

Luftkvalitetsutredning kv Putten 15 på Sveavägen, Stockholm

Beräknade halter av partiklar (PM10) och kvävedioxid år 2035

Beatrice Seger Säll och Sanna Silvergren



Utfört på uppdrag av Pembroke

SLB-analys, december 2025



SLB 54:2025



Uppdragsnummer	2025060
Daterad	2026-01-13
Handläggare	Beatrice Seger Säll och Sanna Silvergren
Status	Granskad av Daniel Schlesinger

Förord

Denna utredning är gjord av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholms stad. SLB-analys är operatör för Östra Sveriges Luftvårdsförbunds system för övervakning och utvärdering av luftkvalitet i regionen.

Uppdragsgivare för utredningen är Pembroke [1].

Innehåll

Sammanfattning	2
Inledning	5
Beräkningsunderlag	6
Planområde och trafikmängder	6
Spridningsmodeller	9
Beräkningsdomän och upplösning i MISKAM	10
Urbana bakgrundshalter i MISKAM	11
Statistisk skalning i MISKAM-modellen	11
Miljökvalitetsnormer, mål- och riktvärden	13
Resultat	15
Nollalternativ år 2035	15
PM10-halter, dygnsmedelvärden	15
NO ₂ -halter, dygnsmedelvärden	17
Utbyggnadsalternativ år 2035	19
PM10-halter, årsmedelvärden	19
PM10-halter, dygnsmedelvärden	20
NO ₂ -halter, årsmedelvärden	22
NO ₂ -halter, dygnsmedelvärden	23
NO ₂ -halter, timmedelvärden	25
Diskussion	26
Osäkerheter i beräkningarna	27
Övriga osäkerheter	27
Referenser	28
Bilaga 1	30
Hälsoeffekter av luftföroreningar	30

Sammanfattning

Vid kvarteret Putten 15 belägen på Norrmalm i Stockholm finns i dagsläget en byggnad med en lägre terrass mot Sveavägen och högre byggnadspartier mot Malmskillnadsgatan. SLB-analys har på uppdrag av Pembroke genomfört beräkningar för hur planförslaget med ombyggnad av fastigheten, som innebär en ökad volym mot Sveavägen samt nya vistelsezoner i fastigheten, kommer att påverka luftkvaliteten i området.

Beräkningarna har gjorts för halter i luften av partiklar, PM₁₀, och kvävedioxid, NO₂, vilka omfattas av de miljö kvalitetsnormer som är svårast att klara. Beräkningarna redovisas för ett nollalternativ samt ett utbyggnadsalternativ år 2035 med ny utformning av bebyggelse i kvarteret Putten 15. I nollalternativet undersöks effekterna av framtida ändringar i trafikens sammansättning, medan effekten av den planerade bebyggelsen tillsammans med framtida ändringar i trafikens sammansättning undersöks i utbyggnadsalternativet.

Miljö kvalitetsnormen för partiklar, PM₁₀, klaras med utbyggnad

I Naturvårdsverkets handbok "Luftguiden" anges att planläggning inte får medverka till att en miljö kvalitetsnorm överskrids [2]. Miljö kvalitetsnormen för halten av partiklar, PM₁₀, i utomhusluften består av två olika normvärden definierade i Luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477).

Den befintliga miljö kvalitetsnormen (MKN) för PM₁₀ (dygnsmedel 50 µg/m³, årsmedel 40 µg/m³) klaras intill den nya bebyggelsen i och med att båda normvärdena klaras. Beräknade dygnsmedelvärdena det 36:e högsta dygnet av PM₁₀ under ett kalenderår uppgår till 20–35 µg/m³ inom planområdet med högst halter vid fasad som vetter mot Sveavägen. På Sveavägens vägbana samt vid Klaratunnelns mynning beräknas halter vara över MKN men är inte platser där människor vanligen vistas.

I jämförelse med nollalternativet år 2035 är dygnsmedelvärdet (det 36:e värsta dygnet) av PM₁₀ för utbyggnadsalternativet marginellt förändrade i gaturummen längs med den nya bebyggelsen, cirka 1 µg/m³ högre vid Mäster Samuelsgatan men cirka 1 µg/m³ lägre vid Sveavägen. Haltförändringarna beror på att utvädringen av luftföroreningar förändras i och med ombyggnaden där Mäster Samuelsgatan förtätas medan Sveavägen får en mer sammanhållen fasad mot Sveavägen.

Kommande gränsvärden enligt EU-direktivet för partiklar, PM₁₀, klaras i utbyggnadsalternativet

Det kommande gränsvärdet enligt EU-direktivet (45 µg/m³) för dygnsmedelhalten det 19:e högsta dygnet av PM₁₀ beräknas klaras intill den planerade bebyggelsen, då halten beräknas ligga inom intervallet 30–45 µg/m³ längs med fasader vid kvarteret Putten 15. Högst halter beräknas vid Sveavägen, ett par mikrogram under gränsvärdet.

Utbyggnadsalternativet har något lägre gaturumshalter av PM₁₀ på Sveavägen längs med den kommande bebyggelsen jämfört med nollalternativet, då vindmönstren påverkas av ombyggnationen av kvarteret Putten 15. Denna haltminskning är cirka 1 µg/m³. Vid fasader mot Mäster Samuelsgatan beräknas halterna däremot bli marginellt högre efter ombyggnad.

Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂, klaras med utbyggnad

Miljökvalitetsnormen för halten av kvävedioxid, NO₂, i utomhusluften består av tre olika normvärden definierade i Luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477).

Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, NO₂, klaras i hela planområdet med utbyggnad enligt planförslag i och med att alla tre normvärden klaras. Beräknade dygnsmedelvärden det 8:e högsta dygnet av NO₂ uppgår till 18–24 µg/m³ vid kvarteret Putten 15, vilket innebär att den befintliga miljökvalitetsnormen (60 µg/m³) klaras med god marginal.

I jämförelse med nollalternativet år 2035 är NO₂-halterna marginellt lägre vid fasad som vetter mot Sveavägen, med halter i samma intervall som nollalternativet 18–24 µg/m³ även i utbyggnadsalternativet. Vid fasad mot Mäster Samuelsgatan beräknas halterna däremot vara enstaka mikrogram/kubikmeter högre i och med ombyggnad av kvarteret Putten 15 jämfört med nuvarande utformning.

Kommande gränsvärden enligt EU-direktivet för kvävedioxid, NO₂, klaras med utbyggnad

Även det kommande gränsvärdet enligt EU-direktivet (50 µg/m³) för dygnsmedelhalten det 19:e värsta dygnet av NO₂ kommer att klaras, då halterna beräknas till 10–20 µg/m³ vid gaturummen längs med kvarteret Putten 15. Beräknade årsmedelhalter beräknas till 6–10 µg/m³ i planområdet, vilket understiger kommande gränsvärde 20 µg/m³.

Miljökvalitetsmålet klaras för kvävedioxid, NO₂, men inte för partiklar, PM10

Enligt beräkningarna uppnås miljökvalitetsmålet för kvävedioxid, NO₂, inom planområdet men däremot inte i anslutning till Klaratunnelns mynning på Sveavägen. För partiklar, PM10, uppnås däremot inte miljökvalitetsmålet inom planområdet, då målen varken klaras för årsmedelvärdet eller det 36:e högsta dygnsmedelvärdet.

Exponering av luftföroreningar i planområdet

De befintliga miljökvalitetsnormerna och de kommande gränsvärdena enligt det nya EU-direktivet klaras för utbyggnadsalternativet med föreslagen ombyggnation enligt beräkningarna. Även de strängare miljökvalitetsmålen nås inom hela detaljplaneområdet för kvävedioxid, men inte för PM10.

Jämförs halterna mellan nollalternativet och utbyggnadsalternativet år 2035, är halterna något högre vid Mäster Samuelsgatan men något lägre vid Sveavägen som följd av förändringen av fastigheten i kvarteret Putten 15.

Det är viktigt att ha så låga halter av luftföroreningar som möjligt, då det inte finns en tydlig haltgräns då negativa hälsoeffekter uppkommer. Detta är särskilt viktigt för att skydda känsliga grupper, såsom barn och äldre.

Osäkerheter för beräkningarna

Utsläppen som sker vid Klaratunnelns mynning medför osäkerheter eftersom tunneln förgrenar sig och inåtgående trafik rör sig i samma tunnelrör som utåtgående trafik vid Sveavägen. Utöver detta körs fläktar sporadiskt vid stillastående trafik och då pumpas en del av tunnelnluft ut via ventilationsuttag. Vid beräkningarna med CFD-modellen har tunnelmynningens utsläpp gjort separat för att kunna justera utifrån mätningar av

kväveoxider inuti tunneln det senaste året, vilka har erhållits av Trafikkontoret. Trots detta kvarstår osäkerheter i framförallt mynningsutsläppets bidrag till halterna av PM10 vid planområdet.

