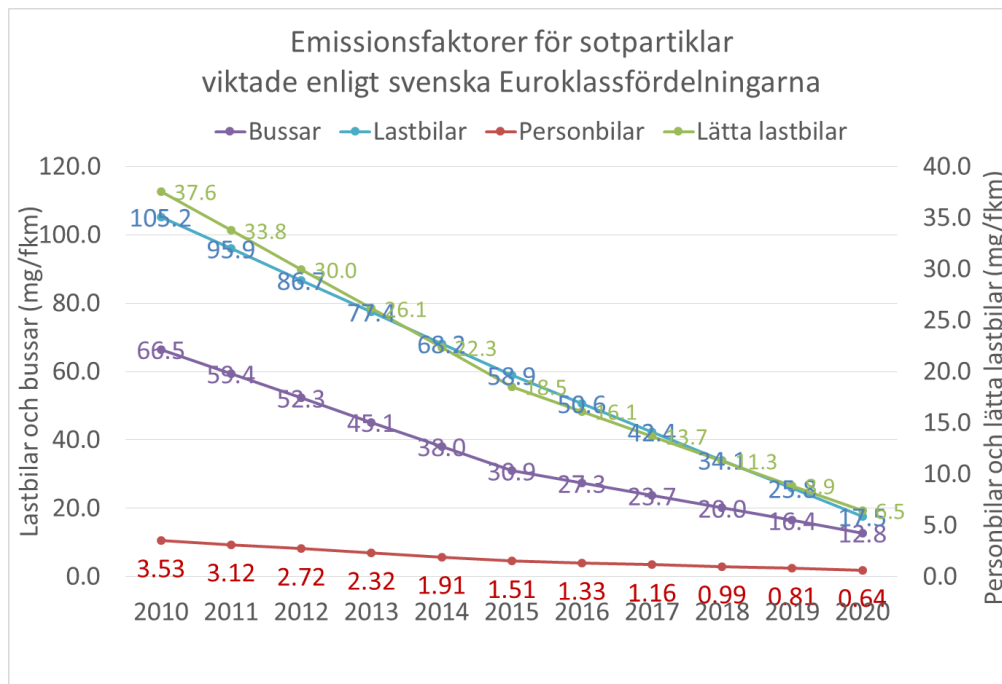
För beräkningarna antas fordonstypernas (personbilar, lastbilar etc) Euroklassfördelning var samma som antas för Sveriges fordonsflotta i enlighet med Trafikverket. Tidigare jämförelser mellan Sveriges Stockholms Euroklassfördelning har visat att skillnaderna är störst för personbilar där Stockholm har en nyare fordonsflotta, större andel diesel och bensindrivna Euro 5 och 6 och mindre andel äldre än Euro 5, jämfört hela landet (Burman et al., 2019).

Figur 20 visar att emissionsfaktorer har minskat kraftigt för bussar (-50 %), lastbilar (-52 %) och lätta lastbilar (-28 %) mellan 2014 och 2019, medan emissionsfaktorer för personbilar uppvisar en mindre minskning (-18 %). Men för Stockholms fordonsflotta är minskningen för personbilar något större.



Figur 20. Utvecklingen under 2010 – 2020 av de sammanviktade emissionsfaktorerna för NO<sub>x</sub> för olika fordonstyper enligt HBEFA 4.1 (OBS olika skalor). Sammanviktningen avser Euroklassfördelningen enligt rikets fordonsflotta enligt Trafikverket.

Figur 21 visar motsvarande emissionsfaktorer för sotpartiklar, som har minskat ännu snabbare än för NO<sub>x</sub>; för bussar med -57 %, lastbilar med -62 %, lätta lastbilar med -60 % och personbilar med -57 % mellan 2014 och 2019. Emissionsfaktorerna för sotpartiklar är dock mer osäkra än de för NO<sub>x</sub>.



Figur 21. Utvecklingen under 2010 – 2020 av de sammanviktade emissionsfaktorerna för sotpartiklar för olika fordonstyper enligt HBEFA 4.1 (OBS olika skalor). Sammanvikningen avser Euroklassfördelningen enligt rikets fordonsflotta enligt Trafikverket.

Om vi antar att Valhallavägen trafikeras av 7 % lastbilar, 3 % bussar, 15 % lätta lastbilar och resten (75 %) personbilar och att trafiken varit oförändrad så skulle NO<sub>x</sub> utsläppen minskat med 37 % och sotpartikelutsläppen med 60 % mellan 2014 och 2019.

Om vi antar samma fördelning mellan lastbilar, bussar, lätta lastbilar och personbilar både 2014 och 2018, d v s 7 %, 3 %, 15 % respektive 75 % som ovan, men tar hänsyn till de uppmätta trafikflödena så blir utsläppsminskningarna för NO<sub>x</sub> mellan 51 % och 62 % för Valhallavägen/Cedersdalsgatan, medan minskningen på Sveavägen blir 39 %.

