



Piteå kommun

Årsrapport 2023

Övervakning av luftkvaliteten

I. Juridisk information

A. Upphovsrätt

Detta dokument är skapat av OPSIS AB på uppdrag av Piteå kommun. Dokument skyddas av upphovsrätt.

B. Varumärken

OP SIS och OP SIS-logotypen är antingen varumärken eller registrerade varumärken som ägs av Opsis Aktiebolag (OP SIS AB), Sverige. Alla andra varumärken som eventuellt anges i detta dokument tillhör sina respektive ägare

C. Kontaktinformation

Adress	OP SIS AB Box 244 244 02 Furulund	Piteå kommun 941 85 Piteå
Telefon	046 72 25 00	0911-69 60 00
Hemsida	www.opsis.se	www.pitea.se
E-post	info@opsis.se	kommun@pitea.se

II. Upprätthållande av standarder

ISO 9001-certifiering

OPSIS AB är certifierat i enlighet med standarden ISO 9001, ledningssystem för kvalitet. OPSIS produkter utvecklas, tillverkas och kvalitetssäkras i enlighet med ISO 9001.

ISO 14001-certifiering

OPSIS AB är certifierat i enlighet med standarden ISO 14001, miljöledningssystem.

ISO/IEC 27001-certifiering

OPSIS AB är certifierat i enlighet med standarden ISO/IEC 27001, informationsteknik – säkerhetstekniker – ledningssystem för informationssäkerhet.

ISO 45001-certifiering

OPSIS AB är certifierat i enlighet med standarden ISO 45001, ledningssystem för arbetsmiljö.

ISO/IEC 17025-ackreditering

OPSIS AB driver ett ackrediterat kalibreringslaboratorium i enlighet med standarden ISO/IEC 17025. Ett urval av OPSIS produkter är kalibrerade och kvalitetssäkrade i enlighet med ISO/IEC 17025.



III. Innehåll

1.	Sammanfattning	5
1.1.	Luftkvalitet avseende kvävedioxid, NO ₂	5
1.2.	Luftkvalitet avseende partiklar, PM10	6
2.	Övervakning av luftkvaliteten i Piteå.....	8
2.1.	Bakgrund	8
2.2.	Övervakade parametrar	8
2.2.1.	Kvävedioxid, NO ₂	8
2.2.2.	Partiklar, PM10.....	8
2.3.	OP SIS roll.....	9
3.	Mätplatser och mätutrustning	10
3.1.	Mätplatser	10
3.2.	Mätutrustning	11
3.2.1.	Mätare för gasformiga luftföroreningar.....	11
3.2.2.	Mätare för partiklar	12
3.3.	Mätdatahantering	13
3.4.	Kvalitetssäkring, tillgänglighet.....	13
3.4.1.	Gasdata	14
3.4.2.	Partikeldata	14
4.	Resultat	15
4.1.	Tillgänglighet.....	15
4.1.1.	NO ₂ Prästgårdsgatan.....	15
4.1.2.	PM10 Prästgårdsgatan	15
4.1.3.	PM10 Hamnplan	15
4.2.	Kvävedioxidhalter	15
4.2.1.	Timmedelvärden.....	15
4.2.2.	Dygnsmedelvärden.....	16
4.2.3.	Dygnsprofil	16
4.3.	Partikelhalter.....	16
4.3.1.	Timmedelvärden.....	16
4.3.2.	Dygnsmedelvärden.....	16
4.3.3.	Dygnsprofiler	17
4.4.	Jämförelser – miljö kvalitetsnormer (MKN)	17
4.4.1.	Kvävedioxid (NO ₂).....	17
4.4.2.	Partiklar (PM10)	17
4.5.	Jämförelser – nationella miljömål (MM)	18
4.5.1.	Kvävedioxid (NO ₂).....	18
4.5.2.	Partiklar (PM10)	18
4.6.	Jämförelser – utvärderingströsklar.....	18
4.6.1.	Kvävedioxid (NO ₂).....	18
4.6.2.	Partiklar (PM10).....	19
4.7.	Jämförelser – tröskelvärden för larm och information.....	19
4.8.	Jämförelser – tidigare år.....	19
4.9.	EU:s gränsvärden	19
4.10.	Temperaturer.....	20
4.11.	Annan rapportering.....	20

BILAGOR:

A.	Tidsserier av timmedelvärden, NO ₂	21
B.	Tidsserier av timmedelvärden, PM10.....	27
C.	Dygnsprofil av timmedelvärden	33
D.	Tidsserie av utomhustemperatur	35
E.	Referenser, mer information.....	36

1. Sammanfattning

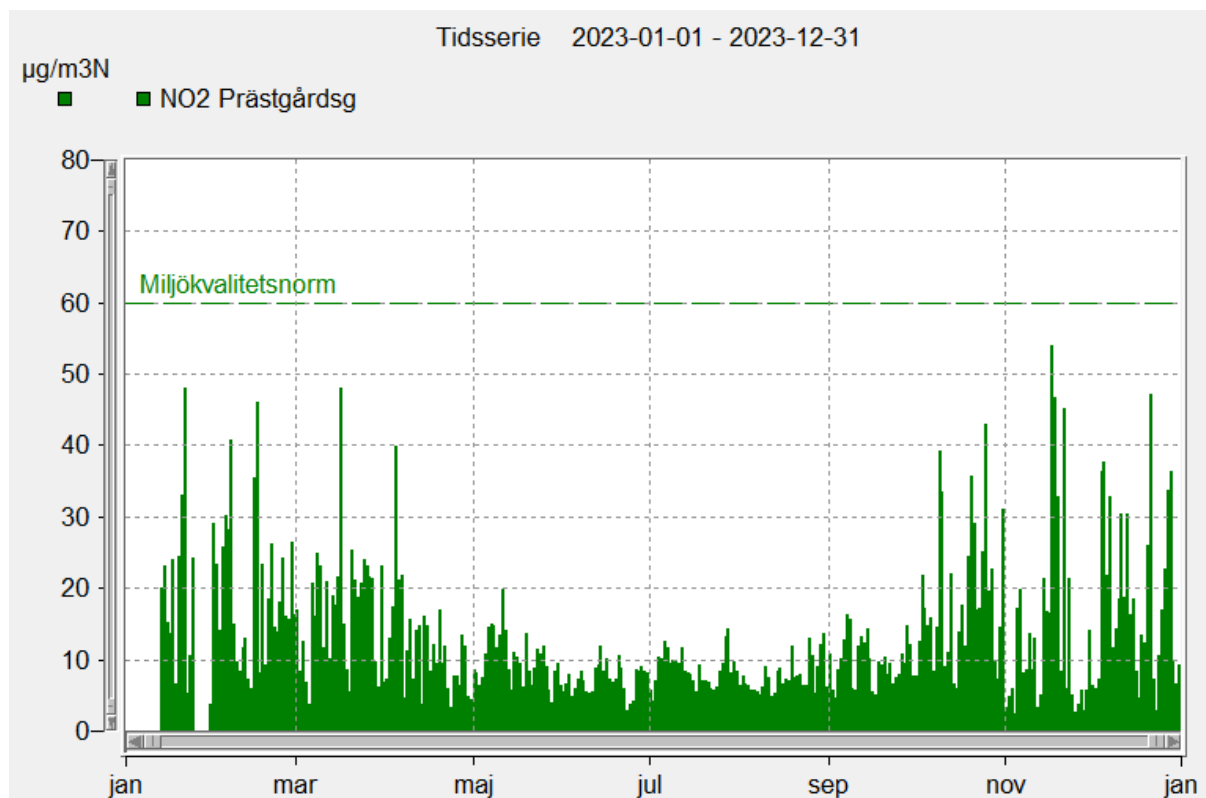
Under 2023 övervakades luftkvaliteten i Piteå genom kontinuerliga mätningar av halterna av kvävedioxid (NO₂) på Prästgårdsgatan och av partiklar (PM10) på Prästgårdsgatan och på Hamnplan.

1.1. Luftkvalitet avseende kvävedioxid, NO₂

Mätresultaten för 2023 visar stora variationer i NO₂-halterna under enskilda dagar, mellan olika dagar, och under olika delar av året. Halterna är lägre under sommarhalvåret än under vinterhalvåret. Detta är förväntat och förklaras av utsläppsmönster (framför allt fordonstrafik) och atmosfäriska förhållanden.

Figuren 1.1 visar hur dygnsmedelvärdena av NO₂ varierat under året på Prästgårdsgatan. Årsmedelvärdet blev 13,3 µg/m³ och det högst uppmätta dygnsmedelvärdet 54,1 µg/m³. Det högst uppmätta timmedelvärdet var 147,2 µg/m³.

Miljö kvalitetsnormen för NO₂ som är en del av luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477) uppfylldes för 2023. Det nationella miljömålet för "frisk luft" uppfylldes dock *inte* med avseende på NO₂.



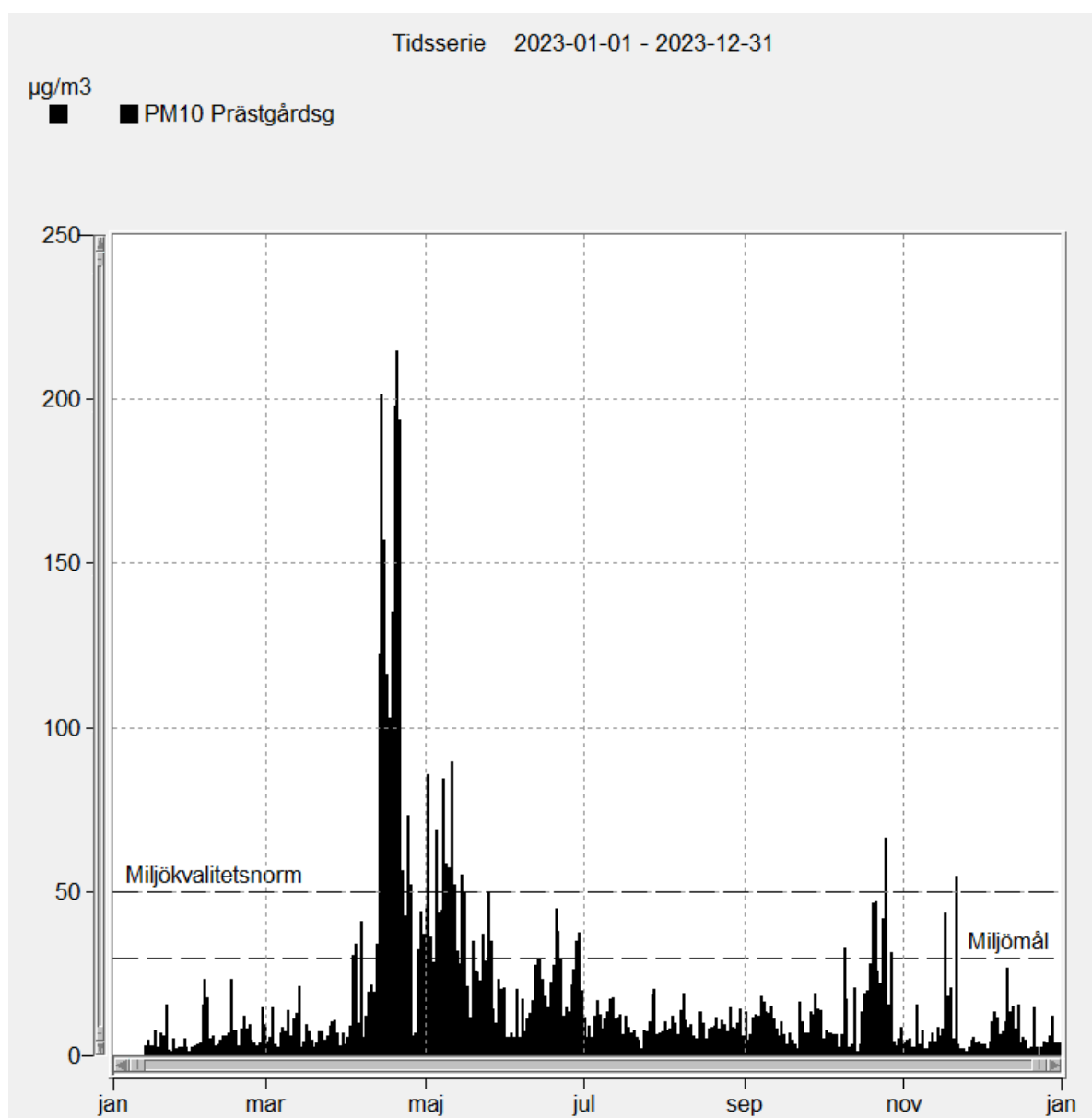
Figur 1.1. Dygnsmedelvärden av NO₂-halten längs Prästgårdsgatan i centrala Piteå 2023.

1.2. Luftkvalitet avseende partiklar, PM10

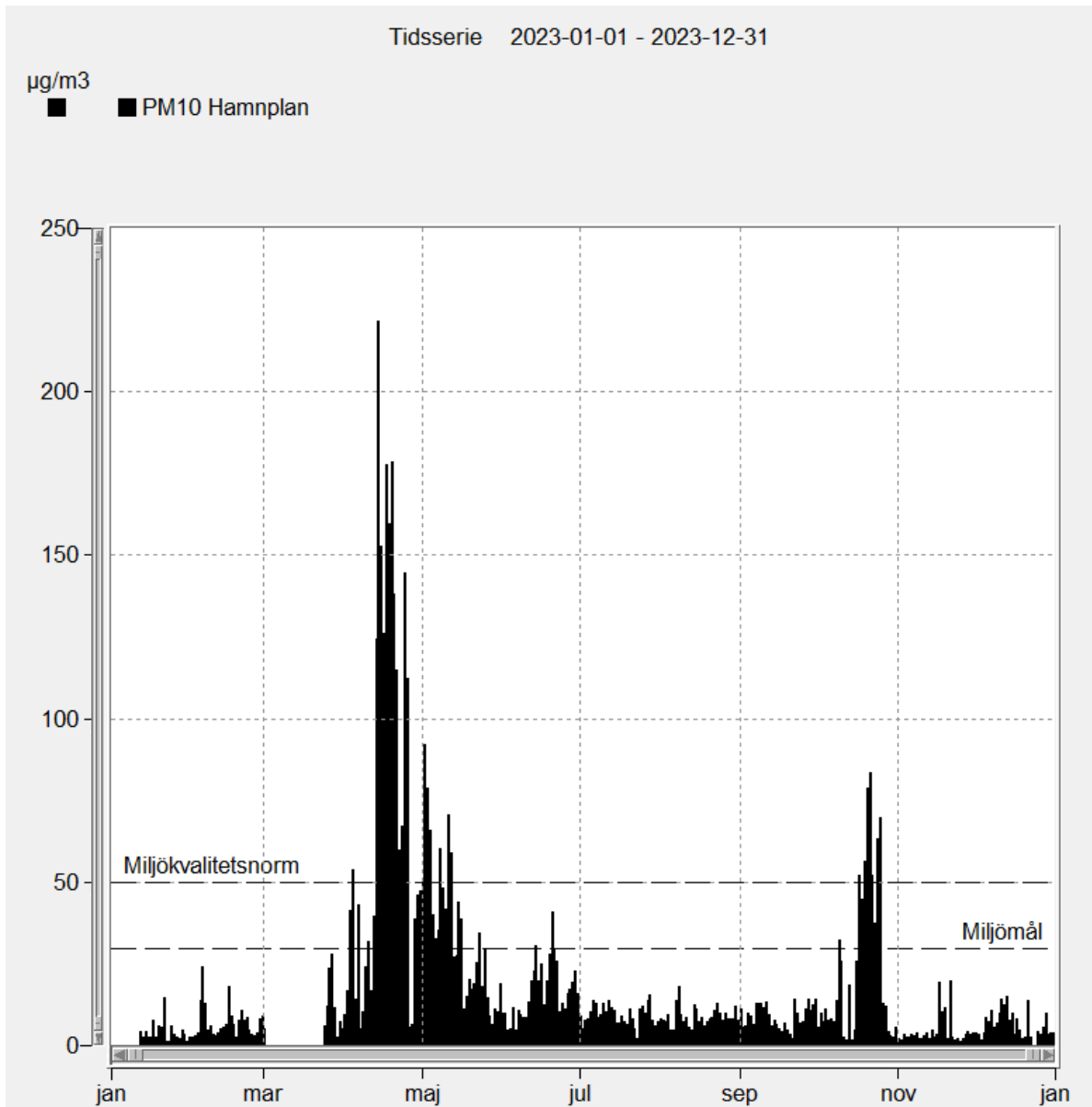
Mätresultaten för 2023 visar stora variationer i PM10-halterna mellan olika tider på dygnet och mellan olika dagar. De allra högsta halterna uppmättes i april-maj. Detta kan förklaras av halkbekämpning (sandning) under föregående vinter och att många fordon är utrustade med dubbdäck vintertid, i kombination med meteorologiska förhållanden. Figuren 1.2 och 1.3 visar dygnsmedelvärdena under året.

Medelvärdet av PM10-halten var 18,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på Prästgårdsgatan och 18,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på Hamnplan. De högst uppmätta dygnsmedelvärdena var 214,8 respektive 221,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, medan de högst uppmätta timmedelvärdena var 928,6 respektive 546,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Miljö kvalitetsnormen för PM10 uppfylldes för 2023, både på Prästgårdsgatan och på Hamnplan, om än inte med någon större marginal. Det nationella miljömålet för "frisk luft" med avseende på PM10 överskreds dock på bägge platserna.



Figur 1.2. Dygnsmedelvärden för PM10 på Prästgårdsgatan under 2023. 22 dygnsmedelvärden överskred miljö kvalitetsnormens gräns men normen tillåter upp till 35 enskilda överskridanden och därmed uppfylldes normen. Däremot överskreds miljömålet för "frisk luft" både avseende dygns- och årsmedelvärdena.



Figur 1.3. Dygnsmedelvärden för PM10 på Hamnplan under 2023. Miljö kvalitetsnormens gräns överskreds under 28 dygn men normen tillåter något fler enskilda överskridanden och därmed uppfylldes normen. Precis som för Prästgårdsgatan överskreds dock miljömålet för "frisk luft" både avseende dygns- och årsmedelvärden.

2. Övervakning av luftkvaliteten i Piteå

2.1. Bakgrund

EU har angett krav på luftkvalitet i form av högsta tillåtna koncentrationer av olika typer av gasformiga föroreningar och partikelföroreningar (2008/50/EG). Gränsvärdena gäller också i Sverige, där de framgår av luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477). Det kan finnas olika gränser för olika långa tidsmedelvärden, även för en och samma förorening. I flera fall tillåts ett visst antal överskridanden av gränserna under ett och samma kalenderår.

