

Luftkvalitetsutredning för Gårdsvägen/Kolonnvägen, Solna

Beräknade halter av partiklar och kvävedioxid för kvarteren
Stigbygeln 2-3, 5 och Tömmen 1-2

Sanna Silvergren



Utfört på uppdrag av Faberge

SLB-analys, juni 2021



Uppdragsnummer	2021140
Daterad	2021-06-21
Handläggare	Sanna Silvergren
Status	Granskad av Beatrice Säll

Förord

Denna utredning är gjord av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm. SLB-analys är även operatör för Östra Sveriges Luftvårdsförbunds system för övervakning och utvärdering av luftkvalitet inom luftvårdsförbundets geografiska område.

Uppdragsgivare för utredningen är Fabege [1].

Innehåll

Sammanfattning	1
Inledning	3
Beräkningsunderlag	4
Planområde och trafikmängder	4
Spridningsmodeller	6
Miljö kvalitetsnormer.....	8
Partiklar, PM10	8
Kvävedioxid, NO ₂	9
Miljö kvalitetsmål	10
Partiklar, PM10	10
Kvävedioxid, NO ₂	10
Hälsoeffekter av luftföroreningar.....	11
Resultat.....	12
Nuläget år 2020	12
PM10-halter, dygnsmedelvärden	12
NO ₂ -halter, dygnsmedelvärden.....	14
Nollalternativ år 2030	15
PM10-halter, dygnsmedelvärden	15
NO ₂ -halter, dygnsmedelvärden.....	16
Utbyggnadsalternativ år 2030	17
PM10-halter, årsmedelvärden.....	17
PM10-halter, dygnsmedelvärden	18
NO ₂ -halter, årsmedelvärden	19
NO ₂ -halter, dygnsmedelvärden.....	20
NO ₂ -halter, timmedelvärden.....	21
Bedömning av haltpåverkan från utsläpp på järnväg.....	22
Kväveoxider	22
PM10.....	22
Exponering av luftföroreningar i planområdet.....	23
Osäkerheter i beräkningarna	24
Referenser	25

Sammanfattning

Mellan Gårdsvägen och Kolonnvägen, förekommer idag garage, kontor och industribyggnader. Området planeras nu att förnyas genom att riva befintliga byggnader i kvarteren Stigbygeln 2-3, 5 samt Tömmen 1-2 och uppföra nya fastigheter som planeras att innehålla både kontor och bostäder. SLB-analys har på uppdrag av Fabege genomfört beräkningar för hur planförslaget kommer att påverka luftkvaliteten i området.

Beräkningarna har gjorts för halter i luften av partiklar och kvävedioxid, vilka omfattas av de miljökvalitetsnormer som är svårast att klara i Stockholmsregionen. Beräkningarna redovisas för ett ”nuläge” (2020) samt ett ”nollalternativ” och ett ”utbyggnadsalternativ” år 2030. I nollalternativet undersöks effekterna av framtida ändringar i trafikens sammansättning. I utbyggnadsalternativet studeras effekten av den planerade bebyggelsen tillsammans med framtida ändringar i trafikens sammansättning och dubbdäcksandel.

Miljökvalitetsnormen för partiklar, PM₁₀, klaras år 2030

För PM₁₀ finns två olika normvärden definierade i Luftkvalitetsförordningen. Det som vanligtvis är svårast att klara i Stockholmsregionen gäller för dygnsmedelvärden –som inte får överstiga 50 µg/m³ (mikrogram per kubikmeter) fler än 35 dygn under ett kalenderår.

I nuläget klaras miljökvalitetsnormen för PM₁₀ till skydd för människors hälsa vid befintliga kvarter mellan Gårdsvägen och Kolonnvägen. Miljökvalitetsnormen för PM₁₀ beräknas att klaras över hela beräkningsområdet även i nollalternativet samt utbyggnadsalternativet år 2030 trots en prognosticerad ökning av trafik.

De högsta halterna av PM₁₀ beräknas förekomma längs Kolonnvägen, där trafikflödet är som högst. Vid bebyggelsen i planförslaget beräknas halterna av PM₁₀ invid husfasad vara i mitten av intervallet 35-50 µg/m³ under det 36:e värsta dygnet, vilket kan jämföras med motsvarande miljökvalitetsnorm på 50 µg/m³. Jämfört med nollalternativet år 2030 beräknas dygnsmedelhalterna vara uppemot 6 µg/m³ högre eftersom den planerade bebyggelsen blir högre och tätare gentemot Kolonnvägen. Detta medför en viss försämring i utvädring av luftföroreningar som släpps ut på vägbanan.

Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂, klaras år 2030

För NO₂ finns tre olika normvärden definierade i Luftkvalitetsförordningen. Det som vanligtvis är svårast att klara i Stockholmsregionen gäller för dygnsmedelvärden –som inte får överstiga 60 µg/m³ fler än 7 dygn under ett kalenderår.

I nuläget klaras miljökvalitetsnormen för NO₂ till skydd för människors hälsa vid befintliga kvarter mellan Gårdsvägen och Kolonnvägen. Till år 2030 förväntas utsläppen av kväveoxider från trafiken minska till följd av skärpta avgaskrav. Vid bebyggelsen i planförslaget beräknas halterna av NO₂ invid husfasad vara i intervallet 30-36 µg/m³ under det 8:e värsta dygnet, vilket kan jämföras med motsvarande miljökvalitetsnorm på 60 µg/m³. Miljökvalitetsnormen för NO₂ kommer därmed fortsatt att klaras i planförslaget enligt våra beräkningar. I utbyggnadsalternativet år 2030 beräknas dock dygnsmedelhalterna bli uppemot 6 µg/m³ högre jämfört med nollalternativet eftersom planförslaget innebär en förtätning.

Miljö kvalitetsmål

Miljö kvalitetsmål har beslutats av riksdagen och preciserar luftföroreningshalter för bl.a. PM10 och NO₂ som är strängare än motsvarande normvärden. Miljö kvalitetsmålen beskriver det tillstånd i den svenska miljön som skall nås.

Vid utbyggnad enligt planförslaget år 2030 beräknas miljö kvalitetsmålen för PM10 att inte klaras vid fasader mot Kolonnvägen; detta gäller både årsmedelvärdet och antalet höga dygnsmedelvärden. För NO₂ klaras däremot miljö kvalitetsmålen i det undersökta planförslaget.

Osäkerheter för beräkningarna

I beräkningarna finns betydande osäkerheter vad gäller prognoser för trafikflöden och framtida utsläpp från vägtrafiken, t.ex. när det gäller utvecklingen och användningen av olika bränslen, motorer och däck. Vad gäller sammansättning av olika fordonstyper och andelen dieselfordon följer beräkningarna Trafikverkets prognoser för år 2030. För framtida däckanvändning har antagits en dubbdäcksandel vintertid på 40 % på gator i anslutning till planområdet.

Inledning

Mellan Gårdsvägen och Kolonnvägen, som är belägna nära Solna station, förekommer idag garage, kontor och industribyggnader. Fabege planerar att förnya området genom att riva befintliga byggnader i kvarteren Stigbygeln 2-3, 5 samt Tömmen 1-2 och bebygga med nya fastigheter som planeras att innehålla både kontor och bostäder.

I denna utredning har beräkningar gjorts av luftföroreningshalter (partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO₂) i området mellan Gårdsvägen och Kolonnvägen där ny bebyggelse planeras. Beräkningarna har gjorts för ett "nuläge", år 2020, samt ett "nollalternativ" och ett "utbyggnadsalternativ" år 2030. I nollalternativet behålls nuvarande byggnader i området. Beräknade halter har jämförts med gällande miljökvalitetsnormer för PM10 och NO₂ enligt Luftkvalitetsförordningen [2]. Inga beräkningar har gjorts för att uppskatta förändringar i luftkvalitet i anslutande områden till följd av den planerade utbyggnaden.