Motsvarande värden för sotpartiklar blir mellan 69 % och 76 % för Valhallavägen/Cedersdalsgatan och 61 % för Sveavägen. D v s hela utsläppsminskningen på Sveavägen beror på renare fordon, men även vad gäller utsläppsminskningen längs Valhallavägen och Cedersdalsgatan kan tillskrivas renare fordon; mer än hälften (66 %) av NO<sub>x</sub> utsläppsminskningen och det mest (84 %) av utsläppen av sotpartiklar beror på renare fordon.

Tabell 16. Förändring av NO<sub>x</sub> och sotpartikelutsläpp med hänsyn till renare fordon och minskad trafik.

Mätpunkt	2014 ÅMD	2018 ÅMD	Minskning av NO <sub>x</sub> utsläpp	Minskning av sotpartikel utsläpp
Cedersdalsgatan	39000	28100	55%	71%
Valhallavägen 14	24400	14800	62%	76%
Valhallavägen 90	29900	23300	51%	69%
Sveavägen 54	23200	22600	39%	61%

### Jämförelse av haltminskningar och utsläppsminskningar

En jämförelse mellan de beräknade utsläppsminskningarna för NO<sub>x</sub> mellan 2014 och 2019 och minskningar i uppmätta halter har sammanställts i Tabell 17. Minskningen i utsläppen tack vare renare fordonsflotta är 37 %. Om hänsyn också tas till att antalet fordon minskat erhålls 39 %, 56 % och 55 % lägre utsläpp på Sveavägen, Valhallavägen och vid Roslagstull (Birger Jarlsgatan). Dessa värden kan nu jämföras med de uppmätta minskningarna i haltbidrag (gatuhalter minus takhalter). För Sveavägen minskade haltbidraget med 32 %, vilket alltså är något mindre än utsläppsbidraget, men inom ramen för osäkerheten i emissionsfaktorerna enligt HBEFA modellen.

För Valhallavägen minskade haltbidraget med 68 %, vilket är mera än utsläppsminskningen och sannolikt delvis beror på att minskningen i andelen tung trafik inte ingår i beräkningen av utsläppsminskningen (slangmätningarna är för osäkra vad gäller att äta andelen tung trafik).

För Birger Jarlsgatan minskade haltbidraget med 58 %, vilket är ungefär samma som utsläppsminskningen. I detta fall användes trafikmätningen på Cedersdalsgatan vilket inte kan skilja en del från trafikförändringen vid Roslagstull där mätstationen var placerad.

Tabell 17. Jämförelse av beräknade utsläppsminskningar för NO<sub>x</sub> med uppmätta minskningar i haltbidrag år 2014 till år 2019.

Gata	Utsläppsminskning enbart på grund av förändring i avgasutsläpp (samma mängd fordon)	Utsläppsminskning på grund av förändring i fordonsflöde och avgasutsläpp	Minskning i haltbidrag
Sveavägen	37 %	39 %	32 %
Valhallavägen	37 %	56 %	68 %
Birger Jarlsgatan*	37 %	55 %	58 %

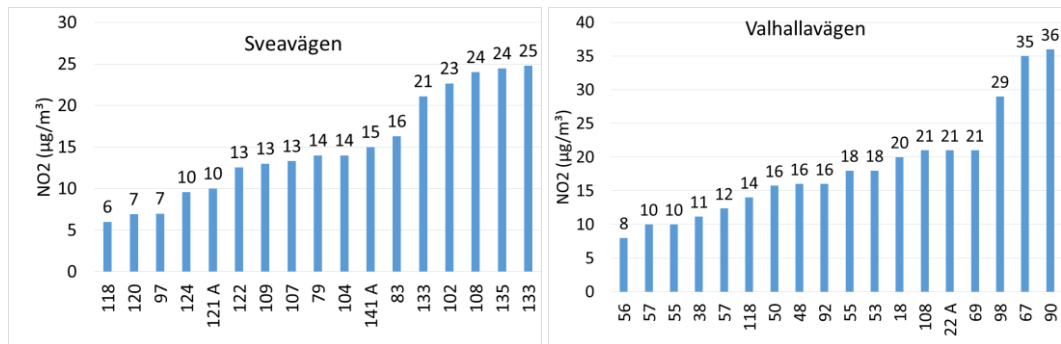
\* Luftföroreningsmätningen genomfördes i anslutning till Roslagstull på Birger Jarlsgatan. Trafikmätningen genomfördes på Cedersdalsgatan.

## NO<sub>2</sub> halter inomhus

Halterna av kvävedioxid, NO<sub>2</sub>, inomhus uppvisade stor variation mellan olika lägenheter. Halterna varierade från 6 till 25 µg/m<sup>3</sup> längs Sveavägen och mellan 8 och 36 µg/m<sup>3</sup> i lägenheterna längs Valhallavägen.