För att övervaka luftkvaliteten och se till att luftkvalitetsförordningen följs har Naturvårdsverket gett ut föreskrifter (NFS 2019:9) och detaljerade anvisningar (Luftguiden, Handbok om miljökvalitetsnormer för utomhusluft) om var och hur luftkvaliteten skall uppskattas eller mätas, och hur den skall rapporteras. Ansvaret för detta ligger i de flesta fall på enskilda kommuner eller grupper av kommuner, så kallade samverkansområden.

2.2. Övervakade parametrar

Under 2023 övervakades luftkvaliteten i Piteå genom kontinuerliga mätningar av halterna av kvävedioxid (NO_2) och partiklar (PM_{10}) på Prästgårdsgatan i centrala Piteå. PM_{10} övervakades även på Hamnplan. Att just dessa förorenings-typer övervakas bygger bl.a. på befolkningstäthet och konstaterade eller förväntade halter av olika typer av luftföroreningar, i enlighet med Naturvårdsverkets föreskrifter.

2.2.1. Kvävedioxid, NO_2

Kvävedioxid är en gas som är starkt kopplat till förbränningsprocesser då syre och kväve reagerar vid höga temperaturer. Av dessa förbränningsprocesser är biltrafiken den mest bidragande källan i de flesta svenska tätorter, men på vissa platser kan betydande mängder också komma från energiproduktion, arbetsmaskiner och sjöfart.

Mätningar och beräkningar visar att flera tätorter i Sverige har halter som vid starkt trafikerade gator överskrider miljökvalitetsnormen. Åtgärder har vidtagits för att minska halterna, men det går långsamt på grund av ökande trafikmängd och fortsatt stor andel dieseldrivna fordon.

Kvävedioxid är en skadlig förorening i sig, men även en indikator för andra föroreningar från förbränning. Kopplingen till trafik gör att halterna ofta samvarierar med partikelhalter och andra föroreningar från trafiken. Exponering för höga kvävedioxidhalter bidrar till hjärt-/kärlsjukdomar och lungsjukdomar. Även vid relativt låga halter, i nivå med miljökvalitetsmålets precisering, observeras påverkan på barns luftvägshälsa.

2.2.2. Partiklar, PM_{10}

Partiklar i omgivningsluften bildas både naturligt och på grund av människans aktiviteter. Partiklar som sprids från olika källor har olika fysikaliska egenskaper och olika kemisk sammansättning. Bland naturliga källor dominerar damm och havssalt. Trafik och industriprocesser är de vanligaste bidragsgivarna till partiklar som skapas av människans aktiviteter. Sot är en speciell partikelgrupp som uppstår vid olika förbränningsprocesser och det finns bl.a. i utsläpp från fordon. Man pratar ofta om olika partikelfraktioner, där t.ex. PM_{10} lite förenklat är vikten av alla partiklar med en diameter upp till 10 μm , och $\text{PM}_{2.5}$ är motsvarande upp till 2,5 μm .

Utsläppen av partiklar i Sverige minskade kraftigt under slutet av 1900-talet, men de har under det senaste decenniet varit i stort sett konstanta. En dominerande källa till höga partikelhalter i gatumiljön i svenska tätorter är slitage av vägbeläggning, bromsar och däck, samt vägsand. Slitaget sker bland annat genom användning av dubbdäck på snöfria vägbanor.

Partiklar bedöms vara den luftförorening som medför störst hälsoproblem i svenska tätorter, bl.a. med förhöjda risker för hjärt-kärlsjukdomar och lungsjukdomar. Partikelhalterna medför också att vissa upplever andra besvär från luftvägarna, särskilt känsliga personer som astmatiker vars behov av medicinering kan öka. Forskning pågår för att ta reda på vilka källor och partikelfraktioner som har den största påverkan på hälsan. Trafiken är en av de källor där man misstänker att hälsoskadligheten är starkast.

(Faktakälla för hela avsnitt 2.2: Luftguiden.)

2.3. OPSIS roll

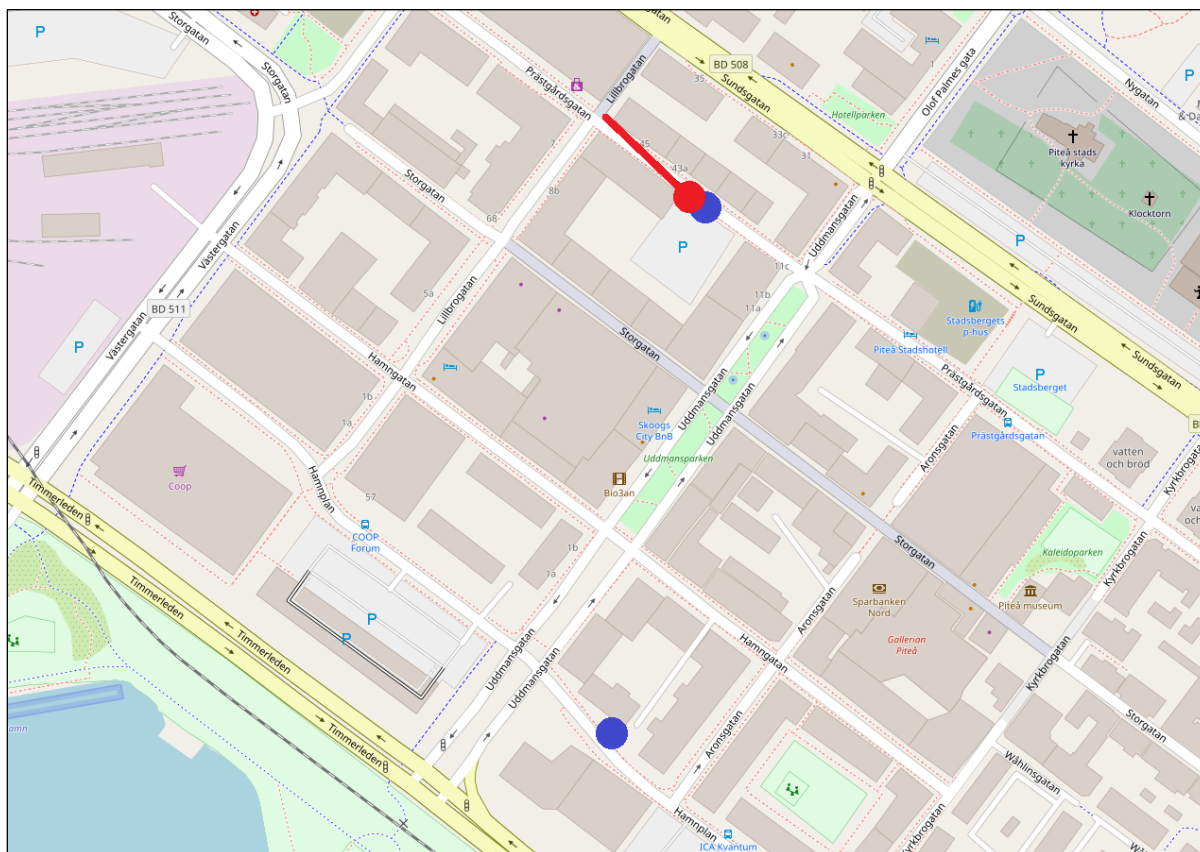
OPSIS har fått uppdraget att praktiskt utföra mätning och rapportering av luftkvaliteten för Piteå kommuns räkning. Mätningarna av NO₂ utförs med ett instrument som använder sig av mätteknik som bygger på optisk absorption, så kallad DOAS-teknik. Mätning av partiklar görs med hjälp av ljusspridning. I uppdraget ingår även bland annat rapportering av föroreningshalterna till kommunen och till Naturvårdsverket. Denna årsrapport är en del av rapporteringen till kommunen.

OPSIS har även utvecklat och tillverkat mätsystemen som används. OPSIS erbjuder mätningar och mätsystem för ämnesanalys både i omgivningsluft och i industriella emissioner och processer. Företaget är verksamt sedan 1985 och har kunder över hela världen.

3. Mätplatser och mätutrustning

3.1. Mätplatser

Övervakningen av luftkvaliteten under 2023 skedde på Prästgårdsgatan och på Hamnplan i centrala Piteå.



Figur 3.1. Platserna för luftkvalitetsövervakning i Piteå. Röd punkt: placering av instrument för NO₂-mätning, rött streck: ljussträcka (se avsnitt 3.2.1), blåa punkter: instrument för PM₁₀-mätning. © OpenStreetMap contributors.

Platserna är valda i enlighet med Naturvårdsverkets föreskrifter som bl.a. säger att de skall vara representativa för de högsta halterna som befolkningen exponeras för i det aktuella området.

Instrumenten på Prästgårdsgatan är placerade i ett mindre mäthus beläget på trottoaren utanför parkeringshuset intill Prästgårdsgatan 43. Instrumentet på Hamnplan återfinns i ett liknande mäthus beläget intill gångbanan utanför Hamnplan 32. Mätningarna av PM₁₀ sker genom luftintag och med hjälp av instrument placerade i mäthuset. Mätningar av NO₂ sker med hjälp av en ca 120 m lång ljusstråle längs med gatan (röd linje i figur 3.1). Själva mätinstrumentet för NO₂ är placerat i mäthuset. Ljusstrålen går från mäthuset till en reflektor monterad på en husfasad ca 60 m från mäthuset. Ljusstrålen går sedan tillbaka till mäthuset där den tas emot och analyseras.



Figur 3.2. Taket på mätuset på Prästgårdsgatan. Cylindern till vänster är luftintaget till PM10-mätaren, ljuskällan till höger är främre delen av en kombinerad ljussändare och -mottagare med vars hjälp NO₂-halterna mäts. Se även bild på omslaget.

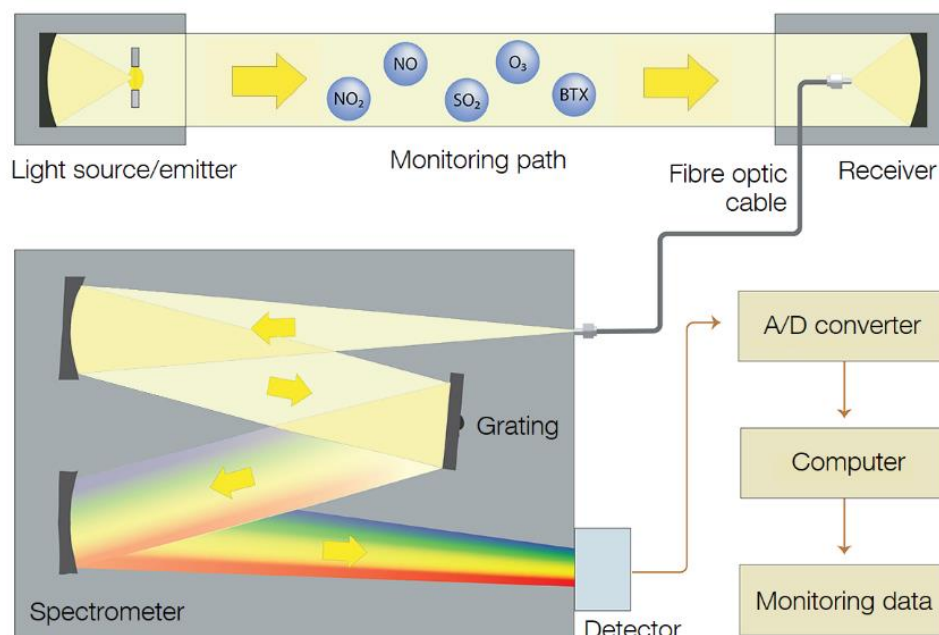


Figur 3.3. Mätuset på Hamnplan. Även här syns luftintaget för PM10-mätningar (cylindern) ovanför taket.

3.2. Mätutrustning

3.2.1. Mätare för gasformiga luftföroreningar

Mätningen av NO₂-halterna sker med hjälp av en optisk metod kallad DOAS, differentiell optisk absorptionspektroskopi. En ljusstråle skickas ut från en bredbandig xenonlampa, reflekteras i reflektor, och tas sedan emot. Ljuset leds via en optisk fiber till en spektrometer där ljuset analyseras. Ju högre halter föroreningar i ljusstrålen, desto mer absorption sker av vissa våglängder som är specifika för respektive molekyltyp. Efter att ljusabsorptionen mätts upp kan halterna beräknas.



Figur 3.4. Principen för mätning av luftföroreningar med DOAS-teknik.

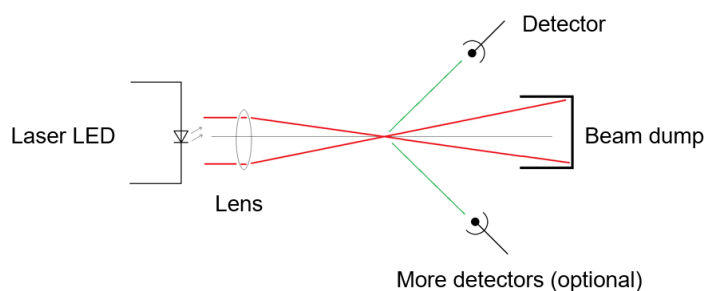
Utomhusluftens temperatur och tryck används för s.k. normalisering av gaskoncentrationerna. Normalisering innebär att halterna räknas om till ekvivalenta halter vid 20 °C och 101,32 kPa. Det är en standard som tillämpas i hela EU. Temperatur och tryck har under året mätts med givare placerade i direkt anslutning till mätstationen.

Alla gränsvärden (se avsnitt 4) och alla halter som presenteras i denna rapport är normaliserade. För enkelhetens skull används i många fall enheten "µg/m³" i denna rapport för dessa normaliserade värden, även om det även kan infogas ett "N" (µg/Nm³, µg/m³N) för att markera att normalisering skett.

3.2.2. Mätare för partiklar

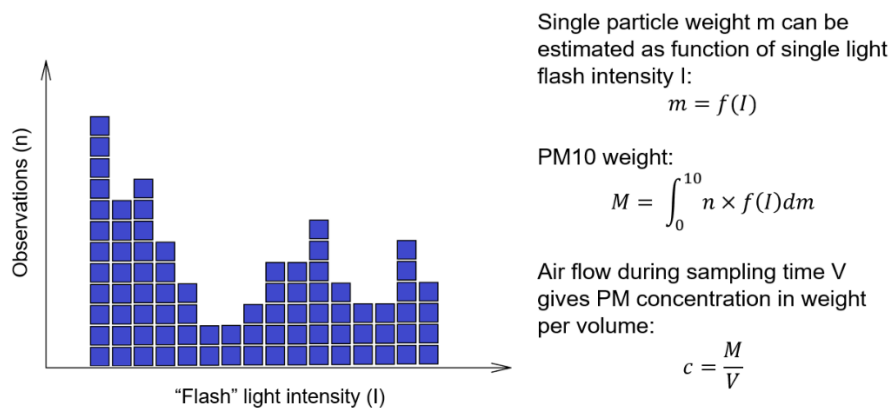
En liten mängd omgivningsluft sugas kontinuerligt in genom ett luftintag som finns på taken på mät husen, se figurerna 3.2 och 3.3. Luften får passera en mätkammare där partiklarna i luften registreras, och släpps sedan åter ut till omgivningen.

Mätningen av partikelhalterna i mätkammaren sker med hjälp av en optisk metod kallad Mie-spridning. En laserstråle fokuseras, och om en partikel passerar i fokalpunkten uppstår en kort ljusblixt som detekteras. Ljusblixten blir starkare ju större partikeln är, och ju fler ljusblixtar per tidsenhet desto högre halter av partiklar.



Figur 3.5. Principen för partikelmätning med hjälp av Mie-spridning.

Instrumentet är grundkalibrerat så att förhållandet mellan ljusblixtens intensitet och partikelvikt är känt. Genom att räkna antalet ljusblixtar under en viss tid och sortera dem efter intensitet och därefter integrera antalet från noll till den storleksfraktion man önskar så får man totala vikten av partiklar som passerat under denna tid. Genom att dividera med den noggrant styrda luftvolymen som passerar mätkammaren under samma tid erhålles partikelhalten i enheten vikt per volym. Se figur 3.6.



Figur 3.6. signalbehandling och beräkningar i mätinstrumentet, i exemplet för att bestämma halten av (t.ex.) PM10.

Temperatur- och tryckgivare är anslutna till instrumentet för att möjliggöra övervakning och styrning av luftflödet genom mätkammaren. Det kan noteras att de halter som redovisas är faktiska halter i enheten " $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ". Till skillnad från gasformiga ämnen sker ingen normalisering av halterna till annan temperatur och tryck än det som råder vid mättillfället.

3.3. Mätdatahantering

Mätningarna sker med tidsupplösning på en minut eller bättre. Varje enskilt mätvärde lagras permanent i respektive mätinstrument. Instrumenten är anslutna till internet vilket dels utnyttjas för att regelbundet överföra nya mätdata till en central server, dels möjliggör det övervakning, fjärrstyrning och ev. felsökning av instrument och mätplats.

3.4. Kvalitetssäkring, tillgänglighet

Att mäta är en sak, att mäta rätt är något annat. För att säkerställa att mätdata är korrekt sker dels kontinuerlig övervakning av mätresultat och vissa statusparametrar, dels sker regelbundet förebyggande underhåll av instrument och mätplats, dels kalibreras instrumentet regelbundet.

Allt förebyggande underhåll och annan service återfinns i OPSIS-interna loggar som stäms av i samband med kvalitetssäkringen.

Instrumentet mäter alltså halter med tidsupplösning på en minut eller bättre, men det som rapporteras och jämförs med gränser (även i denna rapport) är tim-, dygns- och årsmedelvärden. För att dessa skall vara representativa skall instrumentet enligt reglerna ha varit i normal drift under minst 45 minuter per timme för att ett timmedelvärde skall få beräknas, och det måste finnas minst 18 sådana timmedelvärden för att ett dygnsmedelvärde skall få beräknas. Dessa observationskrav har förstås beaktats i denna rapport. Det innebär också att ett årsmedelvärde baserat på timmedelvärden kan skilja sig något från årsmedelvärdet baserat på dygnsmedelvärden, men skillnaden är normalt väldigt liten och långt under instrumentens mätosäkerheter.

3.4.1. Gasdata

Kvalitetssäkring med hänsyn till statusparametrar sker dels med hjälp av en osäkerhetsfaktor kopplad till den beräknade gashalten kallad "deviation", dels med ett mått på mängden ljus som når spektrometern kallad "ljusnivå". Enkelt uttryckt, om ljusnivån är för låg eller om deviationen är för hög i förhållande till den beräknade halten, så förkastats det enskilda mätvärdet. Instrumentet har även en detektionsgräns som spelar viss roll i kvalitetssäkringen. Dessutom sker rimlighetsbedömning av temperatur- och tryckdata som används för normalisering av gaskoncentrationen samt av koncentrationen i sig.