Inledning

I kvarteret Putten 15 belägen på Norrmalm i Stockholm finns i dagsläget en byggnad med en terrass mot Sveavägen och högre byggnadspartier mot Malmskillnadsgatan. Stockholms stad äger fastigheten för kvarteret Putten 15, men fastighetsbolaget Pembroke är tomträttsinnehavare. Pembroke önskar göra en tillbyggnad av befintliga fastighetsvolymen inom fastigheten. Under våren 2025 påbörjade Stockholms stad planarbetet för berörd detaljplan. Planförslaget syftar till att utveckla fastigheten genom tillbyggnader av moderna lokaler för främst kontorsverksamhet samt publika ytor i bottenplan. Planen är även att tunnelbaneentréns roll vid Hötorget ska stärkas och att man ska utveckla trygga kopplingar genom kvarteret mellan Sveavägen och Malmskillnadsgatan.

I denna utredning har beräkningar gjorts för halter av partiklar, PM₁₀, och kvävedioxid, NO₂, i utomhusluften vid den nya bebyggelsen år 2035 när påbyggnaden förväntas kunna vara färdigställd. NO₂ och PM₁₀ är de luftföroreningar som har de högsta nivåerna i jämförelse med de miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål som finns definierade till skydd för människors hälsa. Förutom jämförelser med befintliga nationella normvärden har jämförelser också gjorts mot kommande EU-gränsvärden som beslutats gälla från år 2030 men ännu inte implementerats i svensk lagstiftning [3].

Utredningen följer Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet [4] samt Länsstyrelsens vägledning för detaljplaneläggning med hänsyn till luftkvalitet [5].

Beräkningsunderlag

Planområde och trafikmängder

Nollalternativet framgår av Figur 1. I Figur 2 visas planförslaget sett från Sveavägen och i Figur 3 visas planförslaget sett från Malmskillnadsgatan. I Figur 2 och Figur 3 är vistelseytor markerade med rosaröd färg. I beräkningarna har låga paviljonger mot Malmskillnadsgatan lagts in i höjdunderlaget, se Figur 3. Dessa har sedan beräkningarna genomfördes utgått från planen och ersatt av parkmiljö med lanterniner. Eftersom som det är mindre strukturer och Malmskillnadsgatan är minst trafikbelastad bedöms förändringen ha en försumbar effekt på beräkningsresultaten som presenteras i denna rapport.

I Figur 4 visas nuvarande trafikflöden och i Figur 5 visas andelen tung trafik för gator och vägar i området för utbyggnads- respektive nollalternativet. Dessa antas vara representativa även år 2035 enligt uppgifter från Trafikkontoret och har använts i beräkningarna [6].



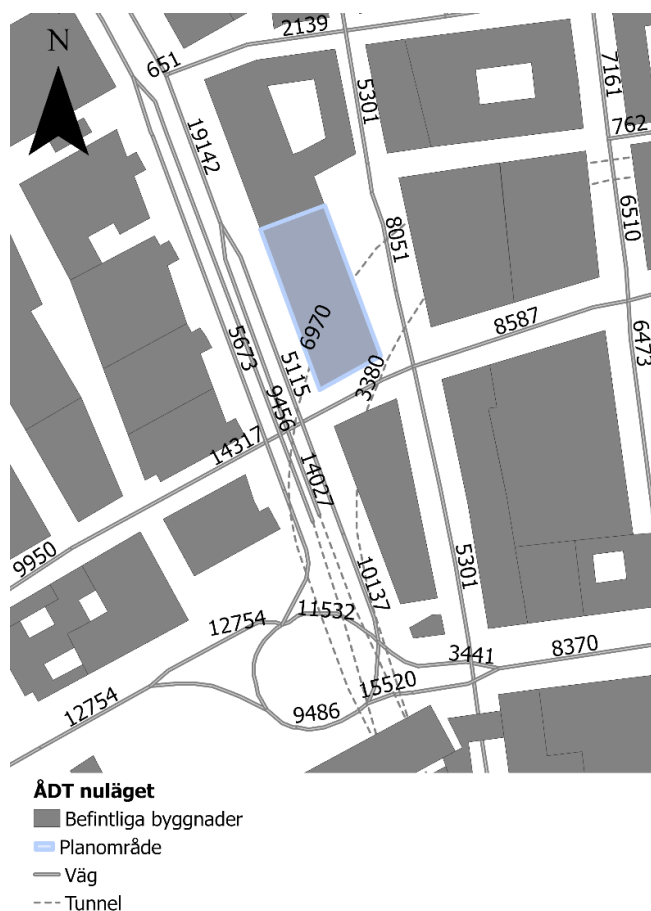
Figur 1. Planområdet som nollalternativ år 2035, dvs. utbyggnaden är inte genomförd och terrassen mot Sveavägen är inte påbyggd.



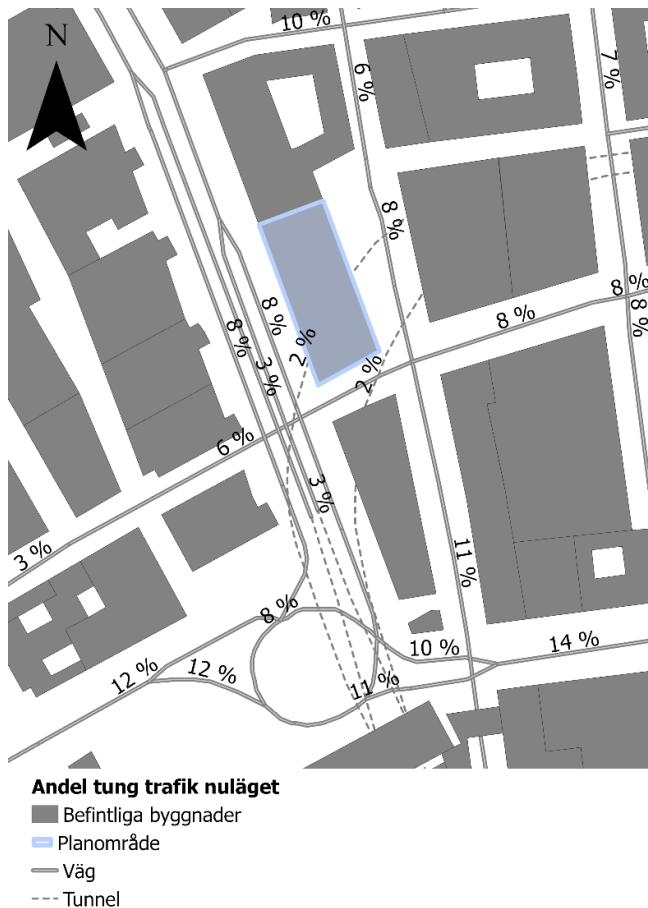
Figur 2. Aktuellt planområde (utbyggnadsalternativet) för ny fasad mot Sveavägen i kvarteret Putten 15 i Stockholm år 2035. Ljust röda ytor är vistelseytor.



Figur 3. Aktuellt planområde (utbyggnadsalternativet) för nya vistelseytor mot Malmkillnadsgatan i kvarteret Putten 15 i Stockholm år 2035. Ljust röda ytor är vistelseytor. Notera att glaspaviljongen har ersatts av lanterninor och parkmiljö sedan beräkningarna genomfördes.



Figur 4. Totala trafikflöden som årsmedeldygnstrafik (ÅDT) i nuläget som antagits vara representativa även år 2035 då planen är genomförd samt i nollalternativet.



Figur 5. Andel tung trafik i nuläget som antagits vara representativa även år 2035 då planen är genomförd samt i nollalternativet.

Spridningsmodeller

Beräkningar av luftföroreningshalter har gjorts för bakgrundshalter av kväveoxider i "Airviro Dispersion" med en gaussisk spridningsmodell och en vindmodell [7]. Meteorologiska data, som bestämmer hur luftföroreningar sprids, hämtats från klimatologiska vind- och temperatur-profiler. Haltberäkningarna inom och kring planområdet, kvarteret Putten 15, har genomförts med en CFD-modell.

Meteorologi

Skillnader i väderförhållanden olika år gör att halterna av luftföroreningar varierar. Vid utvärdering mot miljö kvalitetsnormer ska luftföroreningshalterna vara representativa för ett normalt meteorologiskt år. Som indata till vindmodellen används en klimatologi baserad på meteorologiska data för en flerårsperiod (1998–2008). Meteorologiska data hämtas från en 50 m hög mast i Högdalen i södra Stockholm och omfattar horisontell och vertikal vindhastighet, vindriktning, temperatur, temperatur-differenser mellan olika nivåer samt solinstrålning.

Vindmodellen genererar ett lokalt anpassat vindfält över beräkningsområdet som tar hänsyn till variationer i de lokala topografiska förhållandena, friktionseffekter (markens "skrovlighet") och vertikala värme flöden.