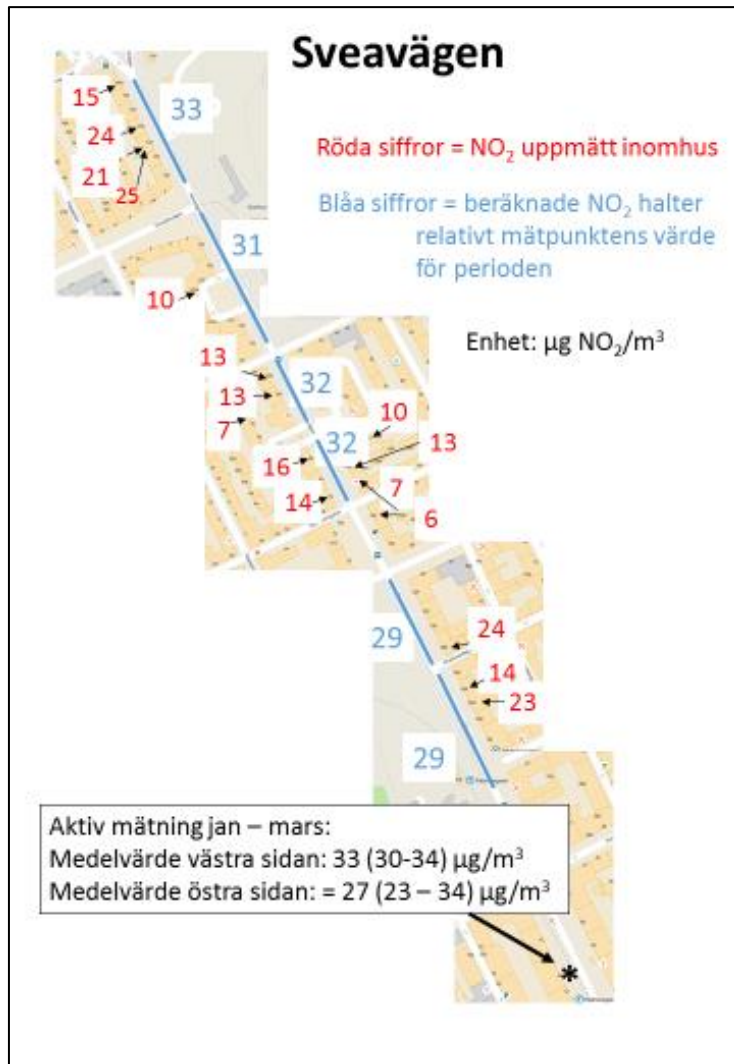
Det kan finnas flera förklaringar till skillnaderna i halter, t ex:

- Lägenhetens placering (våningsplan, avstånd till gatan)
- Förekomst av gasspis
- Ventilation (ventilationssystem, springor mm i fönster)

