

Sammanställning av halter PM10/PM2,5 och NO₂ vid Svärdsjögatan 3 i Falun

Mätningar av PM10/PM2,5 och NO₂ under kalenderåret 2016 och NO₂ under januari-april år 2017

Magnus Brydolf och Billy Sjövall



På uppdrag av Falun kommun

Innehållsförteckning

Förord	4
Sammanfattning	5
Inledning	5
Syfte	5
Mätplatser	6
Mätinstrument, Svärdsjögatan 3.....	7
Temperaturdifferens.....	7
Resultat.....	9
Halter partiklar och kvävedioxid vid Svärdsjög 3, kalenderåret 2016	9
<i>Partiklar, PM10 och PM2,5</i>	9
<i>Kvävedioxid, NO₂</i>	10
Halter kvävedioxid vid Svärdsjög 3, 1:a januari till 30:e april år 2017	13
Jämförelse av NO ₂ -halter ovan taknivå	14
Halter kvävedioxid vid Svärdsjög 3 taknivå och DOAS taknivå, 2016	14
Halter kvävedioxid vid Svärdsjög 3 taknivå och DOAS taknivå, jan-april 2017	16
Korrelation, Svärdsjögatan 3 tak och DOAS tak	18
Kommentar.....	19
Partiklar, Svärdsjögatan 3 gatunivå.....	19
Kvävedioxid, Svärdsjögatan 3 gatunivå och ovan tak.....	19
Kvävedioxid, jämförelse av takhalter vid Svärdsjögatan 3 och DOAS	19

Förord

SLB-analys ansvarar för kontrollen av utomhusluften i Stockholm kommun och är operatör för Östra Sveriges luftvårdsförbunds system för luftövervakning. På uppdrag av Falun kommun utförde SLB-analys mätningar av halter av partiklar och kväveoxider i utomhusluften vid Svärdsjögatan 3 i Falun under kalenderåret 2016. Mätperioden förlängdes fyra månader för kvävedioxid från 1:a januari till 30:e april år 2017.

Uppdragsnummer:	2017074
Daterad:	2017-06-22
Uppdaterad:	2017-12-21
Handläggare:	Magnus Brydolf
Granskad:	Michael Norman



Miljöförvaltningen i Stockholm
Box 8136
104 20 Stockholm
www.slb.nu

Sammanfattning

Mätningar av partikelhalter i gatunivå vid Svärdsjögatan 3 under kalenderåret 2016 visar att miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärden av PM10 (50 µg/m³) och årsmedelvärden av PM10 (40 µg/m³) klarades med god marginal. Även miljö kvalitetsnormen för årsmedelvärden av PM2,5 (25 µg/m³) klarades med god marginal.

Mätningar av kvävedioxidhalter vid Svärdsjögatan 3 under kalenderåret 2016 visar att miljö kvalitetsnormen för årsmedelvärden (40 µg/m³) klarades med god marginal både i gatunivå och ovan tak. Miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärden (60 µg/m³) klaras med liten marginal i gatunivå och med god marginal i taknivå. Miljö kvalitetsnormen för timme klarades med relativt god marginal i gatunivå och med god marginal ovan tak. Övre utvärderingströskeln för dygnsmedelvärden (48 µg/m³) överskreds i gatunivå. Enligt föreskrifterna i SFS 2016:831 skall kontrollen ske genom mätningar om halten överskrider övre utvärderingströskeln.

Jämförelsen av NO₂-halter i taknivå vid Svärdsjögatan 3 och DOAS i taknivå visar en mycket god korrelation mellan de båda mätplatserna. Den goda korrelationen gör att SLB-analys anser att resultatet från båda mätplatserna representerar urban bakgrundshalt i Falun.

Inledning

Mätplatsen vid Svärdsjögatan 3 i Falun ligger vid ett gatuavsnitt med relativt mycket trafik där många människor vistas. Partikelhalter mättes i gatunivå medan halter av kvävedioxid mättes både i gatunivå och ovan tak. Denna rapport innehåller en sammanställning av halter PM10, PM2,5 och NO₂ mätta vid Svärdsjögatan 3 men också en jämförelse av NO₂-halter mätta i taknivå vid Svärdsjögatan 3 och en DOAS-mätning av NO₂ ovan tak.