Airviro gaussmodell

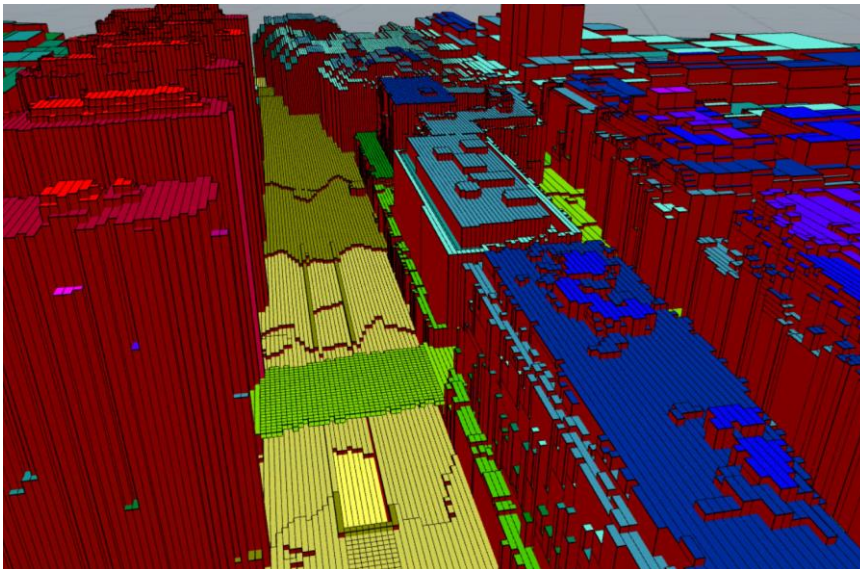
Airviro gaussmodell har använts för att beräkna den horisontella fördelningen av luftföroreningshalter 2 m över marknivå. I områden med tät bebyggelse representerar beräkningarna halter 2 m över taknivå. I beräkningarna används en variabel gridstorlek som är beroende av storleken på emissionerna från vägar och skorstenar. Gridrutornas storlek varierar mellan 35 m × 35 m och 500 m × 500 m, med de minsta gridrutorna där det är mest utsläpp. För att beskriva haltbidraget från utsläpp utanför aktuellt planområde görs beräkningar för hela Stockholms- och Uppsala län. Haltbidraget från utsläpp utanför dessa län bestäms genom mätningar i regional bakgrundsmiljö.

CFD-modell MISKAM

CFD-modeller (Computational Fluid Dynamics) har använts i beräkningarna eftersom den passar i miljöer med komplicerad stadsbebyggelse, som till exempel vägbroar och tunnelmynningar. För att utreda effekterna av den förändringen i bebyggelsens struktur samt för att kunna utvärdera halterna på vistelsezoner inom kvarteret Putten 15 är också den modellen nödvändig. SLB-analys använder CFD-modellen MISKAM [8].

Beräkningsdomän och upplösning i MISKAM

Beräkningsdomän är det område för vilket beräkningarna utförts. Domänen i denna utredning har en horisontell utbredning på 1000 m × 1550 m. Den horisontella upplösningen på modellen varierar mellan 1 – 100 meter beroende på läge i domänen. I gaturummet längs Sveavägen i området kring planområdet är upplösning högst. I horisontell ledd är upplösningen där 1 m × 1 m. Den vertikala utsträckningen sträcker sig mellan marknivå upp till 500 m. Beräkningscellernas vertikala upplösning är 1 meter mellan marken och 85 m höjd, dvs ovan taknivå inom planområdet. Från 85 m höjd och uppåt avtar upplösningen successivt från $\Delta z = 1$ m till $\Delta z = 100$ m. En del av uppbyggd topografi i modellen visas i Figur 6. Vid konstruerandet av beräkningsdomänen, val av upplösning och utsträckning, har arbetet följt så kallade ”best practice guidelines” för högupplösta flödesberäkningar i urban miljö [9].



Figur 6. Delar av beräkningsdomänen med rutnät i MISKAM där tunnelmynningen på Sveavägen som går i trång samt omgivande byggnader, Hötorgsskraporna till vänster och kvarteret Putten 15 till höger. Även Mäster Samuelsgatan som löper på bro över Sveavägen framgår.

Urbana bakgrundshalter i MISKAM

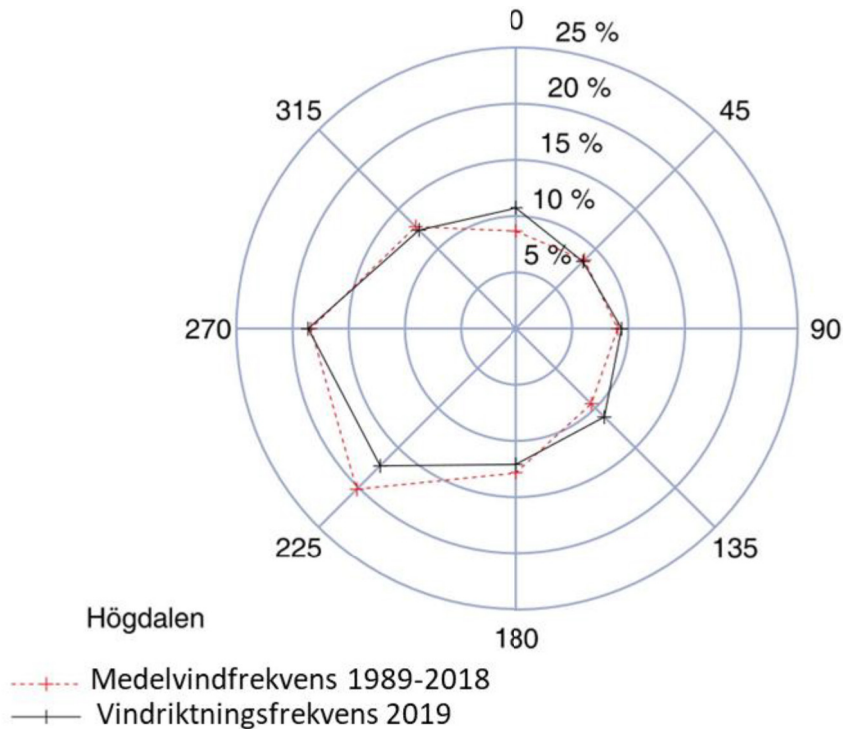
MISKAM-modellen beräknar bara halterna utifrån de lokala utsläppen från trafiken inom beräkningsområdet. För att ta hänsyn till haltbidragen från olika typer av utsläppskällor som ligger utanför det aktuella området har urbana bakgrundshalter adderats till de beräknade halterna av PM10 och NO₂. Uppskattning av bakgrundshalterna av PM10 i området kring planområdet har gjorts utifrån uppmätt 3-årsmedelvärde åren 2022–2024 vid den urbana bakgrundshalten på Torkel Knutssonsgatan på Södermalm i Stockholm. För kvävedioxid har haltberäkningar med en gaussisk spridningsmodell använts för hela Stockholmsregionen i kombination med uppmätta halter i regional bakgrund. Halterna av PM10 förväntas inte sjunka framgent medan kväveoxider påverkas starkt av den pågående lokala elektrifieringen och skärpa avgaskrav, vilket tas hänsyn till i beräkningarna.

Statistisk skalning i MISKAM-modellen

Årsmedelhalter för PM10 och NO₂ beräknas utifrån meteorologiska mätdata genom en statistisk skalning i MISKAM.

Den statistiska skalningen baseras på uppmätt vindriktning, vindhastighet och luftens vertikala temperaturskiktning. Skiktningen är viktig eftersom den har stor inverkan på luftens vertikala omblandning och hur luftföroreningar sprids i höjddled. Vid neutral skiktning är den höjdmässiga temperaturförändringen sådan att vertikala luft rörelser är opåverkade, dvs de varken dämpas eller förstärks. Stabil skiktning innebär att den vertikala omblandningen motverkas. Vid instabil skiktning gynnas vertikal omblandning, och luftföroreningarna i luften späds snabbt ut.

När luftföroreningshalter jämförs med miljökvalitetsnormer ska halterna vara representativa för ett normalår. För att få en bild av ett vindriktningen under ett meteorologiskt normalår i Stockholmsområdet redovisas uppmätt vindriktning år 2019 samt flerårsmedelvärde år 1989 - 2018 i Högdalen i södra Stockholm, se Figur 7. I Stockholmsområdet är vindar från syd och väst de vanligaste, vilket innebär att i den statistiska skalningen ges spridningsfall för dessa vindriktningar en hög viktning.



Figur 7. Uppmätt vindriktning år 2019 samt flerårsmedelvärde år 1989 - 2018 på Högdalen, Stockholm.

Emissioner

Beräkningar med CFD-modellen utgår från emissionsdata enligt Östra Sveriges Luftvårdsförbunds emissionsdatabas [10]. I den finns detaljerade beskrivningar av utsläpp från bl.a. vägtrafiken, energisektorn, industrin och sjöfarten. I Stockholmsregionen är vägtrafiken den dominerande källan till utsläpp av luftföroreningar. Emissionsdatabasen innehåller utsläpp från vägtrafiken av bl.a. kväveoxider, kolväten och avgaspartiklar. Utsläppen är beskrivna med emissionsfaktorer för olika fordons- och vägtypen enligt HBEFA-modellen version 4.2 [11]. Sammansättningen av olika fordons-typen och bränslen, t.ex. andelen el- och dieslbilar gäller enligt nationella data för år 2035, framtagna av Trafikverket.