Det längsta mätdataavbrottet för NO₂ inträffade redan efter knappt två veckors drift då en tryckgivare började leverera felaktiga data. Detta medförde så stor osäkerhet i halterna att data för totalt fem dygn fick förkastas. Övriga, kortare avbrott kan främst hänföras till ordinarie underhåll inklusive kalibrering.

3.4.2. Partikeldata

Kvalitetssäkring sker med hjälp av statusparametrar för instrumentet som registreras och lagras parallellt med mätresultatet. Om en statusparameter indikerar instrumentfel utesluts mätresultatet.

Det längsta avbrottet i mätserien inträffade i början av mars då ett elektriskt fel fick säkringarna i partikelmätaren på Hamnplan att lösa ut. Tyvärr kunde felet inte repareras förrän framåt slutet av månaden varför totalt 21 dagars data förlorades.

En annan typ av certifierad partikelmätare togs dock i provisorisk drift på Hamnplan redan efter en vecka eftersom det vid den tidpunkten var osäkert hur lång tid reparationen av det ordinarie instrumentet skulle ta. Nu visade det sig dock att tillgänglighetskraven uppfylldes även utan att blanda in den provisoriska mätaren. För att undvika diskussioner om jämförbarheten mellan resultaten från de olika typerna av mätare har vi i denna rapport valt att enbart redovisa data från den ordinarie mätaren.

Övriga, kortare avbrott kan främst hänföras till ordinarie underhåll inklusive kalibrering.

4. Resultat

4.1. Tillgänglighet

Mätningarna i Piteå skulle ha påbörjats den 1 januari 2023 men av olika skäl kunde ordinarie drift startas först den 11 resp. 12 januari. Den tillgänglighet som redovisas nedan räknas dock över hela kalenderåret, alltså från och med den 1 januari. Den tekniska tillgängligheten blir ca. tre procentenheter högre om man tillåter sig bortse från den inledande förseningen.

4.1.1. NO₂ Prästgårdsgatan

Med utgångspunkt i kvalitetssäkringsrutinerna som beskrivs i avsnitt 3.4 erhöles totalt 8 363 NO₂-timmedelvärden under 2023. Det motsvarar en tillgänglighet under kalenderåret på 95,5 %. Sett till dygnsmedelvärden erhöles data för 348 dygn, vilket ger en tillgänglighet på 95,3 %. Bägge värdena är väl över Naturvårdsverkets krav på minst 90% tillgänglighet ("datafångst"), och som dessutom tillåter ytterligare dataförluster på grund av regelbunden kalibrering och normalt underhåll.

Mätresultaten får därför anses vara väl representativa för NO₂-halterna vid Prästgårdsgatan under hela året.

4.1.2. PM10 Prästgårdsgatan

Kvalitetssäkrade timmedelvärden erhöles 8 438 timmar. Det motsvarar en tillgänglighet på 96,3 %, vilket är väl över Naturvårdsverkets krav på minst 90% tillgänglighet, och som alltså dessutom tillåter ytterligare dataförluster på grund av regelbunden kalibrering och normalt underhåll. 352 dygnsmedelvärden kunde kvalitetssäkras, vilket ger en tillgänglighet på 96,4 %.

Mätresultaten får därför anses vara väl representativa för PM10-halterna på Prästgårdsgatan under hela året.

4.1.3. PM10 Hamnplan

PM10-mätningen på Hamnplan drabbades tyvärr av ett längre avbrott i mars. Detta och det faktum att mätningarna påbörjades först någon vecka in i januari medförde att endast 7 943 timmars mätdata kunde kvalitetssäkras. Det motsvarar en tillgänglighet på 90,7 %. 330 dygnsmedelvärden kunde säkras vilket innebär 90,4 % tillgänglighet på dygnsbasis. Därmed uppfylldes Naturvårdsverkets krav på minst 90% tillgänglighet, om än utan någon större marginal.

Mätresultaten får därför trots allt anses vara representativa för PM10-halterna på Hamnplan sett till helåret.

4.2. Kvävedioxidhalter

4.2.1. Timmedelvärden

Enskilda timmedelvärden är återgivna månad för månad i bilaga A. Halterna varierar kraftigt både inom ett och samma dygn, mellan olika dygn, och i viss mån även mellan olika månader. Halterna är generellt sett högre under vinterhalvåret än under sommarhalvåret. Detta är ett resultat av olika utsläppsmönster under dygnet och olika atmosfäriska förhållanden inklusive varierande atmosfäriskemi under olika delar av året.

Årets medelvärde baserat på timmedelvärden 13,2 µg/m³. Det högst uppmätta timmedelvärdet, 147,2 µg/m³, noterades den 6 februari. Den lägsta halten var under instrumentets detektionsgräns.

4.2.2. Dygnsmedelvärden

Enskilda dygnsmedelvärden (alltså dygn då det finns minst 18 godkända timmedelvärden) är återgivna i rapportsammanfattningen (figur 1.1). Variationerna följer de som redan noterats för timmedelvärden, med stora skillnader mellan olika dygn. Även här syns de högre halterna under vinter- än sommarhalvåret.

Baserat på dygnsmedelvärden blev årets medelvärde $13,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Årets högsta dygnsmedelvärde blev $54,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, noterat den 17 november. Det lägsta dygnsmedelvärdet blev $2,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket är under instrumentets detektionsgräns.

4.2.3. Dygnsprofil

NO_2 -halten kan variera stort under ett och samma dygn. Det beror på utsläppskällorna vilka i den aktuella gatumiljön med stor säkerhet domineras av fordonstrafik. Första diagrammet i bilaga C visar hur halterna varierar under ett medeldygn för hela året, och det är ett mönster som är mycket karakteristiskt just för utsläpp från förbränningsmotordrivna fordon.

Utsläpp från förbränningsmotorer och andra förbränningsprocesser innehåller bl.a. en blandning av kvävemonoxid (NO) och kvävedioxid (NO_2), ofta används samlingsbegreppet NO_x . NO oxideras relativt snabbt till NO_2 , bl.a. genom reaktioner med marknära ozon (O_3). NO_2 -halten är därför en god markör för utsläpp från förbränning, i gatumiljö särskilt från fossilbränsledrivna fordon.

Från tidig morgonen ökar trafiken bl.a. på grund av pendling till arbeten för att nå en topp mellan kl. 7 och 9. Därefter lugnar trafiken ner sig något för att åter ta fart från omkring kl. 15. De högsta eftermiddags-halterna nås mellan kl. 16 och 17. Därefter avtar trafikintensiteten sakta och halterna når sitt minimum sent på natten. Mönstret är inte unikt för Piteå utan återfinns i många gaturum världen över.

4.3. Partikelhalter

4.3.1. Timmedelvärden

Enskilda timmedelvärden är återgivna månad för månad i bilaga B. Halterna varierar kraftigt både inom ett och samma dygn, mellan olika dygn, och mellan olika månader. Observera att skalorna skiljer sig åt för de olika månaderna. Halterna är i särklass högst i april och maj vilket kan förklaras av upptorkande vägbanor som frigör sand och partiklar från dubbdäck som bundits till vägbanorna under vintermånaderna.

Det finns märkbar samvariation i PM_{10} -halterna mellan Prästgårdsgatan och Hamnplan, under långa perioder kan halterna vara mycket lika. Det finns dock också åtskilliga episoder där halterna avviker från varandra. Främst under oktober var halterna generellt högre på Prästgårdsgatan än på Hamnplan medan det omvända gäller för november. Det kan möjligen förklaras av påbörjad sandningssäsong i kombination med olika förhärskande vindriktningar.

Årets medelvärden av PM_{10} -halter baserat på validerade timmedelvärden blev $18,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Prästgårdsgatan och $18,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Hamnplan. De högsta timmedelvärdena är anmärkningsvärt höga. Den 2 maj uppmättes årshögsta $928,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Prästgårdsgatan medan $546,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ blev årets högst uppmätta timmedelvärde på Hamnplan, noterat den 20 april. De lägsta halterna var under instrumentens detektionsgränser.

4.3.2. Dygnsmedelvärden

Enskilda dygnsmedelvärden (alltså dygn då det finns minst 18 timmars ordinarie drift utan felindikering) är återgivna i rapportsammanfattningen (figur 1.2 och 1.3). Som man kan ana redan av timmedelvärdena råder det stora skillnader mellan olika dagar vilket kan tillskrivas olika meteorologiska förhållanden, främst vad gäller nederbörd men delvis också vindriktning. Upptorkande vägbanor som tidigare sandats kan också antas vara en betydande bidragande faktor för PM_{10} -halterna under våren.

Årets medelvärde av PM₁₀-halten baserat på validerade dygnsdata blev föga överraskande i stort sett identiska med motsvarande för timmedelvärden. 18,0 respektive 18,5 µg/m³. De högsta dygnsmedelvärdena blev 214,8 respektive 221,6 µg/m³, noterade den 20 resp. 14 april. Det sammanfaller med slutet på vintersäsongens sandning och förmodat torrt väder. Första angivna värdet avser Prästgårdsgatan, det andra Hamnplan.

4.3.3. Dygnsprofiler

Det andra diagrammet i bilaga C visar genomsnittdygnet under året för PM₁₀-halten på Prästgårdsgatan. Som synes kan även PM₁₀-halten variera stort under ett och samma dygn. Särskilt i relativt slutna gaturum kan dygnsprofilen påminna starkt om profilen för NO₂-halterna – jämför med första diagrammet i bilaga C. I PM-10-fallet beror det primärt dock inte på utsläppsmönster utan på att trafiken virvlar upp damm som ansamlats på marken. Generella variationer i vindhastighet och vindriktning över dygnet kan också bidra till profilens utseende.

Det tredje diagrammet i bilaga C visar motsvarande genomsnittdygn för PM₁₀-halten på Hamnplan. Mönstret påminner om det på Prästgårdsgatan men är något plattare. Det kan bero på den mer öppna miljön och ett något annorlunda trafikmönster än på Prästgårdsgatan. Variationerna under året är dock väldigt stora. Under de två veckor i april som de allra högsta halterna mäts upp på Hamnplan är dygnsprofilen likartad men halterna är i absoluta tal nästan tio gånger högre, se bilaga C:s fjärde diagram.

4.4. Jämförelser – miljökvalitetsnormer (MKN)

4.4.1. Kvävedioxid (NO₂)

För att skydda människors hälsa får kvävedioxid enligt luftkvalitetsförordningen inte förekomma i utomhusluft med mer än:

1. I genomsnitt 90 µg/m³ under en timme (timmedelvärde),
2. I genomsnitt 60 µg/m³ under ett dygn (dygnsmedelvärde), och
3. I genomsnitt 40 µg/m³ under ett kalenderår (årsmedelvärde).

Det värde som anges i (1) får dock överskridas högst 175 gånger per kalenderår förutsatt att föroreningsnivån inte överstiger 200 µg/m³ mer än högst 18 gånger per kalenderår. Det värde som anges i (2) får överskridas högst 7 gånger per kalenderår.

Timmedelvärdena av NO₂ längs Prästgårdsgatan överskred 90 µg/m³ vid totalt 38 tillfällen. De gick inte någon gång över 200 µg/m³. Dygnsmedel-värdena överskred inte vid något tillfälle 60 µg/m³, och årsmedelvärdet låg väl under 40 µg/m³ (se avsnitten 4.2.1 och 4.2.2). *Därmed uppfylldes miljökvalitetsnormen för NO₂ på Prästgårdsgatan i Piteå under 2023.*

4.4.2. Partiklar (PM₁₀)

För att skydda människors hälsa får PM₁₀ enligt luftkvalitetsförordningen inte förekomma i utomhusluft med mer än:

1. I genomsnitt 50 µg/m³ under ett dygn (dygnsmedelvärde), och
2. I genomsnitt 40 µg/m³ under ett kalenderår (årsmedelvärde).

Det värde som anges i (1) får överskridas högst 35 gånger per kalenderår.

Årsmedelvärdena av PM₁₀ blev 18,0 resp. 18,5 µg/m³ och de överskred alltså inte gränsen 40 µg/m³. Dygnsmedelvärdena av PM₁₀ överskred 50 µg/m³ under 22 resp. 28 dygn vilket är under tillåtet antal. Första värdet avser Prästgårdsgatan, det andra Hamnplan. *Därmed uppfylldes miljökvalitetsnormerna för PM₁₀ i Piteå under 2023, både för Prästgårdsgatan och Hamnplan.*

4.5. Jämförelser – nationella miljömål (MM)

Riksdagen har antagit mål för miljöns kvalitet på sexton områden, bl.a. ”frisk luft”. Syftet med miljö kvalitetsmålen är att nå en miljömässigt hållbar utveckling på lång sikt. Miljö kvalitetsmålen har betydelse som vägledning vid planering och beslut. Miljö kvalitetsmålen (se 4.4) och åtgärdsprogram fungerar som styrmedel för att styra i riktning mot miljö kvalitetsmålen. Målen gäller för områden där människor vistas och inte för t.ex. urbana bakgrundsstationer som ”teatern/rådhuset”.

4.5.1. Kvävedioxid (NO₂)

Miljö målet för kvävedioxid säger att halterna i utomhusluft inte skall överstiga 60 µg/m³ mer än 175 gånger per år, sett till timmedelvärden. Årsmedelvärdet skall inte överstiga 20 µg/m³.

Visserligen blev årsmedelvärdet på Prästgårdsgatan som tidigare nämnts relativt låga 13,2 µg/m³ (se avsnitten 4.2.1 och 4.2.2) men timmedelvärdena av NO₂-halterna överskred 60 µg/m³ under totalt 210 h. *Luften längs Prästgårdsgatan i Piteå uppfyllde därmed inte målet för ”frisk luft” med avseende på NO₂ under 2023.*

4.5.2. Partiklar (PM10)

Miljö målet för PM10 säger att halterna i utomhusluft inte skall överstiga 30 µg/m³, sett till dygnsmedelvärden. Årsmedelvärdet skall inte överstiga 15 µg/m³.

Dygnsmedelvärdena för PM10 överskred 30 µg/m³ under totalt 50 resp. 48 dygn, och även årsmedelvärdena för PM10 på 18,0-18,5 µg/m³ överskred sin gräns. (Första värdet avser Prästgårdsgatan, det andra Hamnplan.) *Därmed uppfyllde luften i Piteå inte målet för ”frisk luft” under 2023 med avseende på PM10, varken på Prästgårdsgatan eller på Hamnplan.*

4.6. Jämförelser – utvärderingströsklar

Luftkvalitetsförordningen anger utvärderingströsklar som tillsammans med bl.a. befolkningstäthet styr huruvida föroreningshalterna måste mätas kontinuerligt, får mätas med lägre krav, får beräknas i modeller, eller får skattas. Trösklarna gäller för halter i områden där människor vistas.

Två trösklar styr: en övre utvärderingströskel (ÖUT) och en nedre utvärderingströskel (NUT). Grundregeln säger att en utvärderingströskel överskridits om överskridandet skett under minst tre av de senaste fem åren. Saknas data kan dock resultat från kortare mätningar eller modellberäkningar användas.

4.6.1. Kvävedioxid (NO₂)

För NO₂ gäller följande för att respektive tröskel skall överskridas:

1. Norm för timmedelvärde:
 - ÖUT: 72 µg/m³ överskrids mer än 175 gånger under ett kalenderår, eller 140 µg/m³ överskrids mer än 18 gånger under ett kalenderår.
 - NUT: 54 µg/m³ överskrids mer än 175 gånger under ett kalenderår, eller 100 µg/m³ överskrids mer än 18 gånger under ett kalenderår.
2. Norm för dygnsmedelvärde:
 - ÖUT: 48 µg/m³ överskrids mer än 7 gånger under ett kalenderår.
 - NUT: 36 µg/m³ överskrids mer än 7 gånger under ett kalenderår.
3. Norm för årsmedelvärde:
 - ÖUT: 32 µg/m³ överskrids.
 - NUT: 26 µg/m³ överskrids.

För 2023 erhöles följande resultat för NO₂ i förhållande till utvärderingströsklarna:

- Timmedelvärden: ÖUT-gränsen 72 µg/m³ överskreds under 133 timmar och ÖUT-gränsen 140 µg/m³ överskreds under 1 h. NUT-gränsen 54 µg/m³ överskreds under 273 h, medan NUT-gränsen 100 µg/m³ överskreds under 24 h.
- Dygnsmedelvärden: ÖUT-gränsen 48 µg/m³ överskreds under 3 dygn och NUT-gränsen 36 µg/m³ överskreds under 14 dygn.
- Årsmedelvärde: Varken ÖUT- eller NUT-gränsen överskreds.

Givet antalet tillåtna överskridanden passerades NUT men inte ÖUT både för tim- och dygnsmedelvärden. Slutsatsen baseras dock på data enbart från år 2023, dock utan hänsyn till 3-av-5-regeln.

4.6.2. Partiklar (PM10)

För PM₁₀ gäller för överskridande att:

1. Norm för dygnsmedelvärde:
 - ÖUT: 35 µg/m³ överskrids mer än 35 gånger under ett kalenderår.
 - NUT: 25 µg/m³ överskrids mer än 35 gånger under ett kalenderår.
2. Norm för årsmedelvärde:
 - ÖUT: 28 µg/m³ överskrids.
 - NUT: 20 µg/m³ överskrids.

Under 2023 överskred dygnsmedelvärdena ÖUT-gränsen 40 resp. 43 gånger och NUT-gränsen 64 resp. 58 gånger. (Första värdet avser Prästgårdsgatan, det andra Hamnplan.) Årsmedelvärdena för 2023 överskred varken NUT- eller ÖUT-gränsen men ÖUT-normen överskreds ändå på grund av relativt många överskridande dygnsmedelvärden. Som för NO₂ baseras dock slutsatsen på data enbart från år 2023

4.7. Jämförelser – tröskelvärden för larm och information

Det finns tröskelvärde för larm om höga halter av NO₂. Larmgränsen är 400 µg/m³ under tre på varandra följande timmar. Under 2023 var dock NO₂-halterna längs Prästgårdsgatan långt under larmgränsen, med ett enskilt högsta timmedelvärde på 147,2 µg/m³.

4.8. Jämförelser – tidigare år

Avsikten är att kommande årsrapporter även kommer att innehålla jämförelser av föroreningshalterna mot tidigare år. Efterhand som mätdata för fler år genereras kommer jämförelserna att bli alltmer utförliga och det kan bli möjligt att utläsa trender.