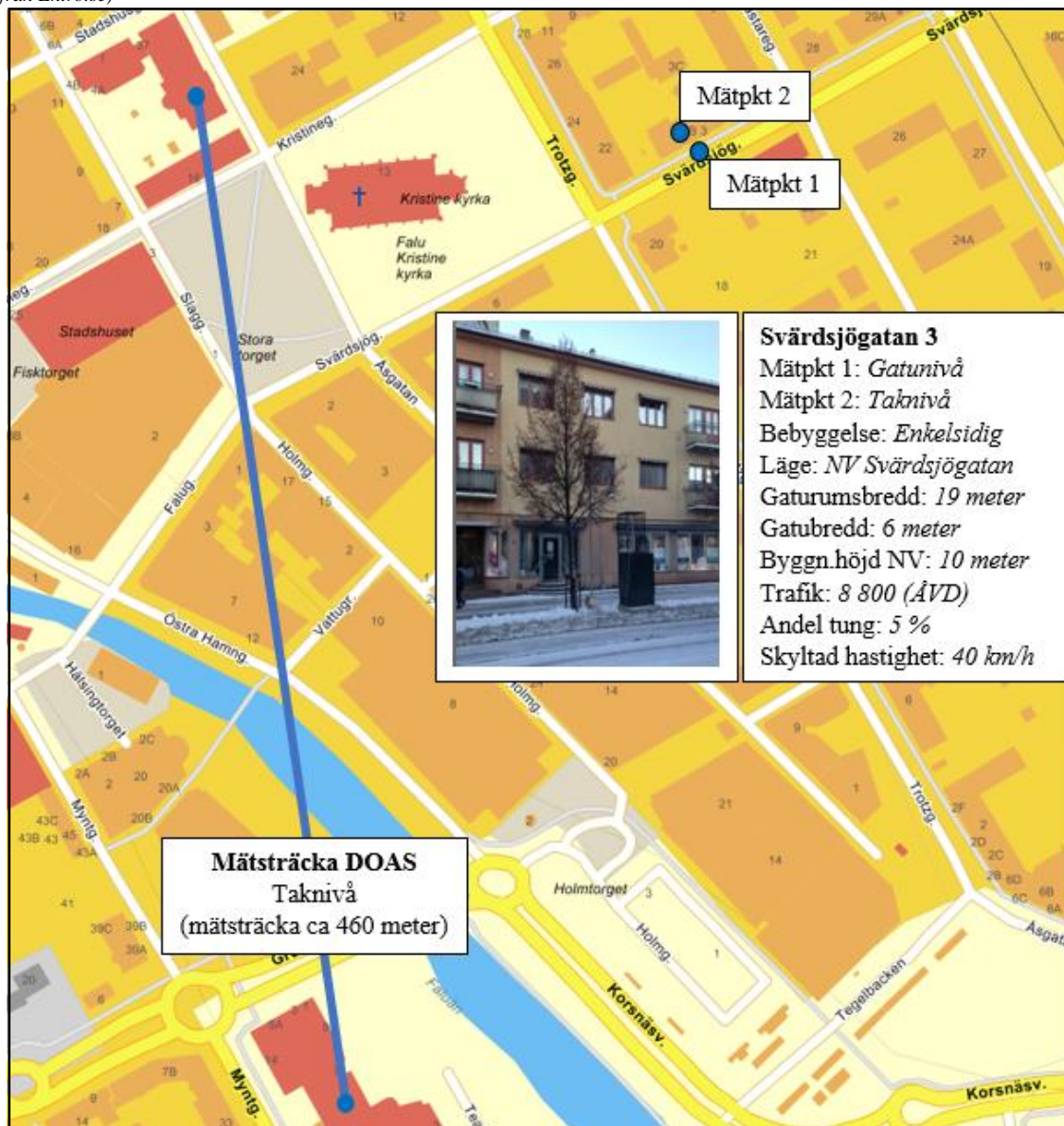
Syfte

Syftet med denna rapport är att presentera resultaten från mätningar av PM10/PM2,5 och NO₂ vid Svärdsjögatan 3 under kalenderåret 2016 och våren 2017 och visa hur mätta halter förhåller sig till gällande miljö kvalitetsnormer samt att jämföra takmätningarna av NO₂ vid Svärdsjögatan 3 och DOAS.

Mätplatser

Mätplatsernas läge och gaturummens utformning visas i figur 1. Mätplatsen var belägen på trottoaren på nordvästra sidan av Svärdsjögatan ca fem meter från närmsta fasad. Vid Svärdsjögatan 3 är gaturummet enkelsidigt bebyggt och trafikeras av ca 8 800 fordon per årsmededugn och 5 % tung trafik (år 2016). Insugen för mätluft i gatunivå var placerade 3-3,5 meter ovan gata och insuget för takmätningen ca 12 meter ovan gata. Insugens placering uppfyllde Naturvårdsverkets föreskrifter för kontroll av miljökvalitetsnormer i utomhusluft NFS 2016:9. DOAS är ett optiskt instrument som mätt bakgrundshalter i centrala Falun under flera år. Mätsträckan är ca 460 meter lång och går ovan taknivå mellan Gruvgatan och Stadshuset.

Figur 1: Beskrivning av mätplatsen vid Svärdsjögatan 3 och läget för DOAS mätsträcka (karta från Eniro.se)



Mätinstrument, Svärdsjögatan 3

Instrumenten för mätningar av partiklar och kväveoxider är godkända av Naturvårdsverket att använda vid kontroll av miljökvalitetsnormer i utomhusluften. Samtliga parametrar medelvärdesbildades för kvartar, timmar och dygn.

PM10

- Mätinstrument: Grimm modell 180
- Likvärdig med referensmetod

NO_x/NO₂

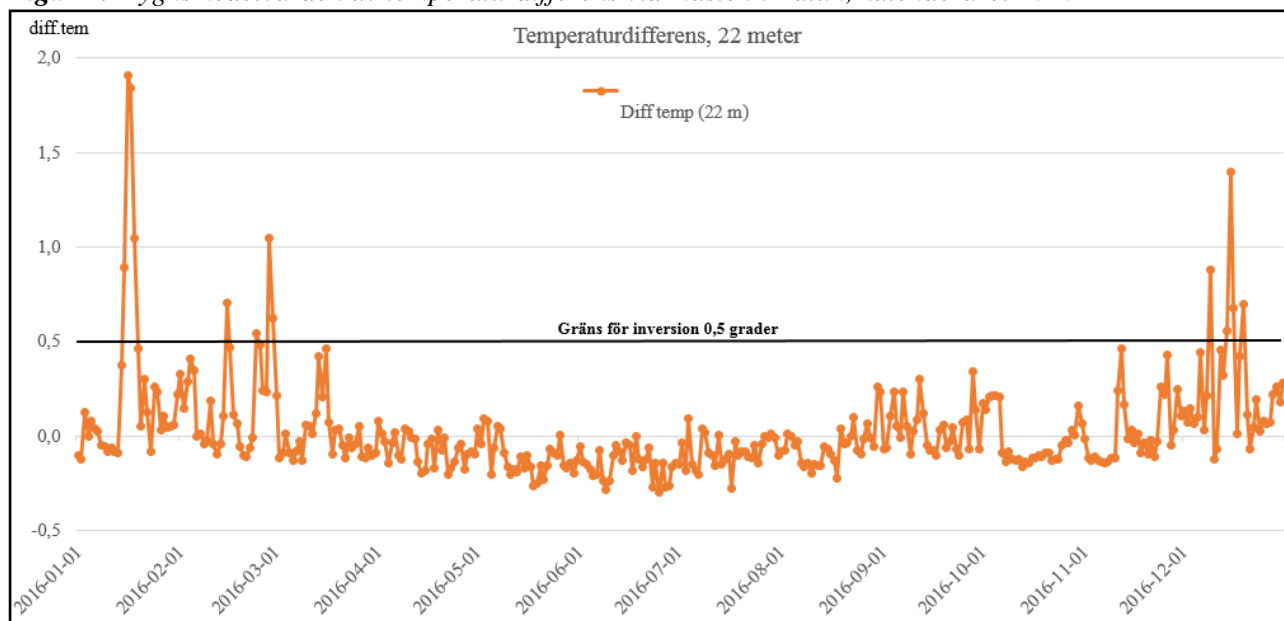
- Instrument: Environnement SA Modell AC32M
- Referensmetod