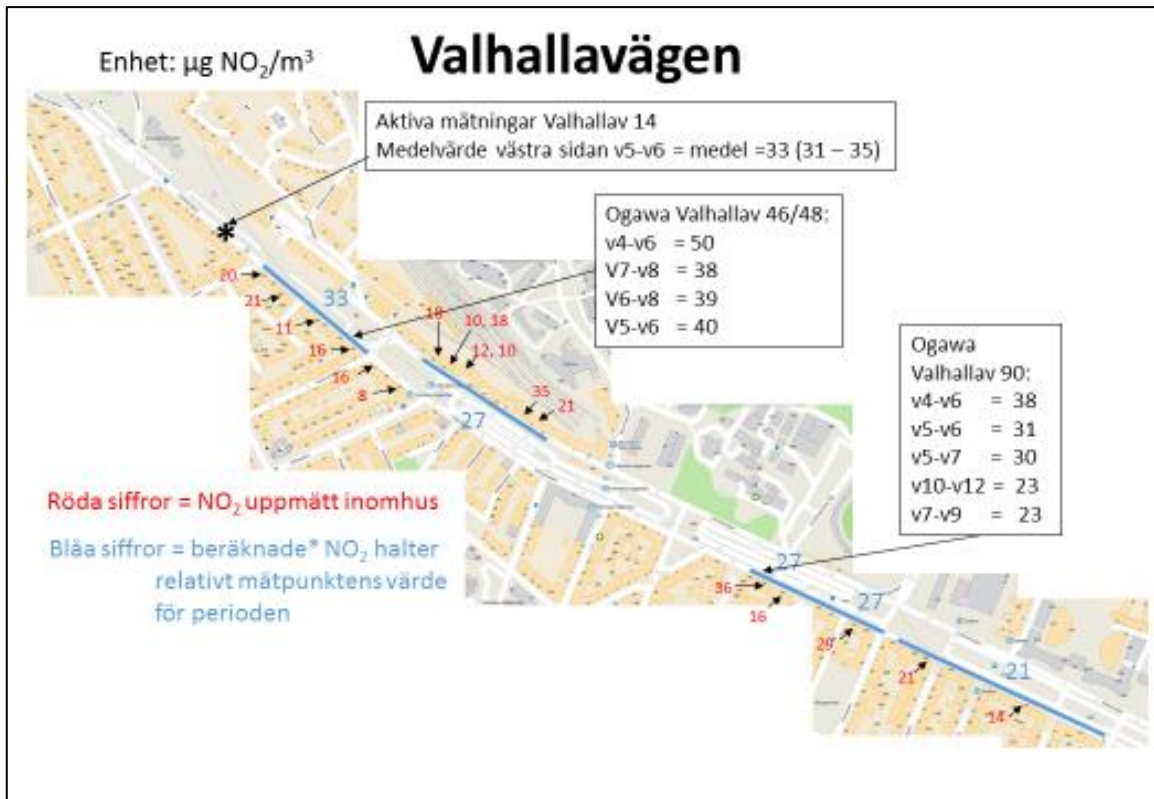


Figur 22. NO<sub>2</sub> halter inomhus i lägenheter längs Sveavägen och Valhallavägen under olika två veckors perioder februari till maj 2019 (se Tabell 18 för detaljer).

I Figur 23 och Figur 24 visas halterna av NO<sub>2</sub> på kartor i relation till de uppmätta och beräknade genomsnittliga halterna längs olika gatuavsnitt på Sveavägen och Valhallavägen. De beräknade värdena baseras på förhållandet mellan beräknade årsmedelvärden för varje gatuavsnitt i relation till beräknat för mätplatsen gånger aktuellt uppmätt på mätplatsen.



Figur 23. NO<sub>2</sub> halter uppmätta inomhus (röda siffror) och utomhus (blåa och svarta siffror) längs Sveavägen under olika perioder 2019. De blå siffrorna anger beräknade genomsnittliga NO<sub>2</sub> halter längs olika gatuavsnitt.



Figur 24. NO<sub>2</sub> halter uppmätta inomhus (röda siffror) och utomhus (blåa och svarta siffror) längs Valhallavägen under olika perioder 2019. De blå siffrorna anger beräknade genomsnittliga NO<sub>2</sub> halter längs olika gatuavsnitt.

Tabell 18. NO<sub>2</sub> halter inne i lägenheter längs Sveavägen och Valhallavägen.

Lägenhet	Start	Stopp	Antal dagar	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>
Sveavägen 118	Jan/25	Apr/03	68	6
Sveavägen 120	Feb/07	Feb/24	17	7
Sveavägen 97	Feb/13	Mar/02	17	7
Sveavägen 124	Feb/07	Feb/22	15	10
Sveavägen 121 A	Jan/25	Feb/08	14	10
Sveavägen 122	Feb/12	Feb/26	14	13
Sveavägen 109	Jan/31	Feb/15	15	13
Sveavägen 107	Feb/02	Feb/16	14	13
Sveavägen 79	Jan/31	Feb/14	14	14
Sveavägen 104	Jan/25	Feb/08	14	14
Sveavägen 141 A	Jan/23	Feb/10	18	15
Sveavägen 83	Feb/13	Feb/27	14	16
Sveavägen 133	Feb/12	Feb/27	15	21
Sveavägen 102	Feb/06	Feb/21	15	23
Sveavägen 108	Jan/30	Feb/13	14	24
Sveavägen 135	Feb/12	Feb/26	14	24
Sveavägen 133	Feb/15	Mar/01	14	25
Valhallavägen 98	Feb/13	Mar/03	18	29
Valhallavägen 67	Jan/30	Feb/14	15	35
Valhallav 90	Jan/23	Feb/09	17	36
Valhallav 56	Jan/25	Feb/08	14	8
Valhallavägen 57	Jan/31	Feb/14	14	10
Valhallavägen 55	Jan/31	Feb/15	15	10
Valhallavägen 38	Feb/12	Feb/26	14	11
Valhallavägen 57	Feb/15	Mar/01	14	12
Valhallav 118	Mar/03	Mar/21	18	14
Valhallavägen 50	Feb/05	Feb/22	17	16
Valhallavägen 48	Jan/25	Feb/08	14	16
Valhallavägen 92	Jan/31	Feb/15	15	16
Valhallavägen 55	Jan/23	Feb/06	14	18
Valhallavägen 53	Jan/30	Feb/14	15	18
Valhallavägen 18	Jan/25	Feb/08	14	20
Valhallavägen 108	Jan/26	Feb/09	14	21
Valhallavägen 22 A	Jan/30	Feb/13	14	21
Valhallavägen 69	Jan/24	Feb/11	18	21



## Resultat från hälsostudien

En beskrivning av deltagarna presenteras i Tabell 19. Uppgifterna kommer från inklusionsgenomgången. Kön- och åldersfördelningen liksom deltagarnas längd är tämligen lika för de två områdena.