4.9. EU:s gränsvärden

EU tillämpar samma eller något generösare gränsdragningar för föroreningshalter jämfört med vad Sverige gör.

För timmedelvärden av NO₂ finns det bara en gräns på 200 µg/m³, som får överskridas högst 18 timmar under ett år. Inget av timmedelvärde nådde upp till denna gräns. Gränsen för årsmedelvärde är den samma som i Sverige, 40 µg/m³. Givet tidigare redovisade resultat så uppfylldes därmed även EU:s krav på högsta tillåtna NO₂-halter, med god marginal.

EU:s PM10-gränsvärden är samma som Sveriges miljö kvalitetsnorm, och därmed uppfylldes även EU:s krav i Piteå, både för Prästgårdsgatan och Hamnplan.

4.10. Temperaturer

Även om det är utanför ämnet kan det kanske också vara av intresse att titta på de uppmätta temperaturerna. Årsmedelvärdena blev 4,9 resp. 4,4 °C, de högsta timmedelvärdena blev 28,4 och 29,1 °C, och de lägsta timmedelvärdena blev -21,0 resp. -24,2 °C. (Första värdet avser Prästgårdsgatan, det andra Hamnplan.) Den enda signifikanta skillnaden gäller minimitemperaturen vilken kan förklaras av att luften kan kylas ner något mer i den öppna miljön vid Hamnplan jämfört med det relativt slutna gaturummet på Prästgårdsgatan.

Noteras bör att temperaturmätningarna är utförda i första hand för att normalisera NO₂-koncentrationerna och övervaka PM10-mätningarna, och mätosäkerheten i temperaturgivarna uppfyller troligen inte de krav som ställs på givare för officiell temperaturmätning. Siffrorna kan därför skilja något från officiell statistik, vilket i och för sig också kan bero på faktiska skillnader mellan geografiska mätpunkter.

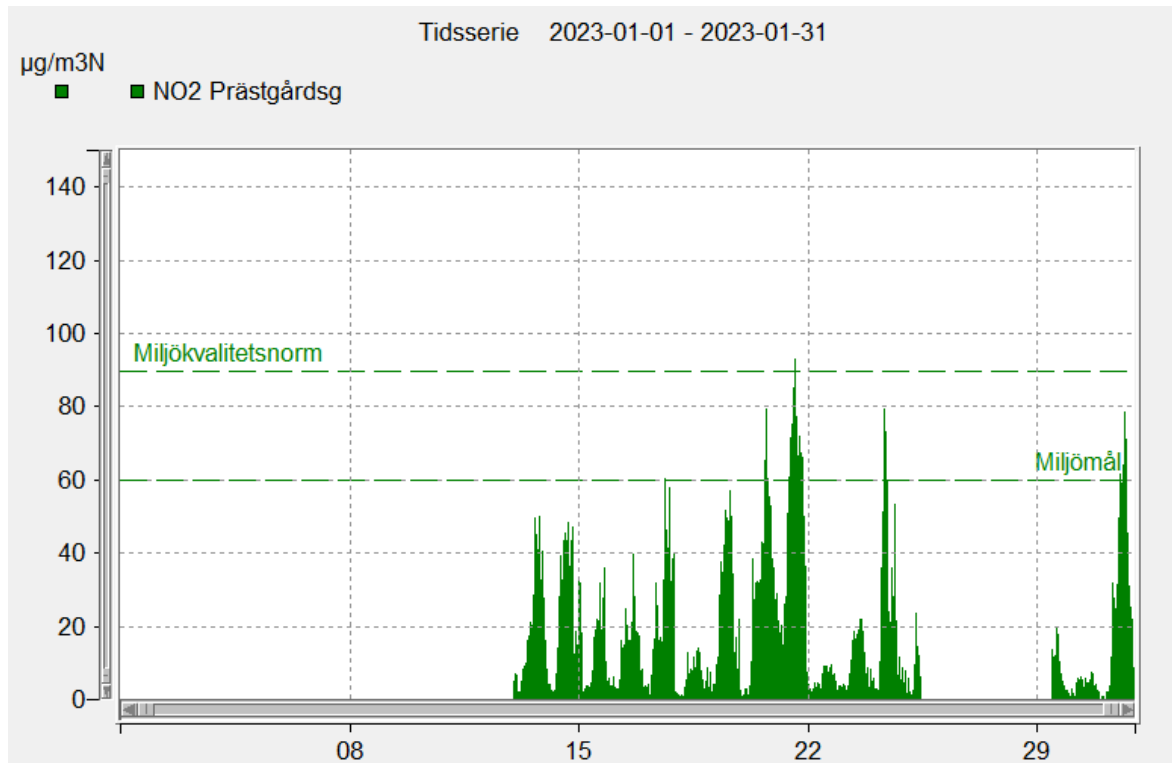
Veckomedelvärdena och respektive veckas högsta och lägsta timmedelvärde på Prästgårdsgatan visas i diagrammet i bilaga D.

4.11. Annan rapportering

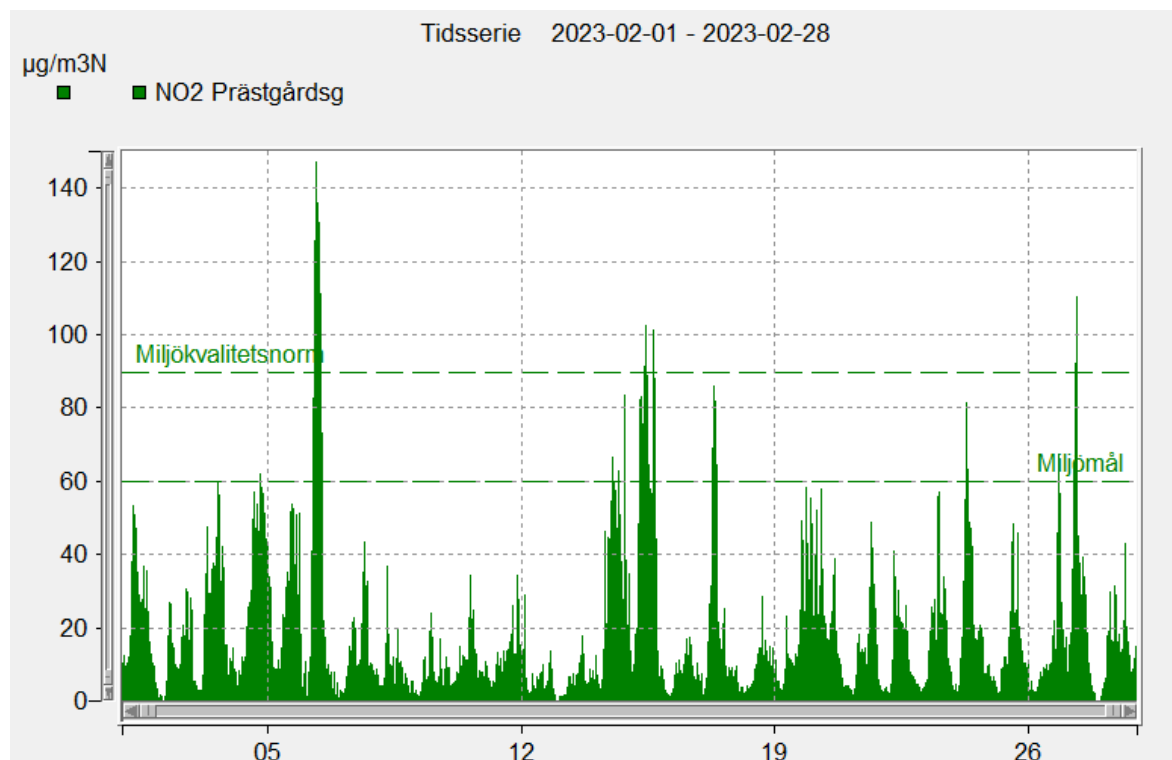
Utöver denna årsrapport som är riktad direkt till Piteå kommun och som utgör en sammanfattning av det gångna året, så har kommunen även försetts med kortfattade månadsvisa rapporter med preliminärt kvalitetssäkrade data. Dessutom lämnas en komplett kvalitetssäkrad uppsättning data till Naturvårdsverket i särskilt format enligt Naturvårdsverkets krav.

