

# ***Luftkvalitetsutredning kring fastigheten Orgelpipan 7***

Spridningsberäkningar för halter av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>)

---

Beatrice Säll



Utfört på uppdrag av Hufvudstaden AB

*SLB-analys, oktober 2019*



SLB 34:2019



Uppdragsnummer	2019144
Daterad	2019-09-27, uppdaterad med bild till framsidan samt Fig 4 sid 5 2020-03-11
Handläggare	Beatrice Säll, 08-508 28 797
Status	Granskad av Boel Lövenheim

## Förord

Denna utredning är gjord av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm. SLB-analys är operatör för Östra Sveriges Luftvårdsförbunds system för övervakning och utvärdering av luftkvalitet i regionen. Uppdragsgivare för utredningen är Hufvudstaden AB [1].

## Innehåll

Sammanfattning .....	1
Inledning .....	3
Beräkningsunderlag .....	4
Planområde och trafikmängder .....	4
Spridningsmodeller .....	7
Miljökvalitetsnormer.....	9
Partiklar, PM10 .....	9
Kvävedioxid, NO <sub>2</sub> .....	10
Miljökvalitetsmål .....	11
Partiklar, PM10 .....	11
Kvävedioxid, NO <sub>2</sub> .....	11
Hälsoeffekter av luftföroreningar.....	12
Resultat.....	13
PM10-halter för nuläget .....	13
PM10-halter för nollalternativet år 2025 .....	14
PM10-halter för utbyggnadsalternativet år 2025 .....	15
NO <sub>2</sub> -halter för nuläget .....	16
NO <sub>2</sub> -halter för nollalternativet år 2025 .....	17
NO <sub>2</sub> -halter för utbyggnadsalternativet år 2025 .....	18
Exponering för luftföroreningar.....	19
Slutsatser .....	20
Osäkerheter i beräkningarna .....	21
Övriga osäkerheter .....	21
Referenser .....	22

## Sammanfattning

Fastigheten Orgelpipan 7 i centrala Stockholm planeras byggas om samt förhöjas med 2 våningsplan. SLB-analys har på uppdrag av Hufvudstaden AB genomfört spridningsberäkningar för hur planförslaget kommer att påverka luftkvaliteten i området. Utöver att de lagreglerade miljökvalitetsnormerna klaras är det viktigt att se till att människor utsätts för så låga luftföroreningshalter som möjligt med tanke på negativa hälsoeffekter.

Beräkningar har gjorts för halter i utomhusluften av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) vilka omfattar de miljökvalitetsnormer som är svårast att klara i Stockholmsområdet. Beräkningarna har gjorts för nuläget (motsvarande år 2015) samt för ett nollalternativ och ett utbyggnadsalternativ år 2025 med prognoser för trafikmängder och fordonsparkens sammansättning.

### Miljökvalitetsnormen för PM10 klaras år 2025

För PM10 finns två olika normvärden definierade i förordningen om miljökvalitetsnormer (SFS 2010:477). Det som normalt sett är svårast att klara gäller för dygnsmedelvärden. Dygnsmedelvärdet av PM10 får inte överstiga halten 50 µg/m<sup>3</sup> (mikrogram per kubikmeter) mer än 35 gånger under ett kalenderår.

I nuläget klaras miljökvalitetsnormen för PM10 till skydd för människors hälsa i hela planområdet. Det totala trafikflödet genom området prognostiseras minska något till år 2025 jämfört med nuläget. Därav beräknas miljökvalitetsnormen för PM10 kunna klaras över hela planområdet även år 2025, i både noll- och utbyggnadsalternativen.

De högsta halterna av PM10 år 2025 har beräknats längs Vasagatan och Mäster Samuelsgatan. Vid den dubbelsidiga bebyggelsen längs dessa gator uppgår halterna invid husfasad till intervallet 36-39 µg/m<sup>3</sup> (mikrogram per kubikmeter), vilket kan jämföras med motsvarande miljökvalitetsnorm på 50 µg/m<sup>3</sup>.

### Miljökvalitetsnormen för NO<sub>2</sub> klaras år 2025

För NO<sub>2</sub> finns tre olika normvärden definierade i förordningen om miljökvalitetsnormer (SFS 2010:477). Även för NO<sub>2</sub> är normalt sett normen gällande dygnsmedelvärden svårast att klara. Dygnsmedelvärdet av NO<sub>2</sub> får inte överstiga halten 60 µg/m<sup>3</sup> mer än 7 gånger under ett kalenderår.

I nuläget överskrider miljökvalitetsnormen till skydd för hälsan för NO<sub>2</sub> längs Klarabergsgatan och Vasagatan. Till år 2025 prognostiseras det totala trafikflödet genom området minska något jämfört med nuläget. Vidare förväntas utsläppen av kväveoxider från trafiken minska till följd av skärpta avgaskrav. Miljökvalitetsnorm för NO<sub>2</sub> beräknas därmed att klaras i hela planområdet år 2025, i både noll- och utbyggnadsalternativen.

Även de högsta beräknade halterna av NO<sub>2</sub> återfinns år 2025 längs Vasagatan och Mäster Samuelsgatan. Halterna invid husfasad längs dessa gator beräknas till intervallet 48-50 µg/m<sup>3</sup> vilket kan jämföras med motsvarande miljökvalitetsnorm på 60 µg/m<sup>3</sup>.

### Miljökvalitetsmål

Miljökvalitetsmål har beslutats av riksdagen och definierar luftföroreningshalter för bl.a. PM10 och NO<sub>2</sub> som är strängare än motsvarande normvärden. Miljökvalitetsmålen anger en långsiktig målbild för miljöarbetet och ska vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer.

Vid utbyggnad enligt planförslaget år 2025 beräknas miljökvalitetsmålen för PM10 inte klaras invid fasader i längs någon av gatorna inom planområdet. För NO<sub>2</sub> klaras däremot miljökvalitetsmålen, både för årsmedelvärdet och antalet höga timmedelvärden längs Klarabergsvägen och Klara Norra kyrkogata men inte längs Vasagatan och Mäster Samuelsgatan. För NO<sub>2</sub> finns inget miljömål för antalet höga dygnsmedelvärden.

### Oförändrad exponeringen av luftföroreningar i planområdet

Eftersom det inte finns någon tröskelnivå under vilken inga negativa hälsoeffekter uppkommer är det viktigt med så låga luftföroreningshalter som möjligt i områden där människor bor och vistas. Områdets centrala läge medför att många människor dagligen rör sig längs gatorna som omger fastigheten.

Vid jämförelse mellan utbyggnadsalternativ och nollalternativ år 2025 så medför den förhöjda bebyggelsen, som genomförande av planförslaget innebär, att exponeringen för luftföroreningar inte förändras nämnvärt i planområdet. Påbyggnaden sker relativt högt över marken och beräkningsresultatet visar att höjningen av Orgelpipan 7 endast har marginell påverkan på halterna i gatunivå jämfört med nollalternativet år 2025.

### Osäkerheter för beräkningarna

I beräkningarna finns osäkerheter vad gäller prognoser för trafikflöden och framtida utsläpp från vägtrafiken, t.ex. utvecklingen och användningen av olika bränslen, motorer och däck. Vad gäller sammansättning av olika fordonstyper och utveckling av andelen dieselfordon följer beräkningarna Trafikverkets prognoser för år 2025. För framtida däckanvändning har antagits en dubbdäcksandel vintertid på ca 40-50 %, vilket är de andelar som har uppmätts år 2018/2019 av Trafikverket och SLB-analys.