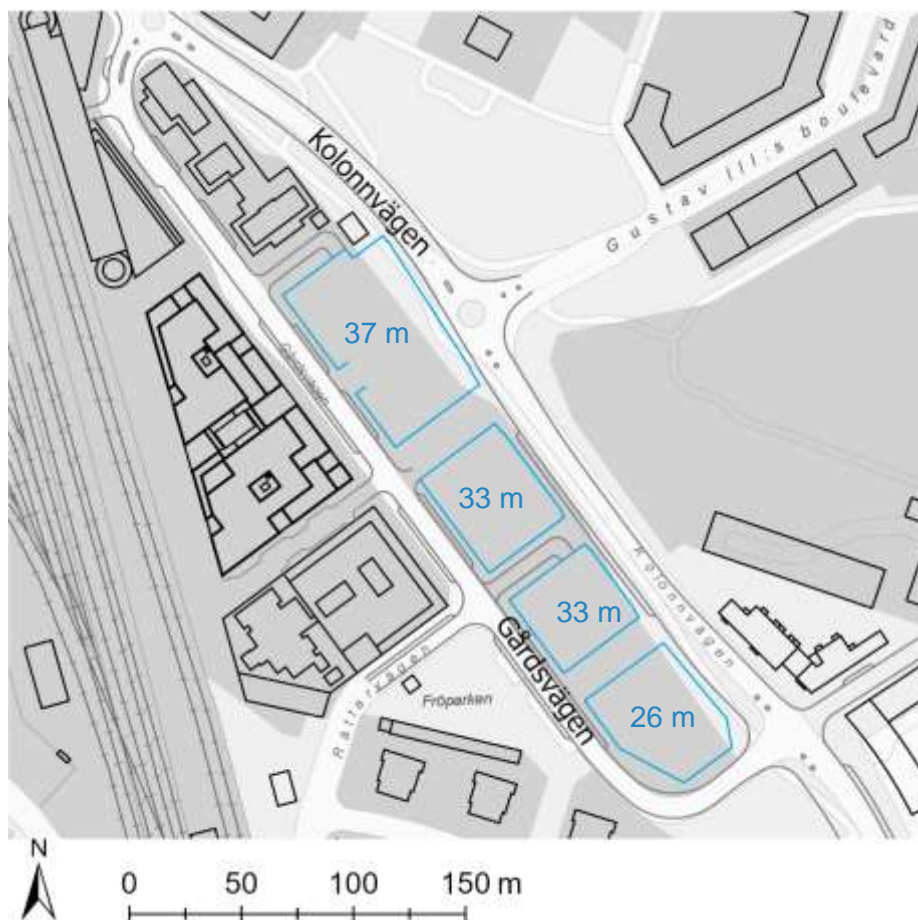
Utifrån beräknade halter har även en bedömning gjorts för hur människor som vistas i området kommer att exponeras för luftföroreningar, enligt Länsstyrelsens vägledning för detaljplaneläggning med tanke på luftkvalitet [3].

Beräkningsunderlag

Planområde och trafikmängder

Aktuellt planområde med förslag till nya byggnader mellan Gårdsvägen och Kolonnvägen i Solna (utbyggnadsalternativet) framgår av Figur 1. Byggnadshöjderna är varierande inom enskilda kvarter med maximal takpunkt som framgår i Figur 1. Fasader mot vägar planeras ha en jämn takfot i linjen närmast Gårdsvägen respektive Kolonnvägen. Mot Kolonnvägen är närmaste fasader 26 m ovan vägbanan. Viss ombyggnation av Kolonnvägen planeras; nuvarande rondell utgår och ett par mindre nya lokalgator skapas i gränder mellan planerade kvarter. Nollalternativet framgår av Figur 2. Nuvarande bebyggelse är 2-6 våningar hög.

Prognoser för trafikflöden för gator och vägar i området för utbyggnads- och nollalternativet år 2040 framgår av Figur 3 respektive Figur 4. Prognoserna antas gälla även år 2030. Eftersom trafiken generellt väntas öka mellan år 2030 och år 2040 innebär det en överskattning av trafikmängd vid aktuellt beräkningsår för utbyggnadsalternativet. Eftersom byggnaderna väntas stå klara i etapper mellan 2030-2040 bidrar det antagandet att säkerställa att normerna klaras även år 2040. Trafikprognoserna har gjorts av WSP [4].



Figur 1. Aktuellt planområde (utbyggnadsalternativet) för nya byggnader mellan Gårdsvägen och Kolonnvägen i Solna år 2030. Planerad bebyggelse syns som blå polygoner. Varje kvarters högsta takhöjd över Kolonnvägen syns i blå text.



Figur 2. Planområdet som nollalternativ år 2030, dvs. utbyggnaden är inte genomförd.

Gata	mellan	och	2019 ävd	2019 ädt	2040 ävd	2040 ädt	Andel tung trafik %	Kommentar
Frösundaleden	Kolonnvägen	Brahevägen				38400		38400 erhållet av Solna stad ur TrV prognos 2040
Frösundaleden	Råsundavägen	Kolonnvägen	31300	28200	40700	36700	6,50%	WSP beräknat 2020. 30% ökning från 2019 till 2040
Kolonnvägen	Enköpingsvägen	Gustav III:s Boulevard N	10784	9701	14019	12611	4%	Mätning Solna. Ökat med faktor 1,3 mellan 2019 till 2040
Kolonnvägen	Gustav III:s Boulevard N	Gårdsvägen	8600	7800	11200	10100	5%	Beräknad. Ökat med faktor 1,3 mellan 2019 till 2040
Kolonnvägen	Gårdsvägen	Gustav III:s Boulevard S	9600	8600	12400	11200	6%	Beräknad. Ökat med faktor 1,3 mellan 2019 till 2040
Kolonnvägen	Gustav III:s Boulevard S	Gårdsvägen	10500	9500	13700	12300	7%	Beräknad. Ökat med faktor 1,3 mellan 2019 till 2040
Kolonnvägen	Gårdsvägen	Frösundaleden	11455	10535	14892	13696	8%	Mätning Solna. Snitt mellan huvudriktningarna. Ökat med faktor 1,3 mellan 2019 till 2040
Gustav III:s Boulevard	Kolonnvägen	Brevduvegatan	4823	4109	6300	5300	11%	Ökat med faktor 1,3 mellan 2019 till 2040

Figur 3. Prognoser för totala trafikflöden som vardagsmedeldygn för utbyggnadsalternativet år 2040 då planen är genomförd. Hämtad från rapport från WSP [4].

Gata	mellan	och	2019 åvadt	2019 ådt	Tung trafik %
Frösundaleden	Råsundavägen	Kolonnvägen	31300	28200	6,50%
Kolonnvägen	Enköpingsvägen	Gustav III:s Boulevard N	10784	9701	4%
Kolonnvägen	Gustav III:s Boulevard N	Gårdsvägen	8600	7800	5%
Kolonnvägen	Gårdsvägen	Gustav III:s Boulevard S	9600	8600	6%
Kolonnvägen	Gustav III:s Boulevard S	Gårdsvägen	10500	9500	7%
Kolonnvägen	Gårdsvägen	Frösundaleden	11455	10535	8%
Gustav III:s Boulevard	Kolonnvägen	Brevduvegatan	4823	4109	11%
Gårdsvägen			Ej mätt		
Rättarvägen			900	800	7%

Figur 4. Prognoser för totala trafikflöden som vardagsmedeldygn/årsmedeldygn för nuläget år 2020. Hämtad från rapport från WSP [4].

Spridningsmodeller

Beräkningar av luftföroreningshalter har gjorts med en gaussisk spridningsmodell och med en gaturumsmodell, båda integrerade i Airviro [5]. Meteorologin för båda spridningsmodellerna tas från Airviro's vindfältmodell [5], som drivs av klimatologiska vind- och temperaturprofiler.

Meteorologi

Variationer i de meteorologiska förhållandena leder till att halten av luftföroreningar varierar mellan olika år. När luftföroreningshalter jämförs med miljökvalitetsnormer ska halten vara representativa för ett normalår. Som indata till Airviro's vindmodell används därför en klimatologi baserad på meteorologiska mätdata under en flerårsperiod (1998-2019). 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.

Airviro's vindmodell genererar ett lokalt anpassat vindfält för hela beräkningsområdet genom att ta hänsyn till variationer i de lokala topografiska förhållandena, friktionseffekter (markens "skrovlighet") och vertikala värmefflöden.

Airviro gaussmodell

Airviro's gaussiska spridningsmodell används för att beräkna den horisontella fördelningen av luftföroreningshalter två meter över markytan. I områden med tätbebyggelse representerar beräkningarna halter två meter ovan taknivå. I beräkningarna används en variabel gridstorlek som är beroende av storleken på emissionerna från vägar och skorstenar. Gridrutornas storlek varierar mellan 31×31 kvadratmeter till 500×500 kvadratmeter, där de minsta gridrutorna skapas där det är störst utsläpp. För att beskriva haltbidragen från utsläppskällor som ligger utanför det aktuella planområdet har beräkningar gjorts för hela Stockholms län. Haltbidragen från källor utanför länen baseras på mätningar i bakgrundsluft. Bakgrundshalterna antas oförändrade mellan 2020 och 2030.

OSPM gaturumsmodell

I tätbebyggda områden beskriver gaussmodellen halter av luftföroreningar i taknivå. För att uppskatta halterna nära marken kompletteras därför dessa beräkningar med gaturumsmodellen OSPM [6]. Förutsättningarna för omblandning 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 ventilationen av gatan och därmed för haltnivåerna. OSPM-modellen används för att beräkna halterna vid dubbelsidig bebyggelse enligt planförslaget.