A: Tidsserier av timmedelvärden, NO₂

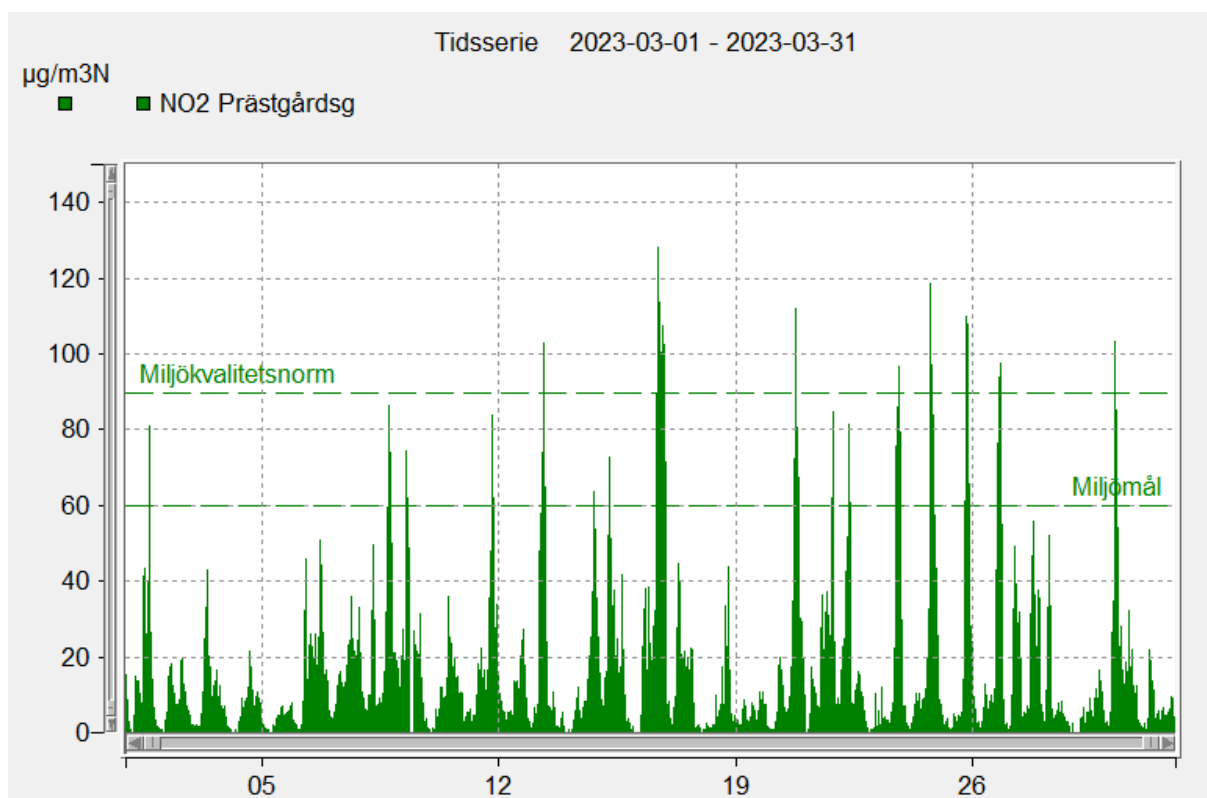
A.1: Januari 2023



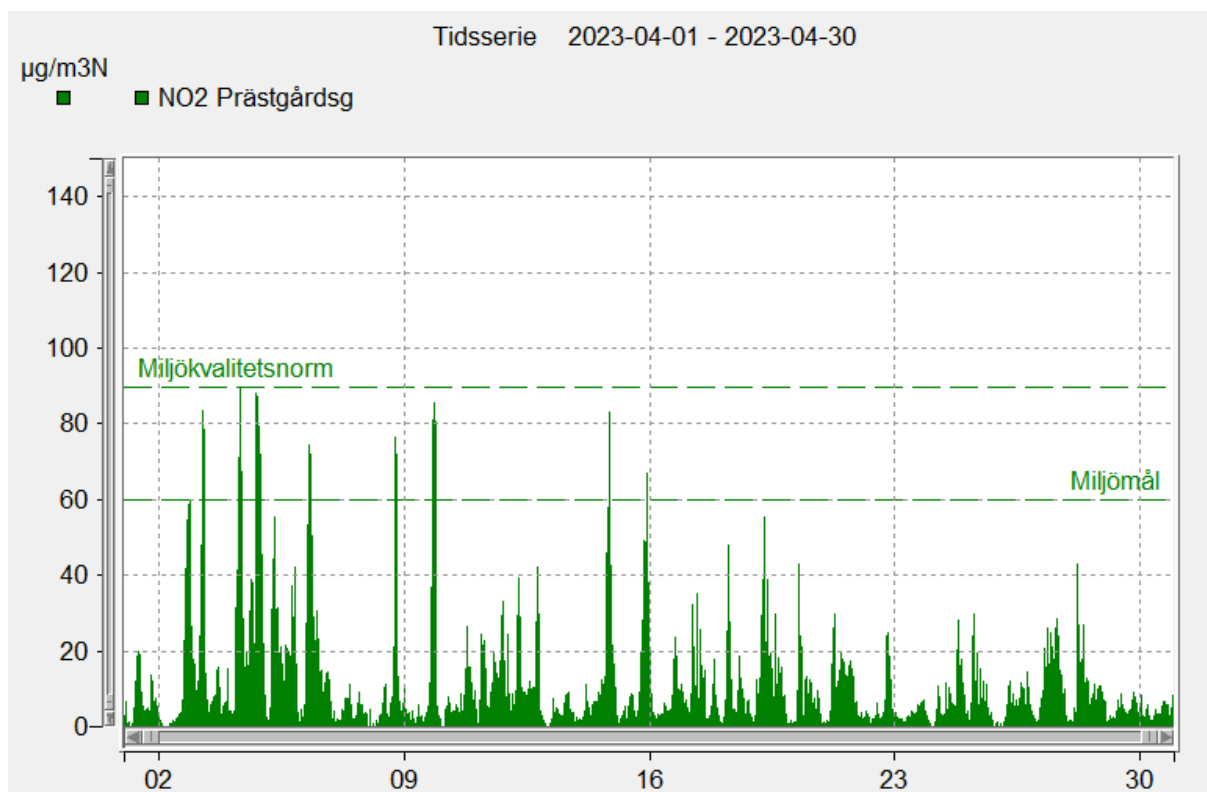
A.2: Februari 2023



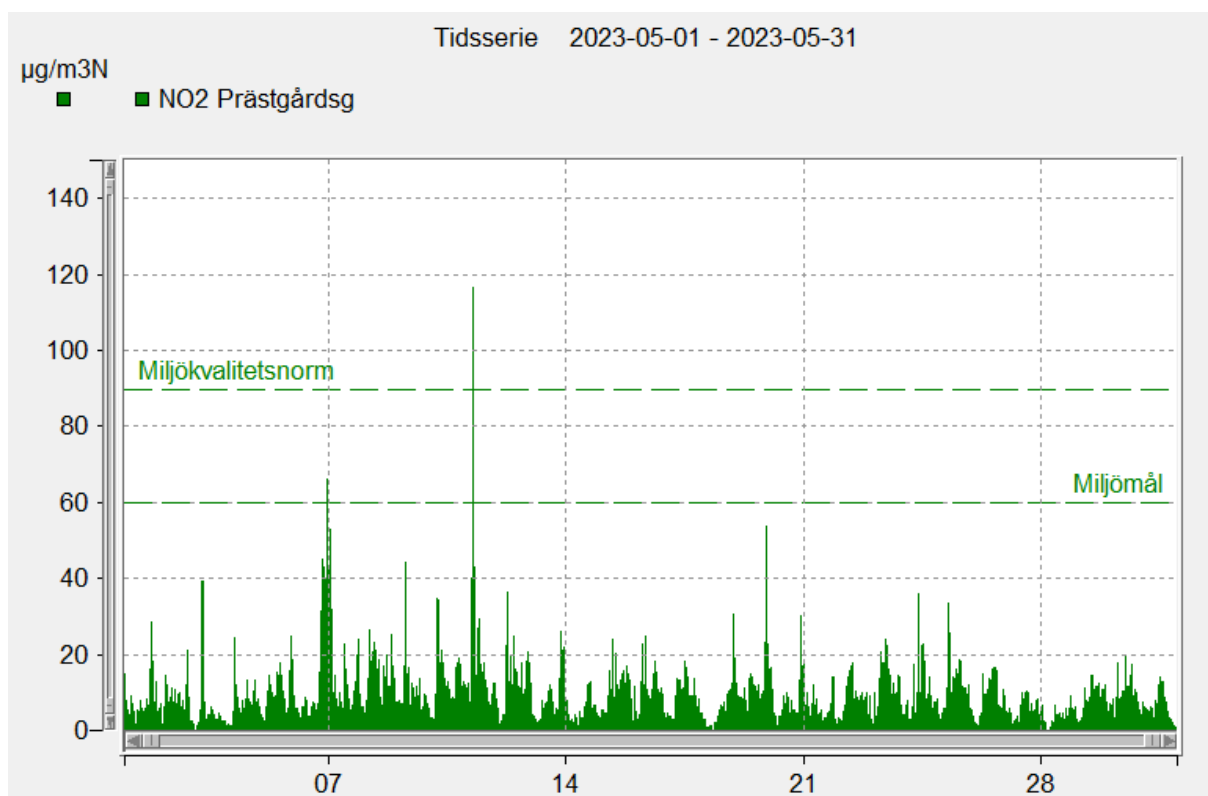
A.3: Mars 2023



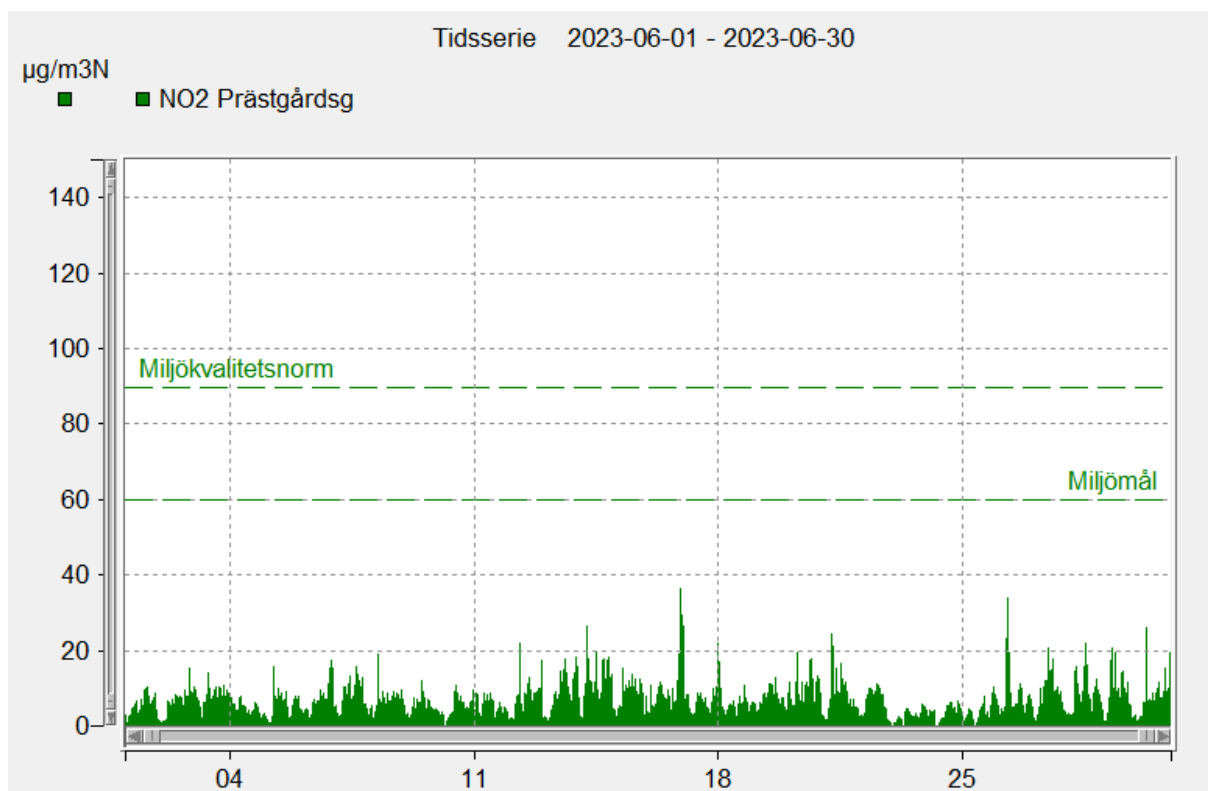
A.4: April 2023



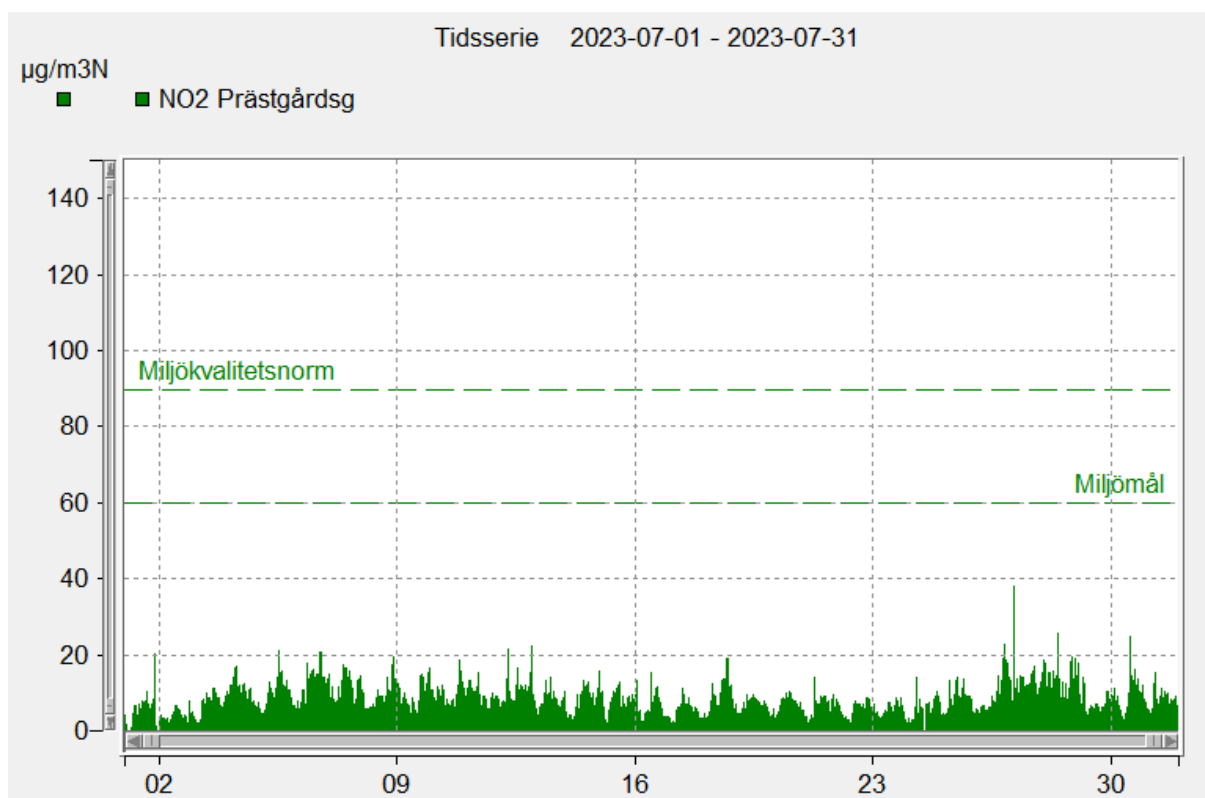
A.5: Maj 2023



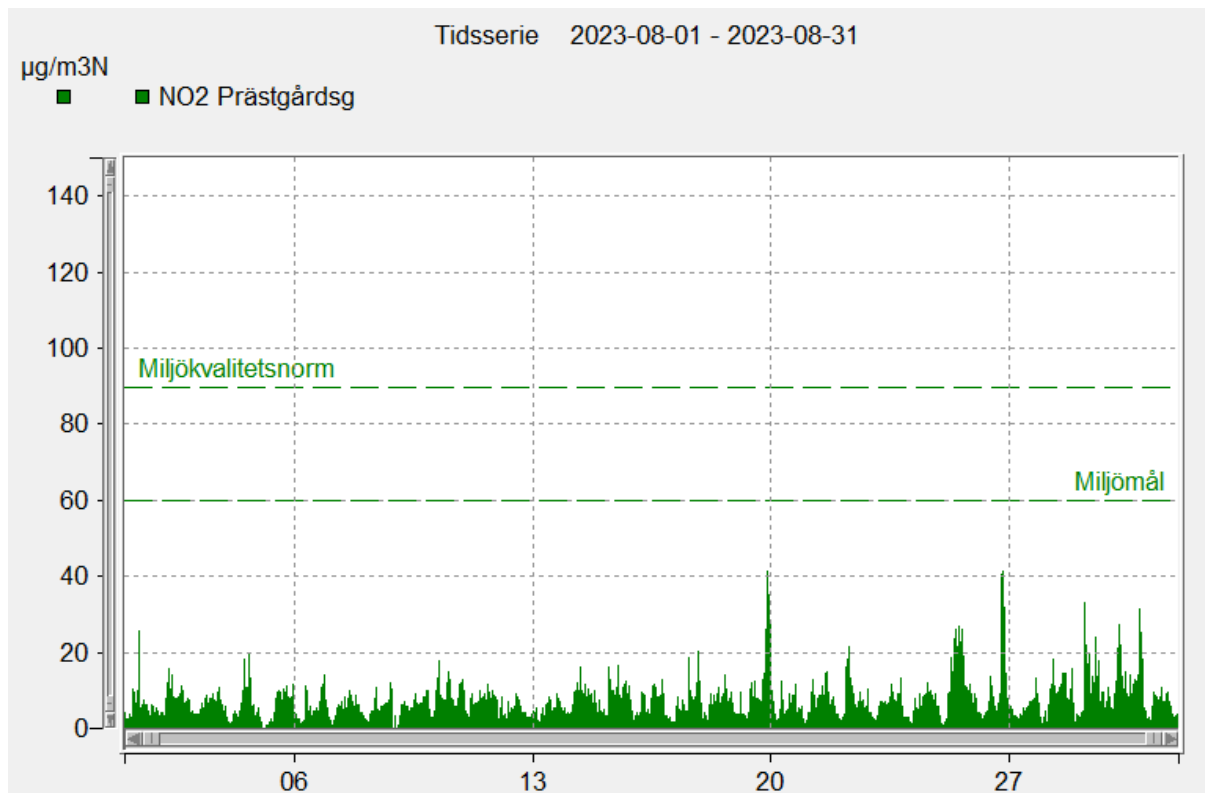
A.6: Juni 2023



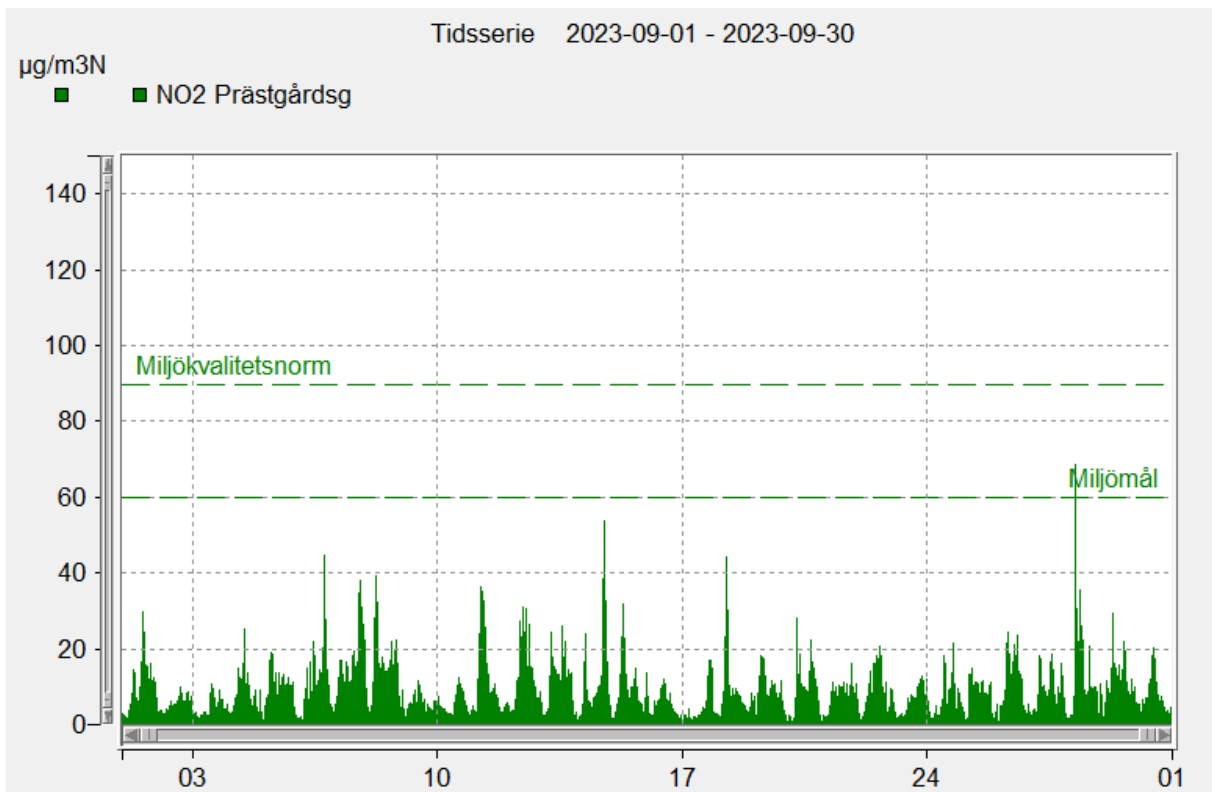
A.7: Juli 2023