Vidare ingår inte partiklar som släppts ut från spårvagnstrafiken på Klarabergsgatan i beräkningarna, men haltbidraget bedöms inte innebära risk för överskridanden av miljökvalitetsnormerna för PM10. Halterna av kväveoxider påverkas inte av spårvagnstrafiken.

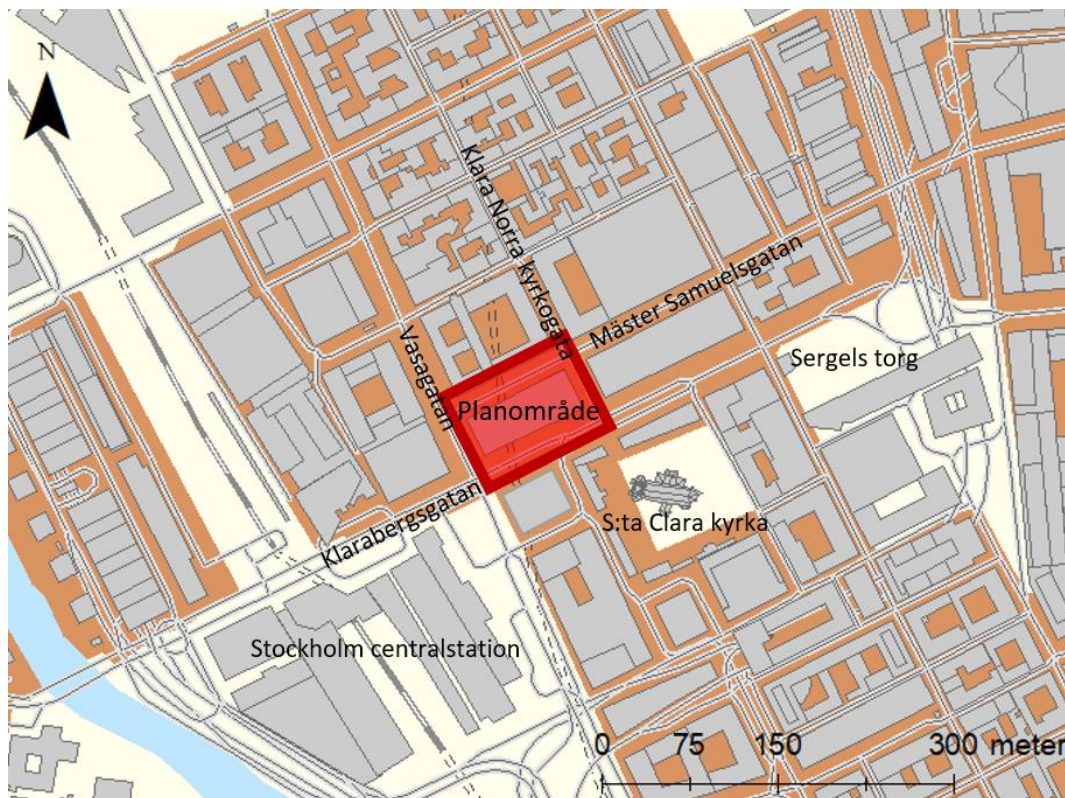


## Inledning

Hufvudstaden AB planerar för att bygga om den befintliga fastigheten Orgelpipan 7 belägen i centrala Stockholm. Fastighetens fasad ska få en ny utformning och 2 våningsplan ska byggas till. Påbyggnaden kommer ha en så kallad trappad struktur vilket innebär att den avsmalnar uppåt i en sektion. I indraget i fasaden till följd av trappningen byggs en takterrass. Figur 1 visar en orienteringskarta över planområdet och dess närmaste omgivning. Områdets centrala läge medför att många människor dagligen rör sig längs gatorna som omger fastigheten. I dagsläget inrymmer fastigheten kontor samt affärsverksamhet i gatuplan, detta planeras den göra även i sin nya utformning.

I denna utredning har spridningsberäkningar gjorts för luftföroreningshalter av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) för ett nuläge (år 2015), ett nollalternativ och ett utbyggnadsalternativ år 2025. Nulägesbeskrivningen baseras på haltberäkningar inom området utförda vid Östra Sveriges Luftvårdsförbunds kartläggning av luftföroreningar från år 2015 [17]. I nollalternativet behålls fastighetens nuvarande utformning. Beräknade halter har jämförts med gällande miljö kvalitetsnormer för PM10 och NO<sub>2</sub> enligt förordningen SFS 2010:477.

Utifrån beräknade halter har även en bedömning gjorts för hur människor som vistas i området kommer att exponeras för luftföroreningar, enligt Länsstyrelsens vägledning för detaljplaneläggning med tanke på luftkvalitet [3].