Emissioner

Emissionsdata utgör nödvändiga indata för alla spridningsmodeller. Beräkningarna med gaussmodellen har utgått från Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas [7]. I databasen finns detaljerade beskrivningar av utsläpp från bl.a. vägtrafiken, energisektorn, industrin och sjöfarten. I Stockholmsregionen är vägtrafiken den dominerande källan till luftföroreningar. Emissionsdatabasen innehåller information om bl.a. kväveoxider, kolväten samt avgas- och slitagepartiklar.

Vägtrafikens utsläpp av kväveoxider och avgaspartiklar är beskrivna med emissionsfaktorer år 2030 för olika fordons- och vägtyper enligt HBEFA-modellen (ver. 4.1). HBEFA [8] är en europeisk emissionsmodell för vägtrafik, som här har anpassats till svenska förhållanden. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser) gäller för år 2020 (nuläget), samt för år 2030 (nollalternativ och utbyggnadsalternativ). Sammansättning av olika fordonstyper och bränslen, t ex andel dieselpersonbilar år 2030, gäller enligt Trafikverkets prognoser för scenario BAU ("Business as usual"). Fordonens utsläpp av avgaspartiklar och kväveoxider antas minska i framtiden beroende på kommande skärpta avgaskrav som beslutats inom EU.

Slitagepartiklar i trafikmiljö orsakas främst av dubbdäckens hamrande 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 [9, 10].

SLB-analys gör återkommande mätningar av dubbdäcksandelar i Stockholm [11]. Trenden visar att dubbdäcksanvändningen minskat i Stockholmsområdet sedan år 2010. För beräkningarna används emissionsfaktorer motsvarande dubbdäcksandelar på 40 % på lokalgator i anslutning till planområdet för personbilar och lätta lastbilar både för år 2020 och 2030. Större infartsleder har något högre dubbdäcksandelar än lokalgator, vilket stöds av Trafikverkets mätningar [12].

Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer syftar till att skydda människors hälsa och naturmiljön. Normerna är juridiskt bindande föreskrifter som har utarbetats i anslutning till miljöbalken. De baseras på EU:s regelverk om gränsvärden och vägledande värden. Från Luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477) [2] framgår att miljökvalitetsnormer gäller för utomhusluften med undantag av arbetsplatser samt väg- och tunnelbanetunnlar.

Vid planering och beslut 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 kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2.5), bensen, kolmonoxid, svaveldioxid, ozon, bens(a)pyren, arsenik, kadmium, nickel och bly [13].

Förutom för PM10, kvävedioxid och ozon är halterna i området i allmänhet så låga att miljökvalitetsnormerna för respektive ämne klaras. Miljökvalitetsnormen för kolmonoxid överskrids regelbundet vid ett årligt motorevenemang med gamla bilar på Sveavägen i Stockholm. I övriga delar av regionen och under övriga tider är halterna av kolmonoxid väl under miljökvalitetsnormen till skydd för människors hälsa [14, 15].

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 (motsvaras av 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, PM10

Tabell 1 visar gällande miljökvalitetsnorm för partiklar, PM10, till skydd för hälsa. Värdena omfattar ett kalenderårsmedelvärde 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 PM10 varit svårare att klara än årsmedelvärdet. Även 2020 års kartläggning av PM10-halter i Stockholms- och Uppsala län visade detta [16].

I resultatet som följer redovisas det 36:e högsta dygnsmedelvärdet av PM10 under beräkningsåret, vilket inte får vara högre än 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för att miljökvalitetsnormen ska klaras.

Tabell 1. Miljökvalitetsnorm för partiklar, PM10, avseende skydd av hälsa [2].

Tid för medelvärde	Normvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Anmärkning
Kalenderår	40	Värdet får inte överskridas
Dygn	50	Värdet får inte överskridas fler än 35 dygn per kalenderår

Kvävedioxid, NO₂

Tabell 2 visar gällande miljökvalitetsnorm för kvävedioxid, NO₂, till skydd för hälsa. Normvärden finns för kalenderårsmedelvärde, dygnsmedelvärde och timmedelvärde. Miljökvalitetsnormens årsmedelvärde får inte överskridas och dygns- och timmedelvärdet får inte överskridas fler än 7 respektive 175 gånger under ett kalenderår för att normen ska klaras. I alla mätningar i Stockholms- och Uppsala län har dygnsmedelvärdet av NO₂ varit svårare att klara än årsmedelvärdet och timmedelvärdet. Detta bekräftades även i kartläggningen av NO₂-halter i Stockholms och Uppsala län år 2020 [16].

I resultatet som följer redovisas det 8:e högsta dygnsmedelvärdet av NO₂ under beräkningsåret, vilket inte får vara högre än 60 µg/m³ för att miljökvalitetsnormen ska klaras.

Tabell 2. Miljökvalitetsnorm för kvävedioxid, NO₂, avseende skydd av hälsa [2].

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

Miljökvalitetsmål

Sveriges miljömål är definierade av riksdagen och är vägledande för miljöarbetet mot en hållbar utveckling och Agenda 2030. Agenda 2030 har beslutats av FN:s generalförsamling och innebär att alla medlemsländer i FN har förbundit sig att arbeta för att nå en socialt, miljömässigt och ekonomiskt hållbar värld till år 2030 [25]. Sveriges miljömål består av ett generationsmål, 16 miljökvalitetsmål samt ett antal etappmål inom bl.a. luftföroreningar och klimat [17]. De globala hållbarhetsmålen i Agenda 2030 tar sikte på året 2030 och det är även nästa hållpunkt för miljömålen [24].

Miljökvalitetsmålet Frisk luft omfattar preciseringar för kvävedioxid, partiklar (PM10 och PM2.5), bensen, bens(a)pyren, butadien, formaldehyd, marknära ozon, ozonindex och korrosion [17]. Halterna av luftföroreningar ska inte överskrida lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål. Miljökvalitetsmålet med preciseringar ska vara vägledande för myndigheter, kommuner och andra aktörer.

Partiklar, PM10

Tabell 3 visar miljökvalitetsmål för partiklar, PM10, till skydd för hälsa. Värdena omfattar ett kalenderårsmedelvärde och ett dygnsmedelvärde. För att målet ska uppnås ska årsmedelvärdet inte överskridas och dygnsmedelvärdet inte överskridas fler 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 2020 års kartläggning av PM10-halter i Stockholms- och Uppsala län visade detta [16].

Tabell 3. Miljökvalitetsmål för partiklar, PM10 [17].

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

Kvävedioxid, NO₂

Tabell 4 visar gällande miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂, till skydd för hälsa. Miljökvalitetsmål finns preciserade för kalenderårsmedelvärde och timmedelvärde. För att målet ska uppnås ska årsmedelvärdet inte överskridas och timmedelvärdet inte överskridas fler än 175 timmar under ett kalenderår. I alla mätningar i Stockholms- och Uppsala län har målet för timmedelvärdet av NO₂ varit svårare att klara än årsmedelvärdet. Även 2020 års kartläggning av NO₂-halter i Stockholms- och Uppsala län visade detta [16].

Tabell 4. Miljökvalitetsmål för kvävedioxid, NO₂ [17].

Tid för medelvärde	Målvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Anmärkning
Kalenderår	20	
Timme	60	För att målet ska nås ska 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. I en nyligen publicerad studie [18] beräknas luftföroreningar orsaka cirka 7600 förtida dödsfall per år i Sverige.

Effekter på hälsan har konstaterats även om luftföroreningshalterna underskrider gällande gränsvärden; renare luft sparar liv och innebär en bättre hälsa för flertalet [19]. Barn är mer känsliga än vuxna eftersom de generellt tillbringar mer tid utomhus samt att deras lungor inte är färdigutvecklade [20]. Människor som redan har sjukdomar i hjärta, kärl och lungor riskerar att bli sjukare av luftföroreningar [19]. 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 [19]. Luftföroreningar kan utlösa astmaanfall hos både barn och vuxna [21].

