

Luftkvalitetsutredning för kv. Bredablick, Uppsala

Beräknade halter av PM10 och kvävedioxid på Kungsgatan

Sanna Silvergren



Utfört på uppdrag av Incoord Sverige AB

SLB-analys, juni 2021



SLB 25:2021



Uppdragsnummer	2021139
Daterad	2021-06-24
Handläggare	Sanna Silvergren
Status	Granskad av Lars Burman

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 Incoord Sverige AB [1].

Innehåll

Sammanfattning	1
Inledning	2
Beräkningsunderlag	3
Planområde och trafikmängder	3
Trafiksammansättning	5
Spridningsmodeller	6
Urban bakgrundshalt.....	7
Miljökvalitetsnormer.....	8
Partiklar, PM10	8
Kvävedioxid, NO ₂	9
Miljökvalitetsmål	10
Partiklar, PM10	10
Kvävedioxid, NO ₂	10
Hälsoeffekter av luftföroreningar.....	11
Resultat.....	12
PM10-halter för nuläget år 2020	12
PM10-halter för utbyggnadsalternativet år 2020	13
Utveckling av halter tills år 2030	14
NO ₂ -halter för nuläget år 2020	15
NO ₂ -halter för utbyggnadsalternativet år 2020	16
Skillnaden mellan beräknade kvävedioxidhalter vid planområdet och halter vid mätstationen på Kungsgatan år 2020	17
Utveckling av halter tills år 2030	18
Diskussion	19
Osäkerheter i beräkningarna	20
Referenser	21

Sammanfattning

I kvarteret Bredablick på Kungsgatan, mellan Skolgatan och Linnégatan, finns planer på att uppföra en mindre byggnad i ett befintligt gaturum. SLB-analys har på uppdrag av Incoord 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 Uppsalaområdet. Beräkningarna redovisas för ett ”nuläge” (2020) och ett ”utbyggnadsalternativ” år 2020. I utbyggnadsalternativet studeras effekten av den planerade bebyggelsen. Utöver detta förs ett kort resonemang kring haltutvecklingen utifrån en trafikprognos för år 2030.

Miljökvalitetsnormen för partiklar, PM10, klaras med utbyggnad

För PM10 finns två olika normvärden definierade i Luftkvalitetsförordningen. Det som vanligtvis är svårast att klara i Uppsalaområdet gäller för dygnsmedelvärden –som inte får överstiga $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (mikrogram per kubikmeter) fler än 35 dygn under ett kalenderår.

I nuläget klaras miljökvalitetsnormen för PM10 till skydd för människors hälsa längs Kungsgatan både med och utan den planerade byggnaden i kvarteret Bredablick.

Halterna beräknas ligga i nedre delen av intervallet $35\text{-}50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under det 36:e värsta dygnet. Halterna beräknas att öka med cirka $1\text{-}2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ utbyggnadsalternativet jämfört med nuläget. Haltförändringen är liten eftersom det redan finns bebyggelse som förhindrar en effektiv utvädring av utsläpp som sker på vägen.

Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂, klaras med utbyggnad

För NO₂ finns tre olika normvärden definierade i Luftkvalitetsförordningen. Det som vanligtvis är svårast att klara i Uppsalaområdet gäller för dygnsmedelvärden –som inte får överstiga $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fler än 7 dygn under ett kalenderår.

I nuläget klaras miljökvalitetsnormen för NO₂ på Kungsgatan, mellan Linnégatan och Skolgatan, både med och utan den planerade byggnaden i kvarteret Bredablick. Halterna beräknas att ligga i mitten av intervallet $48\text{-}60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under det 8:e värsta dygnet. Miljökvalitetsnormen är $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Halterna beräknas att öka med uppemot $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i utbyggnadsalternativet jämfört med nuläget i och med att gaturummet sluts något ytterligare på grund av den planerade byggnaden.

Miljökvalitetsmålen klaras inte med utbyggnad

Miljökvalitetsmål till skydd för människors hälsa har beslutats av riksdagen och preciserar luftföroreningshalter för bl.a. PM10 och NO₂ som är strängare än motsvarande normvärden. Miljökvalitetsmålen beskriver det tillstånd i den svenska miljön som skall eftersträvas.