Slitagepartiklar i trafikmiljöer orsakas främst av dubbdäckens hamrande på vägbanan men bildas också vid slitage av fordonens bromsar och däck. Längs hårt trafikerade vägar utgör slitagepartiklarna huvuddelen av PM10-halterna. Under perioder med torra vägbanor under senvintern kan bidraget från dubbdäckslitage vara 80–90 % av totala PM10-halterna. Emissionsfaktorer för slitagepartiklar för olika dubbdäcksandelar baseras på NORTRIP-modellen [12,13].

Dubbdäcksandelar för personbilar och lätta lastbilar kontrolleras varje vinter av SLB-analys och mätningar i centrala Stockholm har använts som underlag [14]. I beräkningarna används emissionsfaktorer motsvarande dubbdäcksandelar på 25–30 % för lokalgatorna inom beräkningsområdet i nollalternativet och vid utbyggnad. Större vägar och infartsleder har något högre dubbdäcksandelar än lokalgator, vilket stöds av Trafikverkets kontroller [15].

Miljökvalitetsnormer, mål- och riktvärden

Miljökvalitetsnormer anger högsta tillåtna halter av olika föroreningar i luften för att skydda människors hälsa. De gällande svenska normvärdena enligt luftkvalitetsförordningen (2010:477) [16] utgår från EU-direktiv som baseras på Världshälsoorganisationens (WHO) gamla riktvärden från år 2005. År 2021 skärpte WHO riktvärdena efter en översyn av forskningen om hälsoeffekter och luftföroreningar [17]. WHO:s nya riktvärden ligger till grund för gränsvärden i det nya EU-direktivet [3], vilka ska implementeras i svensk lagstiftning om ungefär ett år (december 2026), som nedan kallas EU-gränsvärden [18].

I Tabell 1 visas gällande normvärden för partiklar, PM₁₀, och i Tabell 2 visas motsvarande för kvävedioxid, NO₂. I tabellerna visas även EU-gränsvärden enligt det nya direktivet, målvärden för det svenska miljökvalitetsmålet ”Frisk luft” [19] och WHO:s riktvärden. De nya normvärdena (EU-gränsvärden) ska klaras senast 1 januari 2030. Årsmedelvärden får inte överskridas medan dygns- och timmedelvärden tillåts överskridas ett bestämt antal gånger. På lång sikt ska EU:s gränsvärden anpassas efter WHO:s riktvärden, men resultatet i denna utredning har inte jämförts med dessa. Däremot är de viktiga att känna till eftersom de tydliggör vikten av att nå så låga luftföroreningshalter som möjligt för att motverka negativa hälsokonsekvenser. Idag är bakgrundshalterna av PM₁₀ och NO₂ ungefär i nivå med WHO:s riktvärden, vilket innebär att en enskild detaljplan inte kan påverka om WHO-riktvärdena kommer klaras eller inte. För att nå dessa krävs mer storskaligt arbete på nationell och global nivå.

Tabell 1. Svenska normvärden, EU-gränsvärden, svenska målvärden och WHO-riktvärden för partiklar, PM₁₀, avseende skydd av hälsa [3,16,17,19].

Tid för medelvärde	Svenska normvärden (µg/m ³)	EU-gränsvärden (µg/m ³)	Svenska målvärden (µg/m ³)	WHO-riktvärden (µg/m ³)	Anmärkning
Kalenderår	40	20	15	15	Värdet får inte överskridas
Dygn	50 ¹	45 ²	30 ¹	45 ³	Se fotnot

¹ Värdet får inte överskridas mer än 35 dygn per kalenderår

² Värdet får inte överskridas mer än 18 dygn per kalenderår

³ Värdet får inte överskridas mer än 3 dygn per kalenderår

Tabell 2. Svenska normvärden, EU-gränsvärden, svenska målvärden och WHO-riktvärden för kvävedioxid, NO₂, avseende skydd av hälsa [3,16,17,19].

Tid för medelvärde	Svenska normvärden (µg/m ³)	EU-gränsvärden (µg/m ³)	Svenska målvärden (µg/m ³)	WHO-riktvärden (µg/m ³)	Anmärkning
Kalenderår	40	20	20	10	Värdet får inte överskridas
Dygn	60 ¹	50 ²	-	25 ³	Se fotnot
Timmar	90 ⁴ 200 ⁵	200 ⁶	60 ⁵	200 ⁷	Se fotnot

¹ Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per kalenderår

² Värdet får inte överskridas mer än 18 dygn per kalenderår

³ Värdet får inte överskridas mer än 3 dygn per kalenderår

⁴ Värdet får inte överskridas mer än 175 tim. per kalenderår

⁵ Värdet får inte överskridas mer än 18 tim. per kalenderår

⁶ Värdet får inte överskridas mer än 3 tim. per kalenderår

⁷ Värdet får inte överskridas

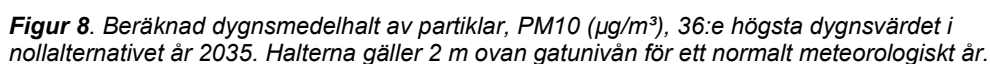
För att utvärdera om halterna i ett utredningsområde är godkända enligt miljökvalitetsnormerna och andra gränsvärden, som det nya EU-direktivets gränser, behöver beräkningar göras för både årsmedelhalten av luftföroreningar, men också för särskilda dagar. Till exempel tillåter miljökvalitetsnormen för PM10 som dygnsmedelvärde att halten får vara över $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under maximalt 35 dygn per år, därför beräknas halten det 36:e högsta dygnet för att undersöka om normen överskrids. Å andra sidan tillåter EU:s gränsvärde för dygnsmedelvärdet av PM10 att halten får överstiga $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under maximalt 18 dygn per år, och därför beräknas halten det 19:e högsta dygnet för att kunna undersöka om gränsvärdet klaras. På grund av att olika gränsvärden tillåter olika antal dygn som gränsvärdet får överskridas, behöver olika dygnsmedelhalter beräknas, och av den anledningen så kommer olika halter att redovisas för samma ämne. För PM10 som dygnsmedelvärde innebär det att, beroende på om det är det 36:e högsta dygnet som redovisas eller det 19:e högsta, så kommer olika halter att visas.

I dagsläget är det ännu inte känt vilka gränsvärden som Sverige kommer att anta. De kommer åtminstone vara i linje med de reviderade gränsvärdena som EU har beslutat om, men de kan även vara strängare. Likaså är det inte känt om miljökvalitetsmålen kommer uppdateras som följd av de nya lagstadgade kraven i det nya EU-direktivet. I denna utredning används EU-gränsvärdena som de är formulerade i det nya direktivet, och nationella miljökvalitetsmålen som de ser ut i dagsläget.

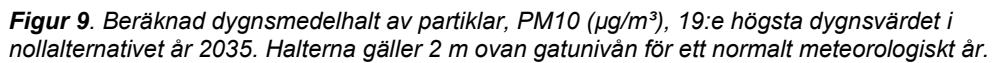
I figurerna som följer redovisas resultatet av spridningsberäkningarna för totala halter av kvävedioxid, NO₂, och partiklar, PM₁₀, inom och intill planområdet. För nollalternativet redovisas dygnsmedelvärden, vilka är de normvärden som är svårast att klara vad gäller de nuvarande miljökvalitetsnormerna. För utbyggnadsalternativet redovisas beräkningar för alla normvärden definierade i Luftkvalitetsförordningen [16], samt de gränsvärden för dygns- och årsmedelvärden som beskrivs i det kommande EU-direktivet. Halterna redovisas i mikrogram per kubikmeter (µg/m³) och gäller 2 m ovanför gatu- eller marknivå för ett meteorologiskt normalt år.

PM10-halter, dygnsmedelvärden

De beräknade halterna är inom intervallet 20–35 µg/m³ i planområdet vid befintlig byggnad i kvarteret Putten 15. De högsta halterna beräknas vid fasader som vetter mot Sveavägen där både utsläpp från ytttrafik och från Klaratunnelns mynning belastar området. På vägbanan beräknas dock halterna vara över MKN men halter späds ut mot området i kvarteret Putten 15. Därmed klaras miljö kvalitetsnormen (50 µg/m³), medan miljömålet (30 µg/m³) beräknas överskridas i planområdet. På befintlig terrass i fastigheten i kvarteret Putten 15 beräknas halterna vara i intervallet 25–30 µg/m³.