Resultat

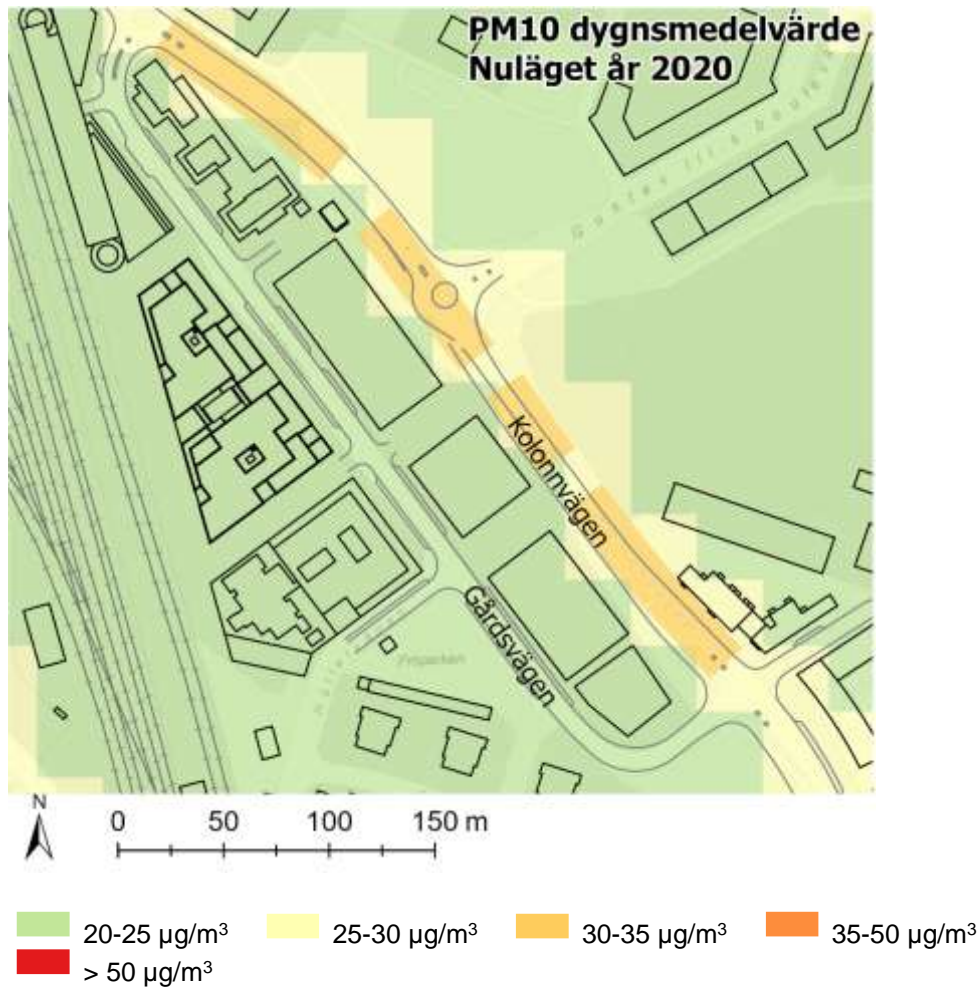
I figurerna som följer redovisas resultatet av spridningsberäkningarna för halter av kvävedioxid, NO₂, och partiklar, PM10, vid planområdet mellan Kolonnvägen och Gårdsvägen. För nuläge och nollalternativ redovisas beräkningar för dygnsmedelvärden, vilka är de normvärden som är svårast att klara. För utbyggnadsalternativet redovisas beräkningar för alla normvärden definierade i Luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477). Halterna redovisas i mikrogram per kubikmeter (µg/m³) och gäller 2 m ovanför gatu- eller marknivån för ett meteorologiskt normalt år.

Nuläget år 2020

PM10-halter, dygnsmedelvärden

Figur 5 visar beräknad medelhalt av PM10 under det 36:e värsta dygnet för nuläget år 2020. Miljökvalitetsnormen är 50 µg/m³ och miljökvalitetsmålet är 30 µg/m³.

Miljökvalitetsnormen för PM10 klaras i hela beräkningsområdet. Högst halter i anslutning till planområdet beräknas längs med de delar av Kolonnvägen som kantas av bebyggelse i nuläget. Halterna beräknas att ligga i intervallet 30-35 µg/m³ under det 36:e värsta dygnet.

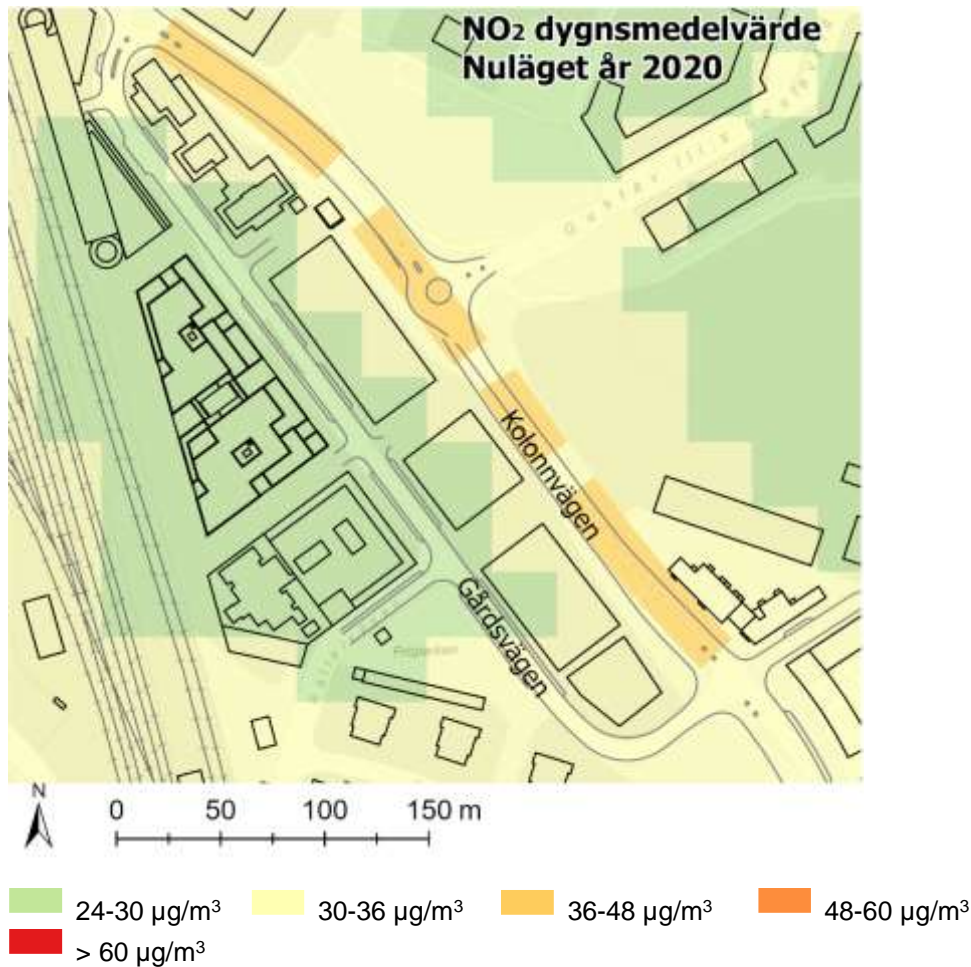


Figur 5. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), under det 36:e värsta dygnet för nuläget år 2020. Från kartläggningen 2020 [16] med kompletterade gaturumsberäkningar. Normvärdet som ska klaras är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

NO₂-halter, dygnsmedelvärden

Figur 6 visar beräknad medelhalt av NO₂ under det 8:e värsta dygnet för nuläget år 2020. Miljökvalitetsnormen är 60 µg/m³. Miljökvalitetsmål finns inte definierat för dygnsmedelvärden av NO₂.

Miljökvalitetsnormen för NO₂ klaras i hela beräkningsområdet. Högst halter i anslutning till planområdet beräknas längs med de delar av Kolonnvägen som kantas av bebyggelse i nuläget. Dygnsmedelhalterna beräknas att ligga i den övre delen av intervallet 36-48 µg/m³ under det 8:e värsta dygnet.



Figur 6. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), under det 8:e värsta dygnet för nuläget år 2020. Från kartläggningen 2020 [16] med kompletterade gaturumsberäkningar. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m³.