Vid utbyggnad enligt planförslaget år 2020 beräknas miljökvalitetsmålen varken klaras för PM10 eller NO₂ i aktuellt gaturum på Kungsgatan. Även utan utbyggnaden klaras inte miljömålen,

Inledning

SLB-analys har på uppdrag av Incoord Sverige AB genomfört beräkningar av luftföroreningshalter i utomhusluften vid kvarteret Bredablick i Uppsala kommun [1]. En ny detaljplan omfattar en förtätning av befintligt kvarter på Kungsgatan mellan Skolgatan och Linnégatan. Syftet med utredningen är att bedöma hur luftkvaliteten påverkas av den nya bebyggelsen.

I denna utredning har beräkningar gjorts av luftföroreningshalter (partiklar, PM10, och kvävedioxid, NO₂) i kvarteret som innefattar planområdet. Beräkningarna har gjorts för ett ”nuläge”, år 2020, samt ett ”utbyggnadsalternativ” år 2020. Ett resonemang förs även kring kommande haltutveckling, beroende på prognosticerad trafikmängd samt fordonsparkens utveckling. Beräknade halter har jämförts med gällande miljökvalitetsnormer för PM10 och NO₂ enligt Luftkvalitetsförordningen [2].

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 ny byggnad på östra sidan av Kungsgatan, mellan Skolgatan och Linnégatan, i Uppsala (utbyggnadsalternativet) framgår av Figur 1. Utformningen av gaturummet i nuläget framgår av Figur 2.

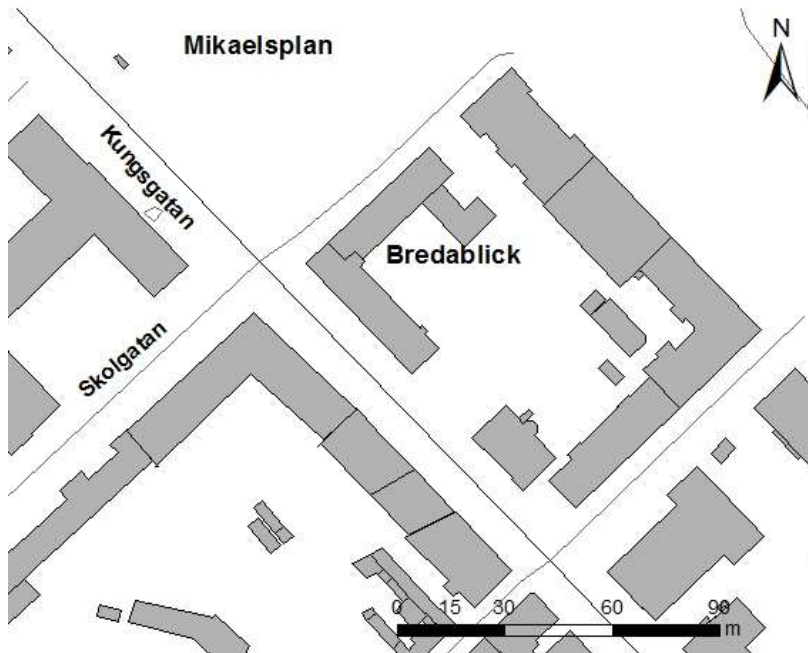
Den planerade byggnaden innebär, tillsammans med befintlig bebyggelse på Kungsgatan, ett tätare dubbelsidigt gaturum. Den planerade fasaden i kommande husstruktur som vetter mot Kungsgatan är cirka 24 meter bred och omges av befintliga byggnader på båda sidor. Detta medför att utvädringen av trafikens utsläpp försämras något. Gaturummets bredd är cirka 18 meter och hushöjden har planerats till ca 15-34 m med den högre husdelen närmast innergården. Mitt emot planerad byggnad, på motsatt sida om Kungsgatan är byggnadshöjden cirka 15 meter ovan gatunivån.