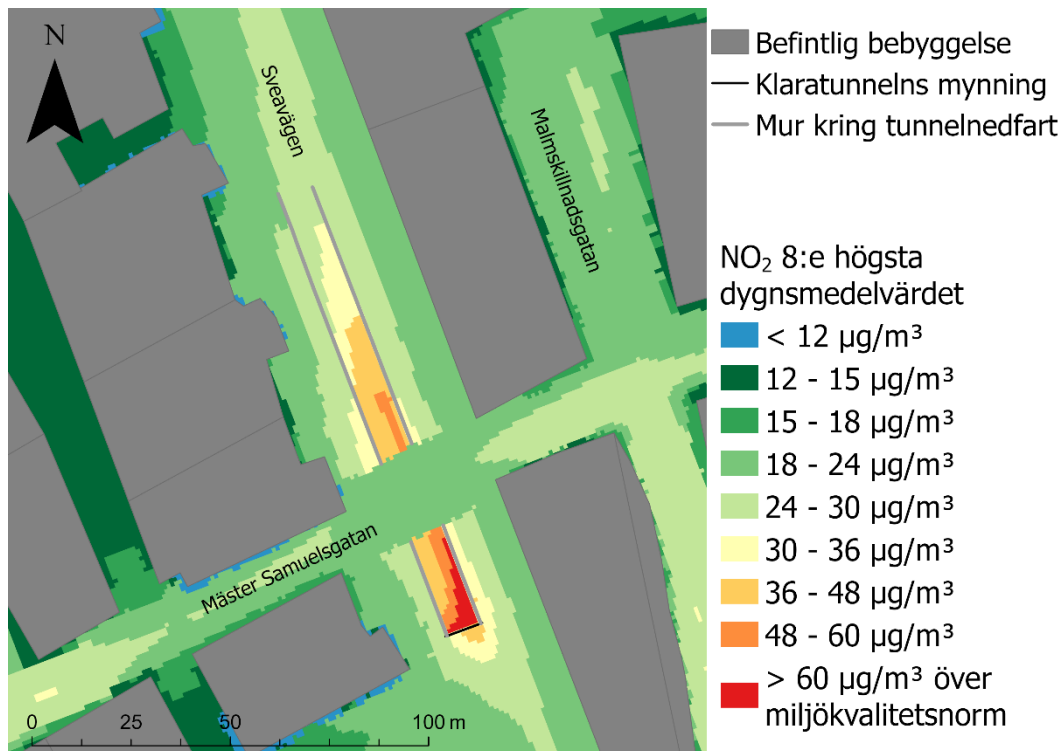
Halten av PM10 beräknas vara över 45 µg/m³ under det 19:e högsta dygnet på delar av Sveavägen på vägbanor samt delar av trottoarer och cykelbanor. Även vid fasad på befintlig bebyggelse på andra sidan av gaturummet, mittemot planområdet, samt på vägbanan längs delar av Mäster Samuelsgatan beräknas PM10-halt över kommande EU-gränsvärde. Vid befintlig byggnad i kvarteret Putten 15, i den nordvästra delen beräknas halterna tangerar kommande EU-gränsvärde och är cirka 45 µg/m³. Den förhöjda halten där beror både på utsläppen från yttrafiken på Sveavägen och Klaratunnelns utsläpp i mynningen invid planområdet. Detta innebär att det finns en risk att kommande EU-gränsvärde skulle kunna överskridas under år med ogynnsamma meteorologiska förhållanden. Utvädringen av föroreningar från Sveavägen och tunneln begränsas av byggnaderna. På befintlig terrass i utbyggnadsalternativet beräknas halterna vara 35–40 µg/m³ (visas ej). På Malmstillnadsgatan och Mäster Samuelsgatan uppgår beräknade halter till 30–40 µg/m³.



NO₂-halter, dygnsmedelvärden

I Figur 10 visas beräknade dygnsmedelvärden av kvävedioxid, NO₂ (8:e högsta dygnsvärdet) i nollalternativet år 2035. Den befintliga miljö kvalitetsnormen är 60 µg/m³. Miljö kvalitetsmål finns inte definierat för dygnsmedelvärden av NO₂.

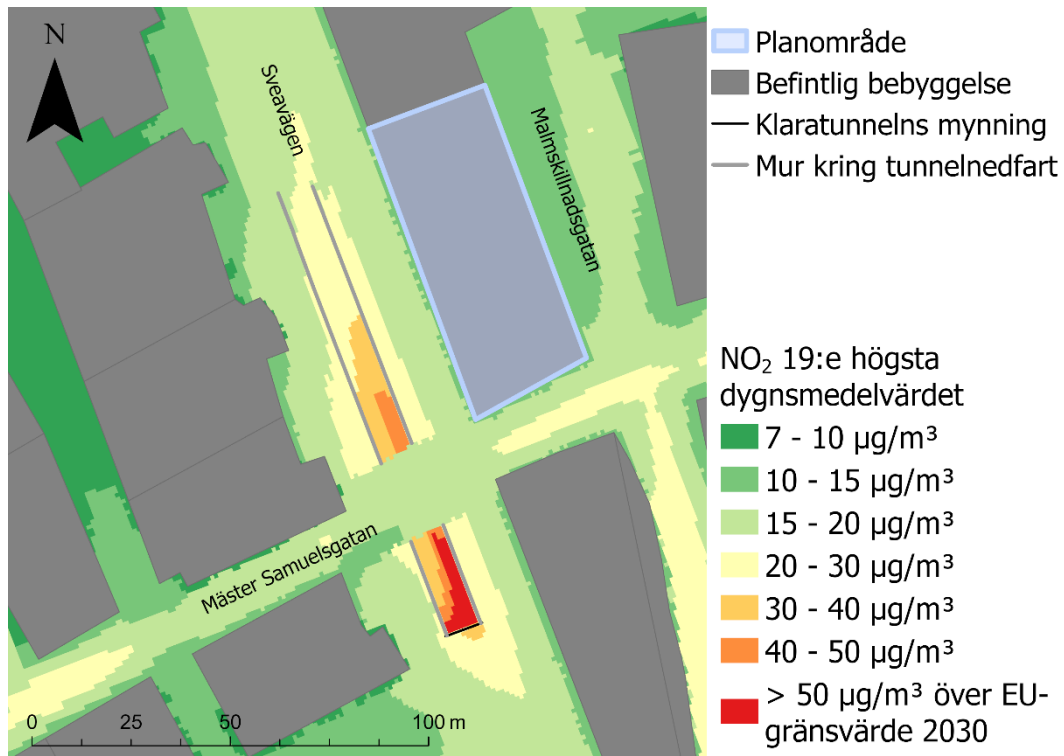
De beräknade halterna är inom intervallet 18–24 µg/m³ i planområdet vid befintlig byggnad i kvarteret Putten 15. Halterna av NO₂ prognosticeras att minska i jämförelse med nuläget tack vare en renare fordonspark och att mängden trafik inte väntas öka. Miljö kvalitetsnormen (60 µg/m³) klaras med god marginal vid alla vistelse ytor vilket omfattar hela planområdet: Halterna är däremot strax över MKN precis intill Klarabergstunnelns mynning som löper i ett nedsänkt tråg och kantas av en cirka en meter hög mur. Detta hindrar delvis tunnelutsläppet att spridas mot planområdet.



Figur 10. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), 8:e högsta dygnsvärdet i nollalternativet år 2035. Halterna gäller 2 m ovan gatunivån för ett normalt meteorologiskt år.

I Figur 11 visas beräknade dygnsmedelvärden av kvävedioxid, NO₂ (19:e högsta dygnsvärdet) i nollalternativet år 2035. Det kommande gränsvärdet enligt det beslutade EU-direktivet är 50 µg/m³.

De beräknade halterna är inom intervallet 10–20 µg/m³ i planområdet vid befintlig byggnad i kvarteret Putten 15. Det kommande gränsvärdet (50 µg/m³) klaras med god marginal vid vistelseytor samt i hela planområdet men är strax över kommande gränsvärde precis intill Klarabergstunnelns mynning.



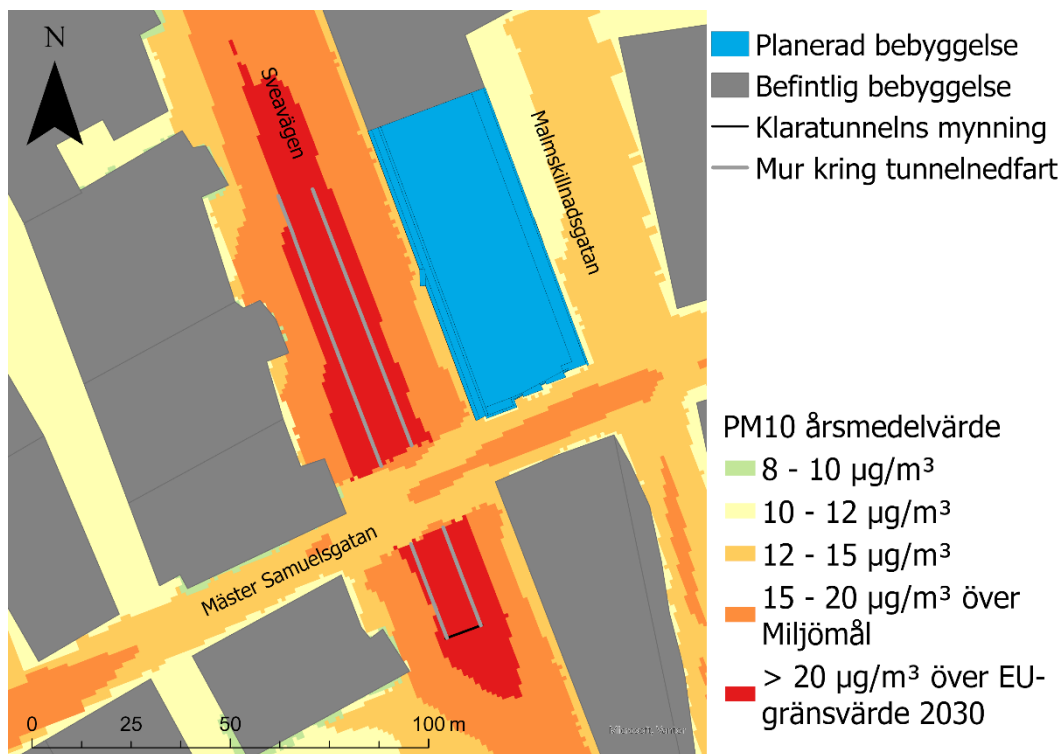
Figur 11. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), 19:e högsta dygnsvärdet i nollalternativet år 2035. Halterna gäller 2 m ovan gatunivån för ett normalt meteorologiskt år.