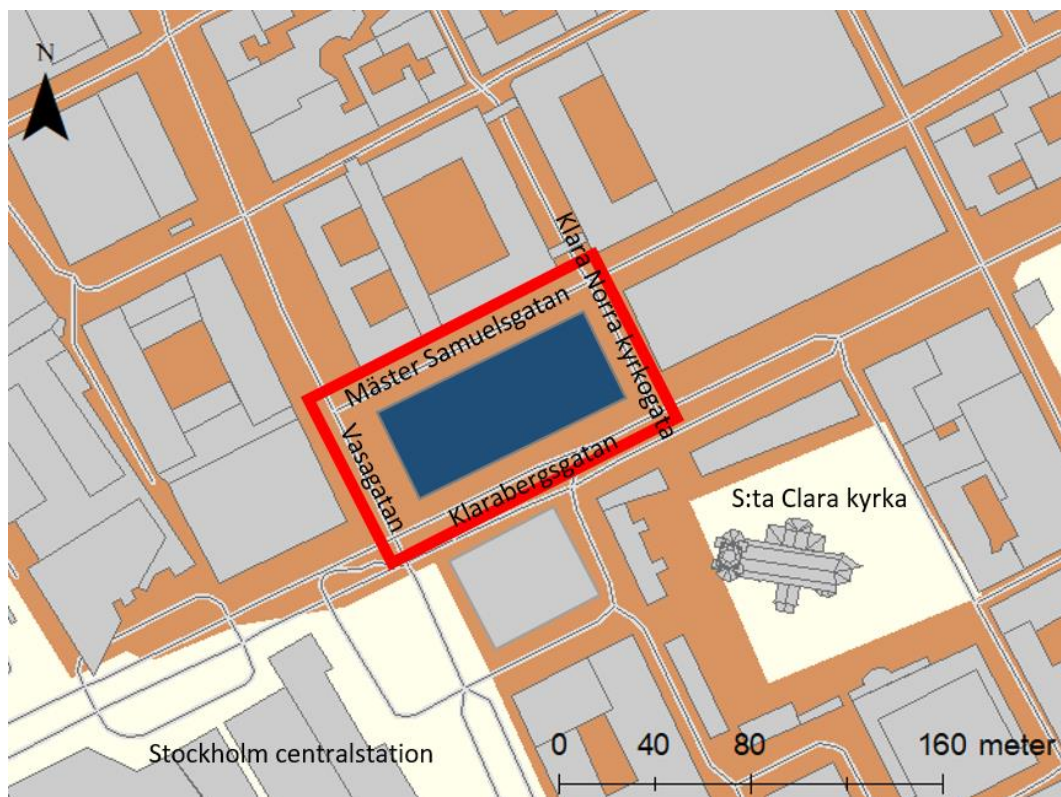


**Figur 1.** Orienteringskarta som illustrerar planområdet, markerat i rött, i dess omgivning.

## Beräkningsunderlag

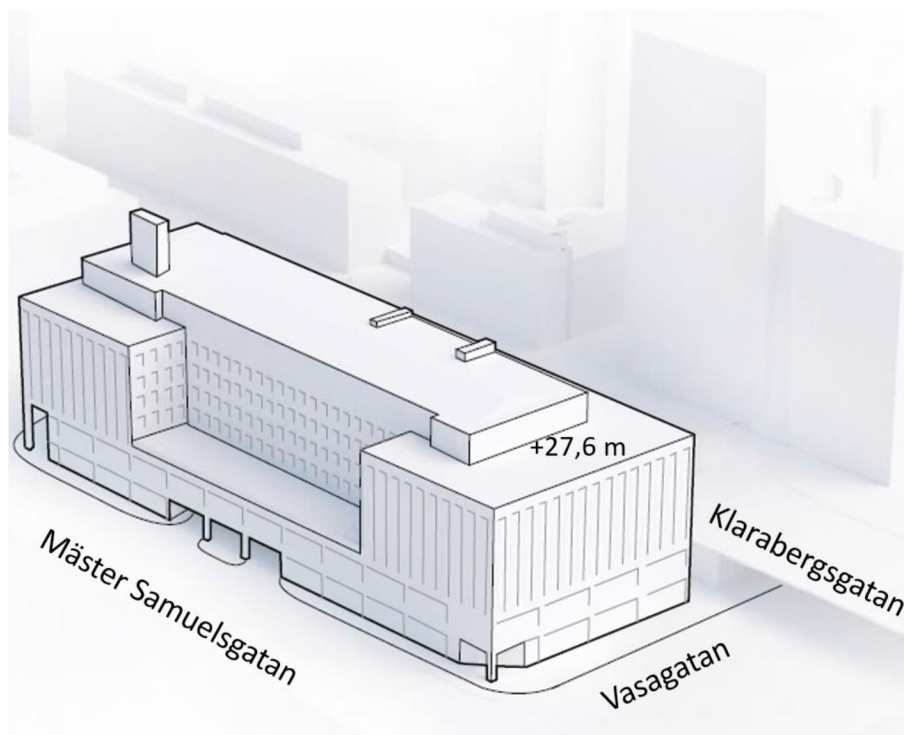
### Planområde och trafikmängder

Figur 2 redovisar planområdet med fastigheten Orgelpipan 7 samt omgivande gator. I nollalternativet behålls Orgelpipan 7 i dess nuvarande utformning, se Figur 3. Utbyggnadsalternativets förslag till ny utformning av fastigheten framgår av Figur 4. Det planeras för att höja fastigheten med 2 våningar, å 3,30 m per våning. Påbyggnadens trappade struktur innebär att bygganden avsmalnar uppåt i en sektion. Modellen som används i beräkningarna kan inte ta hänsyn till att fasaden smalnar av uppåt. Beräkningsresultatet är representativt för en fastighet med plan fasad. Det faktum att fasaden smalnar av innebär att gaturummet blir öppnare jämfört med om fasaden hade varit plan. Detta innebär att resultatet skulle kunna överskatta halten något. Men eftersom påbyggnaden görs relativt hög över mark bedöms skillnaden i marknivå vara liten och resultatet kan anses representativt för utbyggnadsalternativet.



**Figur 2.** Planområdet, inringat i rött, samt Fastigheten Orgelpipan 7, markerat i blått.





**Figur 3.** Befintlig utformning av fastigheten Orgelpipan 7, inklusive byggnadens plushöjd [1].



**Figur 4.** Förslag till ny utformning av fastigheten Orgelpipan 7 i korsningen Klara Norra kyrkogata/Klarabergsgatan i utbyggnadsalternativet år 2025.

Områdets trafikflöden för nuläget (motsvarande år 2015) [17] samt av Tyréns framtagna prognoser för trafikflöden för år 2025 framgår av Tabell 1. Genomförandet av planen bedöms varken öka eller minska trafiken i området [2]. Därför används samma trafikflöden i noll- och utbyggnadsalternativet.

Förändring av bebyggelse i anslutning till högt trafikerade vägar kan ha betydelse för förutsättningen för ventilation och utspädning av luftföroreningar. Gatuventilationen och därmed haltnivån beror på storlek, höjd och täthet av bebyggelsen i vägens närhet.

Fastigheten har fasad längs Klarabergsgatan, Mäster Samuelsgatan, Klara Norra Kyrkogata samt Vasagatan. Längs de fyra gatorna är gaturummet dubbelsidigt och gatorna trafikeras av både bil och buss. Klarabergsgatan trafikeras även av spårvagn. Bredden på de fyra gatorna varierar. Klarabergsgatan och Vasagatan är relativt breda medan Mäster Samuelsgatan och Klara Norra Kyrkogata är något smalare. Vasagatan ligger på lägre nivå än Klarabergsgatan. Gatornas olika höjd i relation till varandra är inte inkluderat i gaturumsmodellen. Det är däremot byggnadernas höjd ovan mark och därigenom representeras Vasagatans nedsänkning till viss del i beräkningen eftersom Orgelpipan 7 når högre i gaturummet längs Vasagatan jämfört med längs övriga omgivande gator. Andelen tung trafik i nulägesbeskrivningen baseras till viss del på schablonvärden och till viss del på trafikräkning. Skillnaden i andel tung trafik mellan nuläget och år 2025 bedöms bero delvis på skillnader mellan metoderna som använts för att estimerat andelarna och tillhörande osäkerhet.

**Tabell 1.** Trafikflöden som årsmedeldygn (ÅMD), andel tung trafik samt skyltat hastighet längs gatorna som omger fastigheten (år 2015) [17] samt prognos för år 2025 [2].

Gatunamn	Antal fordon (ÅMD)		Andel tung trafik (%)		Skyltad hastighet (km/h)	
	nuläge	år 2025	nuläge	år 2025	nuläge	år 2025
Mäster Samuelsgatan	7000	10 500	4	17	30	30
Klarabergsgatan	12 000	4 800	10	22	50	40
Klara Norra kyrkogata	4 200	4 750	4	17	30	30
Vasagatan	20 500	20 000	7	10	50	40

## Spridningsmodeller

Beräkningar av luftföroreningshalter har gjorts med Airviro gaussmodell [4] och med OSPM gaturumsmodell [5] integrerad i Airviro. Airviro vindmodell har använts för att generera ett representativt vindfält över gaussmodellens beräkningsområde.

### Airviro vindmodell

Halten av luftföroreningar kan variera mellan olika år beroende på variationer i meteorologiska faktorer och intransport av långväga luftföroreningar. När luftföroreningshalter jämförs med miljökvalitetsnormer ska halterna vara representativa för ett normalår. Som indata till Airviro vindmodell används därför en klimatologi baserad på meteorologiska mätdata under en flerårsperiod (1993-2010). De meteorologiska mätningarna har hämtats från en 50 meter hög mast i Högdalen i Stockholm och inkluderar horisontell och vertikal vindhastighet, vindriktning, temperatur, temperaturdifferensen mellan tre olika nivåer samt solinstrålning. Vindmodellen tar även hänsyn till variationerna i lokala topografiska förhållanden.