Temperaturdifferens

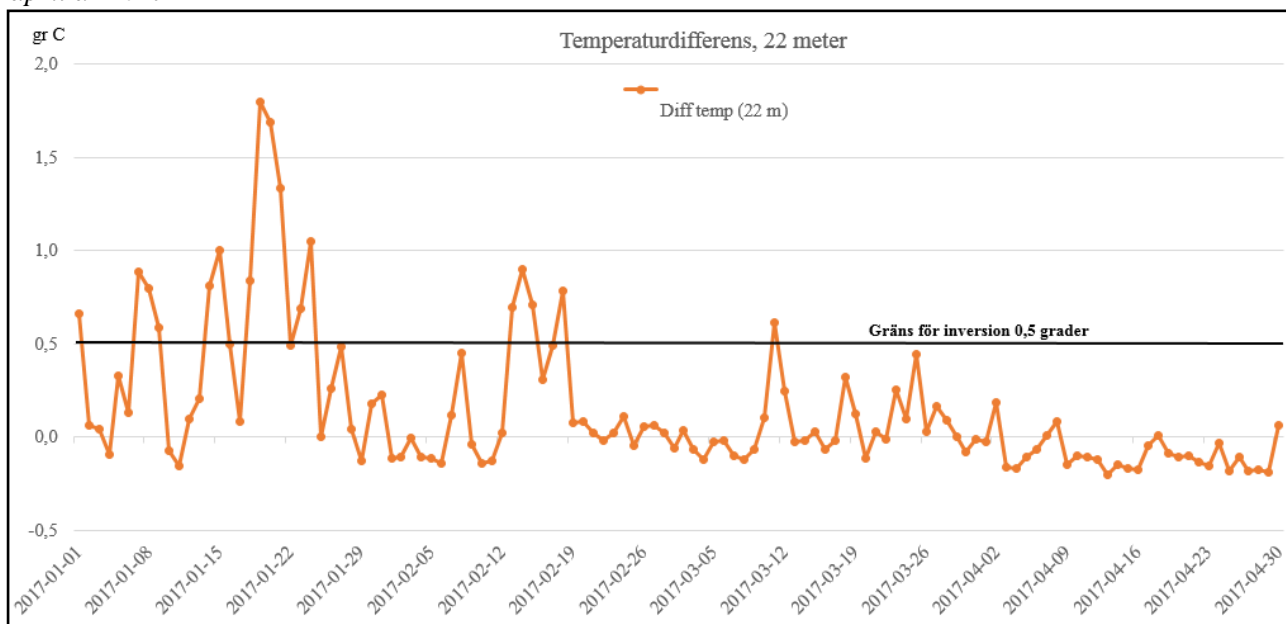
När temperaturen ökar med höjden uppstår ett temperaturskikt (inversion) som försvårar vertikal luftblandning. Luftföroreningar som släpps ut under temperaturskiktet ackumuleras och halterna kan bli kraftigt förhöjda nära marken. Data för temperaturdifferens hämtades från en 22 meter hög mast belägen ca 100 meter norr om Södra Mariegatan i Falun. Differensen mättes mellan 8 meter och 22 meter i förhållande till temperaturen två meter ovan marknivå. I denna rapport används temperaturdifferensen på 22 meters höjd. Inversioner varierar i styrka beroende på temperaturskillnad. Gränsen för inversion har satts till 0,5 grader.

Figur 2 visar temperaturdifferens som dygnsmedelvärden under kalenderåret 2016 medan figur 3 visar temperaturdifferens som dygnsmedelvärden under perioden 1:a januari till 30:e april år 2017.

Figur 2: Dygnsmedelvärden av temperaturdifferens vid masten i Falun, kalenderåret 2016



Figur 3: Dygnsmedelvärden av temperaturdifferens vid masten i Falun, 1:a januari till 30:e april år 2017



Resultat

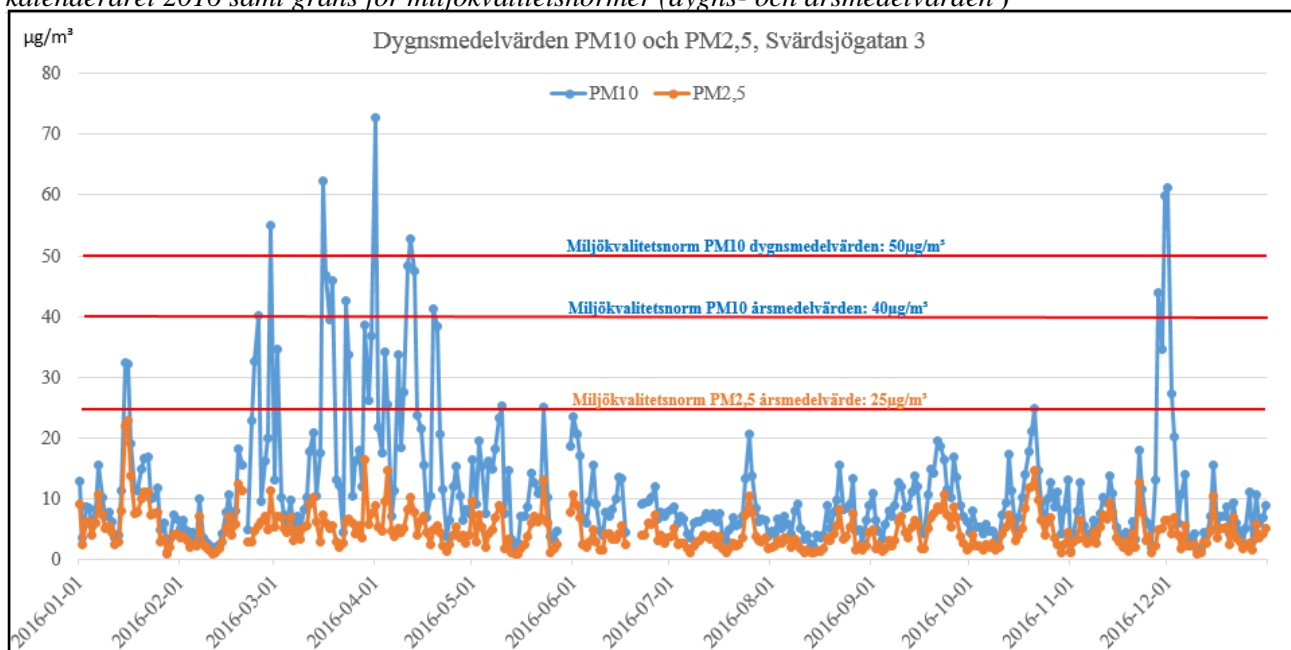
Mätningar av partikelhalter gjordes i gatunivå på nordvästra sidan gatan i ett enkelsidigt gaturum medan halter av kväveoxider mättes både i gatunivå och ovan tak. Resultaten presenteras som dygnsmedelvärden av partiklar (PM10 och PM2,5) och kvävedioxid (NO₂).

Halter partiklar och kvävedioxid vid Svärdsjögatan 3, kalenderåret 2016

Partiklar, PM10 och PM2,5

Figur 6 visar dygnsmedelvärden av PM10 och PM2,5 i gatunivå vid Svärdsjögatan 3 under kalenderåret år 2016. Miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärden av PM10 (max 35 dygn över 50 µg/m³) och årsmedelvärden av PM10 (40 µg/m³) klarades med god marginal. Även miljö kvalitetsnormen för årsmedelvärden av PM2,5 (25 µg/m³) klarades med god marginal.