Utbyggnadsalternativ år 2035

PM10-halter, årsmedelvärden

I Figur 12 visas beräknade årsmedelvärden av partiklar, PM10, i utbyggnadsalternativet år 2035. Den befintliga miljö kvalitetsnormen är $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, det kommande gränsvärdet enligt EU-direktivet är $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, och det nuvarande miljö kvalitetsmålet är $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bebyggelsen i detaljplaneområdet kvarteret Putten 15 visas som blå polygon.

Vid utbyggnad beräknas årsmedelvärdet av PM10 intill kvarteret Putten 15 efter ombyggnad till $10\text{--}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Alltså beräknas både den befintliga miljö kvalitetsnormen ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) och EU-direktivets gränsvärde ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) klaras inom planområdet. På Sveavägens vägbanor vid Klaratunnelns mynning överskrider dock det kommande EU-direktivets gränsvärde. På terrassen som planeras att minskas i utbyggnadsalternativet beräknas halterna (visas inte i figurerna) vara $12\text{--}15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. På de vistelseytor som planeras på taket på kvarteret Putten 15 är beräknade halter är i intervallet $10\text{--}12 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljömålet ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) beräknas inte klaras intill den planerade bebyggelsen i den nordvästra delen av planområdet.



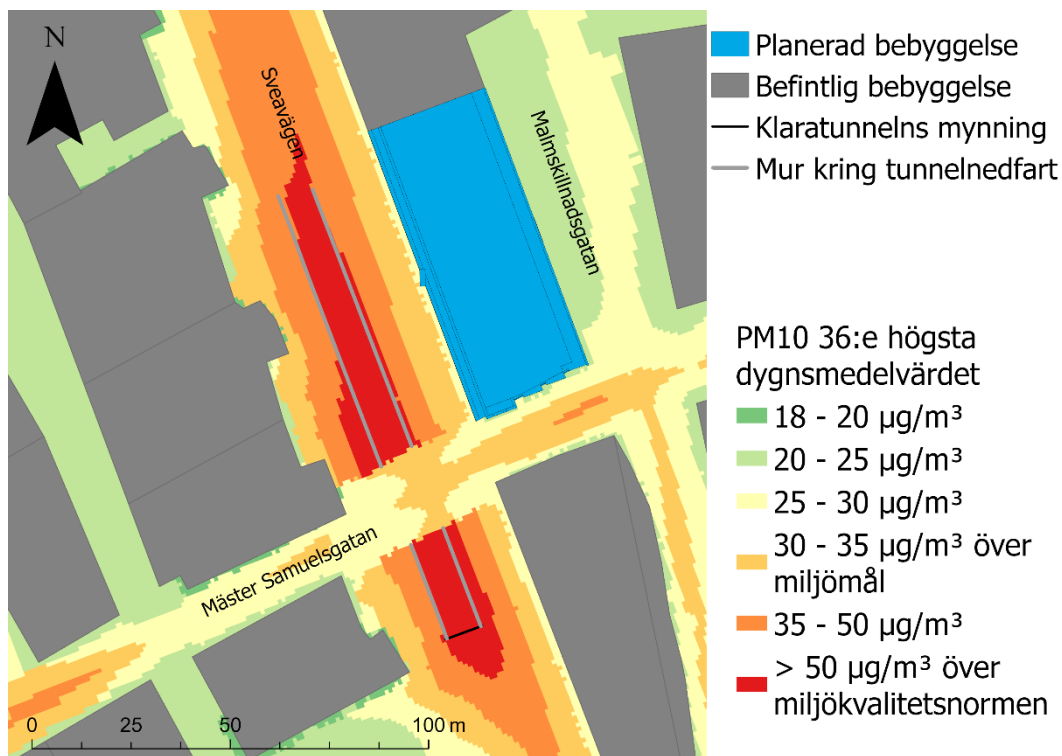
Figur 12. Beräknad årsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i utbyggnadsalternativet år 2035. Årsmedelvärdet kan relateras till både den befintliga miljö kvalitetsnormen och det kommande gränsvärdet enligt det kommande EU-direktivet. Halterna gäller 2 m ovan gatunivån för ett normalt meteorologiskt år. Den planerade bebyggelsen visas som blå polygon.

PM10-halter, dygnsmedelvärden

I Figur 13 visas beräknade dygnsmedelvärden av partiklar, PM10 (36:e högsta dygnsvärdet) i utbyggnadsalternativet år 2035. Den befintliga miljö kvalitetsnormen är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och miljö kvalitetsmålet är $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bebyggelsen i detaljplaneområdet kvarteret Putten 15 visas som blå polygon.

Vid utbyggnad av kvarteret Putten 15 beräknas dygnsmedelhalten till $20\text{--}35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ med högst halter vid den planerade utbyggnaden mot Sveavägen. Därmed klaras miljö kvalitetsnormen ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) inom hela planområdet. Det strängare miljö kvalitetsmålet ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nås inte vid fasader mot Sveavägen. Liksom i nollalternativet beräknas halterna vara över MKN på Sveavägens vägbanor och är som högst vid Klaratunnelns mynning samt i och kring tråget som är nedsänkt och kantas av en cirka en meter hög mur. På terrassen som planeras att minskas i utbyggnadsalternativet beräknas halterna vara $25\text{--}30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. På de vistelseytor som planeras på taket på kvarteret Putten 15 är beräknade halter i intervallet $20\text{--}25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

I jämförelse med nollalternativet år 2035 (Figur 8) är PM10-halterna något lägre vid fasad mot Sveavägen till följd av den förändrade vindmönstret som ombyggnationen medför. Vid fasader mot Mäster Samuelsgatan som löper från Klaratunnelns mynning ökar halterna med enstaka mikrogram i utbyggnadsalternativet

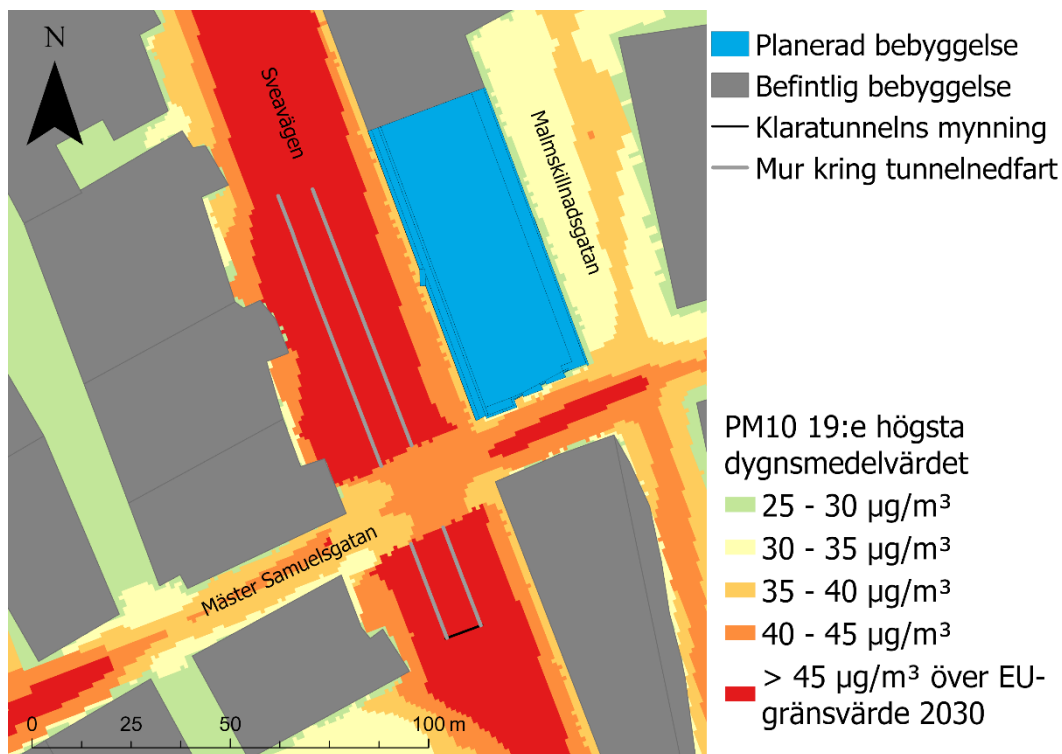


Figur 13. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 36:e högsta dygnsvärdet i utbyggnadsalternativet år 2035. Halterna gäller 2 m ovan gatunivå för ett normalt meteorologiskt år.