Trafikmätning (år 2020) och prognos för trafikflöden på Kungsgatan i nuläget år 2020 respektive år 2030 har erhållits från en planhandläggare på Stadsbyggnadsförvaltningen Uppsala Kommun via beställare [1, 4]. I nuläget är skyltad hastighetsgräns på Kungsgatan vid planerat kvarter 40 km/h med två körfält i vardera riktningen. Uppmätt årsdygnstrafik är 10 013 fordon varav 15,4 % tung trafik två kvarter väster om planområdet, mellan Ellegatan och Råbyvägen. I trafikprognosen framgår att trafiken förväntas bli 10 010 fordon/dygn i kvarteret där ny bebyggelse planeras. I det kvarteret där trafikmätning skett för nuläget (2020) är trafikmängden däremot något högre i prognosen, 11 280 fordon/dygn.

I beräkningarna har ett antagande gjorts att trafiken vid aktuellt planområde är 10 013 fordon/dygn i nuläget med tung trafikandel 15,4 %, dvs samma som vid mätplatsen två kvarter bort. Denna trafikmängd bedöms vara relevant även för framtiden men kan vara något överskattad i nuläget, om trafikfördelningen längs Kungsgatan är densamma i nuläget som i trafikprognosen.



Figur 1. Aktuell planområde (utbyggnadsalternativet) för ny byggnad på Kungsgatan, Uppsala. Planerat hus är markerat med blå ruta.



Figur 2. Planområdet i nuläget, dvs. utbyggnaden är inte genomförd. Kunde markera var!

Trafiksammansättning

Vanligtvis är en exakt fordonsammansättning för en specifik gata okänd och utsläppen baseras därför på framtagna schabloner för exempelvis stadsgator som Kungsgatan i Uppsala. I detta fallet har en trafikmätning utförts år 2019 på just Kungsgatan med hjälp av ANPR-teknik där varje specifikt fordon som passerar på Kungsgatan registreras och klassificeras utifrån fordonstyp och utsläppsklass. Baserat på mätdata erhålls även fördelningen mellan olika tunga fordon. Detta bidrar också med värdefull information om utsläppen av kväveoxider på just Kungsgatan som har en hög andel tunga fordon (främst bussar) och höga halter av kväveoxider uppmätta vid mätstationen på Kungsgatan 67.

I rapporten ” Fordonsmätningar på Kungsgatan i Uppsala (SLB 1:2020)” specificeras att utsläppen av kväveoxider på Kungsgatan är starkt beroende av dieselfordon som bidrar med cirka 86 % av det totala lokala utsläppet. Av dessa 86 % bidrar dieselbussar på Kungsgatan med 58 % av bidraget [7]. Beroende på när fordon tillverkas så finns utsläppskrav som fordonet måste klara och kraven justeras regelbundet. I en av de senaste ändringarna i kraven för tunga dieselfordon (Euro 5 byttes till Euro 6) är skillnaden särskilt stor och blandningen av dessa utsläppsklasser viktig. Beräkningar för aktuellt kvarter har därför gjorts utifrån den uppmätta trafiksammansättningen (justerat för en lägre total tung trafikandel) samt även för den schabloniserade sammansättningen för att kontrollera att effekten av trafiksammansättningen inte riskerar att vara avgörande för om miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid riskerar att överskridas. Beräknade halter som redovisas är dock baserad på uppmätt trafiksammansättning omräknad för en förändrad andel tung trafik.

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 Airviros 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 halterna vara representativa för ett normalår. Som indata till Airviros 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.

Airviros 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 värmeflöden.

Airviro gaussmodell

Airviros 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 och Uppsala län. Haltbidragen från källor utanför länen baseras på mätningar i bakgrundsluft.

OSPM gaturumsmodell

I tätbyggda 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 [8]. I databasen finns detaljerade beskrivningar av utsläpp från bl.a. vägtrafiken, energisektorn, industrin och sjöfarten. I Uppsalaregionen 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 2020 för olika fordons- och vägtyper enligt HBEFA-modellen (ver. 4.1). HBEFA [9] är en europeisk emissionsmodell för vägtrafik, som här har anpassats till svenska förhållanden. 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 [10, 11].