Figur 6: Dygnsmedelvärden av partiklar (PM10 och PM2,5) i gatunivå vid Svärdsjögatan 3 kalenderåret 2016 samt gräns för miljö kvalitetsnormer (dygns- och årsmedelvärden)



Tabell 1 visar tidstäckning och mätresultat för partiklar vid Svärdsjögatan 3 under kalenderåret 2016. Tidstäckningen var 98 % för både PM10 och PM2,5. Årsmedelvärdet för PM10 var 12 µg/m³ och årsmedelvärdet för PM2,5 var 4,7 µg/m³. Båda partikelfraktionerna klarade därmed nedre utvärderingströsklarna för årsmedelvärden, 20 µg/m³ för PM10 och 12 µg/m³ för PM2,5. Även nedre utvärderingströskel för PM10 dygn (max 35 dygn över 25 µg/m³) klarades. Högsta dygnsmedelvärdet under kalenderåret var 73 µg/m³ för PM10 och 16 µg/m³ för PM2,5. Dygnsmedelvärdet 50 µg/m³ överskreds vid sex tillfällen under kalenderåret. Miljö kvalitetsnormen tillåter 35 dygn med dygnsmedelhalter över 50 µg/m³.

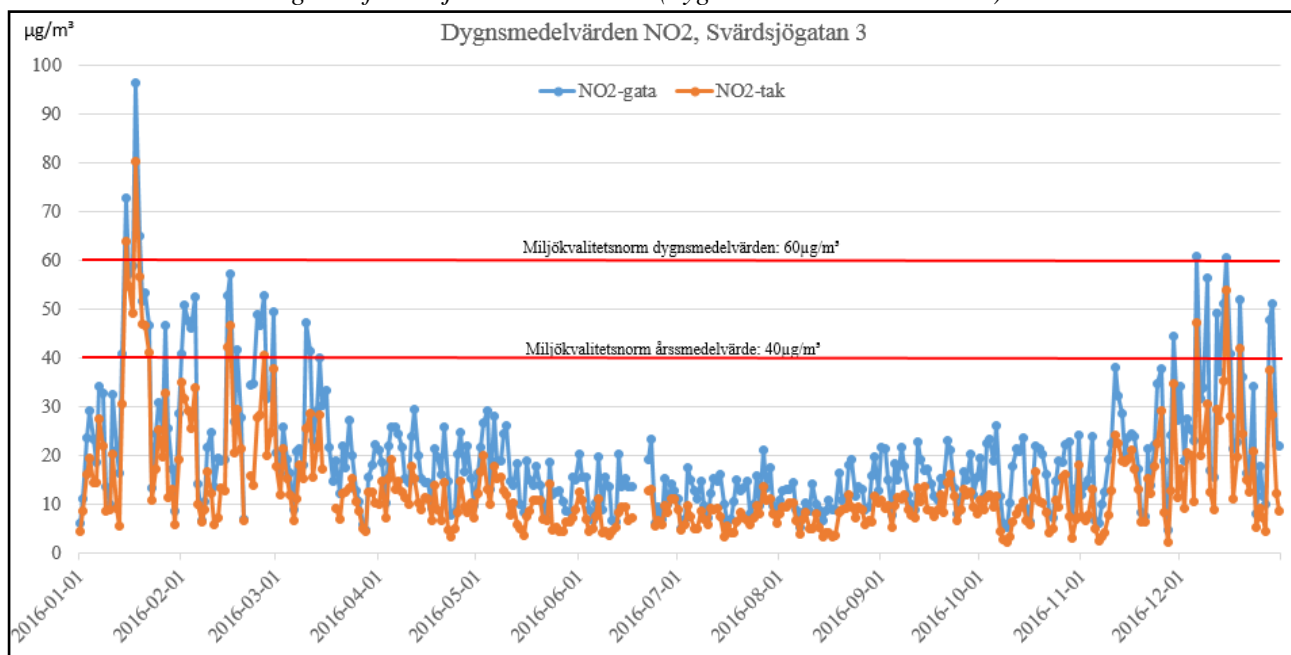
Tabell 1: Tidstäckning och halter partiklar (PM10, PM2,5) vid Svärdsjögatan 3, kalenderåret 2016

Svärdsjögatan 3 kalenderåret 2016	Partiklar	
	PM10	PM2,5
Tidstäckning i procent	98	98
Årsmedelvärden (µg/m ³) (MKN PM10 40 µg/m ³ / PM2,5 25 µg/m ³)	12	4,7
PM10: Antal dygn över 50 µg/m ³ (max 35 dygn)	6	-
PM10: Antal dygn över 35 µg/m ³ (max 35 dygn)	18	-
PM10: Antal dygn över 25 µg/m ³ (max 35 dygn)	32	-
Högsta dygnsmedelvärde (µg/m ³)	73 (1 april)	16 (29 mars)

Kvävedioxid, NO₂

Figur 7 visar dygnsmedelvärden av NO₂ vid Svärdsjögatan 3 i gatunivå och ovan tak under kalenderåret år 2016. Miljökvalitetsnormen för årsmedelvärden (40 µg/m³) klarades med god marginal både i gatunivå och ovan tak. Miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärden (max 7 dygn över 60 µg/m³) klaras med knapp marginal i gatunivå och med god marginal i taknivå. Miljökvalitetsnormen för timme (max 175 timmar över 90 µg/m³) klarades med relativt god marginal i gatunivå och med god marginal ovan tak, se i tabell 2.

Figur 7: Dygnsmedelvärden av kvävedioxid (NO₂) i gatunivå och ovan tak vid Svärdsjögatan 3 kalenderåret 2016 samt gräns för miljö kvalitetsnormer (dygns- och årsmedelvärden)



Tabell 2 visar tidstäckning och mätresultat för kvävedioxid vid Svärdsjögatan 3 under kalenderåret 2016. Tidstäckningen var 99 % i gatunivå och 98 % i taknivå. Årsmedelvärdet i gatunivå var 20 µg/m³ och i taknivå 13 µg/m³ och därmed klarades nedre utvärderingströskeln för årsmedelvärden, 26 µg/m³, vid båda platserna. Övre utvärderingströskel för dygn (max 7 dygn över 48 µg/m³) överskreds i gatunivå men klarades med minsta marginal i taknivå. Nedre utvärderingströskeln för dygn (max 7 dygn över 36 µg/m³) överskreds i gatunivå och i taknivå. Högsta dygnsmedelvärde under kalenderåret var 96 µg/m³ i gatunivå och 80 µg/m³ i taknivå.