I Figur 14 visas beräknade dygnsmedelvärden av partiklar, PM10 (19:e högsta dygnsvärdet) i utbyggnadsalternativet år 2035. Det kommande gränsvärdet enligt det nya EU-direktivet är $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bebyggelsen i detaljplaneområdet i kvarteret Putten 15 visas som blå polygon.

Vid utbyggnad klaras det kommande gränsvärdet ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$) längs med den planerade bebyggelsen då dygnsmedelvärdet är beräknat till $30\text{--}45 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Allra högst halter beräknas vid fasad som vetter mot Sveavägen där halten beräknas vara ett par mikrogram under kommande gränsvärde. Liksom i nollalternativet beräknas halterna vara över kommande gränsvärde enligt nya EU-direktivet på delar av Mäster Samuelsgatans och Sveavägens vägbanor och är som högst vid Klaratunnelns mynning samt i och kring träget som är nedsänkt och kantas av en cirka en meter hög mur. På terrassen som planeras att minskas i utbyggnadsalternativet beräknas halterna vara $35\text{--}40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. På de vistelseytor som planeras på taket på kvarteret Putten 15 är beräknade halter i intervallet $30\text{--}35 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

I jämförelse med nollalternativet år 2035 (Figur 9) är PM10-halterna något lägre vid fasad mot Sveavägen men ökar strax norr om planområdet på samma vägsträcka (inkl cykelbana och trottoar) till följd av den förändrade vindmönstret som ombyggnationen medför. Ökningen är dock marginell ($<0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vilket är inom modellens felmarginal) och sker i området av trottoaren där cykelparkering, busskur och växtbäddar finns. I två beräkningsrutor ($1 \times 1 \text{ m}$) innebär ökningen att halten är över EU-gränsvärdet i utbyggnadsalternativet men inte i nollalternativet. Som helhet är dock området med beräknade halter över gränsvärdet längs Sveavägen mindre i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet även om områdets utbredning förändras. Vid fasader mot Mäster Samuelsgatan som löper från Klaratunnelns mynning ökar halterna med enstaka mikrogram i utbyggnadsalternativet.



Figur 14. Beräknad dygnsmedelhalt av partiklar, PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), 19:e högsta dygnsvärdet i utbyggnadsalternativet år 2035. Halterna gäller 2 m ovan gatunivån för ett normalt meteorologiskt år.

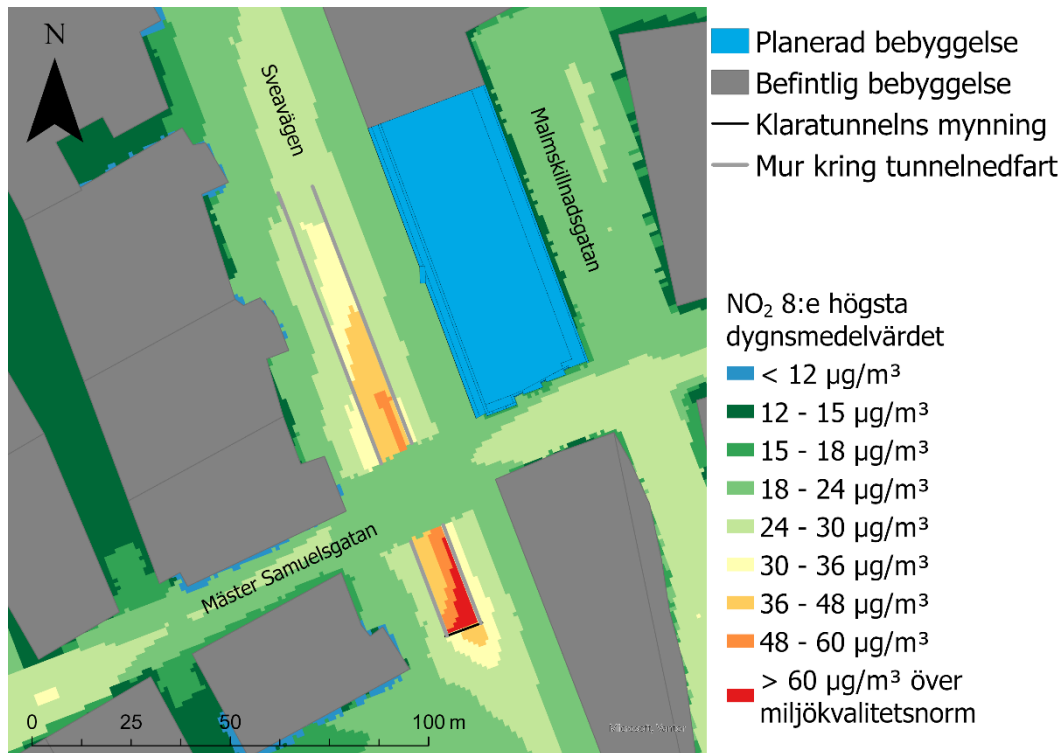
22

NO₂-halter, dygnsmedelvärden

I Figur 16 visas beräknade dygnsmedelvärden av kvävedioxid, NO₂ (8:e högsta dygnsvärdet) i utbyggnadsalternativet år 2035. Den befintliga miljökvalitetsnormen är 60 µg/m³. Miljökvalitetsmål finns inte definierat för dygnsmedelvärden av NO₂. Bebyggelsen inom detaljplaneområdet i kvarteret Putten 15 visas som blå polygon.

Vid utbyggnad beräknas dygnsmedelvärden av NO₂ till 18–24 µg/m³ intill de nya byggnaderna. Detta innebär att miljökvalitetsnormen 60 µg/m³ klaras med god marginal. På vistelsezoner inom kvarteret Putten 15 beräknas halterna vara 15–20 µg/m³. Liksom i nollalternativet beräknas halterna vara över MKN vid Klaratunnelns mynning.

I jämförelse med nollalternativet år 2035 (Figur 10) är NO₂-halterna marginellt lägre vid fasad som vetter mot Sveavägen, med halter i samma intervall som nollalternativet 18–24 µg/m³ även i utbyggnadsalternativet. Vid fasad mot Mäster Samuelsgatan beräknas halterna däremot vara enstaka mikrogram per kubikmeter högre i och med ombyggnad av kvarteret Putten 15 jämfört med nuvarande utformning. De marginella haltskillnaderna beror på förändrade vindmönster som skapas med ombyggnaden.

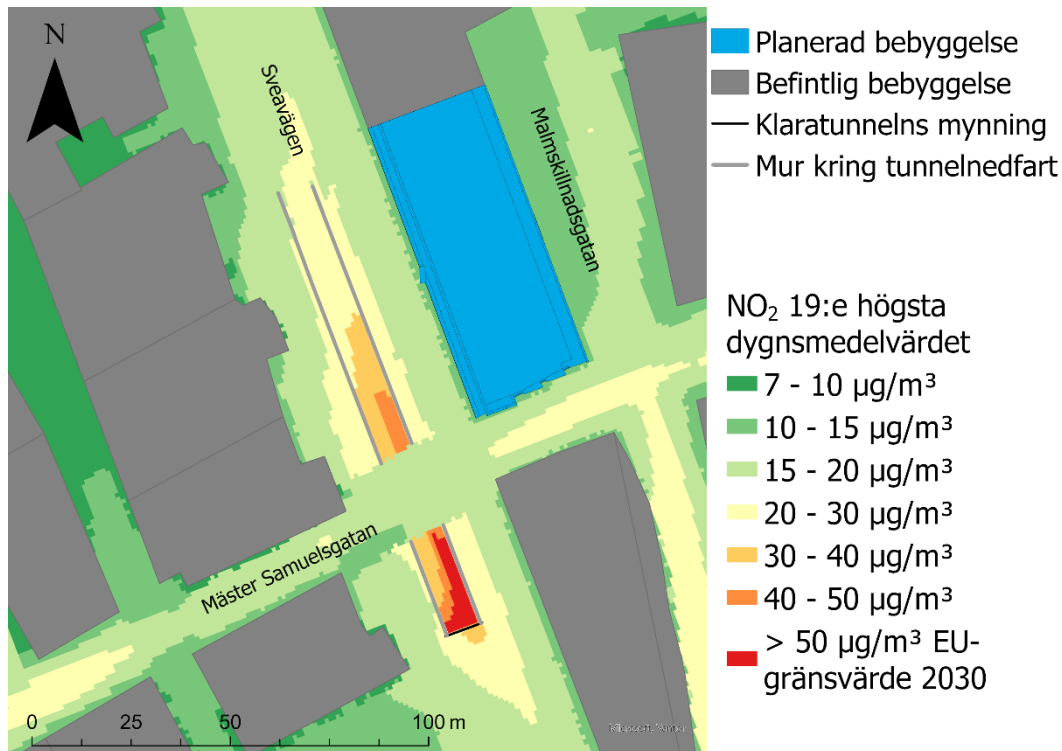


Figur 16. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), 8:e högsta dygnsvärdet i utbyggnadsalternativet år 2035. Halterna gäller 2 m ovan gatunivån för ett normalt meteorologiskt år.