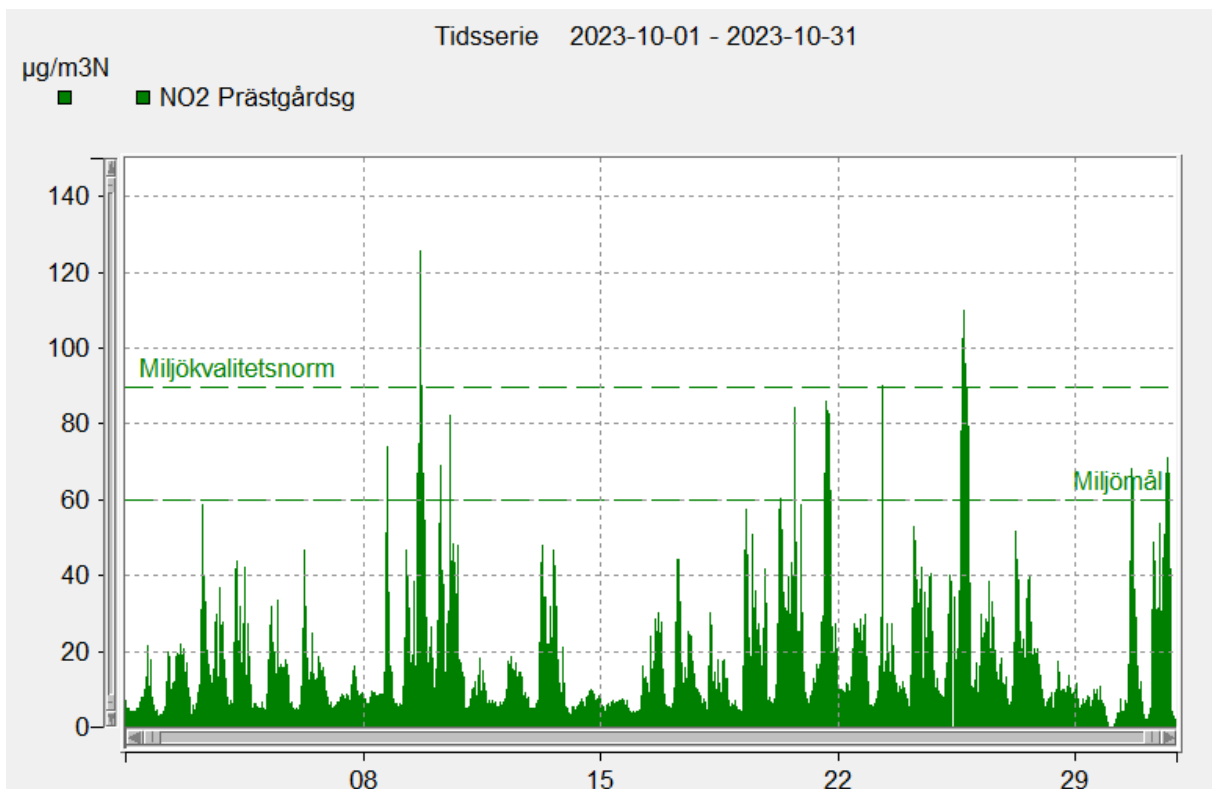
A.8: Augusti 2023



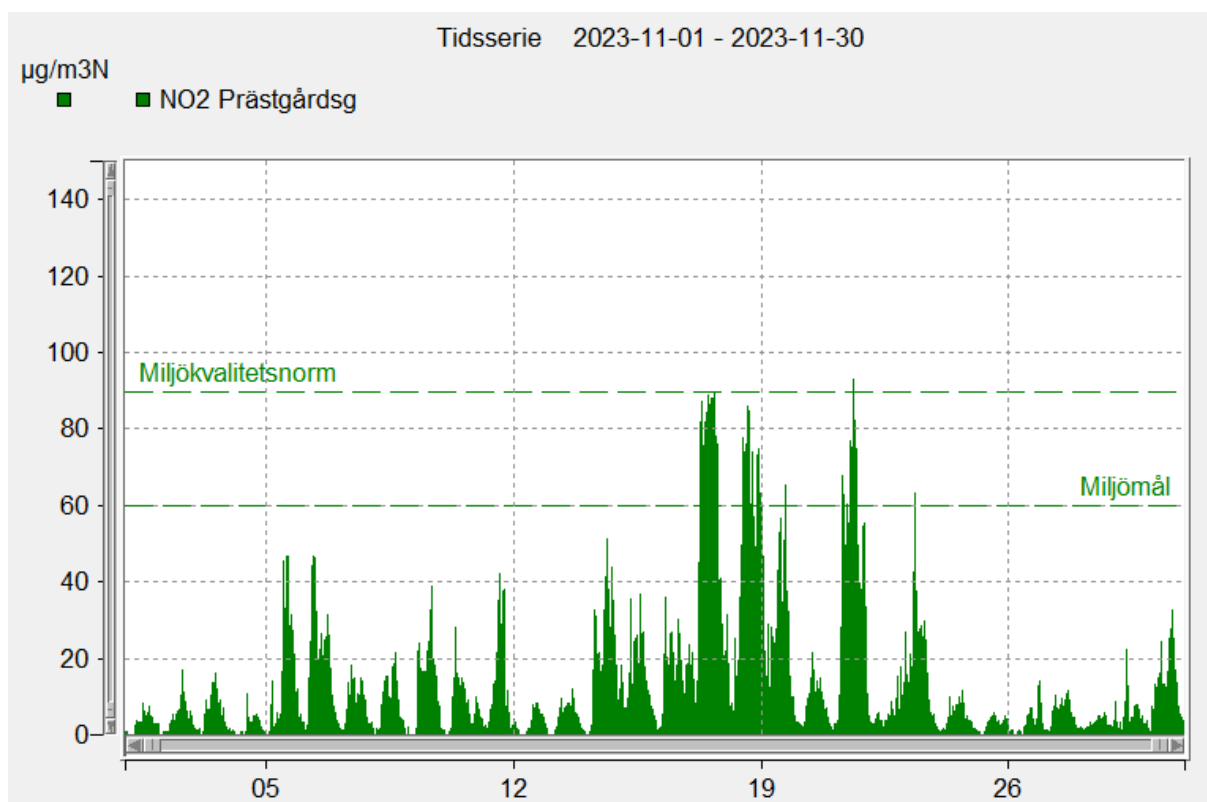
A.9: September 2023



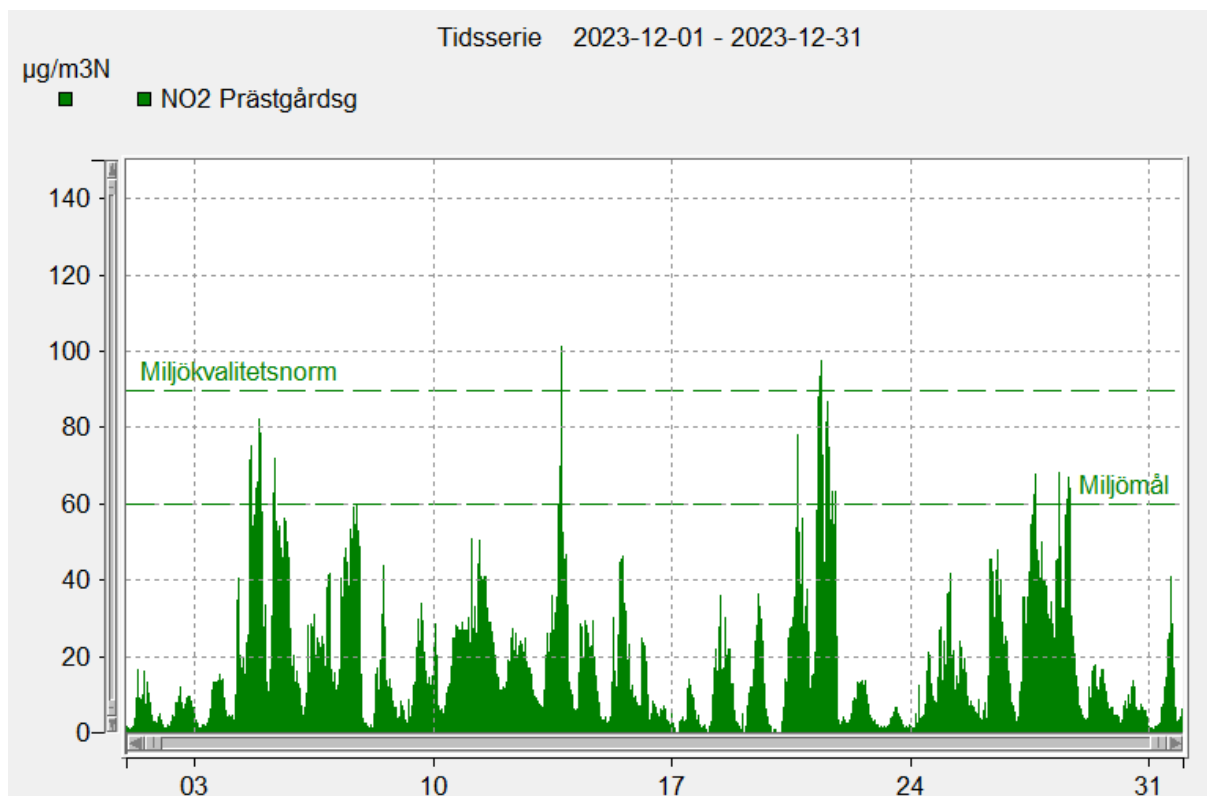
A.10: Oktober 2023



A.11: November 2023



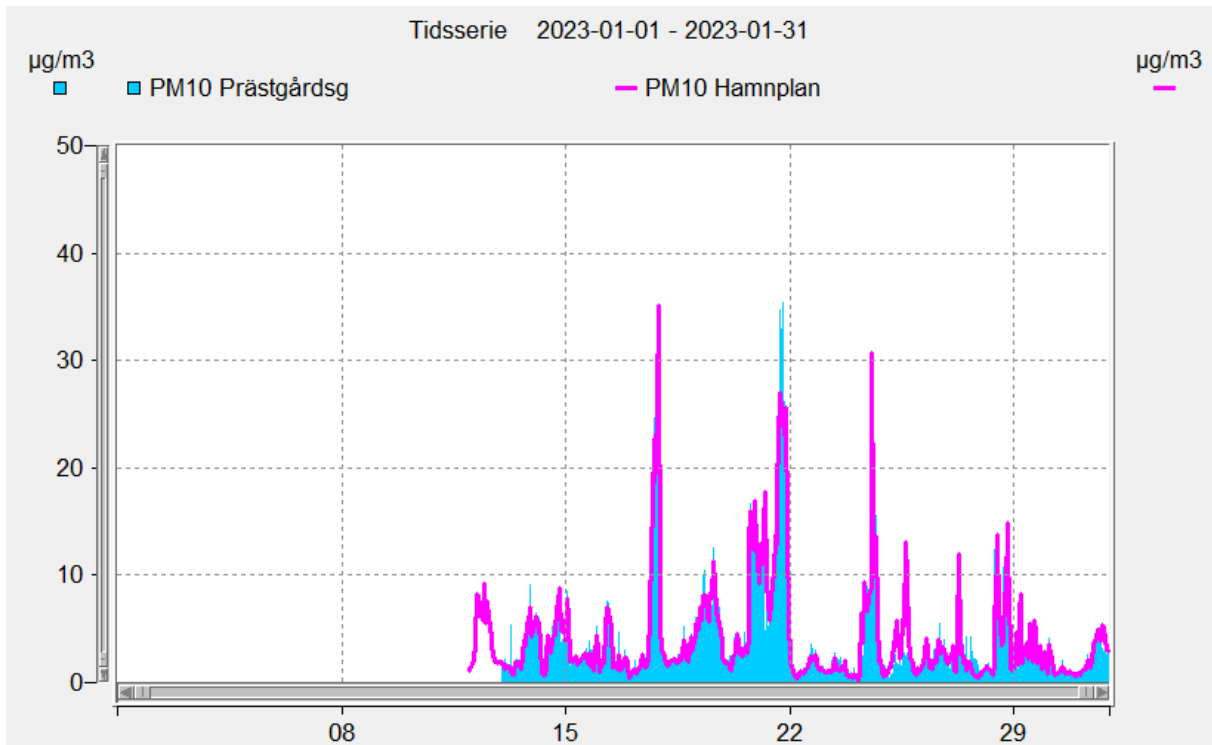
A.12: December 2023



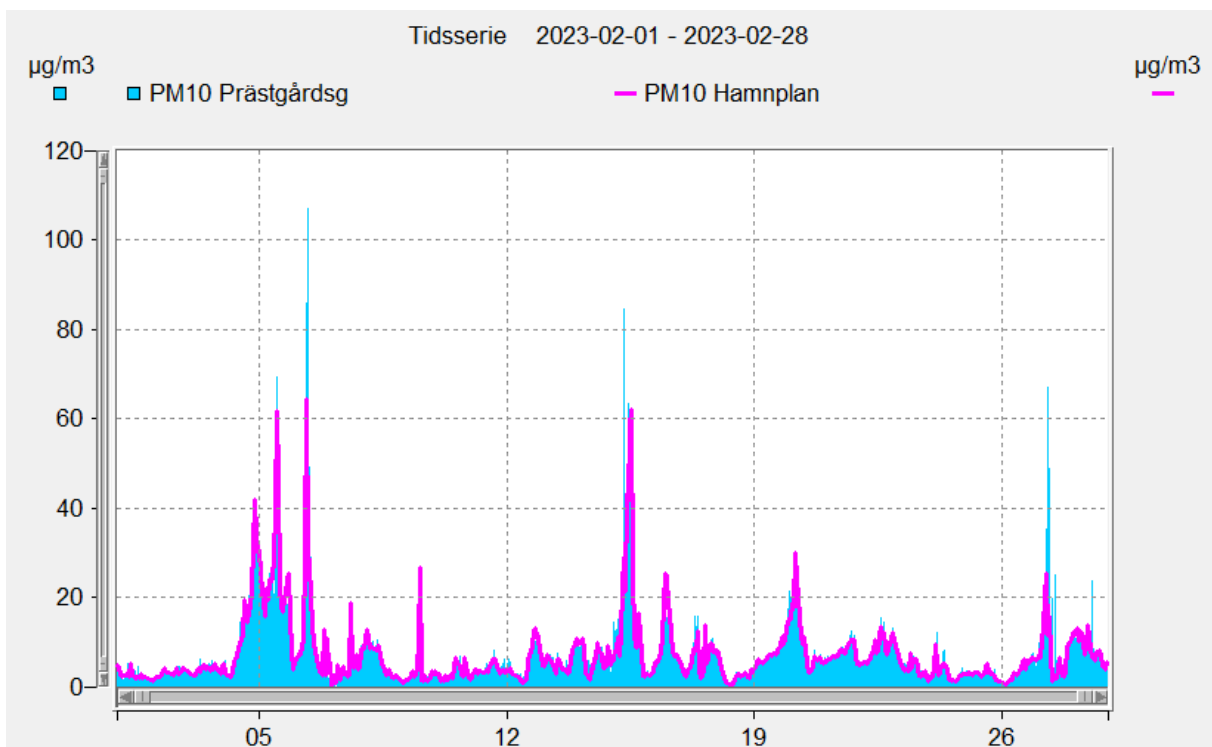
B: Tidsserier av timmedelvärden, PM10

Observera att det är stora variationer i maxhalter mellan olika månader och att skalorna därför skiljer sig åt.