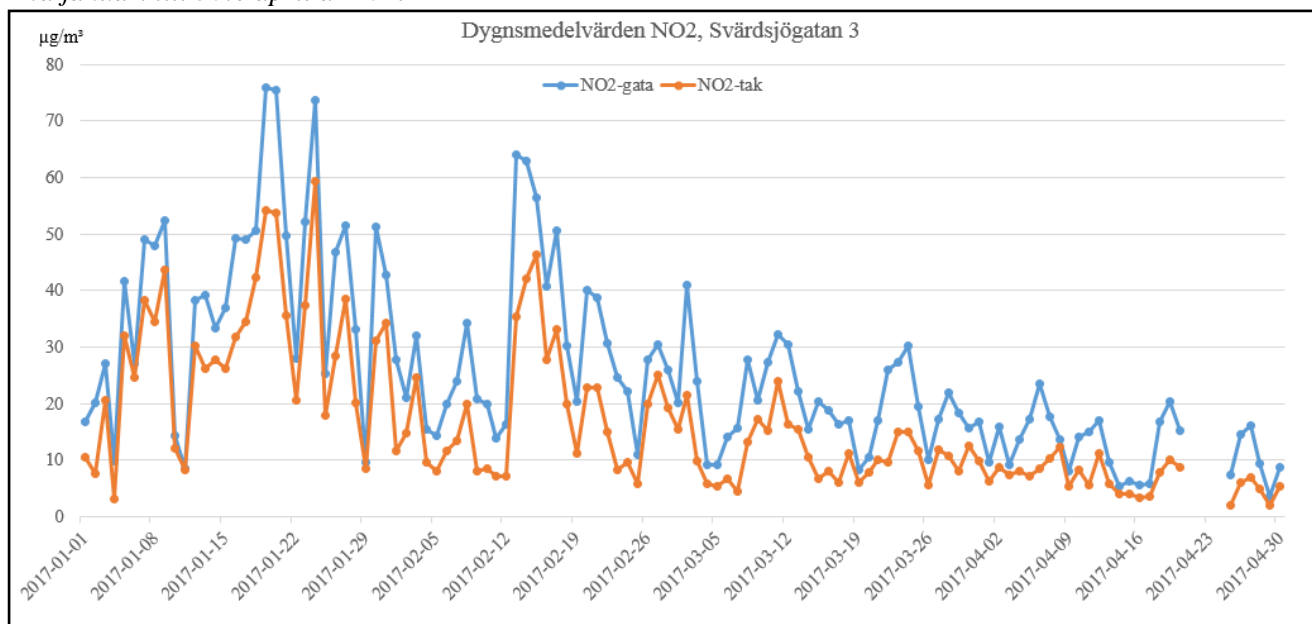
Tabell 2: Tidstäckning och halter kvävedioxid (NO₂) i gatunivå och ovan tak vid Svärdsjögatan 3, kalenderåret 2016

Svärdsjögatan 3 Kalenderåret 2016	Kvävedioxid	
	Gata	Tak
Tidstäckning i procent	99	98
Årsmedelvärden (µg/m ³) (MKN 40 µg/m ³)	20	13
Antal dygn över 60 µg/m ³ (max 7 dygn)	5	2
Antal dygn över 48 µg/m ³ (max 7 dygn)	21	6
Antal dygn över 36 µg/m ³ (max 7 dygn)	39	16
Antal timmar över 90 µg/m ³ (max 175 timmar)	118	41
Högsta dygnsmedelvärde (µg/m ³)	96 (18:e jan)	80 (18 jan)

Halter kvävedioxid vid Svärdsjögatan 3, 1:a januari till 30:e april år 2017

Figur 8 visar dygnsmedelvärden av NO₂ vid Svärdsjögatan 3 i gatunivå och ovan tak under perioden 1:a januari till 30:e april år 2017.

Figur 8: Dygnsmedelvärden av kvävedioxid (NO₂) i gatunivå och ovan tak vid Svärdsjögatan 3, 1:a januari till 30:e april år 2017



Tabell 3 visar tidstäckning och mätresultat för kvävedioxid vid Svärdsjögatan 3 under perioden 1:a januari till 30:e april år 2017. Tidstäckningen var 97 % både i gatunivå och i taknivå. Periodmedelvärdet i gatunivå var 26 µg/m³ och i taknivå 17 µg/m³. Högsta dygnsmedelvärdet var 76 µg/m³ i gatunivå och 59 µg/m³ i taknivå. Dygnsmedelvärdet 60 µg/m³ överskreds under fem dygn i gatunivå och vid inget tillfälle ovan tak.

Tabell 3: Tidstäckning och halter kvävedioxid (NO₂) i gatunivå och ovan tak vid Svärdsjögatan 3, 1:a januari till 30:e april

Svärdsjögatan 3 1:a januari till 30:e april år 2017	Kvävedioxid	
	Gata	Tak
Tidstäckning i procent	97	97
Periodmedelvärden (µg/m ³)	26	17
Högsta dygns- medelvärde (µg/m ³)	76 (19:e jan)	59 (24 jan)
Antal dygn över 60 µg/m ³	5	0