I Figur 17 visas beräknade dygnsmedelvärden av kvävedioxid, NO₂ (19:e högsta dygnsvärdet) i utbyggnadsalternativet år 2035. Det kommande gränsvärdet enligt nya EU-direktivet är 50 µg/m³. Den planerade bebyggelsen i detaljplanen visas som blå polygon.

Vid utbyggnad klaras det kommande gränsvärdet (50 µg/m³) överallt i planområdet, då dygnsmedelvärdet av NO₂ vid den nya bebyggelsen vid kvarteret Putten 15 är beräknat till 10–20 µg/m³. På de vistelseytor som planeras i kvarteret Putten 15 beräknas halterna vara 10–15 µg/m³. Liksom i nollalternativet beräknas halterna vara över MKN vid Klaratunnelns mynning.

Halterna vid planområdet i utbyggnadsalternativet är något högre än de i nollalternativet på fasad som vetter mot Mäster Samuelsgatan medan de är något lägre vid fasad mot Sveavägen. Skillnaderna är mindre än 1 µg/m³.



Figur 17. Beräknad dygnsmedelhalt av kvävedioxid, NO₂ (µg/m³), 19:e högsta dygnsvärdet i utbyggnadsalternativet år 2035. Halterna gäller 2 m ovan gatunivån för ett normalt meteorologiskt år.

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.

Förtätningen av gaturummet med utbyggnaden gör att halten ökar marginellt på Mäster Samuelsgatan jämförelse med ett nollalternativ samma år utan utbyggnad. På Sveavägen beräknas halterna å andra sidan bli aningen lägre i och ombyggnaden. Vid Malmskillnadsgatan är skillnaderna obetydliga. Denna förändring av halter tillskrivs förändrade vindmönster som skapas då gaturummet mot Sveavägen får en mer sammanhållen fasad längs med vägen samt att Mäster Samuelsgatan förtätas något. I både noll- och utbyggnadsalternativet beräknas kommande EU-gränsvärdet överskridas för PM10 längs med cykelbanor och delar av trottoarer längs med Sveavägen längs med planområdet.

Osäkerheter i beräkningarna

Modellberäkningar av luftföroreningshalter innehåller osäkerheter och systematiska fel. För att säkerställa kvaliteten i beräkningarna kalibreras modellerna genom att jämföra de beräknade halterna med mätningar på platser och under perioder där det finns kvalitetssäkrade observationer. Systematiska skillnader mellan observerade och beräknade halter har 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 [4] 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 rapport ”Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer” [20] 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.

Övriga osäkerheter

Utsläppen som sker vid Klaratunnelns mynning medför osäkerheter eftersom att tunneln förgrenar sig och inåtgående trafik rör sig i samma tunnelrör som utåtgående trafik vid Sveavägen. Utöver detta körs fläktar sporadiskt vid stillastående trafik och då pumpas en del av tunnelluften ut via ventilationsuttag. Vid beräkningarna med CFD-modellen har tunnelmynningens utsläpp gjort separat för att kunna justera utifrån mätningar av kväveoxider inuti tunneln det senaste året, vilka har erhållits av Trafikkontoret [6]. Trots detta kvarstår osäkerheter i framförallt mynningsutsläppets bidrag till halterna av PM10 vid planområdet.

Referenser

- [1] Pembroke Real Estate LCC, Box 7677, 103 95 Stockholm. (u.å.).
- [2] Luftguiden: handbok om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft. Naturvårdsverket. (Naturvårdsverket, 2019).
- [3] Europaparlamentets och rådets direktiv 2024/2881 av den 23 oktober 2024 om luftkvalitet och renare luft i Europa (omarbetning). Europeiska Unionen 2024. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=OJ:L_202402881.
- [4] Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2019:9). Naturvårdsverket 2019. <https://www.naturvardsverket.se/4a439f/globalassets/nfs/2019/nfs-2019-9.pdf>.
- [5] Miljö kvalitetsnormer för luft - En vägledning för detaljplaneläggning med hänsyn till luftkvalitet. https://catalog.lansstyrelsen.se/store/39/resource/2005__21. (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2005).
- [6] Trafikkontoret Stockholms stad. (u.å.).
- [7] Airviro Dispersion - Airviro. <https://www.airviro.com/airviro/modules/dispersion/dispersion-1.6846>. (Hämtad 2024-09-03).
- [8] MISKAM - Lohmeyer. <https://www.lohmeyer.de/en/about-us/work-methods/numerical-models/miskam/>. (Hämtad 2023-11-13).
- [9] Franke J, Hellsten A, Schlunzen KH, Carissimo B. The COST 732 Best Practice Guideline for CFD simulation of flows in the urban environment: a summary. International Journal of Environment and Pollution **44**:419–27 (2011). <https://doi.org/10.1504/IJEP.2011.038443>.
- [10] Luftföroreningar i Östra Sveriges Luftvårdsförbund - Utsläppsdata för ABCDEIX-län år 2020. SLB-analys; 2022. Rapportnummer SLB 2:2022. https://www.slbanalys.se/slb/rapporter/pdf8/slb2022_002.pdf.
- [11] HBEFA - Handbook Emission Factors for Road Transport. <https://www.hbefa.net/e/index.html>. (Hämtad 2022-11-18).
- [12] Denby BR, Sundvor I, Johansson C, Pirjola L, Ketzel M, Norman M, et al. 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). <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.04.069>.
- [13] Denby BR, Sundvor I, Johansson C, Pirjola L, Ketzel M, Norman M, et al. 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). <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.09.003>.

- [14] Användning av dubbdäck i Stockholms innerstad, vintersäsongen 2018/2019. SLB-analys; 2019. Rapportnummer SLB 19:2019.
https://www.slbanalys.se/slb/rapporter/pdf8/slb2019_019.pdf.
- [15] Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2020 (januari–mars). Trafikverket; 2020. Rapportnummer 2020:160.
<http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:trafikverket:diva-4436>.
- [16] Förordning om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (SFS 2010:477). Klimat- och näringslivsdepartementet 2010.
https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/luftkvalitetsforordning-2010477_sfs-2010-477.
- [17] WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide.
<https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240034228>. (Hämtad 2023-10-11).
- [18] Europaparlamentets och rådets direktiv 2024/2881 av den 23 oktober 2024 om luftkvalitet och renare luft i Europa (omarbetning).
<http://data.europa.eu/eli/dir/2024/2881/oj/swe>. (2024).
- [19] Frisk luft - Sveriges miljömål. <https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/frisk-luft/>. (Hämtad 2022-11-18).
- [20] Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljö kvalitetsnormer. SLB-analys; 2021. Rapportnummer SLB 50:2021.
https://www.slbanalys.se/slb/rapporter/pdf8/slb2021_050.pdf.
- [21] Quantification of population exposure to NO2, PM2.5 and PM10 and estimated health impacts. IVL C 317; 2018. Rapportnummer C 317.
<https://www.ivl.se/english/ivl/publications/publications/quantification-of-population-exposure-to-no2-pm2.5-and-pm10-and-estimated-health-impacts.html>.
- [22] Luftföroreningar och hälsa.
https://www.camm.regionstockholm.se/49ea1d/siteassets/camm-dokument/faktablad/faktablad_luftfororeningar_och_halsa_2018_2021.08.17_tg.pdf. (Centrum för arbets- och miljömedicin, Stockholms läns landsting, 2018).
- [23] Luft & miljö 2017 – Barns hälsa - Naturvårdsverket.
<https://www.naturvardsverket.se/publikationer/1300/luft--miljo-2017-barns-halsa/>. (Hämtad 2022-11-20).
- [24] Anenberg SC, Henze DK, Tinney V, Kinney PL, Raich W, Fann N, et al. Estimates of the Global Burden of Ambient PM2.5, Ozone, and NO2 on Asthma Incidence and Emergency Room Visits. *Environmental Health Perspectives* **126**:107004 (2018). <https://doi.org/10.1289/EHP3766>.

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

Bilaga 1

Hälsoeffekter av luftföroreningar

Det finns tydliga samband mellan luftföroreningar och negativa effekter på människors hälsa. I Sverige beräknas luftföroreningar årligen orsaka ungefär 6 700 fall av för tidig död [21].

Hälsoeffekter konstateras även om luftföroreningshalterna underskrider gällande gränsvärden. Renare luft sparar liv och innebär en bättre hälsa för flertalet [22]. Barn är mer känsliga än vuxna eftersom de generellt tillbringar mer tid utomhus samt att deras lungor inte är färdigutvecklade [23]. Människor som redan har sjukdomar i hjärta, kärl och lungor riskerar att bli sjukare av luftföroreningar [22]. 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 [22]. Luftföroreningar kan utlösa astmaanfall hos både barn och vuxna [24].