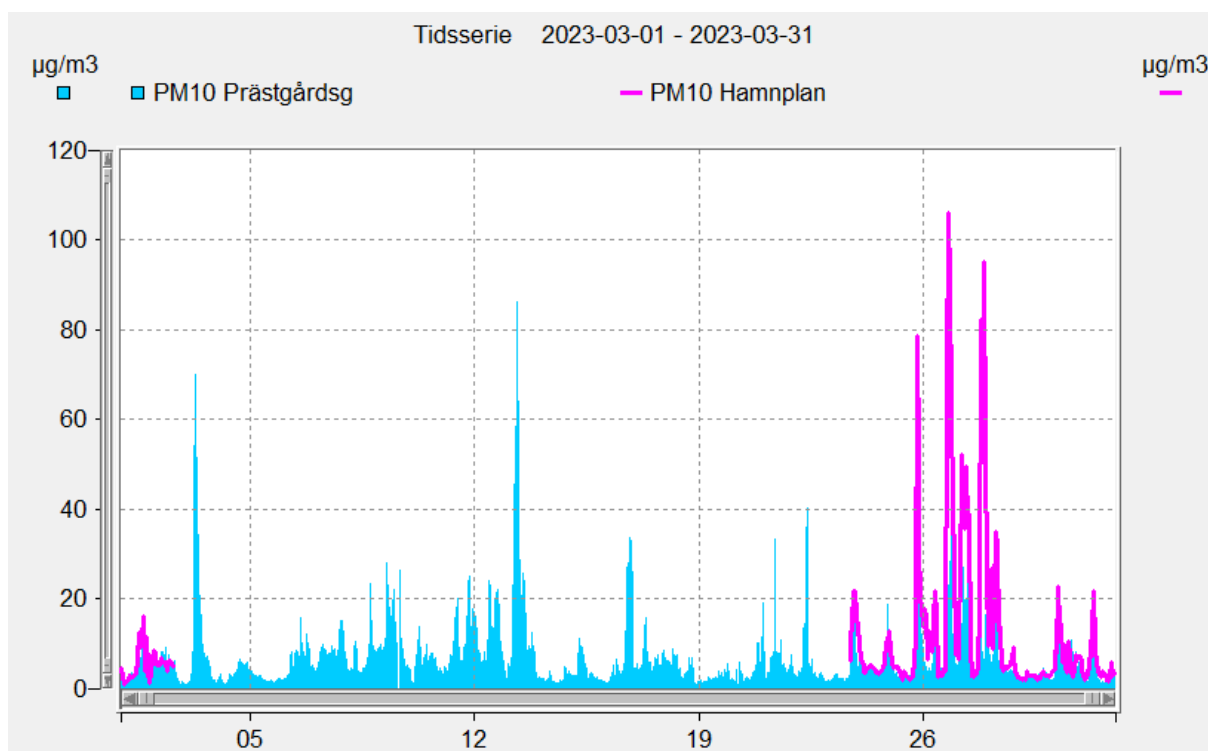
B.1: Januari 2023



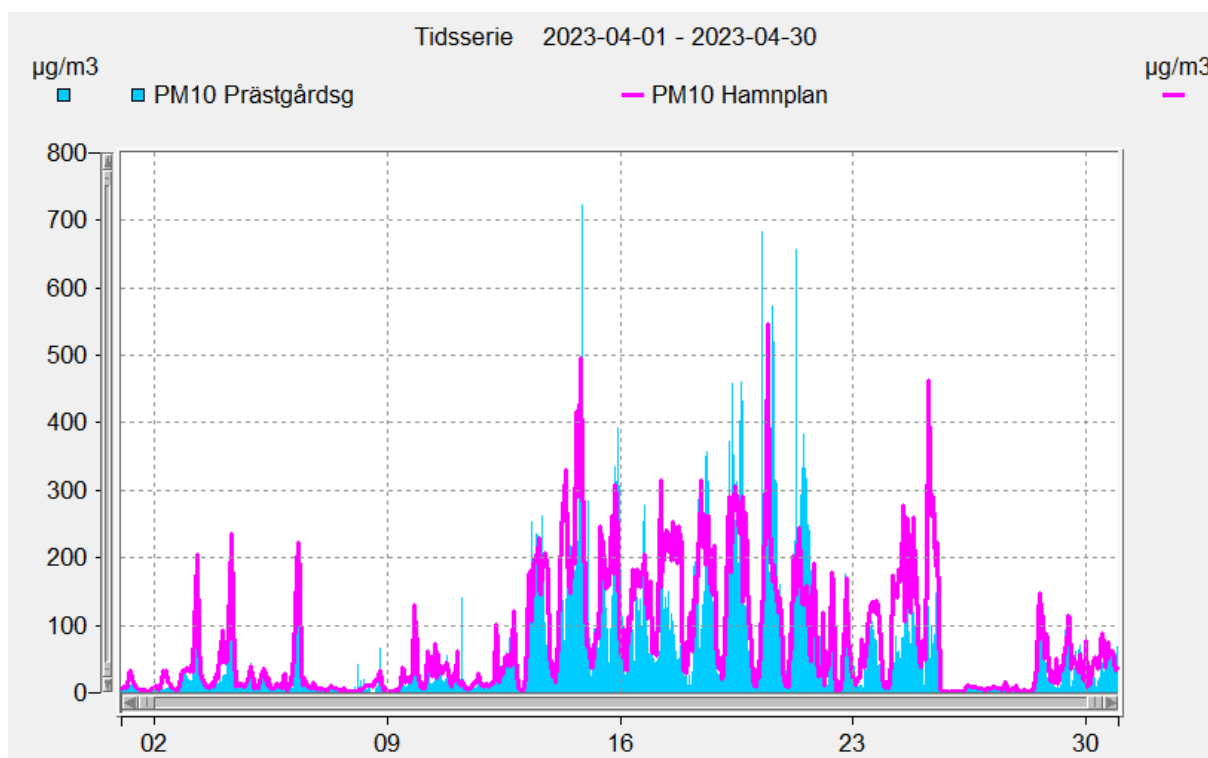
B.2: Februari 2023



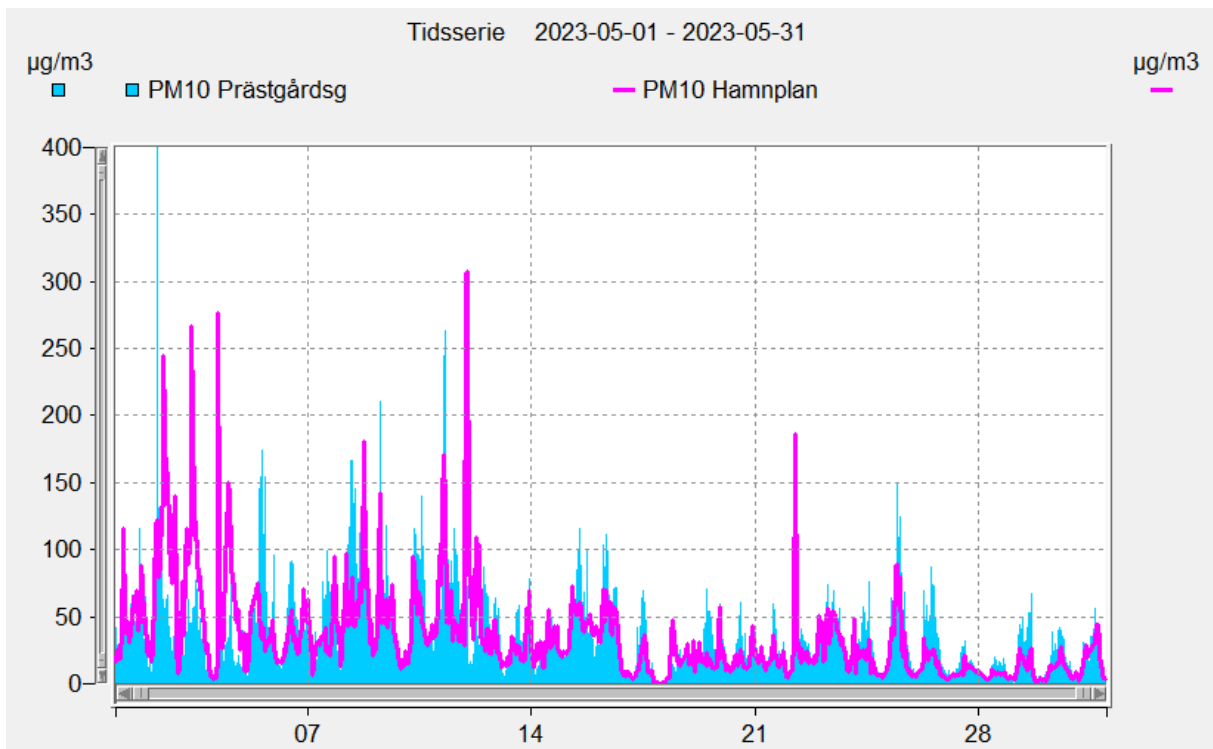
B.3: Mars 2023



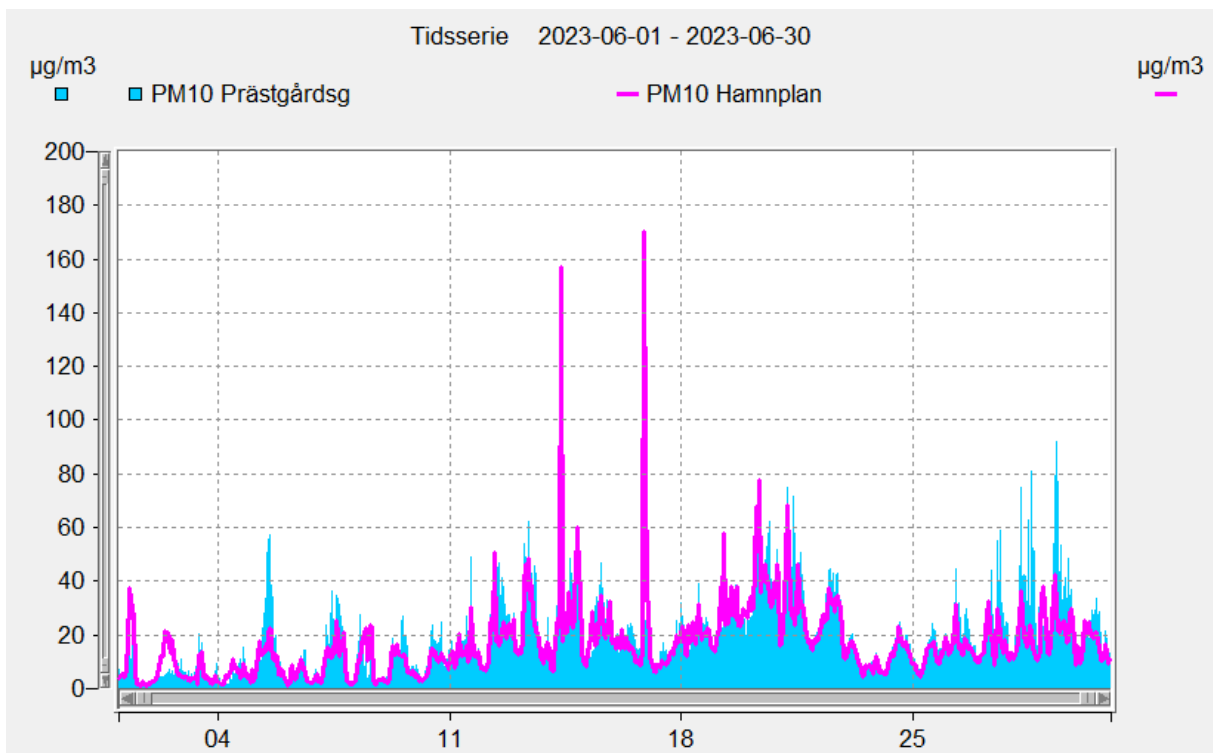
B.4: April 2023



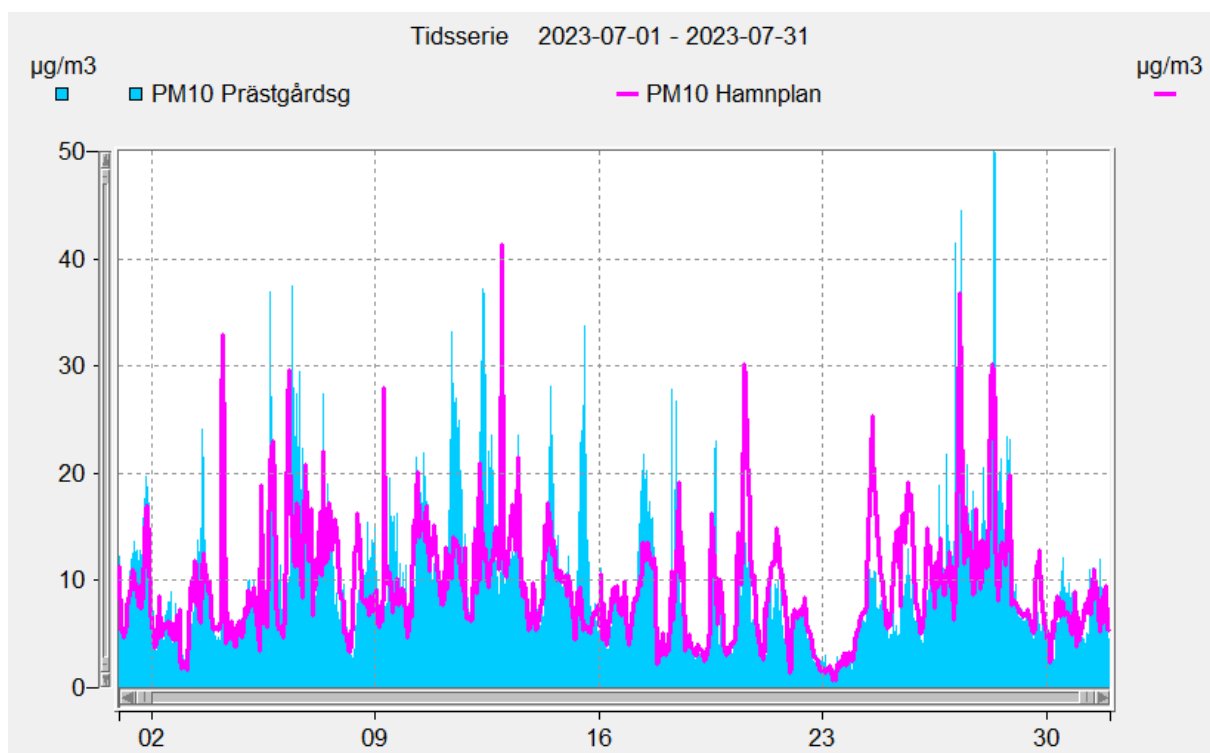
B.5: Maj 2023



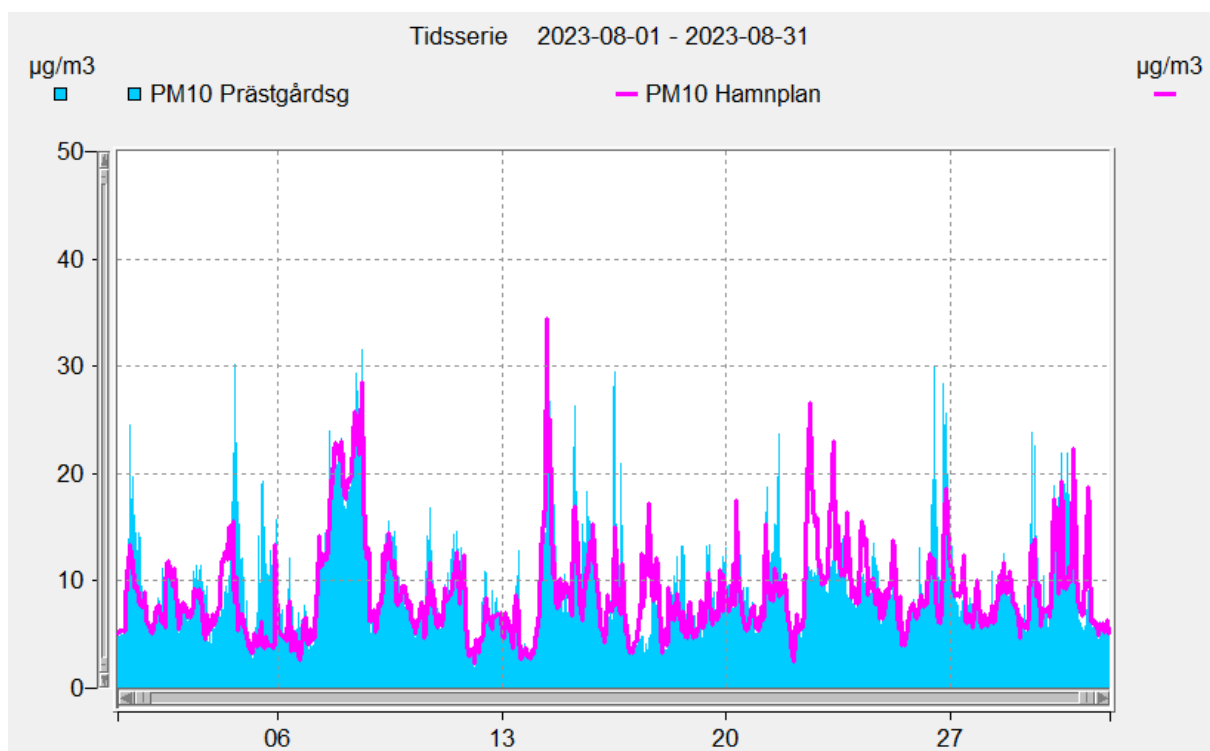
B.6: Juni 2023



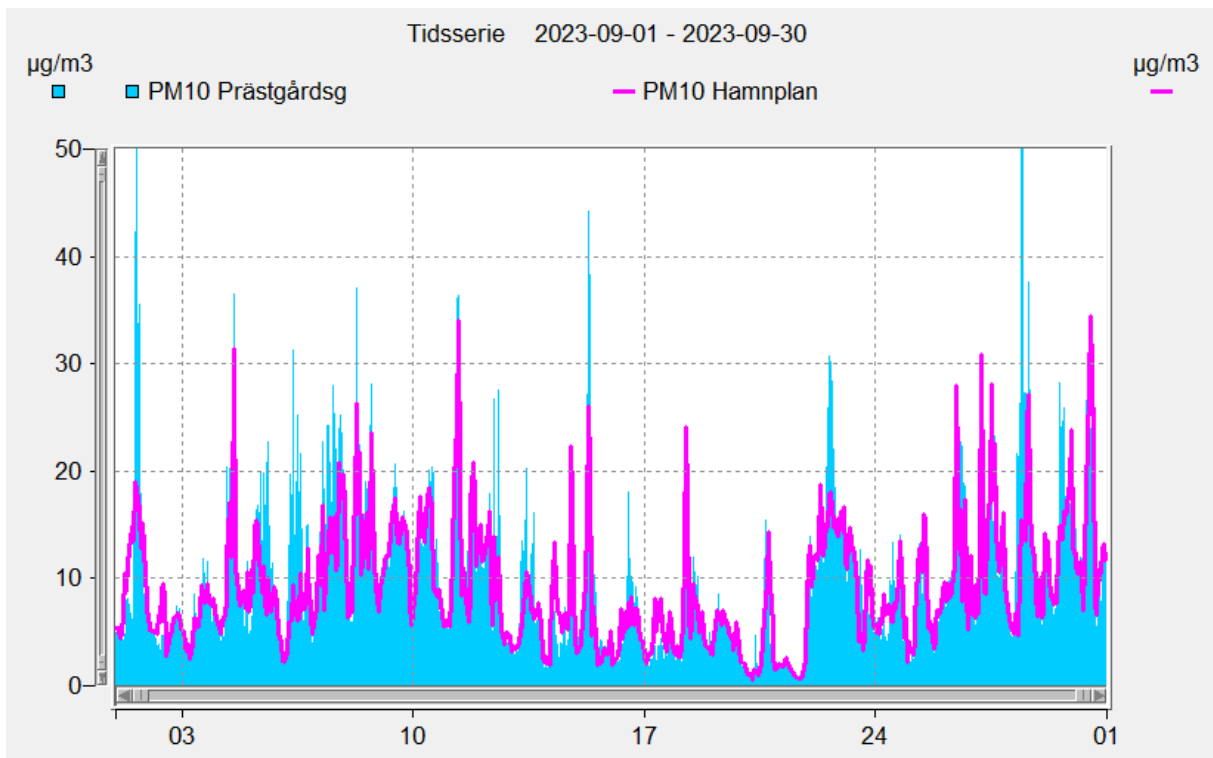
B.7: Juli 2023



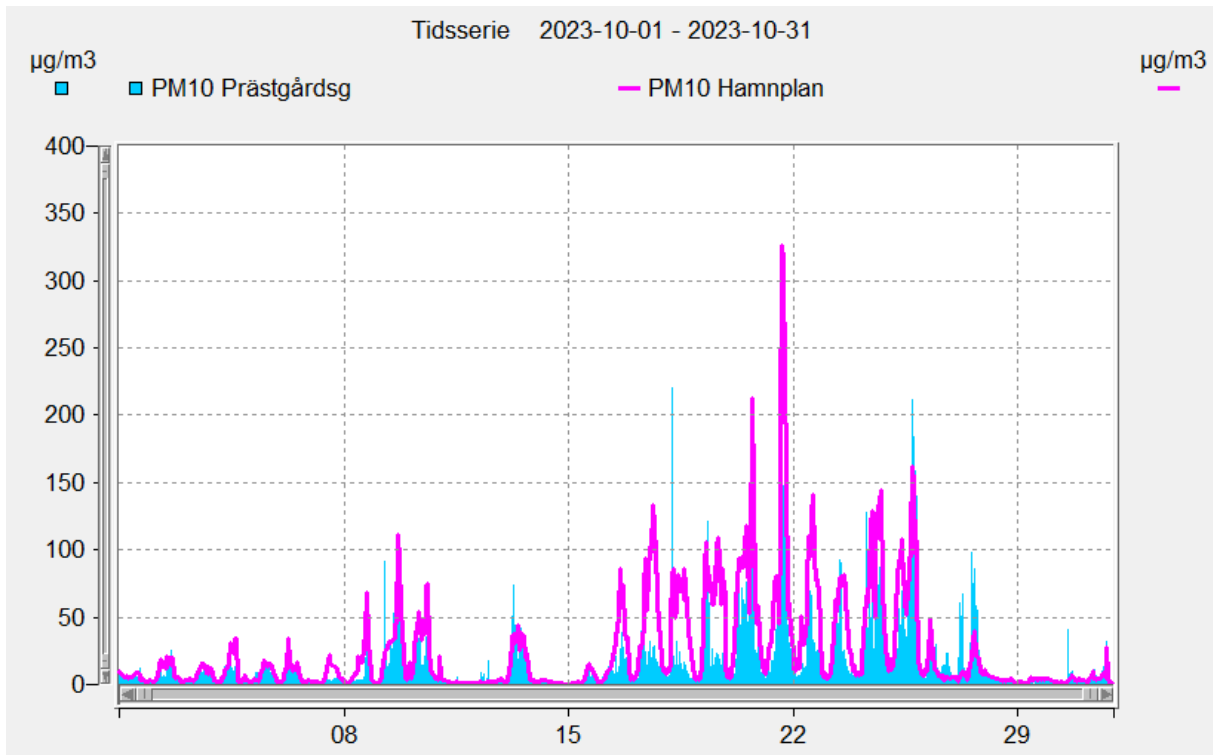
B.8: Augusti 2023



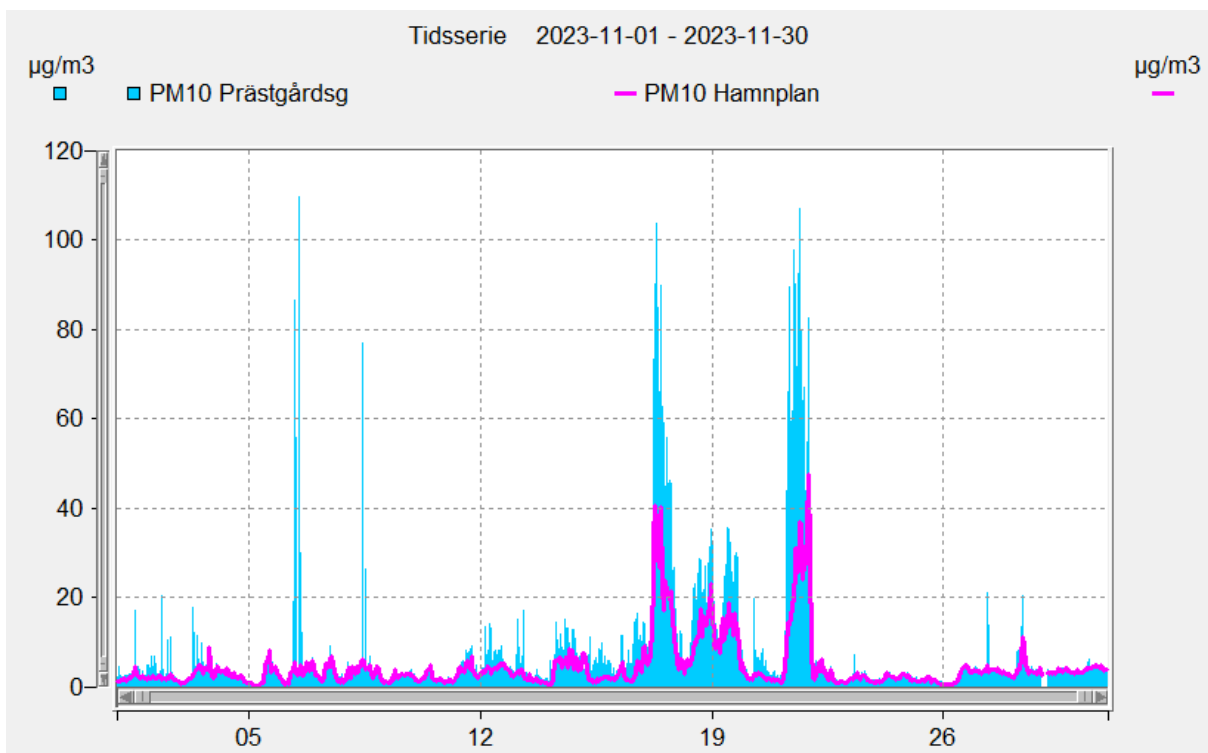
B.9: September 2023



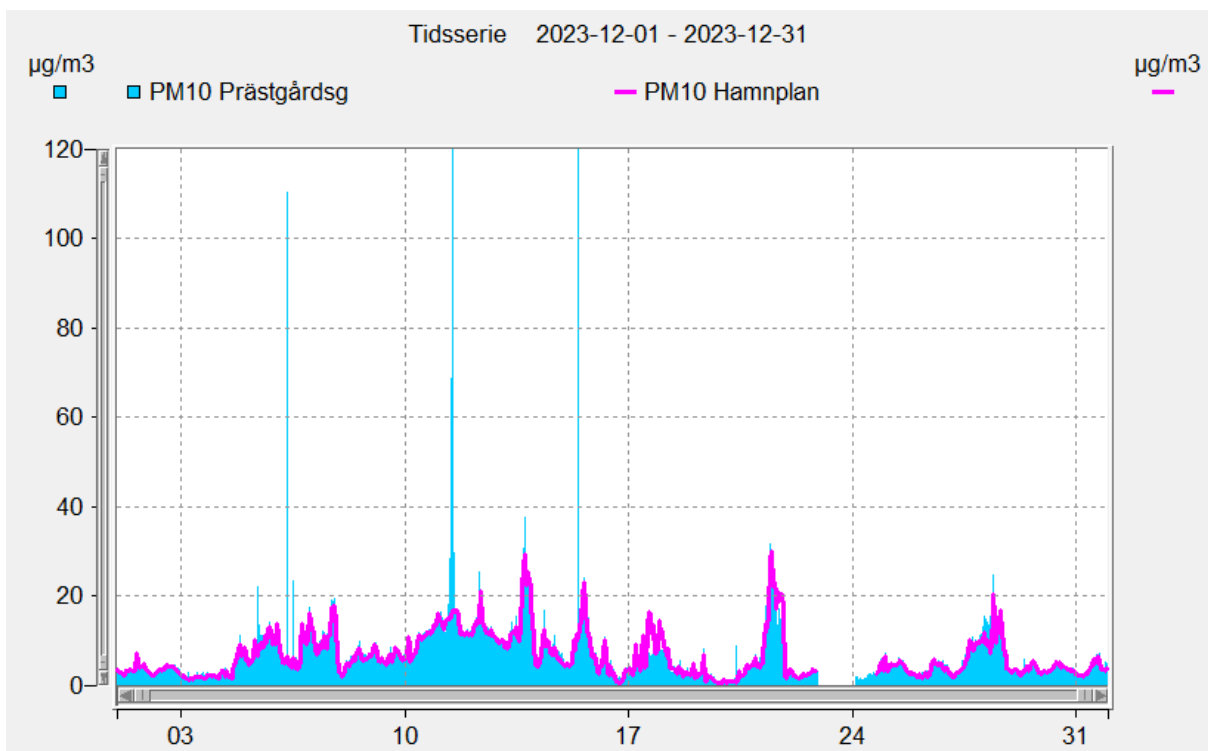
B.10: Oktober 2023



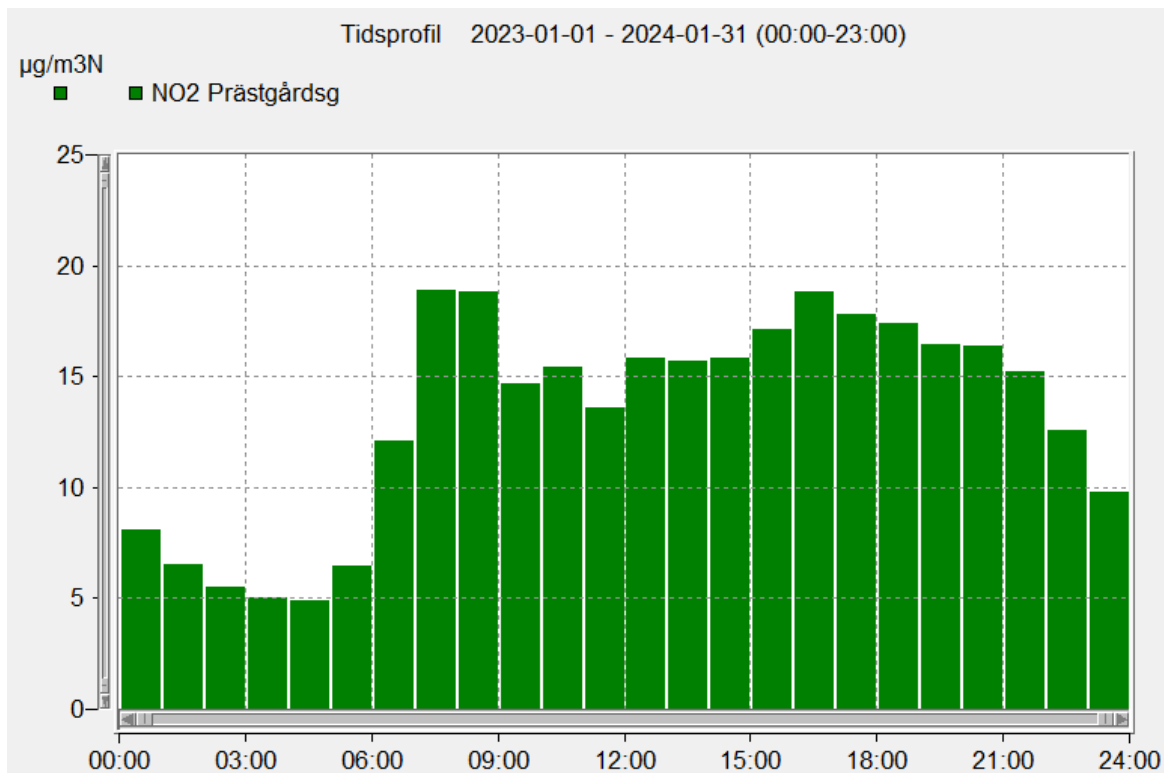
B.11: November 2023



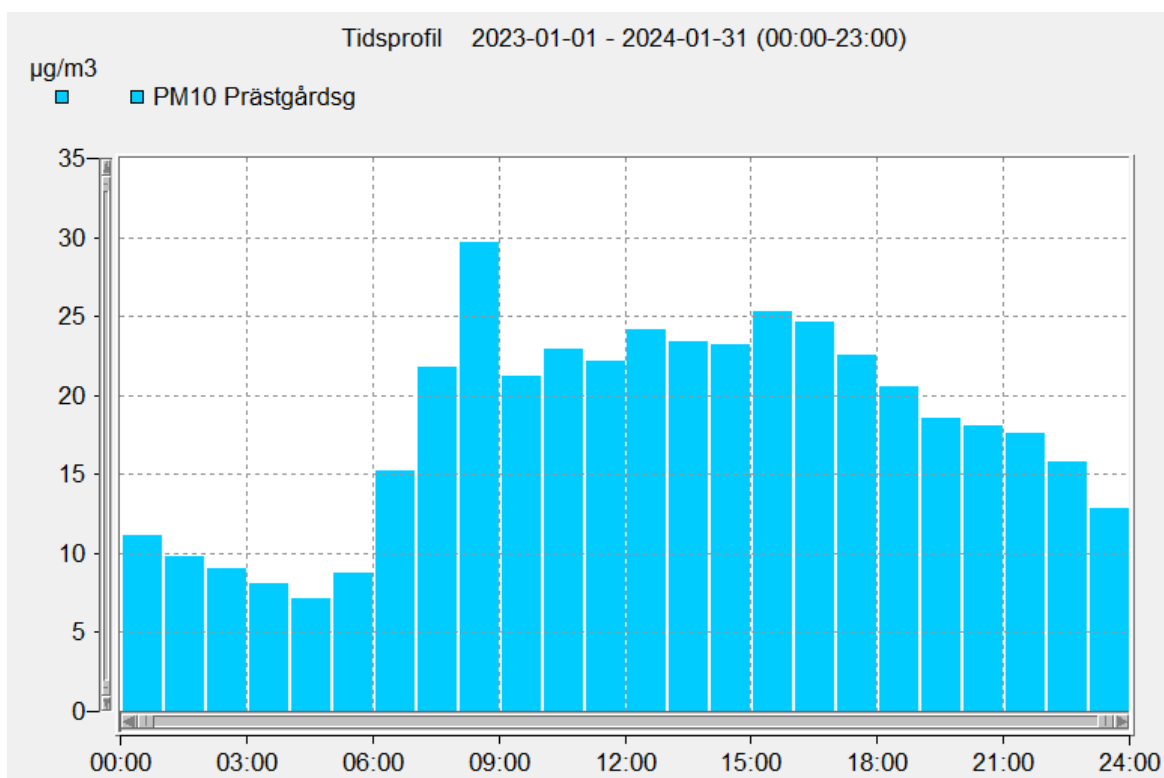
B.12: December 2023



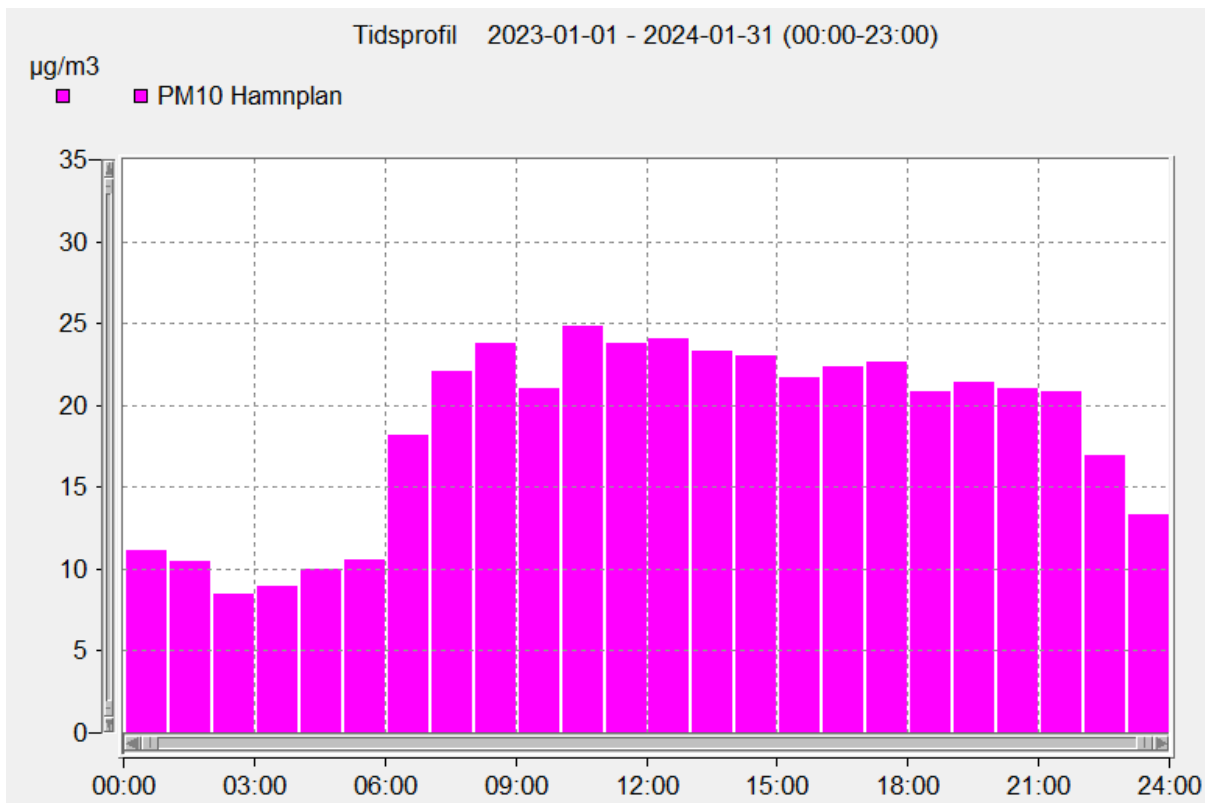
C. Dygnsprofiler av timmedelvärden



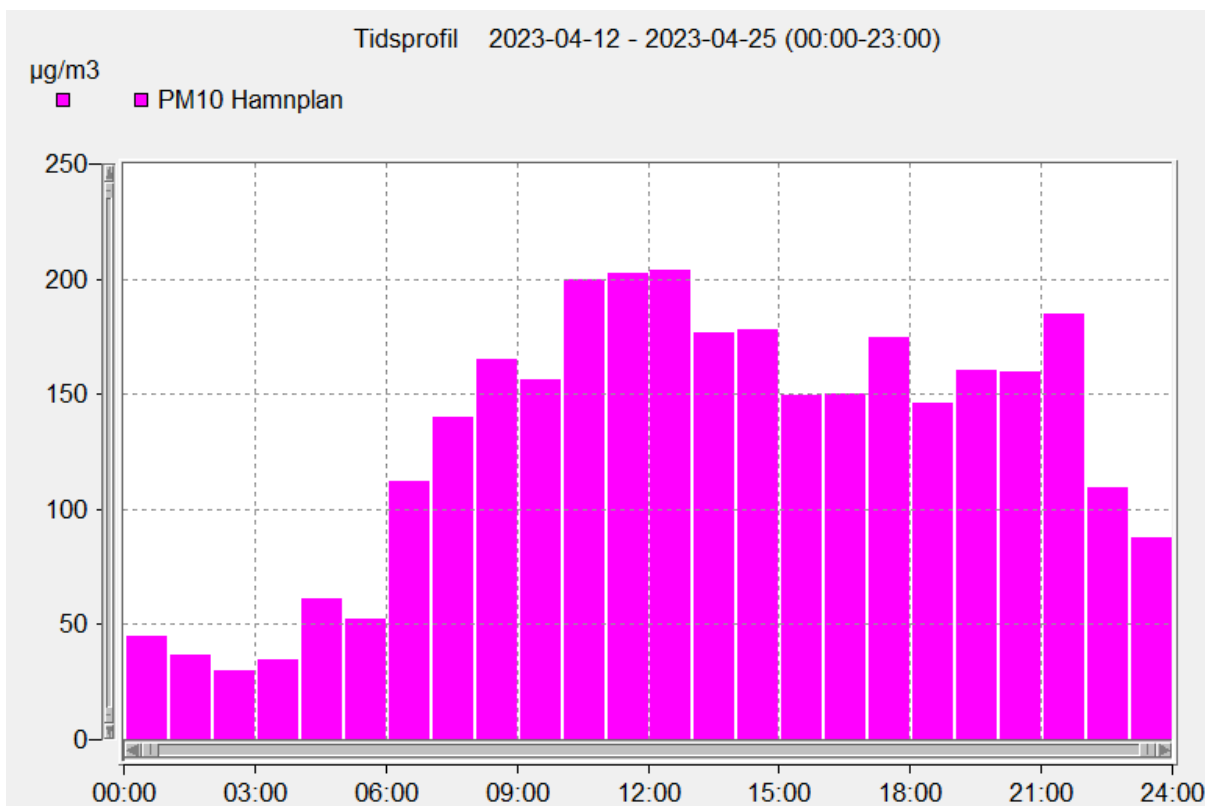
Genomsnittlig NO₂-halt (timmedelvärde) under dygnet på Prästgårdsgatan, baserat på enskilda kvalitetssäkrade timmedelvärden 2023, justerade för sommartid.



Genomsnittlig PM₁₀-halt (timmedelvärde) under dygnet på Prästgårdsgatan, baserat på enskilda kvalitetssäkrade timmedelvärden 2023, justerade för sommartid.

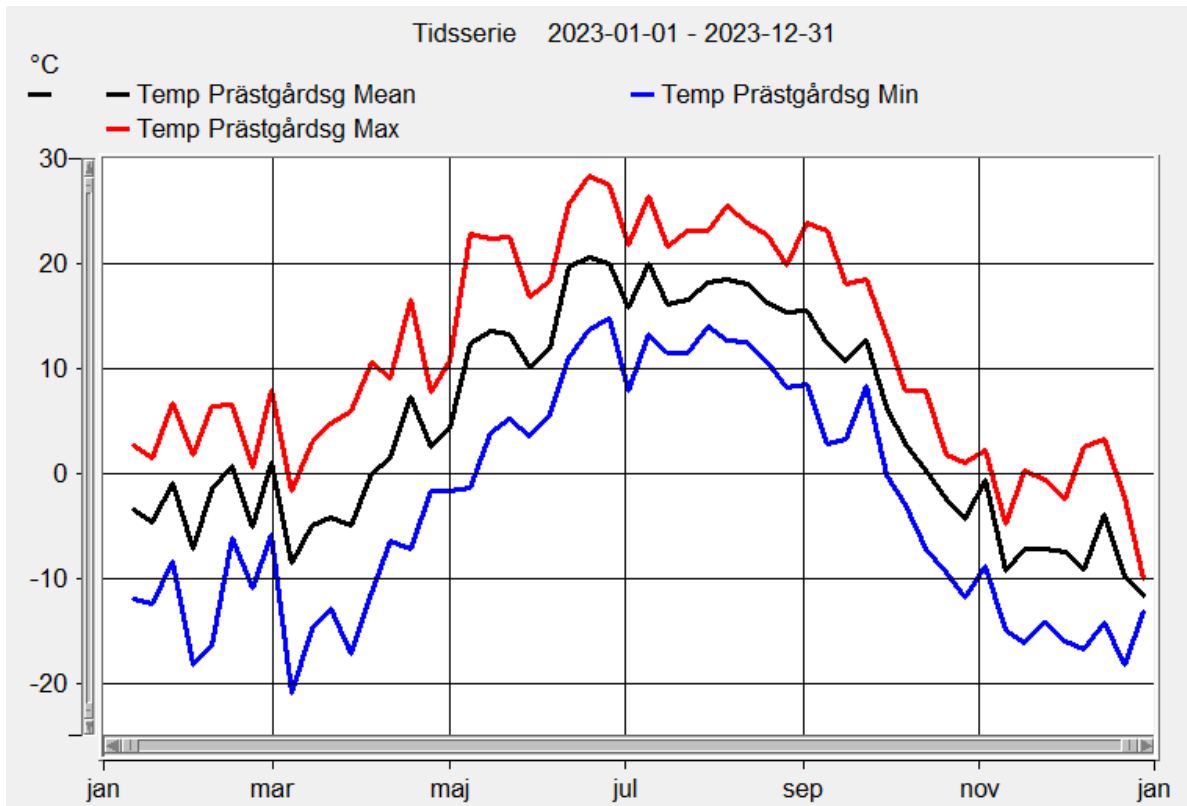


Genomsnittlig PM10-halt (timmedelvärde) under dygnet på Hamnplan, baserat på enskilda kvalitetssäkrade timmedelvärden 2023, justerade för sommartid.



Genomsnittlig PM10-halt (timmedelvärde) under dygnet på Hamnplan, baserat på enskilda kvalitetssäkrade timmedelvärden under de två veckor i april 2023 som uppvisade högst halter, justerade för sommartid. Obs skalan!

D: Tidsserie av utomhustemperatur