### Airviro gaussmodell

Airviro gaussiska spridningsmodell har använts för att beräkna den geografiska fördelningen av luftföroreningshalter två meter ovan öppen mark. I områden med tätbebyggelse representerar beräkningarna halter två meter ovan taknivå. En gridstorlek, dvs. storleken på beräkningsrutorna, på 35 meter x 35 meter har använts för aktuellt planområde. För att beskriva haltbidragen från utsläppskällor som ligger utanför det aktuella området har beräkningar gjorts för hela Stockholms och Uppsala län. Haltbidragen från källor utanför länen har erhållits genom mätningar.

### OSPM gaturumsmodell

I tätbebyggda områden beskriver gaussmodellen halter av luftföroreningar i taknivå. För att beräkna halterna nere i gaturum kompletteras därför gauss-beräkningarna med beräkningar med gaturumsmodellen OSPM. Förutsättningarna för ventilation och utspädning av luftföroreningar varierar mellan olika gaturum. Breda gator tål betydligt större avgasutsläpp, utan att halterna behöver bli oacceptabelt höga, än trånga gator med dubbelsidig bebyggelse. Just bebyggelsefaktorn, dvs. om gaturummet är slutet samt dess dimensioner, spelar stor roll för gatuventilationen och därmed för haltnivåerna. OSPM-modellen används för att beräkna halterna vid enkel- och dubbelsidig bebyggelse.

## Emissioner

Emissionsdata, dvs. utsläppsdata, utgör indata för spridningsmodellerna vid framräkning av halter av luftföroreningar. För beräkningarna med gaussmodellen har Östra Sveriges Luftvårdsförbunds länstäckande emissionsdatabas för år 2015 använts [6]. Där finns detaljerade beskrivningar av utsläpp från bl.a. vägtrafiken, energisektorn, industrin och sjöfarten. I Stockholmsregionen är vägtrafiken den största källan till luftföroreningar. Utsläppen innehåller bl.a. kväveoxider, kolväten samt avgas- och slitagepartiklar.

Vägtrafikens utsläpp av kväveoxider och avgaspartiklar är beskrivna med emissionsfaktorer år 2025 för olika fordons- och vägtyper enligt HBEFA-modellen (ver. 3.3). Det är en europeisk emissionsmodell för vägtrafik som har anpassats till svenska förhållanden [7]. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser) gäller för år 2015 (nuläget), samt för år 2025 (nollalternativ och utbyggnadsalternativ). Sammansättning av olika fordonstyper och bränslen, t ex andel

dieselpersonbilar år 2025, gäller enligt Trafikverkets prognoser för scenario BAU ("Business as usual"). Fordonens utsläpp av avgaspartiklar och kväveoxider kommer att minska i framtiden beroende på kommande skärpta avgaskrav som beslutats inom EU.

Slitagepartiklar i trafikmiljö orsakas främst av dubbdäckens slitage på vägbanan men bildas också vid slitage av bromsar och däck. Längs starkt trafikerade vägar utgör slitagepartiklarna huvuddelen av PM10-halterna. Under perioder med torra vägbanor vintertid kan haltbidraget från dubbdäckslitaget vara 80-90 % av totalhalten PM10. Emissionsfaktorer för slitagepartiklar utifrån olika dubbdäcksandelar baseras på Nortrip-modellen [25, 26]. Korrektion har gjorts för att slitaget och uppvirvlingen ökar med vägtrafikens hastighet [8, 25, 26].

SLB-analys gör kontinuerliga mätningar av dubbdäcksandelar i Stockholm [9]. Trenden visar att dubbdäcksanvändningen minskat i Stockholmsområdet sedan år 2010. För beräkningarna används emissionsfaktorer motsvarande dubbdäcksandelar på 40-50 % för personbilar och lätta lastbilar. Större infartsleder har något högre dubbdäcksandelar än lokalgator, vilket stöds av Trafikverket Region Stockholms mätningar [10].

## Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer syftar till att skydda människors hälsa och naturmiljön. Normerna är juridiskt bindande föreskrifter som har utarbetats nationellt i anslutning till miljöbalken. De baseras på EU:s regelverk om gränsvärden och vägledande värden.

Vid planering och planläggning ska kommuner och myndigheter ta hänsyn till miljökvalitetsnormen. I plan- och bygglagen anges bl.a. att planläggning inte får medverka till att en miljökvalitetsnorm överträds. För närvarande finns miljökvalitetsnormer för NO<sub>2</sub>, partiklar (PM<sub>10</sub> och PM<sub>2.5</sub>), bensen, kolmonoxid, svaveldioxid, ozon, bens(a)pyren, arsenik, kadmium, nickel och bly [11]. Halterna av svaveldioxid, kolmonoxid, bensen, bens(a)pyren, partiklar (PM<sub>2.5</sub>), arsenik, kadmium, nickel och bly är så låga att miljökvalitetsnormer för dessa ämnen klaras i hela regionen [12, 13, 14, 15, 16]. I Luftkvalitetsförordningen [11] framgår att miljökvalitetsnormer gäller för utomhusluften med undantag av arbetsplatser samt väg- och tunnelbanetunnlar.

Miljökvalitetsnormer innehåller värden för halter av luftföroreningar både för lång och kort tid. Från hälsoskyddssynpunkt är det viktigt att människor både har en låg genomsnittlig exponering av luftföroreningar under längre tid (motsvarar årsmedelvärde) och att minimera antalet tillfällen då de exponeras för höga halter under kortare tid (dygns- och timmedelvärden). För att en miljökvalitetsnorm ska klaras får inget av normvärdena överskridas.

### Partiklar, PM<sub>10</sub>

Tabell 2 visar gällande miljökvalitetsnorm för PM<sub>10</sub> till skydd för hälsa. Värdena anges i enheten µg/m<sup>3</sup> och omfattar ett årsmedelvärde och ett dygnsmedelvärde. Årsmedelvärdet får inte överskridas medan dygnsmedelvärdet får överskridas högst 35 gånger under ett kalenderår. I alla mätningar i Stockholms- och Uppsala län har dygnsmedelvärdet av PM<sub>10</sub> varit svårare att klara än årsmedelvärdet. Även 2015 års kartläggning av PM<sub>10</sub>-halter i Stockholms- och Uppsala län visade detta [17].

I resultatet som följer redovisas det 36:e högsta dygnsmedelvärdet av PM<sub>10</sub> under beräkningsåret, vilket alltså inte får vara högre än 50 µg/m<sup>3</sup> för att miljökvalitetsnormen ska klaras.

**Tabell 2.** Miljökvalitetsnorm för PM<sub>10</sub> avseende skydd av hälsa [11].

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m <sup>3</sup> )	Anmärkning
Kalenderår	40	Värdet får inte överskridas
Dygn	50	Värdet får inte överskridas mer än 35 dygn per kalenderår



**Kvävedioxid, NO<sub>2</sub>**

Tabell 3 visar gällande miljökvalitetsnorm för NO<sub>2</sub> till skydd för hälsa. Normvärden finns för årsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde och värdena anges i enheten µg/m<sup>3</sup>. Miljökvalitetsnormens årsmedelvärde får inte överskridas och dygns- och timmedelvärdet inte får överskridas mer än 7 respektive 175 gånger under ett kalenderår för att normen ska klaras. I alla mätningar i Stockholms- och Uppsala län har dygnsmedelvärdet av NO<sub>2</sub> varit svårare att klara än årsmedelvärdet och timmedelvärdet. Detta bekräftades även i kartläggningen av NO<sub>2</sub>-halter i Stockholms och Uppsala län [17].