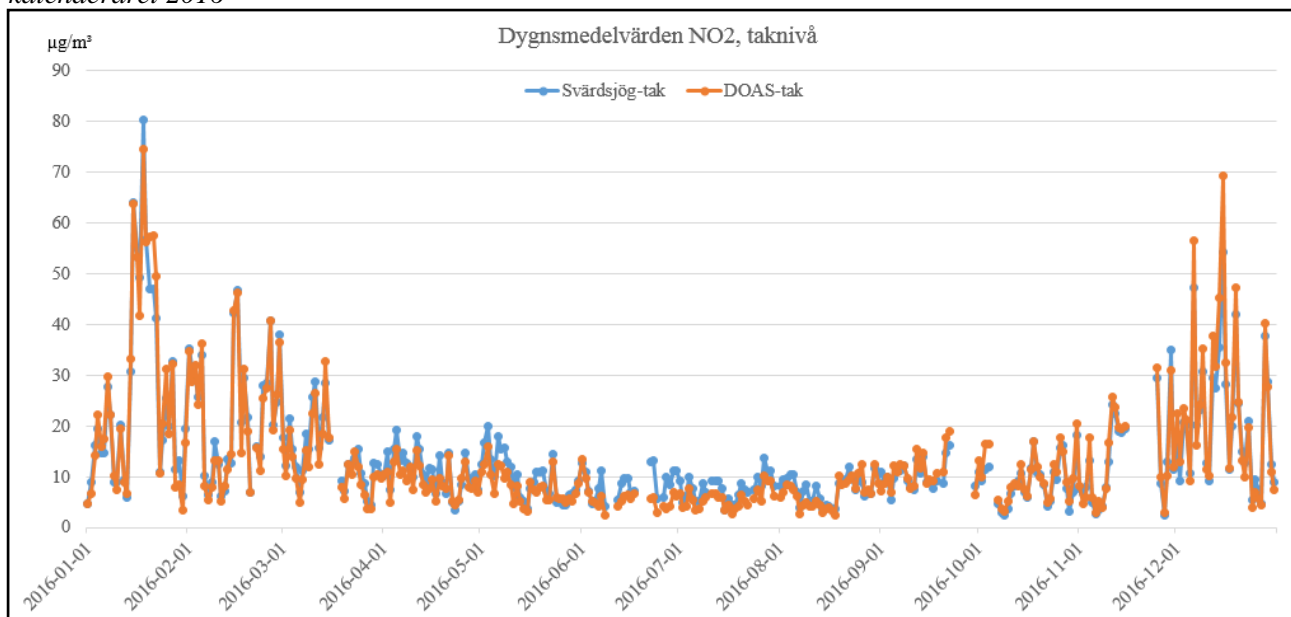
Jämförelse av NO₂-halter ovan taknivå

Halter av kvävedioxid (NO₂) har mätts ovan taknivå i Falun med nuvarande DOAS-instrument sedan år 2005. I detta avsnitt jämförs NO₂-halter från DOAS-mätningen med halter NO₂ från SLB-analys takmätning vid Svärdsjögatan 3. För att jämförelsen skall vara konsistent har mätdata anpassats så att tidstäckningen är identisk för båda dataseten. Resultaten presenteras som dygnsmedelvärden. Mätningen vid Svärdsjögatan gjordes i en punkt medan DOAS mätte längs en ca 460 meter lång sträcka. Jämförelsen kompletteras med temperaturdifferensen mellan 8 meter och 22 meter hämtad från meteorologiska masten i Falun och visar hur tillfällen med markinversion påverkar NO₂-halterna ovan tak.

Halter kvävedioxid vid Svärdsjögatan 3 taknivå och DOAS taknivå, kalenderåret 2016

Figur 9 visar dygnsmedelvärden av NO₂ ovan taknivå vid Svärdsjögatan 3 och DOAS under kalenderåret 2016.

Figur 9: Dygnsmedelvärden av kvävedioxid (NO₂) i taknivå, Svärdsjögatan 3 och DOAS, kalenderåret 2016



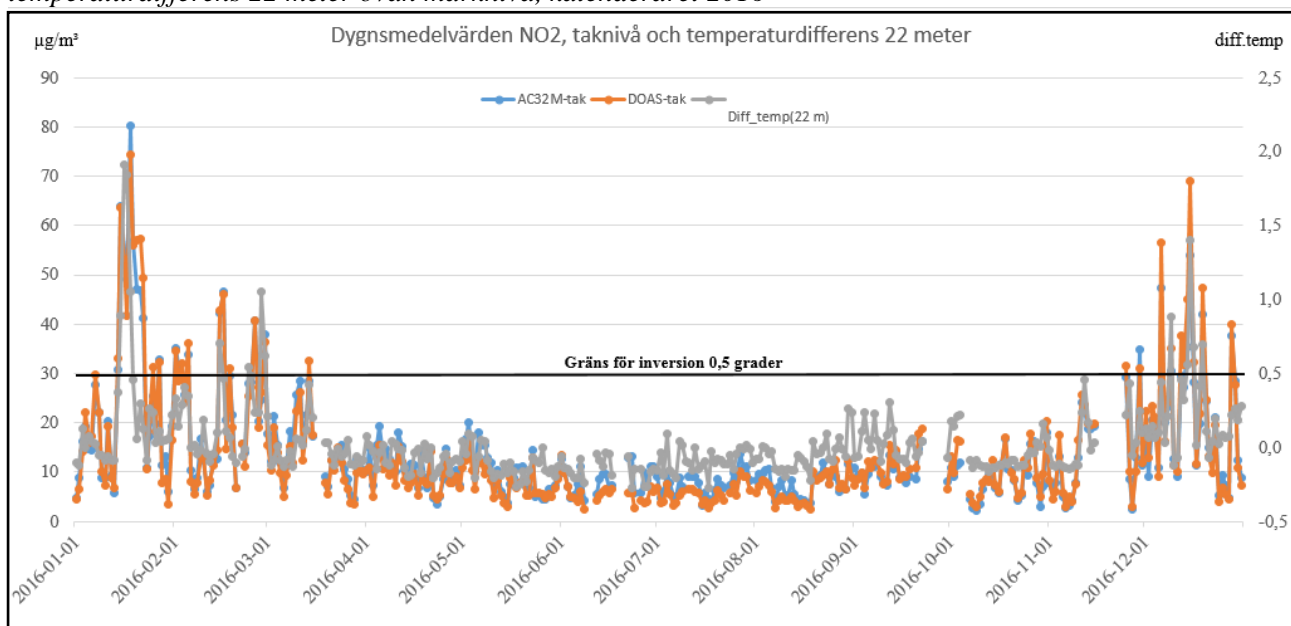
Tabell 4 visar tidstäckning och mätresultat för kvävedioxid vid Svärdsjögatan 3, tak och DOAS tak under kalenderåret 2016. Efter anpassning av dataseten var tidstäckningen 91 % för båda parametrarna. Årsmedelvärdet vid Svärdsjögatan var 14 µg/m³ och vid DOAS-sträckan 13 µg/m³. Antal dygn över 60 µg/m³ var 2 st vid Svärdsjögatan och 3 st vid DOAS-sträckan. Antal timmar över 90 µg/m³ var 41 st vid Svärdsjögatan och 50 st vid DOAS-sträckan. Högsta dygnsmedelvärdet under kalenderåret var 80 µg/m³ vid Svärdsjögatan och 74 µg/m³ vid DOAS-sträckan.

Tabell 4: Tidstäckning och halter kvävedioxid (NO₂) ovan tak vid Svärdsjögatan 3 och DOAS, kalenderåret 2016

Svärdsjögatan 3, tak och DOAS, tak Kalenderåret 2016	Kvävedioxid	
	Svärdsjögatan, tak	DOAS, tak
Tidstäckning i procent	91	91
Årsmedelvärden (µg/m ³) (MKN 40 µg/m ³)	14	13
Antal dygn över 60 µg/m ³ (max 7 dygn)	2	3
Antal timmar över 90 µg/m ³ (max 175 timmar)	41	50
Högsta dygnsmedelvärde (µg/m ³)	80 (18:e jan)	74 (18 jan)

Figur 10 visar dygnsmedelvärden av NO₂ ovan taknivå vid Svärdsjögatan 3 och DOAS samt temperaturdifferens på 22 meter vid meteorologiska masten i Falun under kalenderåret 2016. Gränsen för att markinversion har antagits till +0,5 grader och inträffade vid flera tillfällen under januari till mars och i december. När inversion inträffade var halterna av NO₂ ovan tak förhöjda vid båda mätplatserna.