Prästgårdsgatan: veckovis medeltemperatur samt lägsta och högsta timmedelvärden under respektive vecka år 2023. Temperaturdata från Hamnplan visar så gott som samma mönster.

E: Referenser, mer information

Referenser

- Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/50/EG av den 21 maj 2008 om luftkvalitet och renare luft i Europa
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/ALL/?uri=CELEX:32008L0050>
- Luftkvalitetsförordning (2010:477):
https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/luftkvalitetsforordning-2010477_sfs-2010-477
- Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2019:9):
<https://www.naturvardsverket.se/globalassets/nfs/2019/nfs-2019-9.pdf>
- Naturvårdsverket: Luftguiden – Handbok om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, version 4:
<https://www.naturvardsverket.se/globalassets/media/publikationer-pdf/0100/978-91-620-0182-7.pdf>
- Sveriges miljömål – Preciseringar av Frisk luft
<https://sverigesmiljomal.se/miljomalen/frisk-luft/preciseringar-av-frisk-luft>

Mer information (på engelska)

- OPSIS AB: Air Quality Monitoring
<https://www.opsis.se/en/Blog/ArticleID/21/Air-Quality-Monitoring>
- OPSIS AB: How Does a Gas Analyser Work?
<https://www.opsis.se/en/Blog/ArticleID/16/How-Does-a-Gas-Analyser-Work>
- OPSIS AB: DOAS Explained
<https://www.opsis.se/en/Blog/ArticleID/17/DOAS-Explained>
- OPSIS AB: Inside the Particulate Monitor – Optical Methods
<https://www.opsis.se/en/Blog/ArticleID/85/Inside%20the%20Particulate%20Monitor%20%E2%80%93%20Optical%20Methods>

(Länkar kontrollerade 2024-02-27)

OPSIS AB
Box 244
244 02 Furulund

046 72 25 00
www.opsis.se
info@opsis.se