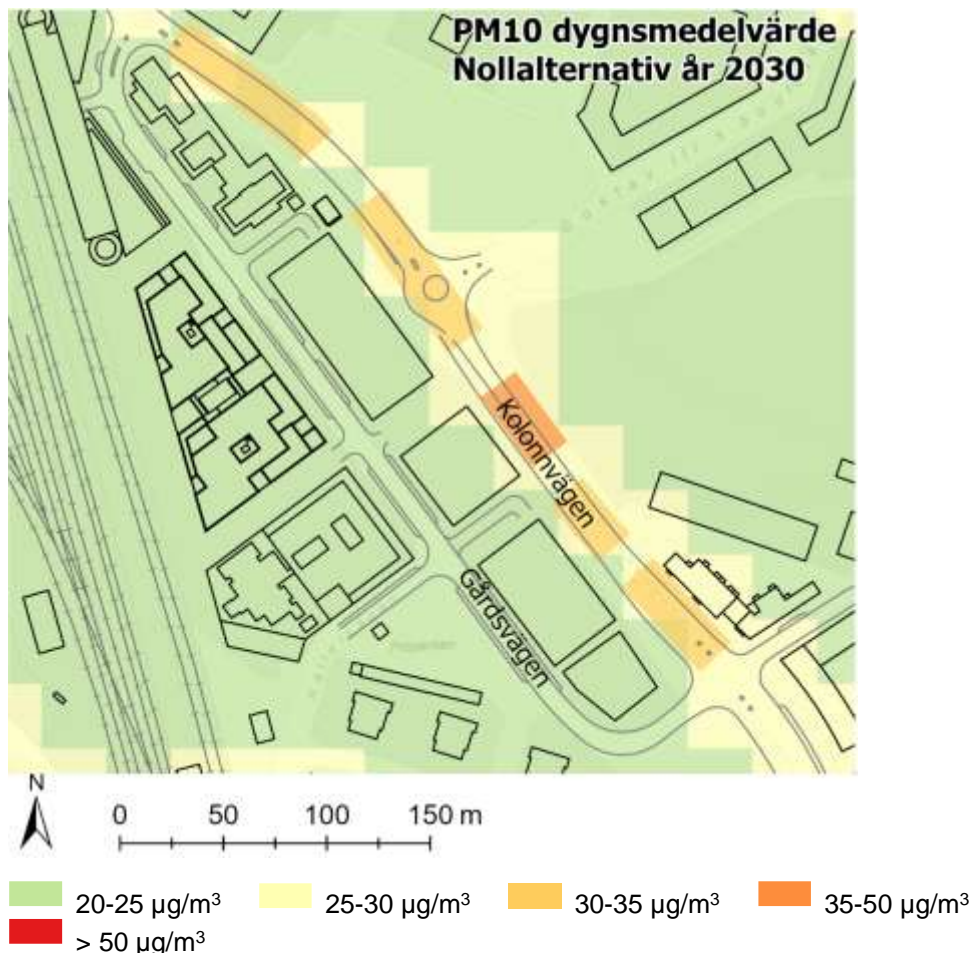
Nollalternativ år 2030

PM10-halter, dygnsmedelvärden

Figur 7 visar beräknad medelhalt av PM10 under det 36:e värsta dygnet för nollalternativet år 2030. Miljö kvalitetsnormen är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljö kvalitetsmålet är $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Miljö kvalitetsnormen för PM10 klaras i hela beräkningsområdet. Längs med Kolonnvägen, beräknas högst halter i anslutning till planområdet. Allra högst halter beräknas på den del av Kolonnvägen som har mest trafik samt är relativt tätt bebyggt intill väg med en av de högre byggnaderna längs vägen. Dygnsmedelhalterna beräknas i det kvarteret att ligga strax över gränsen till intervallet $35\text{-}50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under det 36:e värsta dygnet.

Jämfört med nuläget år 2020 är dygnsmedelhalterna uppemot cirka $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ högre på Kolonnvägen. Haltökningen beror på en prognosticerad ökning av trafik. Detta motverkas delvis av minskade avgasutsläpp som väntas ske tack vare en förnyad fordonsflotta men avgaserna har en mycket liten inverkan på de totala PM10-halterna. Dubbdäcksandelarna, som har en desto viktigare inverkan på partikelutsläppen, antas vara konstanta mellan beräkningsåren.



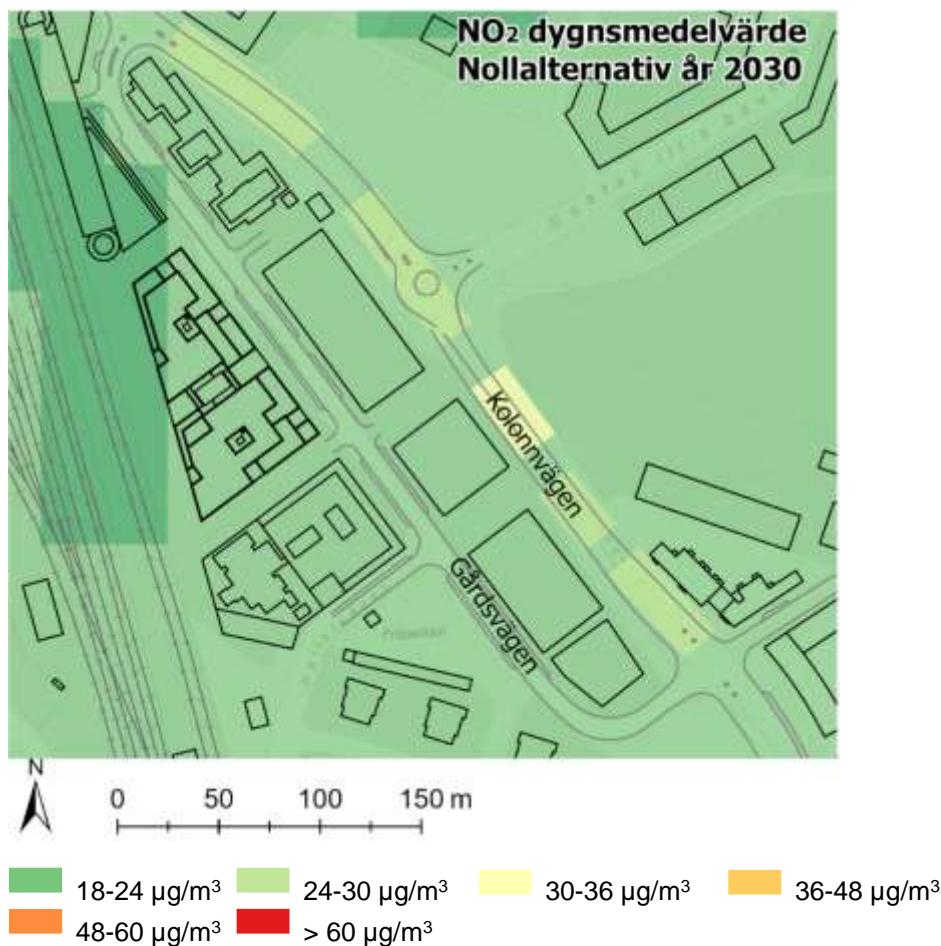
Figur 7. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), under det 36:e värsta dygnet för nollalternativet år 2030. Normvärdet som ska klaras är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

NO₂-halter, dygnsmedelvärden

Figur 8 visar beräknad medelhalt av NO₂ under det 8:e värsta dygnet för nollalternativet år 2030. Miljökvalitetsnormen är 60 µg/m³. Miljökvalitetsmål finns inte definierat för dygnsmedelvärden av NO₂.

Miljökvalitetsnormen för NO₂ klaras i hela beräkningsområdet. Högst halter i anslutning till planområdet beräknas längs med de delar av Kolonnvägen som kantas av bebyggelse. Allra högst halter beräknas på den del av Kolonnvägen som har mest trafik samt är relativt tätt bebyggt intill väg med en av de högre byggnaderna längs vägen. Halterna beräknas att ligga i intervallet 30-36 µg/m³ under det 8:e värsta dygnet vid det kvarteret.

Trots att trafiken väntas öka på Kolonnvägen sjunker dygnsmedelhalterna mellan nuläget och nollalternativ 2030. Detta beror på att skärpta avgaskrav för nyttillverkade fordon bidrar till kraftigt minskade utsläpp jämfört med dagens fordonsflotta. Minskningen i dygnsmedelhalter beräknas att bli cirka 8-14 µg/m³ mellan åren 2020 och 2030 längs Kolonnvägen.