Trafikverket, SLB-analys och Uppsala kommun har utfört mätningar av dubbdäcksandelar i Uppsala. En bit från det planerade gaturummet på Kungsgatan finns dubbförbud och där har kommens egna mätningar under 2018 visat att det är 27-35 % dubbdäck, med andra ord många som trotsar förbudet. Vid aktuellt planområde finns för närvarande inget dubbförbud och där har dubbandelen antagits vara densamma som uppmätts av SLB-analys under 2018 i övriga Uppsala innerstad, dvs 55 %. Det kan dock vara överskattat med tanke på dubbförbudet rakt söder om planerat kvarter. I Uppsala kommun som helhet har Trafikverket uppmätt 62 % dubbade fordon under vintern 2020 [12].

Urban bakgrundshalt

Regionala utsläpp tillsammans med intransport utanför beräkningsområdet bidrar tillsammans med en årsmedelhalt på cirka 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10 samt cirka 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_x till gaturumsberäkningarna som redovisas i rapporten, en så kallad urban bakgrundshalt. Dessa bakgrundshalter utgår från beräkningar men är i nivå med nyligen uppmätta halter i urban bakgrund i Uppsala på Dragarbrunnsgatan.

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 µg/m³ för att miljökvalitetsnormen ska klaras.

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

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/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 [24]. 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].