Tabell 19. Beskrivning av deltagarna i studien.

	Sveavägen	Valhallavägen
<b>Antal Män (%)</b>	6 (32)	5 (26)
<b>Antal Kvinnor (%)</b>	13 (68)	14 (74)
<b>Ålder (yngst – äldst), år</b>	57.6 (32 - 86)	58.8 (22 - 75)
<b>Längd, cm</b>	174 (157 - 189)	173 (158 - 187)
<b>Vikt, kg</b>	73.4 (59.0 - 90.0)	66.4 (47.0 - 83.0)

Värden och förändringar mellan 2015 och 2019 bland alla deltagare sammantaget redovisas i Tabell 20. Flödet i näsan (PNIF) har en statistiskt signifikant minskning (p-värdet = 0,04), om gränsen som brukligt sätts vid  $p < 0,05$  som säkerställt. Det finns totalt sett också en tendens (p-värde = 0,12) att det diastoliska blodtrycket (undertrycket) har ökat. Även det systoliska trycket har ökat, men skillnaden är längre ifrån att vara statistiskt säkerställt. En viss försämring av lungfunktionen som FEV1 med åren är förväntad, men den liksom försämringen av luktidentifieringsförmågan är inte statistisk säkerställd. Inflammationsmarkören FENO hade högre värden 2015 än 2019, men förbättringen är inte statistiskt säkerställd.

Tabell 20. Mätvärden och förändring mellan 2015 och 2019 för samtliga deltagare.

HÄLSOMÅTT	2015	2019	SKILLNAD (2019-2015)	P
<b>FENO (FENO 2015 &lt; 60)</b>	27.7 (21.2)	20.6 (17.4)	-7.16 (-3.80)	0.26 (0.25)
<b>FEV1</b>	3.0	2.8	-0.17	0.38
<b>SYSTOLISKT</b>	116.8	120.8	3.98	0.20
<b>DIASTOLISKT</b>	76.6	79.3	2.7	0.12
<b>LUKT</b>	10.7	10.3	-0.37	0.35
<b>PNIF</b>	129.1	108.6	-20.55	0.04

Värden och förändringar mellan 2015 och 2019 uppdelat separat för deltagare från Valhallavägen respektive Sveavägen redovisas i Tabell 21 respektive Tabell 22. Förändringarna går utom för luktidentifieringsförmåga i samma riktning i båda områdena, men inga av förändringarna är i sig statistiskt säkerställda. Försämringen av näsflödet bland deltagare från Valhallavägen och ökningen av det diastoliska blodtrycket samt försämringen av luktidentifikationsförmågan bland deltagare från Sveavägen är båda nära att vara statistiskt säkerställda (p-värden = 0,06, 0,07 respektive 0,10).

Tabell 21. Mätvärden och förändring mellan 2015 och 2019 för boende längs Valhallavägen.

HÄLSOMÅTT	2015	2019	SKILLNAD (2019-2015)	P
FENO	20.7	17.0	-3.70	0.52
FEV1	2.9	2.7	-0.18	0.51
SYSTOLISKT	118.2	123.2	5.05	0.29
DIASTOLISKT	78.9	79.1	0.27	0.91
LUKT	10.5	10.6	0.16	0.79
PNIF	128.8	103.1	-25.62	0.06

Tabell 22. Mätvärden förändring mellan 2015 och 2019 för boende längs Sveavägen.

HÄLSOMÅTT	2015	2019	SKILLNAD (2019-2015)	P
FENO (FENO 2015 < 60)	33.6 (21.8)	23.5 (17.9)	-10.04 (-3.90)	0.34 (0.29)
FEV1	3.1	3.0	-0.16	0.58
SYSTOLISKT	115.7	118.9	3.14	0.45
DIASTOLISKT	74.8	79.4	4.61	0.07
LUKT	10.9	10.0	-0.89	0.10
PNIF	129.5	114.1	-15.47	0.31

I Tabell 23 redovisas en jämförelse mellan förändringarna i de två studieområdena. Skillnaden i ökning av det diastoliska trycket med 4,61 vid Sveavägen och 0,27 vid Valhallavägen är på gränsen till statistisk säkerställd (p – värde = 0,06). Skillnaden i förändring av luktidentifieringsförmågan ligger därefter närmast att vara statistiskt säkerställt (p-värdet = 0,11), med en liten förbättring bland deltagare från Valhallavägen och en försämring bland deltagare från Sveavägen.