I resultatet som följer redovisas det 8:e högsta dygnsmedelvärdet av NO<sub>2</sub> under beräkningsåret, vilket alltså inte får vara högre än 60 µg/m<sup>3</sup> för att miljökvalitetsnormen ska klaras.

**Tabell 3.** Miljökvalitetsnorm för NO<sub>2</sub> avseende skydd av hälsa [11].

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m <sup>3</sup> )	Anmärkning
Kalenderår	40	Värdet får inte överskridas
Dygn	60	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per kalenderår förutsatt att föroreningsnivån aldrig överstiger 200 µg/m <sup>3</sup> under en timme mer än 18 gånger under ett kalenderår
Timme	90	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per kalenderår

## Miljökvalitetsmål

Det nationella miljökvalitetsmålet Frisk luft är definierat av Sveriges riksdag. Halterna av luftföroreningar ska senast till år 2020 inte överskrida lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål. Miljökvalitetsmålen med preciseringar anger en långsiktig målbild för miljöarbetet och ska vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer.

Miljökvalitetsmålet Frisk luft omfattar preciseringar för kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2.5), bensen, bens(a)pyren, butadien, formaldehyd, marknära ozon, ozonindex och korrosion [18].

### Partiklar, PM10

Tabell 4 visar gällande nationella miljökvalitetsmål för PM10 till skydd för hälsa. Värdena anges i enheten  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  och omfattar ett årsmedelvärde och ett dygnsmedelvärde. För att målet ska uppnås får årsmedelvärdet inte överskridas och dygnsmedelvärdet får inte överskridas mer än 35 gånger under ett kalenderår. I alla mätningar i Stockholms- och Uppsala län har årsmedelvärdet av PM10 varit svårare att klara än dygnsmedelvärdet. Även 2015 års kartläggning av PM10-halter i Stockholms- och Uppsala län visade detta [17].

**Tabell 4.** Miljökvalitetsmål för partiklar, PM10 avseende skydd av hälsa [18].

Tid för medelvärde	Målvärde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Anmärkning
Kalenderår	15	
Dygn	30	För att målet ska nås får antal dygn med halt $>30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inte vara fler än 35 per kalenderår

### Kvävedioxid, NO<sub>2</sub>

Tabell 5 visar gällande nationella miljökvalitetsmål för NO<sub>2</sub> till skydd för hälsa. Miljömål finns preciserade för årsmedelvärde och timmedelvärde och värdena anges i enheten  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . För att målet ska uppnås får årsmedelvärdet inte överskridas och timmedelvärdet får inte överskridas mer än 175 timmar under ett kalenderår. I alla mätningar i Stockholms- och Uppsala län har målet för timmedelvärdet av NO<sub>2</sub> varit svårare att klara än årsmedelvärdet. Även 2015 års kartläggning av NO<sub>2</sub>-halter i Stockholms- och Uppsala län visade detta [17].

**Tabell 5.** Miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO<sub>2</sub> avseende skydd av hälsa [18].

Tid för medelvärde	Målvärde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Anmärkning
Kalenderår	20	
Timme	60	För att målet ska nås får antal timmar med halt $>60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inte vara fler än 175 per kalenderår

## Hälsoeffekter av luftföroreningar

Det finns tydliga samband mellan luftföroreningar och effekter på människors hälsa [19, 20]. Effekter har konstaterats även om luftföroreningshalterna underskrider gränsvärdena enligt miljöbalken [21, 22]. Att bo vid en väg eller gata med mycket trafik ökar risken för att drabbas av luftvägssjukdomar, t.ex. lungcancer och hjärtinfarkt. Hur man påverkas är individuellt och beror främst på ärftliga förutsättningar och i vilken grad man exponeras.

Barn är mer känsliga än vuxna eftersom deras lungor inte är färdigutvecklade. Studier i USA har visat att barn som bor nära starkt trafikerade vägar riskerar bestående skador på lungorna som kan innebära sämre lungfunktion resten av livet. Över en fjärdedel av barnen i Stockholms län upplever obehag av luftföroreningar från trafiken [20]. Människor som redan har sjukdomar i hjärta, kärl och lungor riskerar att bli sjukare av luftföroreningar. Luftföroreningar kan utlösa astmaanfall hos både barn och vuxna. Äldre människor löper större risk än yngre att få en hjärt- och kärlsjukdom och risken att dö i förtid av sjukdomen ökar om de utsätts för luftföroreningar.

## Resultat

### PM10-halter för nuläget

Figur 5 visar beräknad medelhalt av PM10 under det 36:e värsta dygnet för nuläget (motsvarande år 2015). Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljömålet samt miljökvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får PM10-halten inte överstiga  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  respektive  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Miljökvalitetsnormen för PM10 klaras i hela planområdet. Miljömålet klaras inte längs gatorna som omger Orgelpipan 7. Längs med Vasagatan och Klarabergsgatan är halterna högst och ligger i intervallet  $35\text{--}50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

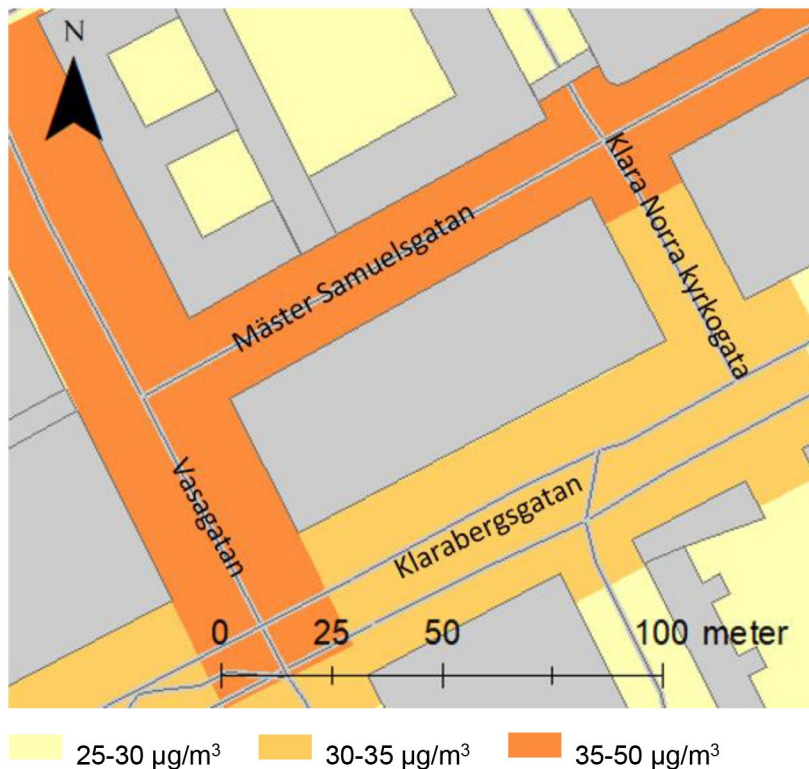


**Figur 5.** Beräknad dygnsmedelhalt av PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) under det 36:e värsta dygnet för nuläget (år 2015). Målvärdet samt normvärdet som ska klaras är  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  respektive  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**PM10-halter för nollalternativet år 2025**