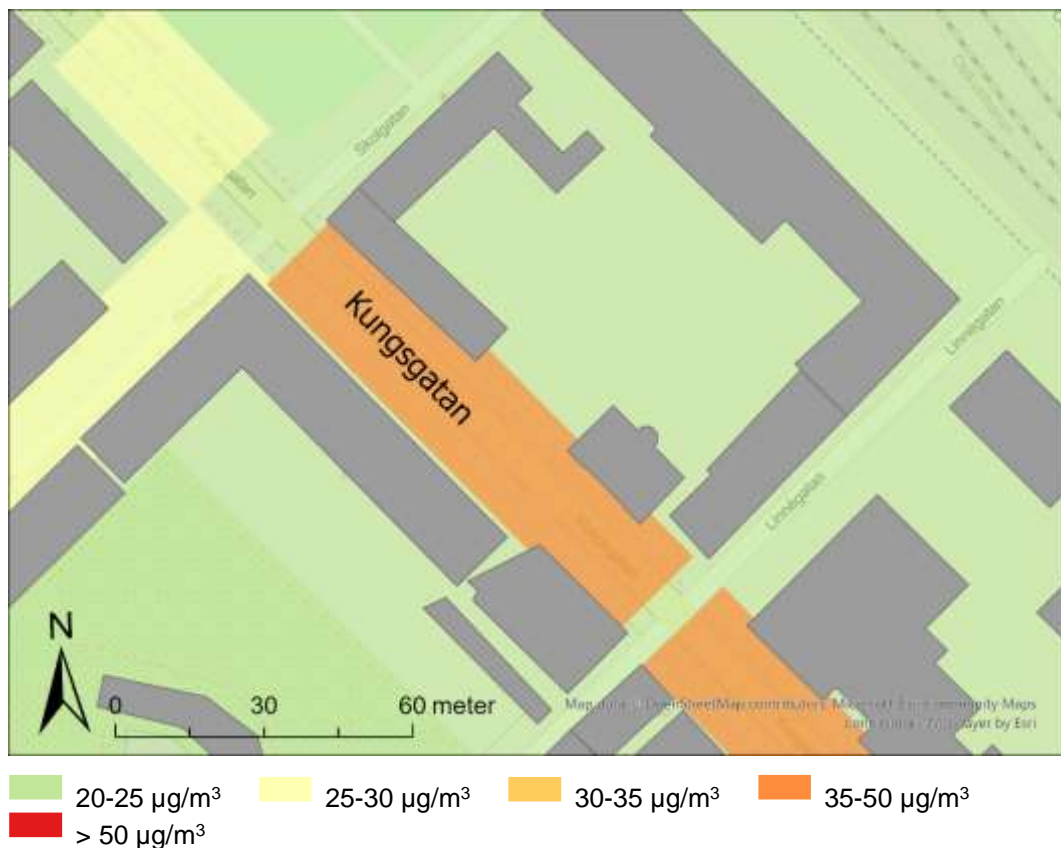
Resultat

PM10-halter för nuläget år 2020

Figur 3 visar beräknad medelhalt av partiklar, PM10, under det 36:e värsta dygnet för nuläget år 2020. Beräknade halter har hämtats från SLB-analys länsomfattande kartläggning men en uppdaterad beräkning har gjorts med uppmätt trafik [4] för gaturummet på Kungsgatan i anslutning till planområdet.

Miljö kvalitetsnormen för PM10 klaras i nuläget i kvarteret Bredablick på Kungsgatan mellan Skolgatan och Linnégatan. Halterna beräknas att ligga nedre delen av intervallet 35-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ under det 36:e värsta dygnet. Miljömålet, som är 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, klaras därmed inte.

Beräknad årsmedelhalt i aktuellt gaturum ligger i intervallet 16-18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Detta kan jämföras med normgränsvärdet 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljömålet för år som är 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 3. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), under det 36:e värsta dygnet för nuläget år 2020. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalår. Från kartläggningen 2020 [16] med uppdaterad gaturumsberäkning i aktuellt gaturum invid planområde. Normvärdet som ska klaras är 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

PM10-halter för utbyggnadsalternativet år 2020

Figur 4 visar beräknad medelhalt av partiklar, PM10 under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2020.

Miljö kvalitetsnormen för PM10 klaras även i utbyggnadsalternativet i kvarteret Bredablick på Kungsgatan mellan Skolgatan och Linnégatan. Halterna beräknas att ligga nedre delen av intervallet 35-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ under det 36:e värsta dygnet. Miljömålet, som är 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, klaras därmed inte.

Jämfört med nuläget (som också kan jämföras ett nollalternativ) utan planerade byggnader beräknas halterna bli cirka 1-2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ högre. Att gå från öppen väg till enkelsidigt gaturum orsakar rejäla haltökningar längs en vältrafikerad gata i och med försämringen av utvädringen av luftföroreningar som byggnaden orsakar. I fall då enkelsidiga gaturum omvandlas till dubbelsidiga fås generellt sett inte en lika stor halteffekt. I detta fall sker en förtätning av ett mellanting mellan enkelsidigt och dubbelsidigt gaturum i aktuellt kvarter för planområdet. Den kommande byggnaden har dock en högre fasad längre in mot innergården jämfört med befintliga byggnaden.

Beräknad årsmedelhalt i aktuellt gaturum ligger i intervallet 16-18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Detta kan jämföras med normgränsvärdet 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljömålet för år som är 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljömålet för årsvärden beräknas därmed inte att klaras. Skillnaden mellan beräknade årsmedelhalter för nuläget och utbyggnadsalternativet mindre än 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 4. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), under det 36:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2020. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalår. Från kartläggningen 2020 [16] med uppdaterad gaturumsberäkning i aktuellt gaturum invid planområde. Normvärdet som ska klaras är 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Utveckling av halter tills år 2030

Byggnaden som planeras att uppföras förväntas stå klar någon gång mellan 2020 och 2025. Trafikprognoser för år 2030 har erhållits från Uppsala kommun via beställare av denna rapport [1]. Devisar att trafiken förutspås att vara i princip samma år 2030 som i nuläget år 2020. Avgaspartiklarna prognosticeras att minska med en förnyad fordonsflotta med skärpta regler. Minskningen är dock försumbar i det stora sammanhanget eftersom de ger ett förhållandevis litet haltbidrag till det totala halterna av PM10. Dubbandelarna, som däremot ger ett viktigt haltbidrag till halterna av PM10 har minskat i Uppsala de senaste åren [12] och det finns inga tecken på att de förväntas öka de kommande åren. Bakgrundshalterna på grund av intransporterad luft utanför regionen har även minskat under senare år men ingen kännedom finns om framtida halter.