Med en uppdelning av deltagarna från Valhallavägen i två grupper, Östra respektive Västra Valhallavägen, blir resultaten genom gruppstorleken mer osäkra (Tabell 24). P-värdesberäkningen styrker att det finns säkerställda skillnader mellan de tre områdena (p-värdet = 0,05), med nära oförändrat värde vid Västra Valhallavägen.

Tabell 23 Förändring i mätvärden mellan 2015 och 2019.

HÄLSOMÅTT	SVEAVÄGEN	VALHALLAVÄGEN	P
FENO	-10.04	-3.7	0.32
FEV1	-0.16	-0.18	0.77
SYSTOLISKT	3.14	5.05	0.67
DIASTOLISKT	4.61	0.27	0.06
LUKT	-0.89	0.16	0.11
PNIF	-15.47	-25.62	0.30
FENO*	-3.9	-3.7	0.97

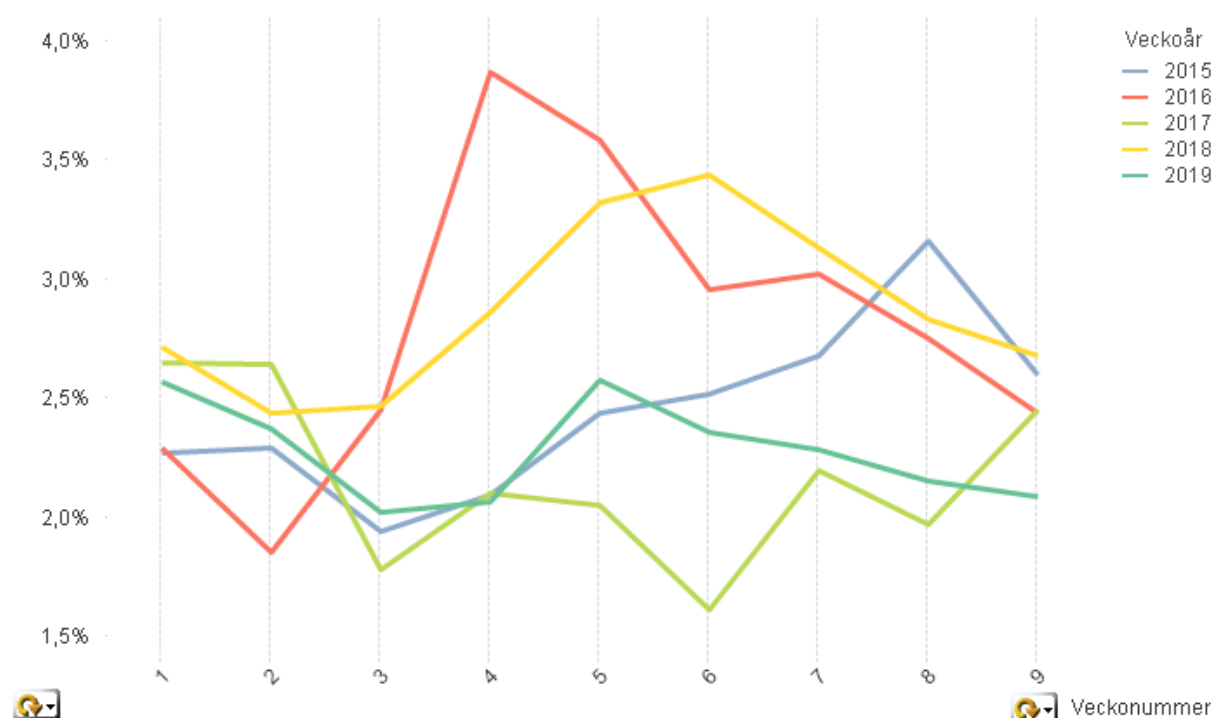
\*Personer med FENO över 60 ppb uteslutna

Tabell 24. Förändring i mätvärden mellan 2015 och 2019 med uppdelning av Vallhallavägen.

HÄLSOMÅTT	SVEAVÄGEN	ÖSTRA VALHALLAVÄGEN	VÄSTRA VALHALLAVÄGEN	P
FENO	-10.04	-2.25	-4.06	0.63
FEV1	-0.16	-0.12	-0.20	0.81
SYSTOLISKT	3.14	-0.17	7.00	0.58
DIASTOLISKT	4.61	1.33	-0.12	0.05
LUKT	-0.89	0.50	0.07	0.27
PNIF	-15.47	-37.5	-22.88	0.43
FENO*	-3.90	-2.25	-4.06	0.98

\*Personer med FENO över 60 ppb uteslutna

Eftersom framförallt inflammationsmarkören FENO, men även näsflödet PNIF, lungfunktionen FEV1 och luktidentifieringsförmågan kan påverkas av att man nyligen varit haft influensa eller varit förkyld, har vi försökt redovisa läget med objektiva data. Via Folkhälsomyndighetens databas Hälsoläge har andelen av samtalen från bosatta inom Stockholms kommun som gällt feber tagits fram (Pär Bjelkmar, Folkhälsomyndigheten). Av data framgår att första delen av 2015 och 2019 är likartade, särskilt vecka 2 till och med vecka 6 (Figur 23). Åren 2016-2018 avviker betydligt mer från de två jämförda åren.