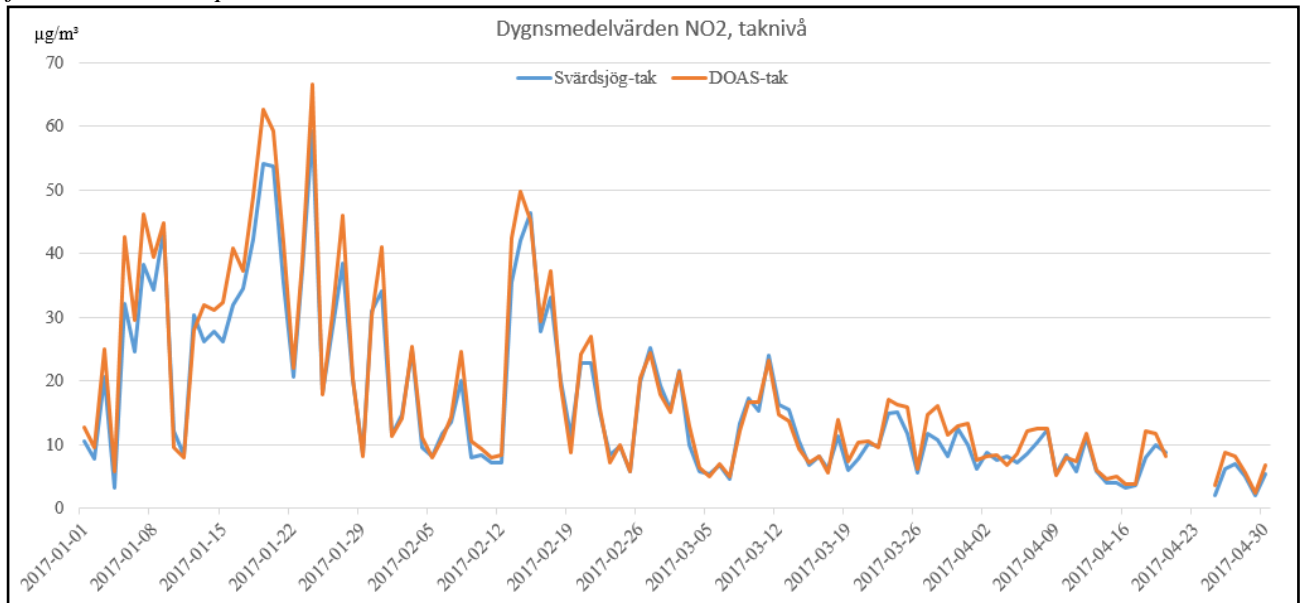
Figur 10: Dygnsmedelvärden av kvävedioxid (NO₂) i taknivå, Svärdsjögatan 3 och DOAS samt temperaturdifferens 22 meter ovan marknivå, kalenderåret 2016



Halter kvävedioxid vid Svärdsjögatan 3 taknivå och DOAS taknivå, januari-april 2017

Figur 11 visar dygnsmedelvärden av NO₂ ovan taknivå vid Svärdsjögatan 3 och DOAS under 1:a januari till 30:e april år 2017.

Figur 11: Dygnsmedelvärden av kvävedioxid (NO₂) i taknivå, Svärdsjögatan 3 och DOAS, 1:a januari till 30:e april år 2017



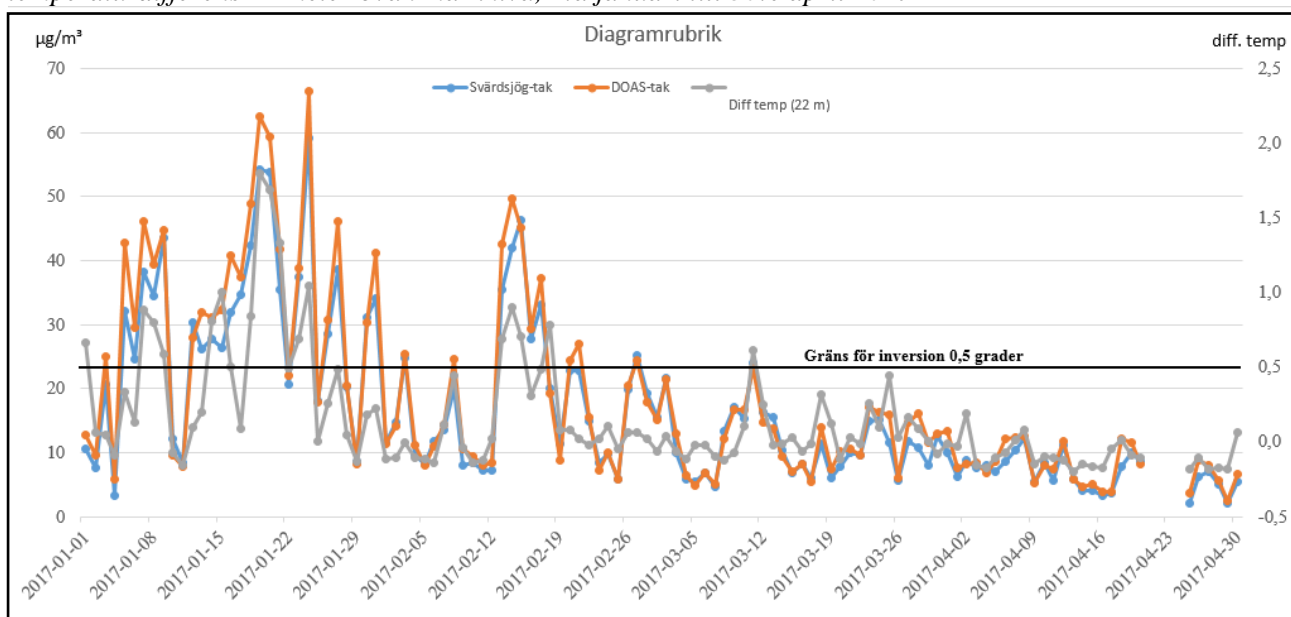
Tabell 5 visar tidstäckning och mätresultat för kvävedioxid vid Svärdsjögatan 3, tak och DOAS tak under 1:a januari till 30:e april år 2017. Tidstäckningen var 97 % för båda parametrarna. Periodmedelvärdet vid Svärdsjögatan var 17 µg/m³ och vid DOAS-sträckan 18 µg/m³. Dygnsmedelvärdet 60 µg/m³ överskreds inte vid något tillfälle vid Svärdsjögatan och 2 dygn vid DOAS-sträckan. Timmedelvärdet 90 µg/m³ överskreds vid 15 tillfällen vid Svärdsjögatan och vid 35 tillfällen vid DOAS-sträckan.