Sammantaget förväntas halterna vara i stort sett desamma på Kungsgatan vid planområdet fram tills år 2030 med det konservativa antagandet att dubbandelar och bakgrundshalter förblir oförändrade framöver.

NO₂-halter för nuläget år 2020

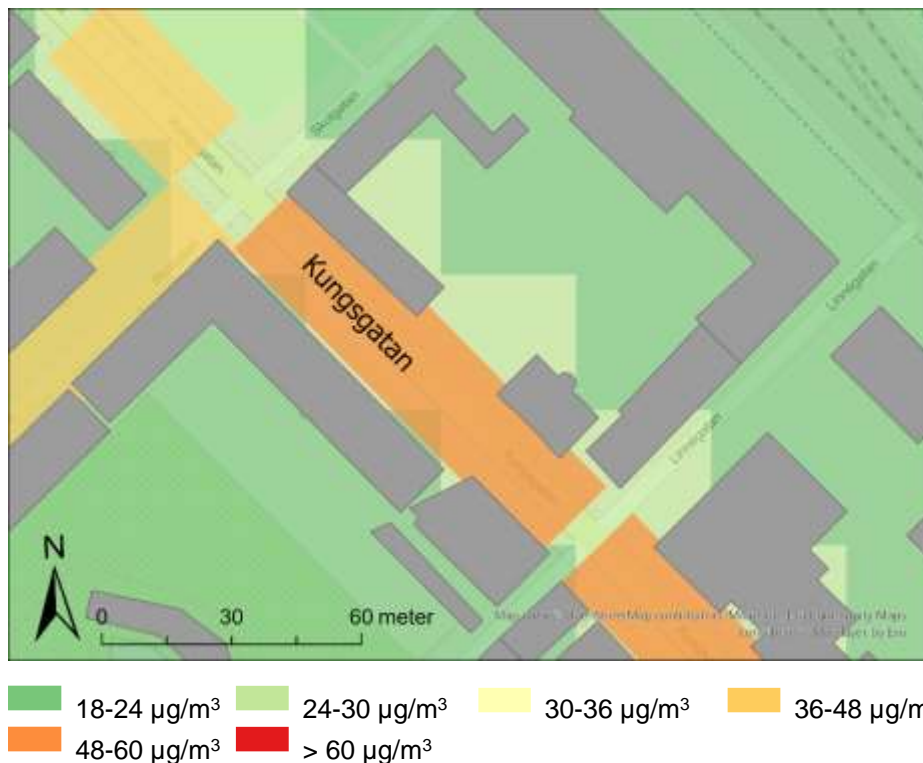
Figur 5 visar beräknad medelhalt av kvävedioxid, NO₂, under det 8:e värsta dygnet för nuläget år 2020. Beräknade halter har hämtats från SLB-analys länsomfattande kartläggning men en uppdaterad beräkning gjorts med uppmätt trafik [4] för gaturummet på Kungsgatan i anslutning till planområdet.

Miljö kvalitetsnormen för NO₂ klaras i nuläget i kvarteret Bredablick på Kungsgatan mellan Skolgatan och Linnégatan. Halterna beräknas att ligga i mitten av intervallet 48-60 µg/m³ under det 8:e värsta dygnet. Miljö kvalitetsnormen är 60 µg/m³. Miljö kvalitetsmål finns inte definierat för dygnsmedelvärden av NO₂.

Beräknad årsmedelhalt i aktuellt gaturum ligger i intervallet 20-26 µg/m³. Detta kan jämföras med normgränsvärdet 40 µg/m³ och miljömålet för år som är 20 µg/m³.

Beräknad timmedelhalt den 176:e högsta timmen i aktuellt gaturum ligger i intervallet 60-72 µg/m³. Detta kan jämföras med normgränsvärdet 90 µg/m³ och miljömålet för timvärden som är 60 µg/m³.

Varken miljömålet för timmedelvärden eller årsmedelvärden klaras i nuläget på Kungsgatan mellan Skolgatan och Linnégatan.