Figur 25. Andel av samtalen från vuxna i Stockholm till sjukvårdsupplysningen 1177 med feber som kontaktsak för vecka 1-9 under olika år.

Enkätfrågorna om bostaden har använts ihop med beräknade utomhushalter för att studera hur olika förhållanden i genomsnitt påverkat halten i respektive bostad (Tabell 25). Med Sveavägen som intercept (referens) har boende från Valhallavägen 2,4 µg/m<sup>3</sup> högre halt. Halten i gatunivå ökar inomhushalten med 0,21 per 1 µg/m<sup>3</sup> högre halt. Hade man

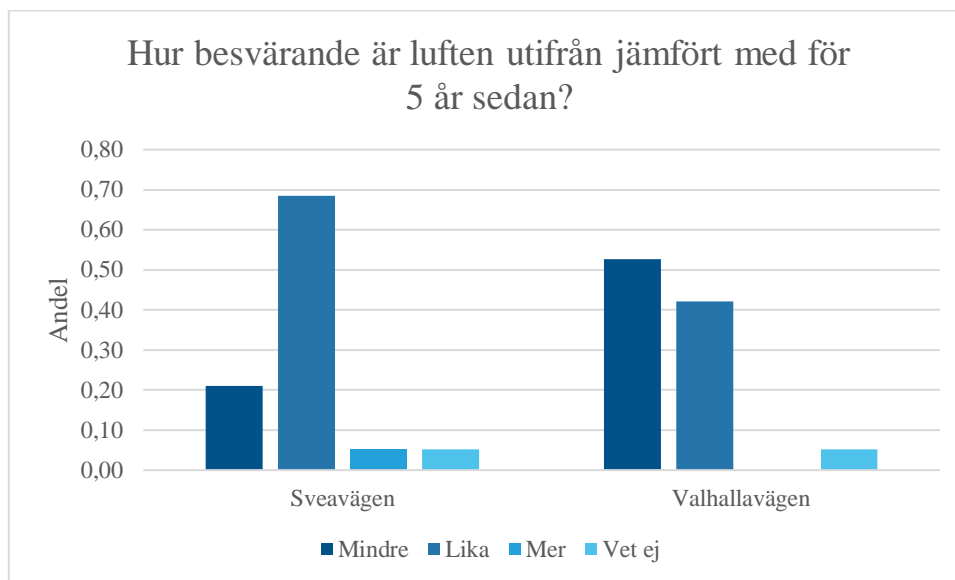
gasspis var halten i genomsnitt 2,7 µg/m<sup>3</sup> högre. För varje våningsplan högre upp i huset minskade halten med 0,38 µg/m<sup>3</sup>.

Tabell 25. Olika förhållandens betydelse för NO<sub>2</sub>-halten (µg/m<sup>3</sup>) inomhus.

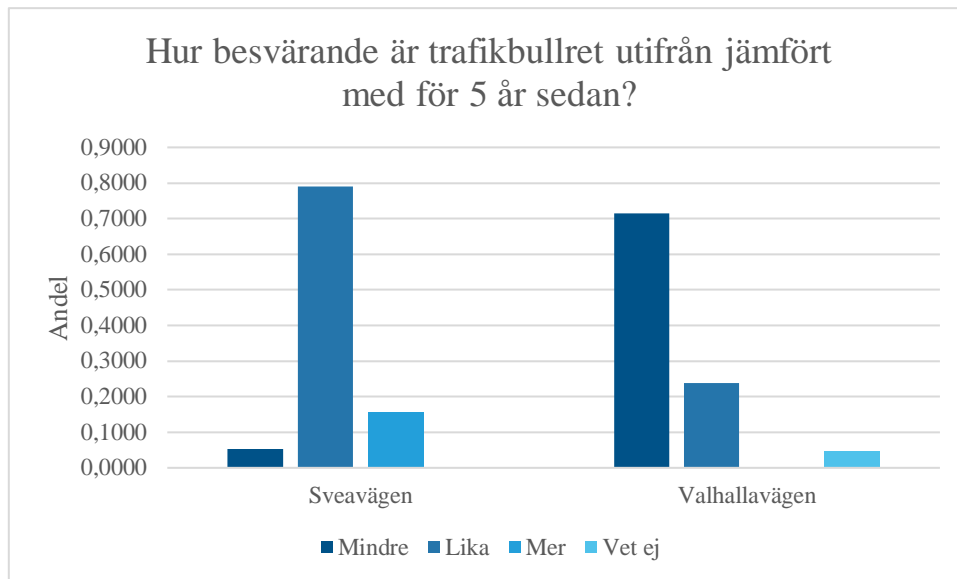
Förklaringsvariabel	Estimat	Std. Error	t-värde	Pr(> t )
Sveavägen (Intercept)	11.8	18.3	0.6	0.53
Valhallavägen	2.4	4.6	0.5	0.59
NO <sub>2</sub> -gatunivå per 1 µg/m <sup>3</sup>	0.21	0.6	0.4	0.73
Gasspis	2.7	2.9	0.9	0.37
Antal trappor	-0.38	0.9	-0.4	0.68