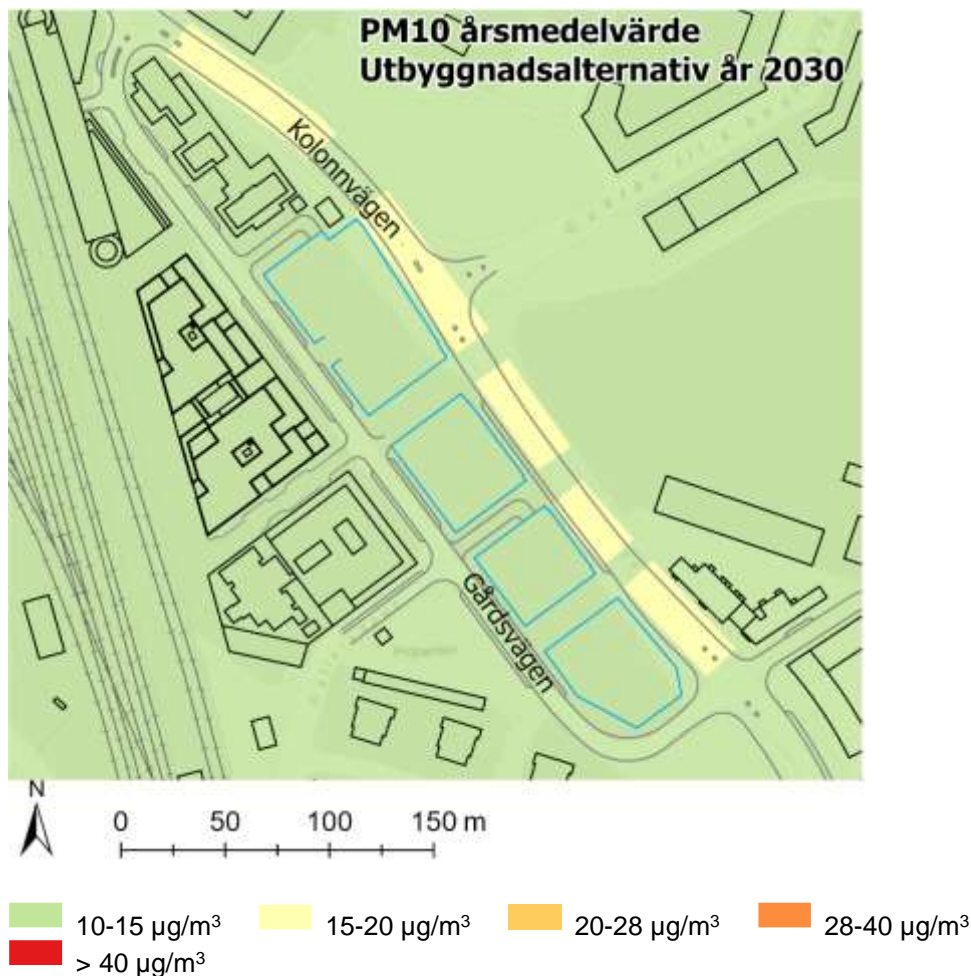
Figur 8. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), under det 8:e värsta dygnet för nollalternativet år 2030. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m³.

Utbyggnadsalternativ år 2030

PM10-halter, årsmedelvärden

I Figur 9 visas beräknade årsmedelvärden av partiklar, PM10 i utbyggnadsalternativet år 2030. Miljökvalitetsnormen är $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmålet är $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Den planerade bebyggelsen mellan Kolonnvägen och Gårdsvägen visas som blå polygoner.

Vid utbyggnad enligt planförslaget kommer miljökvalitetsnormen $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras överallt i beräkningsområdet. Årsmedelvärdet av PM10 vid den nya bebyggelsen längs Kolonnvägen är beräknat till $15\text{--}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det strängare miljökvalitetsmålet $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde av partiklar, PM10, klaras därmed inte vid bebyggelse längs Kolonnvägen.



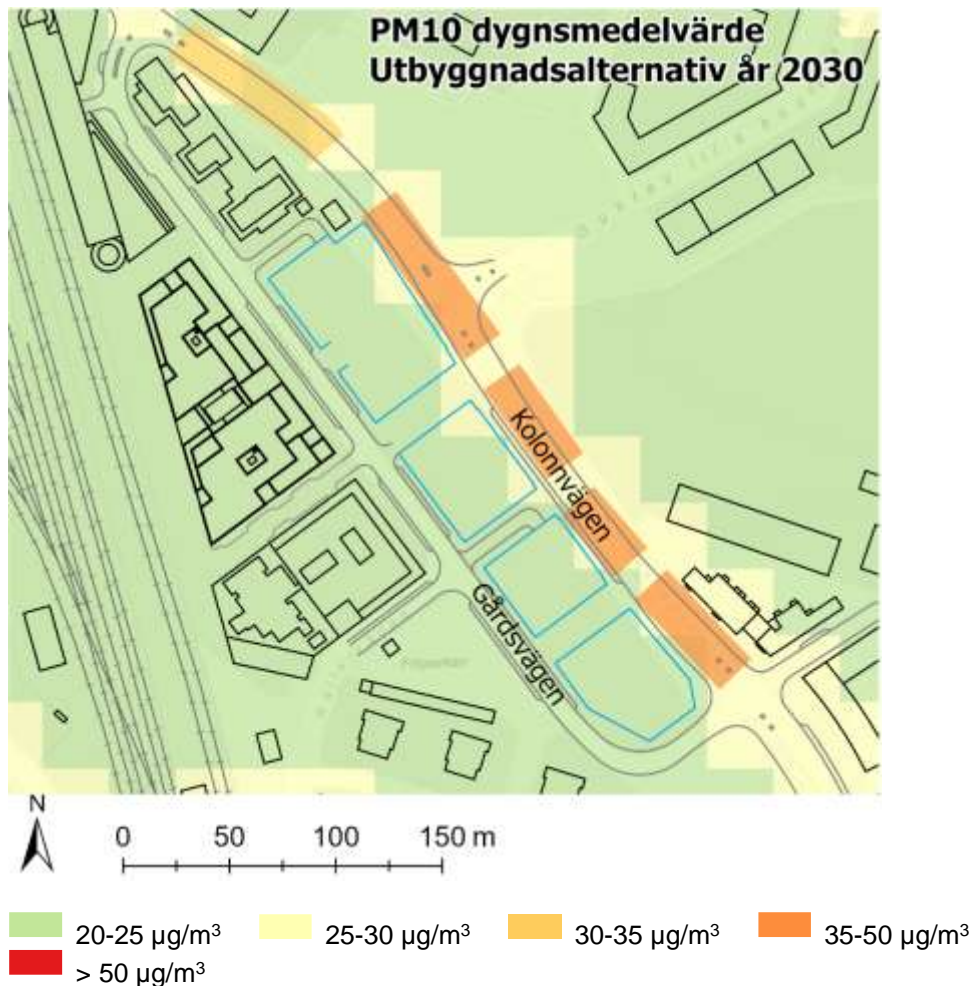
Figur 9. Beräknad årsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i utbyggnadsalternativet år 2030. Normvärdet som ska klaras är $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Den planerade bebyggelsen mellan Kolonnvägen och Gårdsvägen visas som blå polygoner

PM10-halter, dygnsmedelvärden

Figur 10 visar beräknad medelhalt av PM10 under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030. Miljökvalitetsnormen är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljökvalitetsmålet är $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Den nya bebyggelsen mellan Gårdsvägen och Kolonnvägen visas som blå polygoner.

Miljökvalitetsnormen för PM10 klaras i hela beräkningsområdet. Det strängare miljökvalitetsmålet $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras däremot inte längs Kolonnvägen. Högst halter i anslutning till planområdet beräknas längs med de delar av Kolonnvägen som planeras att få en uppdaterad bebyggelse jämfört med nuläget. Dygnsmedelhalterna beräknas att ligga i mitten av intervallet $35\text{-}50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under det 36:e värsta dygnet.

Jämfört med nollalternativet (Figur 7) är bebyggelsen högre och ligger tätare gentemot vägen. Detta orsakar en försämrad luftombländning och bidrar till att dygnsmedelhalterna beräknas att bli uppemot cirka $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ högre.

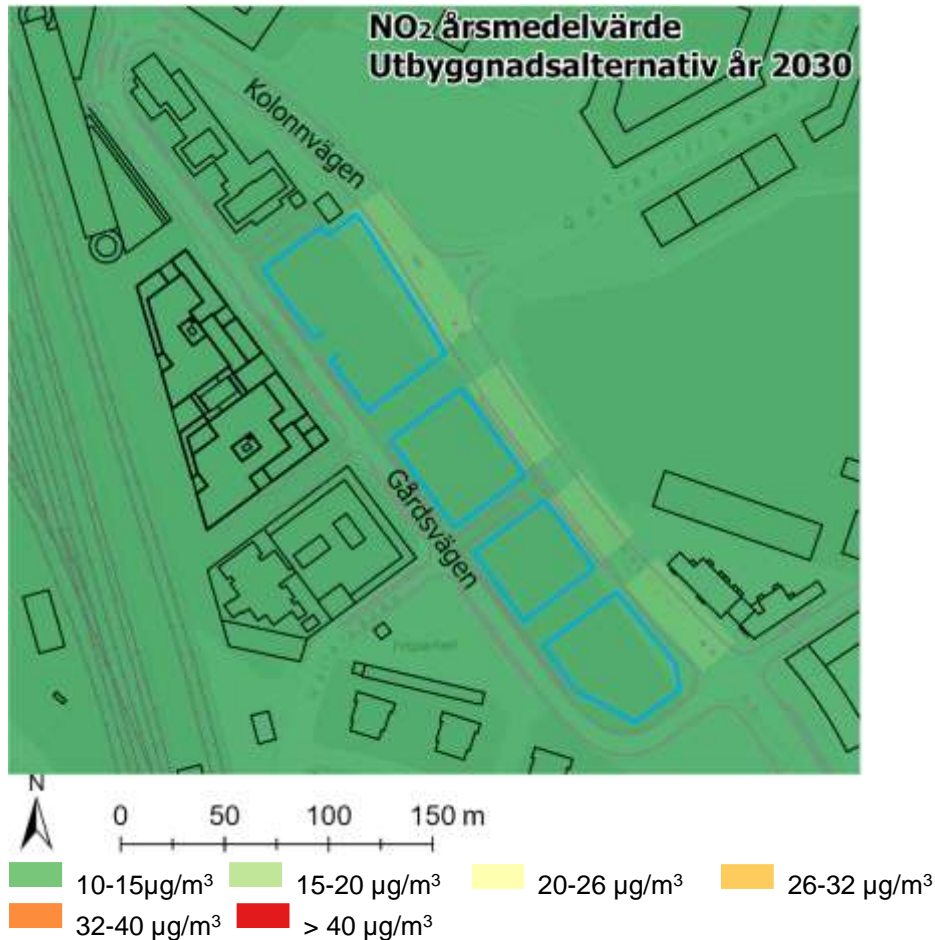


Figur 10. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030. Normvärdet som ska klaras är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Den planerade bebyggelsen mellan Kolonnvägen och Gårdsvägen visas som blå polygoner

NO₂-halter, årsmedelvärden

I Figur 11 visas beräknade årsmedelvärden av kvävedioxid, NO₂, i utbyggnadsalternativet år 2030. Miljökvalitetsnormen är 40 µg/m³ och miljökvalitetsmålet är 20 µg/m³. Den planerade bebyggelsen mellan Gårdsvägen och Kolonnvägen visas som blå polygoner.