Figur 5. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), under det 8:e värsta dygnet för nuläget år 2020. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalår. Från kartläggningen 2020 [16] med uppdaterad gaturumsberäkning i aktuellt gaturum invid planområde. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m³.

NO₂-halter för utbyggnadsalternativet år 2020

Figur 6 visar beräknad medelhalt av kvävedioxid, NO₂ under det 8:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2020.

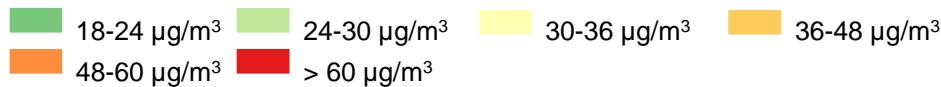
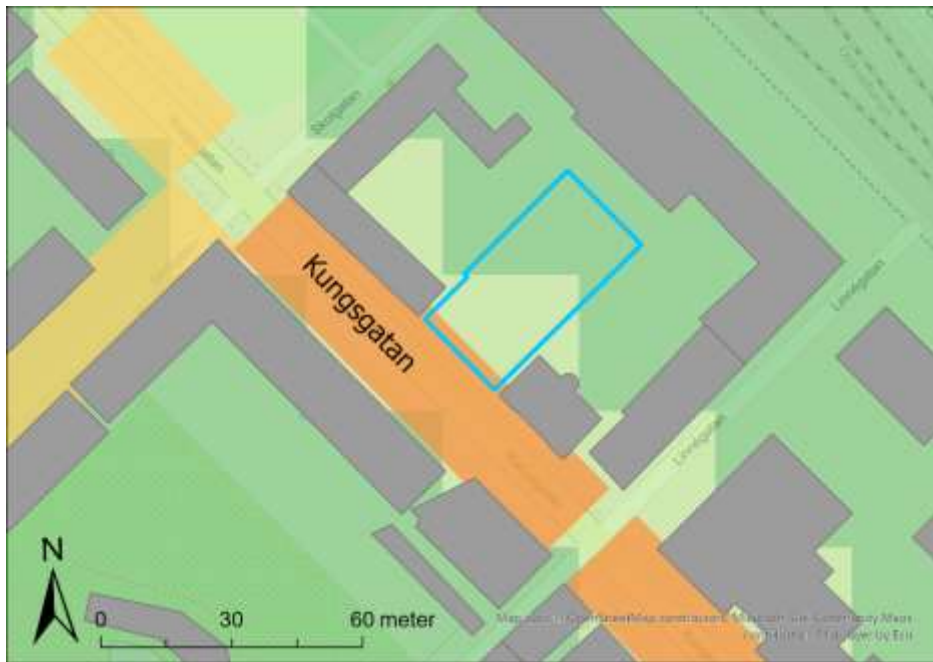
Miljö kvalitetsnormen för NO₂ klaras i utbyggnadsalternativet i kvarteret Bredablick på Kungsgatan mellan Skolgatan och Linnégatan. Halterna beräknas att ligga i mitten av intervallet 48-60 µg/m³ under det 8:e värsta dygnet. Miljö kvalitetsnormen är 60 µg/m³. Miljö kvalitetsmål finns inte definierat för dygnsmedelvärden av NO₂.

Jämfört med nuläget (som också kan likställas ett nollalternativ) utan planerade byggnader beräknas halterna bli uppemot 2 µg/m³ högre. Att gå från öppen väg till enkelsidigt gaturum orsakar rejäla haltökningar längs en vältrafikerad gata i och med den försämringen av utvädringen av luftföroreningar som byggnaden orsakar. I fall då enkelsidiga gaturum omvandlas till dubbelsidiga fås generellt inte lika stor halteffekt. I detta fall sker en förtätning av ett mellanting mellan enkelsidigt och dubbelsidigt gaturum i aktuellt kvarter för planområdet. Den kommande byggnaden har dock en högre fasad längre in mot innergården jämfört med befintliga byggnaden

Beräknad årsmedelhalt i aktuellt gaturum ligger i intervallet 20-26 µg/m³. Detta kan jämföras med normgränsvärdet 40 µg/m³ och miljömålet för år som är 20 µg/m³. Skillnaden mellan beräknade årshalter för nuläget och utbyggnadsalternativet cirka 1 µg/m³.