Besvärfrågorna visar på betydande skillnader i svaren mellan studieområdena. Bland de boende vid Valhallavägen svarade 53 procent att luften blivit mindre besvärande, vilket bara 21 procent vid Sveavägen ansåg (Figur 26). Vid Sveavägen ansåg två tredjedelar att luften var lika besvärande som fem år tidigare.

Av de boende längs Valhallavägen ansåg 71 procent att bullret utifrån blivit mindre besvärande än för 5 års sedan, vilket endast 5 procent av de boende vid Sveavägen svarade (Figur 27). Vid Sveavägen bedömdes bullret ha ökat enligt 16 procent av deltagarna.



Figur 26. Upplevd förändring av hur besvärande luften utifrån är.



Figur 27. Upplevd förändring av hur besvärande luften utifrån är.

### Diskussion av resultaten från hälsostudien

Eftersom lungfunktion, näsflöde och luktidentifikationsförmågan negativt påverkas av luftföroreningar, men även försämras (minskar) med åldrandet förväntas en mindre försämring vid Valhallavägen om exponeringen minskat mer där. FENO och blodtryck påverkas också av luftföroreningar men med högre värden som följd, samt ökar också med stigande ålder. Hypotesen var i dessa fall att om luftföroreningsexponeringen minskat mer i interventionsområdet, så borde detta kunna leda till att ökningen över tid blivit mindre än i kontrollområdet.

En begränsning för denna andra studie är att oväntat många av de ursprungliga deltagarna hade flyttat eller inte kunde eller ville medverka. Nu kom 38 personer att på nytt medverka, lika många från varje område.

Även om hälsoundersökningen har ett åtgärdsområde och ett kontrollområde är det bra för studien att de jämförda åren ser likartade ut beträffande förkylningsläget mätt som samtal till 1177 för feber, eftersom flera av de studerade utfallen kan påverkas av att man varit nyligen förkyld.

Det mest tydliga resultatet är att 71 procent av de boende längs Valhallavägen ansåg att bullret utifrån blivit mindre besvärande än för 5 års sedan, vilket endast 5 procent av de boende vid Sveavägen svarade. På liknande sätt svarade 53 procent av de boende att luften blivit mindre besvärande, vilket bara 21 procent vid Sveavägen ansåg.

Förändringarna i de kliniska variablerna är osäkra. När man jämför förändringarna mellan studieområdena är skillnaden i ökning av det diastoliska trycket, med 4,61 vid Sveavägen och 0,27 vid Valhallavägen, på gränsen till statistisk säkerställd ( $p$ -värde = 0,06). Skillnaden i förändring av luktidentifieringsförmågan ligger därefter närmast att vara statistiskt säkerställt ( $p$ -värdet = 0,11), med en liten förbättring bland deltagare från Valhallavägen och en försämring bland deltagare från Sveavägen.



## Referenser

Burman, L., Elmgren, M., Norman, M. Fordonsmätningar på Hornsgatan år 2017. SLB rapport , 2:2019. [http://slb.nu/slb/rapporter/pdf8/slb2019\\_002.pdf](http://slb.nu/slb/rapporter/pdf8/slb2019_002.pdf)

Burman, L., Brydolf, M., Sjövall, B., Norman, M., 2008. Norra Länken - Resultat av förmätningar av luftföroreningar 2006-2008. SLB rapport 3:2008.

Gustafsson, M., Blomqvist, G., Elmgren, M., Johansson, C., Järleskog, I., Lundberg, J., Norman, M. & Silvergren, S., 2018, Driftåtgärder mot PM<sub>10</sub> i Stockholm : utvärdering av vintersäsongen 2016-2017, VTI rapport 970, Statens väg- och Transportforskningsinstitut, Linköping. [http://slb.nu/slb/rapporter/pdf8/ovr2019\\_012.pdf](http://slb.nu/slb/rapporter/pdf8/ovr2019_012.pdf)

Hurkmans, J., 2017. Mätning vid Norra Länken – februari - maj 2017 (eftermätningar). SLB rapport 8:2017.

**SLB-analys**, Miljöförvaltningen i Stockholm.  
Tekniska nämndhuset, Fleminggatan 4.  
Box 8136, 104 20 Stockholm.  
[www.slb.nu](http://www.slb.nu)