Tabell 5: Tidstäckning och halter kvävedioxid (NO₂) ovan tak vid Svärdsjögatan 3 och DOAS, 1:a januari till 30:e april år 2017

Svärdsjögatan 3, tak och DOAS, tak 1:a januari till 30:e april år 2017	Kvävedioxid	
	Svärdsjögatan, tak	DOAS, tak
Tidstäckning i procent	97	97
Periodmedelvärden (µg/m ³)	17	18
Antal dygn över 60 µg/m ³	0	2
Antal timmar över 90 µg/m ³	15	35
Högsta dygnsmedelvärde	59 (24:e jan)	66 (24:e jan)

Figur 11 visar dygnsmedelvärden av NO₂ ovan taknivå vid Svärdsjögatan 3 och DOAS samt temperaturdifferens på 22 meter vid meteorologiska masten i Falun under perioden 1:a januari till 30:e april år 2017. Gräns för att markinversion har antagits till +0,5 grader och inträffade under januari till mars.

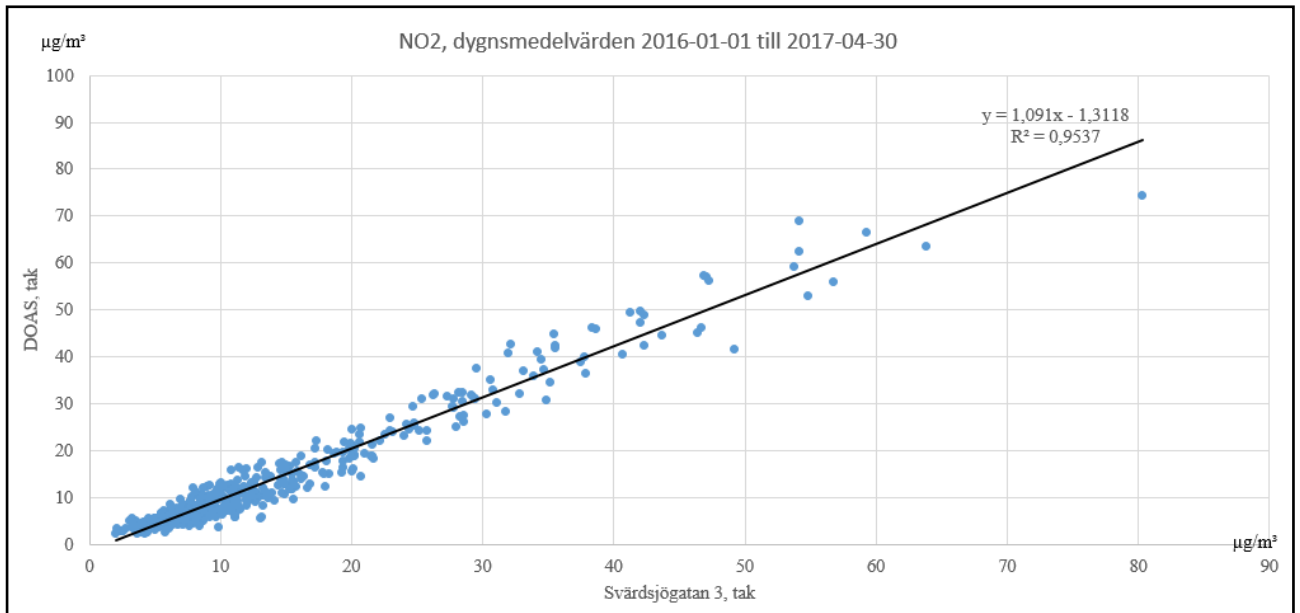
Figur 11: Dygnsmedelvärden av kvävedioxid (NO₂) i taknivå, Svärdsjögatan 3 och DOAS samt temperaturdifferens 22 meter ovan marknivå, 1:a januari till 30:e april 2017



Korrelation, Svärdsjögatan 3 tak och DOAS tak

Figur 12 visar korrelationen för dygnsmedelvärden av NO₂ ovan taknivå vid Svärdsjögatan 3 och DOAS under perioden 1:a januari år 2016 till 30:e april år 2017. R1-värdet är ca 0,95 vilket innebär en mycket god korrelation mellan dataseten.

Figur 11: Dygnsmedelvärden av kvävedioxid (NO₂) i taknivå, Svärdsjögatan 3 och DOAS, 1:a januari 2016 till 30:e april 2017



Kommentar

Partiklar, Svärdsjögatan 3 gatunivå

Mätningar av partikelhalter vid Svärdsjögatan 3 under kalenderåret 2016 visade att miljö kvalitetsnormerna för både PM10 och PM2,5 klarades med god marginal. Även de nedre utvärderingströsklarna klarades för båda parametrarna. PM10-halterna var som högst under våren då fyra tillfällen med dygnsmedelhalter över 50 µg/m³ inträffade. Inget överskridande av dygnsnormen gjordes efter dubbdäckssäsongen slut i mitten på april. I månadsskiftet november-december gjordes ytterligare två överskridanden av dygnsnormen. Med totalt sex dygn av överskridanden av dygnsnormen i gatunivå under kalenderåret 2016 bedömer SLB-analys att risken är liten för framtida överskridanden på platsen.

Kvävedioxid, Svärdsjögatan 3 gatunivå och ovan tak

Årsmedelvärdena av NO₂ i gatunivå och ovan tak klarade normvärdet med god marginal. Även den nedre utvärderingströskeln för årsmedelvärden klarades vid båda mätplatserna. Dygnsnormen som avser extremvärden klarades med liten marginal i gatunivå medan övre utvärderingströskeln överskreds. Enligt föreskrifterna i SFS 2016:831 skall kontrollen ske genom mätningar om halten överskrider övre utvärderingströskeln. I taknivå klarades dygnsnormen med relativt stor marginal medan övre utvärderingströskeln klarades med liten marginal. Förklaringen till höga extremvärden i Falun är kraftig markinversion som inträffar vid kallt och högtrycksbetonat väder under vinterhalvåret. Vid dessa tillfällen minskar luftomsättningen och utspädningen av förorenad luft och halterna kan bli kraftigt förhöjda i luftmassan nära marken och i taknivå. Utsläppen av NO₂ kommer dels från trafiken men också från förbränning kopplad till uppvärmning och industri. Under ett år med fler och kraftigare inversioner än under år 2016 bedömer SLB-analys att det inte går att utesluta att miljö kvalitetsnormen för dygnsmedelvärden kan överskridas.

Kvävedioxid, jämförelse av takhalter vid Svärdsjögatan 3 och DOAS

Mätningar av NO₂ med DOAS i taknivå har pågått i Falun sedan 2005. DOAS mätsträcka går över områden med liten utsläppsbelastning men också över trafikerade gaturum. Mätningen av NO₂ i ovan tak vid Svärdsjögatan 3 gjordes i en punkt ca 2 meter ovan taknock och ca 12 meter ovan gatunivå. Trots att mätmetoderna och mätplatserna är olika visar resultaten mycket god korrelationen. SLB-analys anser därför att båda mätningarna representerar urban bakgrundshalt i Falun.