Figur 6 visar beräknad medelhalt av PM10, 2 m ovan mark, under det 36:e värsta dygnet för nollalternativet år 2025. För att miljömålet samt miljökvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får PM10-halten inte överstiga  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  respektive  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Miljökvalitetsnormen för PM10 klaras i hela planområdet. Miljömålet klaras inte längs planområdets omgivande gator. Längs med Vasagatan och Mäster Samuelsgatan är halterna högst och ligger i intervallet  $35\text{--}50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



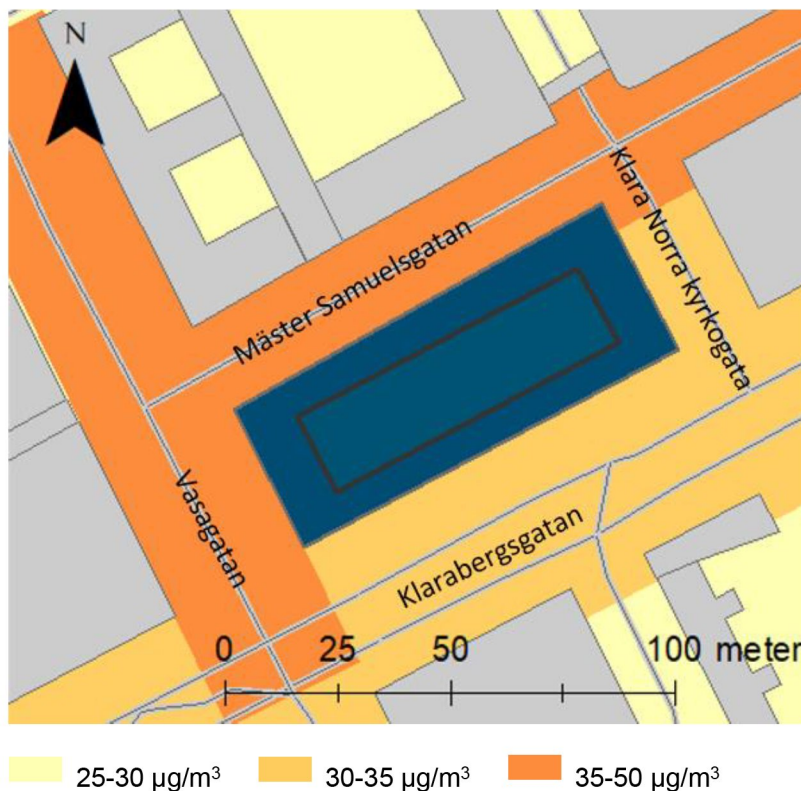
**Figur 6.** Beräknad dygnsmedelhalt av PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) under det 36:e värsta dygnet för nollalternativet år 2025. Målvärdet samt normvärdet som ska klaras är  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  respektive  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**PM10-halter för utbyggnadsalternativet år 2025**

Figur 7 visar beräknad medelhalt av PM10, 2 m ovan mark, under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2025. För att miljömålet samt miljökvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får PM10-halten inte överstiga 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  respektive 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Miljökvalitetsnormen för PM10 klaras i hela planområdet. Miljömålet klaras inte längs gatorna som omger Orgelpipan 7. Längs med Vasagatan och Mäster Samuelsgatan är halterna högst och ligger i intervallet 35-50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

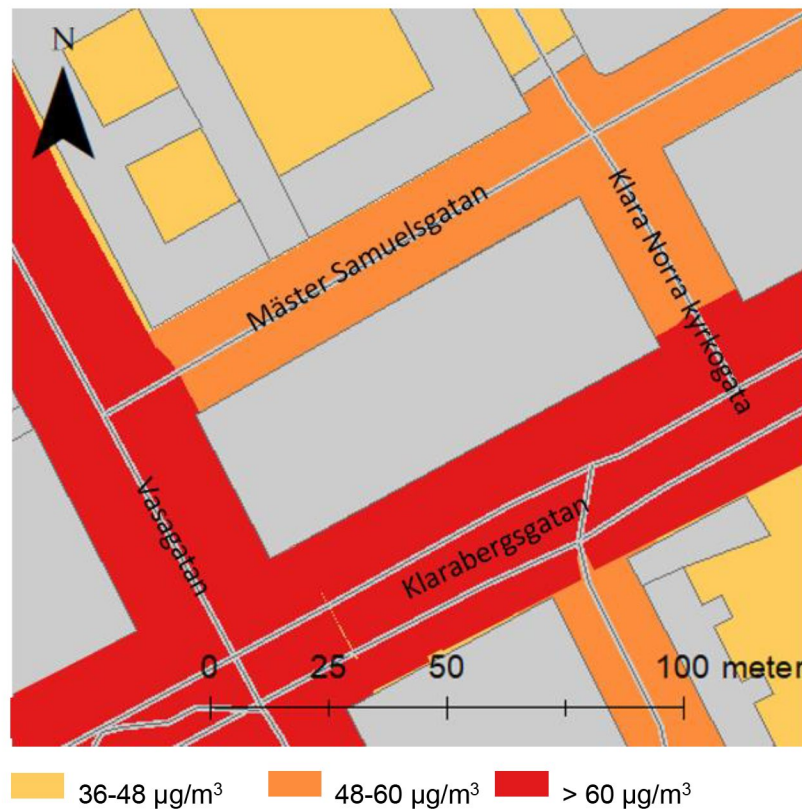


**Figur 7.** Beräknad dygnsmedelhalt av PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2025. Målvärdet samt normvärdet som ska klaras är 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  respektive 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### NO<sub>2</sub>-halter för nuläget

Figur 8 visar beräknad medelhalt av NO<sub>2</sub> under det 8:e värsta dygnet för nuläget (motsvarande år 2015). Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalt år. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får NO<sub>2</sub>-halten inte överstiga 60 µg/m<sup>3</sup>. För NO<sub>2</sub> finns inget miljömål för dygnsmedelvärde definierat.

Miljö kvalitetsnormen för NO<sub>2</sub> klaras i planområdet, utom längs Vasagatan och Klarabergsgatan. Där överstiger halterna 60 µg/m<sup>3</sup>.