Vid utbyggnad enligt planförslaget kommer miljökvalitetsnormen 40 µg/m³ klaras överallt i beräkningsområdet. Årsmedelvärdet vid den nya bebyggelsen vid Kolonnvägen är beräknat till 10–15 µg/m³. Det strängare miljökvalitetsmålet 20 µg/m³ som årsmedelvärde av kvävedioxid, NO₂, klaras därmed.



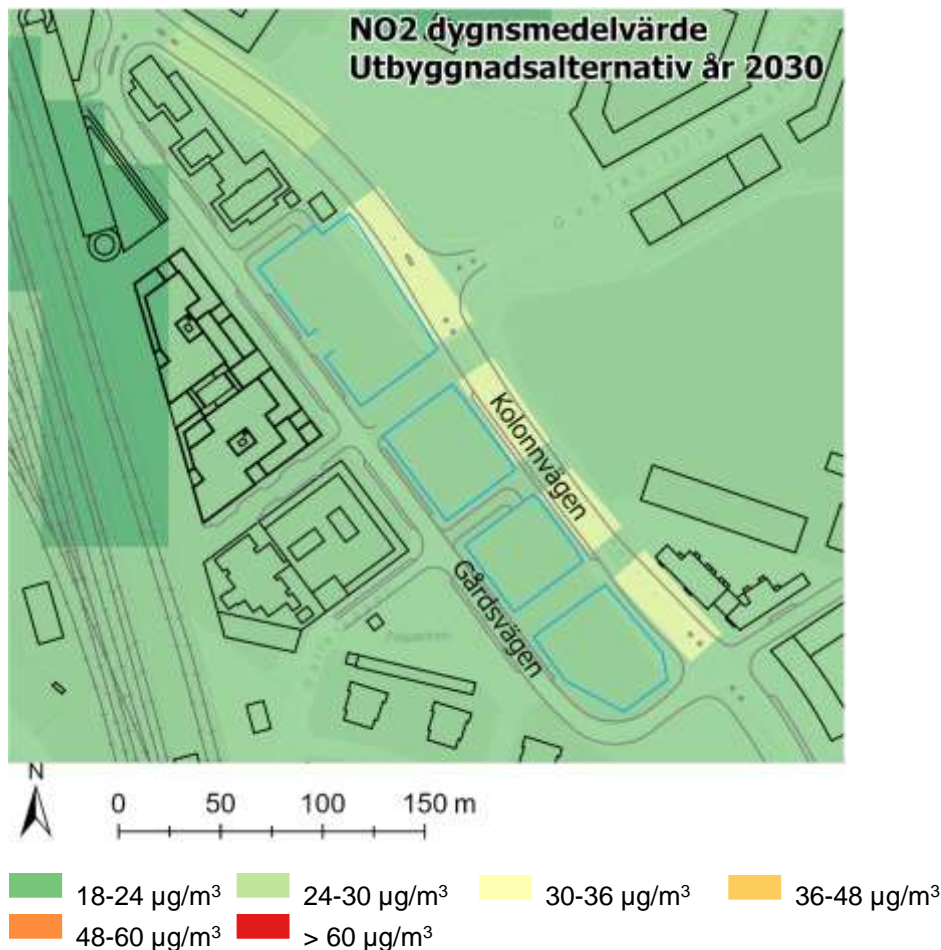
Figur 11. Beräknad årsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³) i utbyggnadsalternativet år 2030. Den planerade bebyggelsen visas som blå polygoner.

NO₂-halter, dygnsmedelvärden

Figur 12 visar beräknad medelhalt av NO₂ under det 8:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030. Miljökvalitetsnormen är 60 µg/m³. Miljökvalitetsmål finns inte definierat för dygnsmedelvärden av NO₂. Den planerade bebyggelsen mellan Gårdsvägen och Kolonnvägen visas som blå polygoner.

Miljökvalitetsnormen för NO₂ klaras i hela beräkningsområdet. Högst halter i anslutning till planområdet beräknas längs med de delar av Kolonnvägen som planeras att få en uppdaterad bebyggelse jämfört med nuläget. Dygnsmedelhalterna beräknas att ligga i intervallet 30-36 µg/m³ under det 8:e värsta dygnet.

Jämfört med nollalternativet (Figur 8) är bebyggelsen högre och ligger tätare gentemot vägen. Detta orsakar en försämrad luftblandning och bidrar till att dygnsmedelhalterna beräknas att bli uppemot cirka 6 µg/m³ högre i utbyggnadsalternativet. I jämförelse med nuläget år 2020 (Figur 6) minskar NO₂-halterna med som mest cirka 10 µg/m³ tack vare en förnyad fordonsflotta med skärpta avgaskrav.

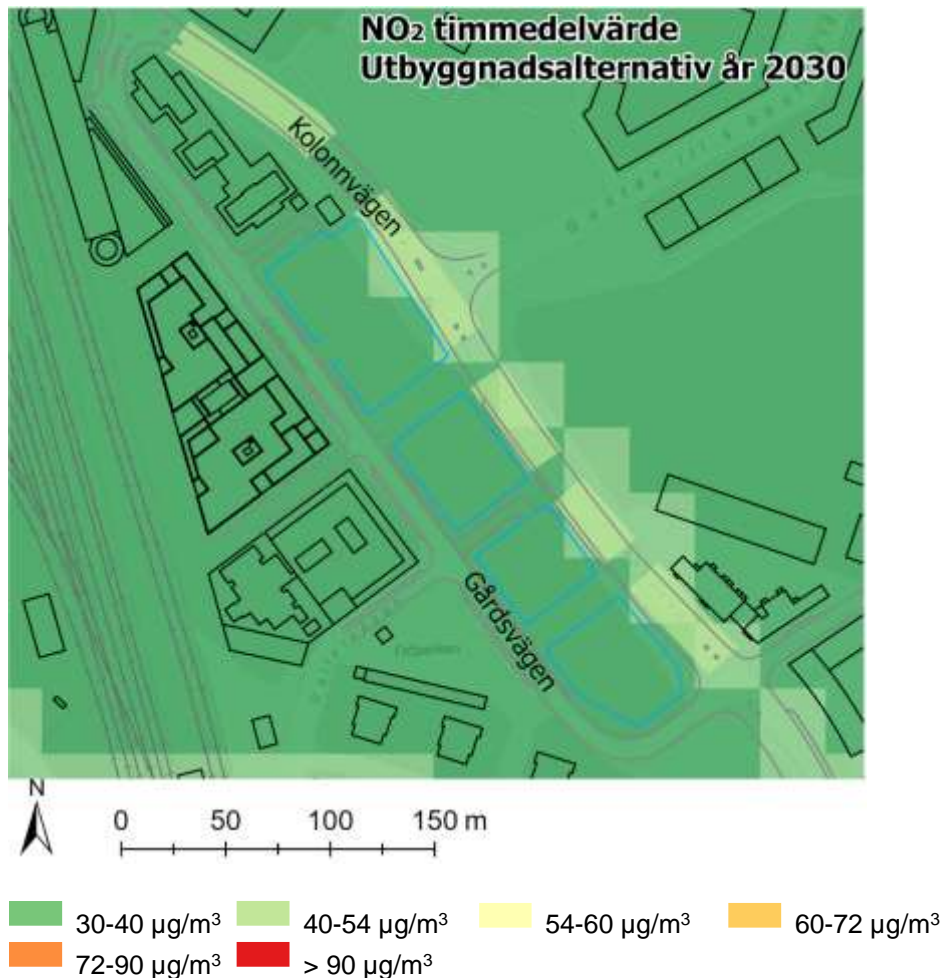


Figur 12. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), under det 8:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2030. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m³. Planerade byggnader visas som blå polygoner.