Beräknad timmedelhalt den 176:e högsta timmen i aktuellt gaturum ligger i intervallet 60-72 µg/m³. Detta kan jämföras med normgränsvärdet 90 µg/m³ och miljömålet för timvärden som är 60 µg/m³. Skillnaden mellan beräknade timhalter för nuläget och utbyggnadsalternativet cirka 1-3 µg/m³.

Varken miljömålet för timmedelvärden eller årsmedelvärden klaras i nuläget på Kungsgatan vid aktuellt planområde.



Figur 6. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), under det 8:e värsta dygnet för utbyggnadsalternativet år 2020. Halterna gäller 2 m ovan mark för ett meteorologiskt normalår. Från kartläggningen 2020 [16] med uppdaterad gaturumsberäkning i aktuellt gaturum invid planområdet. Normvärdet som ska klaras är 60 µg/m³.

Skillnaden mellan beräknade kvävedioxidhalter vid planområdet och halter vid mätstationen på Kungsgatan år 2020

På Kungsgatan 67, sydost om planområdet, finns en mätstation som senast år 2019 uppmätt halter av kvävedioxid över normgränsen. Även i SLB-analys senaste kartläggning av halter beräknades halter över normgränsen i det kvarter där mätstationen finns samt ytterligare närliggande kvarter. Skillnaden mellan kvarteren kring mätstationen på Kungsgatan och aktuellt gaturum utan beräknat haltöverskridande är flera. Följande aspekter bidrar till högre halter av NO₂:

- Högre andel tunga fordon finns vid mätstationen
- Busshållplatser finns vid mätstationen med stopp samt gaspådrag
- Förorenad luft kan spridas till mätstationen från närliggande bussterminalen

Utveckling av halter tills år 2030

Byggnaden som planeras att uppföras förväntas stå klar någon gång mellan 2020 och 2025. Trafikprognoser för år 2030, som har erhållits från Uppsala kommun via beställare av denna rapport [1], visar att trafikmängden förutspås vara i princip samma år 2030 som i nuläget år 2020. Avgasutsläppen av kväveoxider prognosticeras att minska kraftigt med en förnyad fordonsflotta med skärpta avgasregler och elektrifiering. Bakgrundshalterna som orsakas av intransporterad luft utanför regionen har även minskat under senare år men ingen kännedom finns om framtida halter.

Sammantaget förväntas att halterna minskar stadigt under de kommande åren under förutsättning att trafikmängd och bakgrundshalter inte ökar. Det bedöms inte föreligga någon risk för överskridande av normgränsen tills år 2030.

Diskussion

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. Detta 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 att människor som vistas på Kungsgatan mellan Skolgatan och Linnégatan får en marginellt ökad exponering av luftföroreningar i jämförelse med nuläget. På innergården fås däremot en minskad exponering tack vare en ökad avskärmning mot utsläppen på gatan.

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.

Referenser

1. Incoord Sverige AB, Kungsgatan 12, 753 32 Uppsala.
2. Förordning om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
3. Miljö kvalitetsnormer för luft, En vägledning för detaljplanläggning med hänsyn till luftkvalitet. Länsstyrelsen i Stockholms län 2005.
4. Trafikrapport. Kungsgatan mellan Råbyvägen och Ellegatan. Uppsala kommun 2021.
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. ”Fordonsmätningar på Kungsgatan i Uppsala”. SLB-rapport 1:2020.
8. Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Utsläppsdata för år 2018. Östra Sveriges Luftvårdsförbund, SLB-rapport 2021:7.
9. HBEFA-modellen: <http://www.hbefa.net/e/index.html>
10. 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.
11. 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.
12. Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2020 (januari–mars). Trafikverket, publikation 2020:160. ISBN: 978-91-7725-696-0.
13. Miljö kvalitetsnormer 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. Miljö kvalitetsmål 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.slo.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/>

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