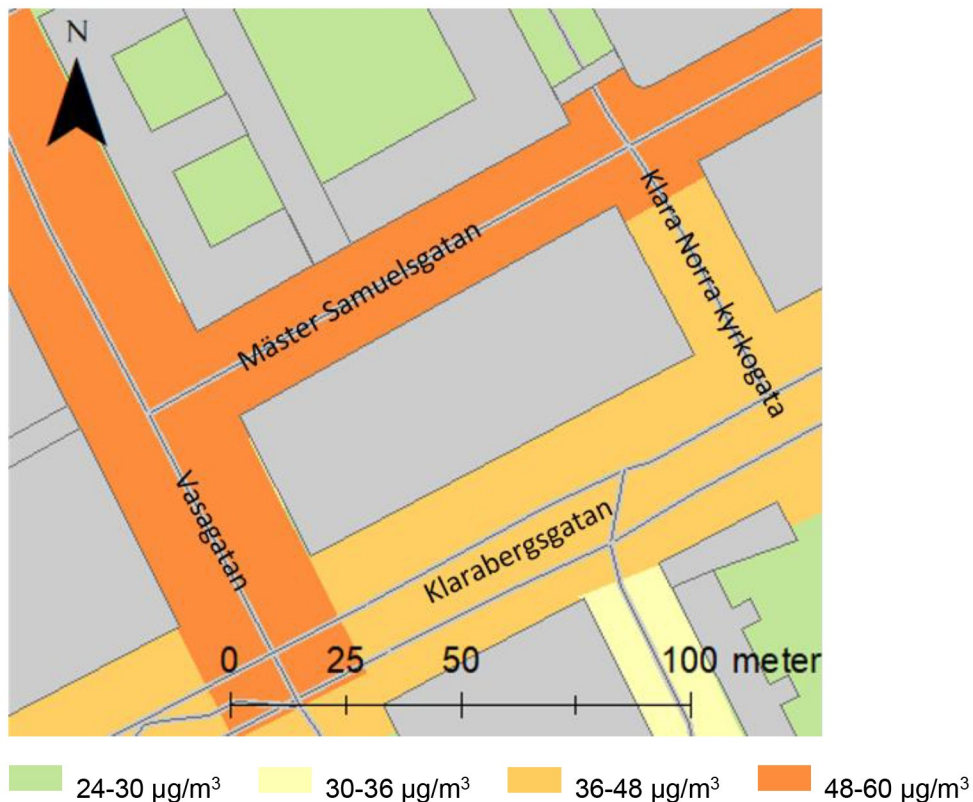


**Figur 8.** Beräknad dygnsmedelhalt av NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) under det 8:e värsta dygnet för nuläget år 2015. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m<sup>3</sup>.

**NO<sub>2</sub>-halter för nollalternativet år 2025**

Figur 9 visar beräknad medelhalt av NO<sub>2</sub>, 2 m ovan mark, under det 8:e värsta dygnet för nollalternativet år 2025. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får NO<sub>2</sub>-halten inte överstiga 60 µg/m<sup>3</sup>. För NO<sub>2</sub> finns inget miljömål dygnsmedelvärde definierat.

Miljö kvalitetsnormen NO<sub>2</sub> klaras i hela planområdet. Längs Vasagatan och Mäster Samuelsgatan är halterna högst och ligger i intervallet 48-60 µg/m<sup>3</sup>.

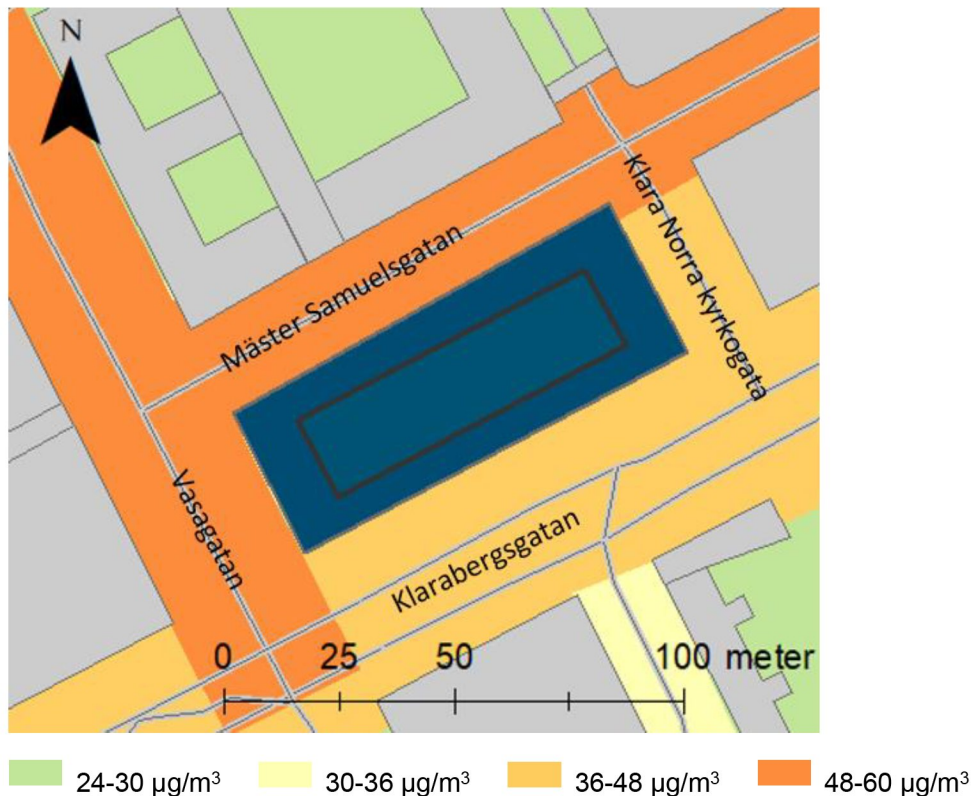


**Figur 9.** Beräknad dygnsmedelhalt av NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) under det 8:e värsta dygnet för nollalternativet år 2025. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m<sup>3</sup>.

### NO<sub>2</sub>-halter för utbyggnadsalternativet år 2025

Figur 10 visar beräknad medelhalt av NO<sub>2</sub>, 2 m ovan mark, under det 8:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2025. För att miljö kvalitetsnormen till skydd för människors hälsa ska klaras får NO<sub>2</sub>-halten inte överstiga 60 µg/m<sup>3</sup>. För NO<sub>2</sub> finns inget miljömål dygnsmedelvärde definierat.

Miljö kvalitetsnormen för NO<sub>2</sub> klaras i hela planområdet. Även i detta fall återfinns de högsta halterna längs Vasagatan och Mäster Samuelsgatan och ligger i intervallet 48-60 µg/m<sup>3</sup>.



**Figur 10.** Beräknad dygnsmedelhalt av NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) under det 8:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2025. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m<sup>3</sup>.



### Exponering för luftföroreningar

Även om miljökvalitetsnormerna klaras i planområdet är det viktigt med så låg exponering av luftföroreningar som möjligt för människor som bor och vistas i området. Det beror på att det inte finns någon tröskelnivå under vilken inga negativa hälsoeffekter uppkommer. Särskilt känsliga för luftföroreningar är barn, gamla och människor som redan har sjukdomar i luftvägar, hjärta eller kärl.

Den förändring som sker av bebyggelsen i utbyggnadsalternativet medför oförändrad exponering av luftföroreningar för människor som vistas på gatunivå i planområdet jämfört med nollalternativet år 2025.

Luftföroreningshalter minskar med ökande avstånd från utsläppskällan. I det här fallet är det vägtrafiken som ger upphov till de största utsläppen av både PM10 och NO<sub>2</sub>. Detta innebär att luftföroreningshalten minskar med ökande avstånd från vägbanan. En tidigare studie utförd av SLB-analys visar att NO<sub>2</sub> avtar linjärt med höjden i dubbelsidigt gaturum [28]. Det är därför viktigt att tilluften till ventilation tas högt upp på fasaden, med fördel från taket.



## Slutsatser

Skillnaderna mellan nuläge och noll- och utbyggnadsalternativen i beräkningsresultatet bedöms till störst del bero på förändringen i trafikflöde samt, för NO<sub>2</sub>, på prognostiserade utsläppsminskning på grund av skärpta avgaskrav. Längs Klarabergsgatan prognostiseras trafiken minska till år 2025 jämfört med nuläget. Detta, tillsammans med den för NO<sub>2</sub> prognostiserade utsläppsminskning på grund av skärpta avgaskrav, leder till att halterna längs gatan beräknas minska för både PM10 och NO<sub>2</sub> till år 2025. Längs Mäster Samuelsgatan prognostiseras trafiken å andra sidan öka till år 2025. Därav ökar beräknas PM10-halterna öka längs den gatan i både noll- och utbyggnadsalternativet. För NO<sub>2</sub> kompenseras haltökningen till följd av ökad trafik av utsläppsminskning på grund av skärpta avgaskrav vilket leder till att halterna inte ökar i samma utsträckning som för PM10.