NO₂-halter, timmedelvärden

I Figur 10 visas beräknade timmedelvärden av kvävedioxid, NO₂ (176:e högsta timvärdet) i utbyggnadsalternativet år 2030. Miljökvalitetsnormen är 90 µg/m³ och miljökvalitetsmålet är 60 µg/m³. Den planerade bebyggelsen mellan Gårdsvägen och Kolonnvägen visas som blå polygoner.

Vid utbyggnad enligt planförslaget kommer miljökvalitetsnormen 90 µg/m³ klaras överallt i plan- och beräkningsområdet. Vid den nya bebyggelsen längs Kolonnvägen är beräknade timmedelvärden av NO₂ med utbyggnad 40–54 µg/m³. Det strängare miljökvalitetsmålet 60 µg/m³ klaras därmed också.



Figur 13. Beräknad timmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), 176:e högsta timvärdet i utbyggnadsalternativet år 2030. Den planerade bebyggelsen mellan Gårdsvägen och Kolonnvägen visas som blå polygoner.

Bedömning av haltpåverkan från utsläpp på järnväg

Planområdet ligger ungefär 100 meter från Solna station där pendeltåg och regionaltåg mm passerar. Därför har en bedömning gjorts kring utsläpp från tåg på halterna vid planområdet inom denna utredning. Emissioner ingår dock inte i haltberäkningarna vars resultat visats i haltkartor.

Kväveoxider

I Sverige drivs merparten av alla tåg med el, så när som på ett fåtal undantag som drivs med diesel. Därför bedöms utsläppen av kväveoxider från tågtrafiken generellt vara mycket litet [26].

PM10

Slitagepartiklar utgör den dominerande emissionen från rälsbunden trafik i järnvägsmiljöer som den vid Solna station, nära aktuellt planområde [26]. Partiklar härstammar främst från nötning av och förslitning av räls, hjul, mekaniska och elektriska bromsar, förslitning av kablar samt uppvirvling av material från banvallen.

Solna station har två uppgångar, båda med en öppen perrong, och spårområdet i övrigt är även det öppet vilket medför att utsläppen från tågtrafiken att vädras ut effektivt, vilket i sin tur påverkar halterna i närliggande områden till viss del, framför allt vid byggnader som vetter mot järnvägsspåret. Mellan planområdet och järnvägsspåret finns flertalet byggnader med mindre mellanrum. Dessa befintliga byggnader fungerar därför som en skärm som hindrar järnvägsutsläppen från att nå planområdet i hög grad men ett visst bidrag kan tränga in via glipor mellan byggnader. Kolonnvägen, där högst halter beräknas inom planområdet i utbyggnadsalternativet, ligger bakom ytterligare en bebyggelseskärm. Där bedöms järnvägens haltbidrag att vara försumbart.

Exponering av luftföroreningar i planområdet

Eftersom det inte finns någon tröskelnivå under vilken negativa hälsoeffekter kan uteslutas är det viktigt med så låga luftföroreningshalter som möjligt i områden där människor vistas.

Förtätningen av bebyggelse längs Kolonnvägen, som utbyggnaden enligt planförslaget innebär, gör att exponeringen av luftföroreningar ökar längs gatan, i jämförelse med ett nollalternativ samma år utan utbyggnad.

I jämförelse med nuläget kommer exponeringen av kvävedioxid att minska på grund av minskade utsläpp från vägtrafik. Detta trots en prognosticerad trafikökning och tätare bebyggelse vid Kolonnvägen. Hårdare avgaskrav och elektrifiering av fordonsparken medför minskade utsläpp av både kväveoxider och partiklar från fordonens avgaser, vilket är viktigt från exponeringssynpunkt då de allra minsta partiklarna har stor inverkan på människors hälsa. Minskningen av avgasutsläpp ger större effekt för halterna av kvävedioxid än för partiklar, PM10. Detta beror på att PM10-utsläppen till stor del beror av slitagepartiklar som bildas vid dubbdäcksanvändning, vilken antags ha oförändrade andelar av den totala trafiken. I och med att trafiken väntas öka samt att förtätning planeras vid Kolonnvägen fås där en ökad exponering av PM10 i utbyggnadsalternativet 2030 jämfört med nuläget 2020.

Osäkerheter i beräkningarna

Modellberäkningar av luftföroreningshalter innehåller osäkerheter och systematiska fel. För att säkerställa kvaliteten i beräkningarna har vi kalibrerat våra modeller genom att jämföra beräknade halter med mätningar på platser och under perioder där det finns kvalitetssäkrade observationer. Systematiska skillnader mellan observerade och beräknade halter har sedan använts för att ta fram korrektionsfaktorer som appliceras på modellresultaten.

Det finns inga fastställda kriterier 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 kontroll av luftkvalitet [22] ska avvikelserna i beräknade årsmedelvärden för NO₂ vara mindre än 30 % och för dygnsmedelvärden ska den vara mindre än 50 %. För PM10 ska avvikelserna vara mindre än 50 % för årsmedelvärden (krav för dygnsmedelvärden saknas).

I rapporten SLB 11:2017 [23] presenteras beräkningsmetoderna som används av SLB-analys vid luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer. 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 PM10 och NO₂ 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. I denna studie har vi antagit oförändrade bakgrundshalter, vilket är förenkling.

Referenser

1. Fabege, Gårdsvägen 6, Arenastaden, Box 730, 169 27 Solna.
2. Förordning om miljökvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
3. Miljökvalitetsnormer för luft, En vägledning för detaljplanläggning med hänsyn till luftkvalitet. Länsstyrelsen i Stockholms län 2005.
4. Mobilitetsutredning Gårdsvägen 2021-05-21, WSP Samhällsbyggnad, Arenavägen 7, 121 88 Johanneshov.
5. Airviro Dispersion:
<https://www.airviro.com/airviro/modules/dispersion/dispersion-1.6846>
6. Operational Street Pollution Model (OSPM):
<http://envs.au.dk/en/knowledge/air/models/ospm/>
7. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsdata för år 2018. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, SLB-rapport 2021:7.
8. HBEFA-modellen: <http://www.hbefa.net/e/index.html>
9. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzler, 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.
10. Denby, B.R., Sundvor, I., Johansson, C., Pirjola, L., Ketzler, 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.
11. Användning av dubbdäck i Stockholms innerstad, vintersäsongen 2019/2020 - Dubbdäcksandelar räknade på rullande trafik, SLB-rapport 25:2020.
12. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2020 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2020:160. ISBN: 978-91-7725-696-0.
13. Miljökvalitetsnormer i utomhusluft:
<https://www.naturvardsverket.se/mknluft>
14. Luftkvalitet inom Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Mätresultat år 2019. SLB 3:2020.
15. Luften i Stockholm Årsrapport 2019. SLB-rapport 2:2020.
16. Kartläggning av luftföroreningshalter i Stockholms och Uppsala län. Beskrivning av spridningsberäkningar för halter av partiklar (PM10) och kvävedioxid (NO₂) år 2020 SLB-rapport 44:2020.
17. Miljökvalitetsmål Frisk Luft:
<https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/frisk-luft/>
18. Quantification of population exposure to NO₂, PM2.5 and PM10 and estimated health impacts. IVL rapport C317. Juni 2018.

19. Luftföroreningar och hälsa:
http://dok.slso.sll.se/CAMM/Faktablad/Luftfororeningar_och_halsa_stockholm_webb.pdf
20. Luft och Miljö - Barns hälsa:
<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-1303-5.pdf?pid=21462>
21. Luftföroreningar och astma:
<https://ehp.niehs.nih.gov/doi/pdf/10.1289/EHP3766>
22. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet, NFS 2019:9:
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/foreskrifter/nfs2019/nfs-2019-9.pdf>
23. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer – Modeller, emissionsdata, osäkerheter och jämförelser med mätningar. SLB-rapport 11:2017.
24. <https://www.sverigesmiljomal.se/sa-fungerar-arbetet-med-sveriges-miljomal/>
25. <https://fn.se/vi-gor/vi-utbildar-och-informerar/fn-info/vad-gor-fn/fns-arbete-for-utveckling-och-fattigdomsbekampning/agenda2030-och-de-globala-malen/>
26. Luftkvalitet i överbyggda stationsmiljöer, Trafikverket, Rapport 2019:072, SJs tåg: <https://www.sj.se/sv/om/om-sj/trafik-och-tag.html>.

Rapporter från SLB-analys finns att hämta på: www.slb.nu

SLB-analys, Miljöförvaltningen i Stockholm.
Tekniska nämndhuset, Fleminggatan 4.
Box 8136, 104 20 Stockholm.
www.slb.nu