Förtätningen, som påbyggnaden innebär sker på höjd och beräkningsresultatet visar att påbyggnaden inte påverkar halterna i marknivå (2 m ovan mark) nämnvärt för varken PM10 eller NO<sub>2</sub>. Beräkningarna visar att skillnaden mellan att höja byggnaden med 2 respektive 3 våningar á 3,30 m per våningsplan var marginell vilket indikerar att den höjning som planeras sker ovanför den nivå vid vilken luftkvaliteten i marknivå påverkas märkvärt, förutsatt att trafiken inte avviker kraftigt från de siffror som använts i beräkningarna (se Tabell 1).

## Osäkerheter i beräkningarna

Modellberäkningar av luftföroreningshalter innehåller osäkerheter. För att säkerställa kvaliteten i beräkningarna jämförs beräknade halter med mätningar på en rad platser. Baserat på dessa jämförelser justeras de beräknade halterna så att bästa möjliga överensstämmelse kan erhållas. Det finns dock inga krav fastställda vad gäller kvaliteten på beräkningar av framtida halter vid olika planer och tillståndsärenden. Däremot finns krav på beräkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer och enligt Naturvårdsverkets föreskrifter om luftkvalitet (NFS 2016:9) ska avvikelserna i beräknade årsmedelvärden för NO<sub>2</sub> vara mindre än 30 % och för dygnsmedelvärden ska den vara mindre än 50 %. För PM<sub>10</sub> ska avvikelserna vara mindre än 50 % för årsmedelvärden (krav för dygnsmedelvärden saknas).

I rapporten SLB 11:2017 [27] presenteras beräkningsmetoderna som används av SLB-analys vid konsekvensberäkningar i samband med planer och tillståndsärenden. Rapporten redovisar också vilka osäkerheter som finns i beräkningarna samt jämförelser mellan uppmätta halter och beräknade halter efter att korrektion genomförts. Sammanfattningsvis konstateras att de genomsnittliga avvikelserna efter justeringar både för PM<sub>10</sub> och NO<sub>2</sub> är mindre än 10 % från uppmätta halter, vilket betyder att kvalitetskraven på beräkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer uppfylls med god marginal.

För beräkningar av halterna i framtida scenarier (planer och tillståndsärenden) appliceras samma korrigeringar av de beräknade halterna som erhållits från jämförelserna med mätdata. Därför blir osäkerheterna i framtidsscenarierna i hög grad beroende av förutsättningarna som scenariot baseras på, t ex förväntade framtida trafikflöden och prognosticerad användning av bränslen, motorer och däck. För de totala halterna i framtidsscenarier bidrar också bakgrundshalternas utveckling till osäkerheterna. SLB-analys antar oförändrade bakgrundshalter.

### Övriga osäkerheter

Partiklar som släppts ut från spårvagnstrafiken på Klarabergsgatan ingår inte i beräkningarna, men haltbidraget bedöms inte innebära risk för överskridanden av miljökvalitetsnormerna för PM<sub>10</sub>. Halterna av kväveoxider påverkas inte av spårvagnstrafiken.

## Referenser

1. Hufvudstaden AB, Karl Palm.
2. Tyréns, Hrund Skarphedinsdottir.
3. Miljökvalitetsnormer för luft, En vägledning för detaljplaneläggning med hänsyn till luftkvalitet. Länsstyrelsen i Stockholms län 2005.
4. Airviro Dispersion:  
<http://www.smhi.se/airviro/modules/dispersion/dispersion-1.6846>
5. Operational Street Pollution Model (OSPM):  
<http://envs.au.dk/en/knowledge/air/models/ospm/>
6. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsdata för år 2015. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, LVF-rapport 2018:23.
7. HBEFA-modellen, <http://www.hbefa.net/e/index.html>
8. Bringfeldt, B, Backström, H, Kindell, S., Omstedt, G., Persson, C., och Ullerstig, A., Calculations of PM-10 concentrations in Swedish cities – Modelling of inhalable particles. SMHI RMK No. 76, 1997.
9. Användning av dubbdäck i Stockholms innerstad år 2018/2019 – Dubbdäcksandelar räknade på rullande trafik, SLB-rapport 19:2019.
10. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2018 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2018:201.
11. Förordning om miljökvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
12. Luften i Stockholm. Årsrapport 2018, SLB-analys, SLB-rapport 17:2019.
13. Kartläggning av bensenhalter i Stockholm- och Uppsala län. Jämförelse med miljökvalitetsnormer. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2004:14.
14. Kartläggning av bens(a)pyren-halter i Stockholms- och Uppsala län samt Gävle kommun. Jämförelse med miljökvalitetsnormer. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2009:5.
15. Kartläggning av arsenik-, kadmium- och nickelhalter i Stockholm och Uppsala län samt Gävle och Sandvikens kommun. Jämförelse med miljökvalitetsnormer, Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2008:25.
16. Kartläggning av PM<sub>2,5</sub>-halter i Stockholms- och Uppsala län samt Gävle kommun och Sandvikens tätort. Jämförelser med miljökvalitetsnorm. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF-rapport 2010:23..
17. Kartläggning av luftföroreningshalter i Stockholms och Uppsala län samt Gävle och Sandvikens kommun. Spridningsberäkningar för halten av partiklar (PM<sub>10</sub>) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) år 2015 LVF-rapport 2016:32.
18. Miljökvalitetmål: <http://www.miljomal.se/>
19. Hälsoeffekter av partiklar. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF- rapport 2007:14.

20. Miljöhälsorapport 2013, Institutet för Miljömedicin, Karolinska Institutet, ISBN 978-91-637-3031-3, Elanders, Mölnlycke, Sverige, april 2013.
21. World Health Organization (WHO), Air quality and Health, Fact sheet no 313, September 2011, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>
22. World Health Organization (WHO), Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005 - Summary of risk assessment, WHO Press, World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2006.
23. Exposure - Comparison between measurements and calculations based on dispersion modelling (EXPOSE), Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund, 2006. LVF rapport 2006:12.
24. Åtgärdsprogram för kvävedioxid och partiklar i Stockholms län, Rapport 2012:34, Länsstyrelsen i Stockholms län.
25. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzel, K., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., och Omstedt, G. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 1: Road dust loading and suspension modelling. Atmospheric Environment 77:283-300, 2013.
26. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzel, K., Norman, M., Kupiainen, K., Gustafsson, M., Blomqvist, G., Kauhaniemi, M., och Omstedt, G. A coupled road dust and surface moisture model to predict non-exhaust road traffic induced particle emissions (NORTRIP). Part 2: Surface moisture and salt impact modelling. Atmospheric Environment 81:485-503, 2013.
27. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer – Modeller, emissionsdata, osäkerheter och jämförelser med mätningar. SLB-rapport 11:2017.
28. Vertikalvariation av luftföroreningshalter i ett dubbelsidigt gaturum – Uppmätta halter av kväveoxider vid Sveavägen, Stockholm. SLB 11:2013

---

Rapporter från SLB-analys finns att hämta på: [www.slb.nu](http://www.slb.nu)

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

