

APRIL 2024
SERNEKE AB

LUFTUTREDNING FÖR BOSTÄDER OCH VERKSAMHETER VID LORENSBERGSPARKEN



COWI

APRIL 2024
SERNEKE AB

LUFTUTREDNING FÖR BOSTÄDER OCH VERKSAMHETER VID LORENSBERGSPARKEN

PROJEKTNR.

A224859

DOKUMENTNR.

A224859-4-02-RAP-009

VERSION

3.1

UTGIVNINGSDATUM

2024-04-19

BESKRIVNING

Luftutredning

UTARBETAD

Marie Haeger-Eugensson
Helen Nygren
Gabiella Villamor
Frans Olofson
Sara Jäger
Benjamin Holmberg

GRANSKAD

Erik Bäck
Martina Frid

GODKÄND

Erik Bäck

INNEHÅLL

Sammanfattning	7
1 Inledning	8
1.1 Bakgrund	8
1.2 Syfte	8
1.3 Bedömningsgrunder	9
1.4 Luftkvaliteten i området	11
2 Metod	14
2.1 Scenarier	14
2.2 Underlag	14
2.3 Trafikemissionsberäkningar	16
2.4 Spridningsberäkningar	17
2.5 Beräkning av totalhalt	18
3 Resultat	20
3.1 Kvävedioxid, NO ₂	20
3.2 Partiklar, PM ₁₀	26
4 Diskussion	30
4.1 Resultat och osäkerheter	30
4.2 Tillkommande trafik	31
4.3 Påverkan av trafik inom planområdet	31
4.4 Parkeringsgaragets påverkan	31
4.5 Sammanfattning	32
5 Referenser	33

BILAGOR

Bilaga A Trafikmängder

Bilaga B TAPM-modellen

Bilaga C Miskam-modellen

Sammanfattning

Vid Lorensbergsparken i centrala Göteborg pågår arbetet med en ny detaljplan, där ca 150 lägenheter planeras, med verksamheter i bottenplan samt parkeringsgarage under mark. Syftet med luftutredningen var att visa om det går att bebygga området enligt planförslaget utan att fastställda miljö kvalitetsnormer (MKN) för luft avseende NO₂ och PM₁₀ riskerar att överskridas eller att bebyggelsen i sig och/eller tillkommande trafik påverkar luftkvaliteten i närområdet så att normerna överskrids.

Tre olika scenarion har beräknats; nuläge, nollalternativ och ett utbyggnadsalternativ. Emissioner har beräknats från vägtrafik och spårtrafik i området. För vägtrafiken har emissionsmodellerna HBEFA version 4.2 och Nortrip använts. För nuläget har emissionsfaktorer för år 2021 använts för NO₂ så väl som för PM₁₀. För framtidsscenarierna har emissionsfaktorer för år 2026 använts vid beräkningar av NO₂ samt faktorer för år 2035 vid beräkningar av PM₁₀. Skälet till att olika framtida scenarioår valts för NO₂ respektive PM₁₀ är att de högsta halterna väntas uppnås vid skilda tidsperioder i framtiden. Meteorologi för området har beräknats med modellen TAPM för ett meteorologiskt typår, dvs. ett meteorologiskt representativt år för Göteborgsområdet. Spridningsberäkningarna har gjorts med CFD-modellen Miskam. Till det lokala haltbidraget har sedan en lokal urban bakgrundshalt, motsvarande dagens nivå (åren 2019-2023), adderats för att få fram totalhalter som kan utvärderas mot MKN och miljö kvalitetsmål.

För NO₂ visar nuläget år 2021 generellt högre halter än noll- och utbyggnadsalternativen för alla de statistiska måtten. Skillnaden mellan noll- och utbyggnadsalternativet är litet. MKN och miljö kvalitetsmålet klaras i hela utredningsområdet avseende NO₂ för alla tre scenarierna.

Det beräknade lokala haltbidraget av PM₁₀ år 2021 samt 2035 är förhållandevis lågt. Halterna är något högre i noll- och utbyggnadsalternativet, men skillnaden är liten där utbyggnadsalternativet har högst halter. MKN och miljö kvalitetsmålet klaras för alla de tre scenarierna.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

En ny detaljplan för bostäder och verksamheter planeras vid Lorensbergsparken i centrala Göteborg på den plats där det idag ligger ett parkeringshus, se en ungefärlig avgränsning av planområdet i Figur 1. Serneke har valts som aktör för att utveckla tomten. Inom detaljplanen planeras ca 150 lägenheter samt verksamheter i bottenplan. Det befintliga parkeringsgaraget kommer att rivas och ersättas med ett nytt parkeringsgarage under mark.



Figur 1. Ungefärlig avgränsning av planområdet, röd streckad markering. Karta: Ortofoto från Öppna data, Göteborg Stad (2023).

Stadsbyggnadsförvaltningen och Miljöförvaltningen gjorde under 2021 en initial bedömning av luftkvaliteten på platsen som visade att det finns en betydande risk att miljökvalitetsnormerna (MKN) för kvävedioxid (NO_2) överskrids i området. För partiklar (PM_{10}) bedömdes det att halterna generellt klarar MKN i Göteborg, men att det inte går att utesluta överskridanden i ett så pass trafikerat gaturum som det aktuella. Den planerade bebyggelseutformningen kan även riskera att försämra spridningsförutsättningar i gaturummet. Därför har COWI fått i uppdrag att göra en luftutredning som kan svara på frågan om hur luftkvaliteten blir på platsen vid utbyggnad av planområdet med den nya bebyggelsen.

1.2 Syfte

Syftet med luftutredningen är att visa om det går att bebygga området enligt planförslaget utan att fastställda normer för luft avseende NO_2 och PM_{10} riskerar att överskridas eller att bebyggelsen i sig och/eller tillkommande trafik påverkar luftkvaliteten i närområdet så att normerna överskrids.

1.3 Bedömningsgrunder

1.3.1 Miljökvalitetsnormer

Luftkvalitetsförordningen (2010:477) är utfärdad med stöd av miljöbalken (1998:808) och innehåller bindande MKN för bland annat NO₂ och PM₁₀, vars syfte är att skydda människors hälsa. Europaparlamentets luftkvalitetsdirektiv (2008/50/EG) implementeras i svensk lag genom miljökvalitetsnormerna för utomhusluft, men MKN innehåller fler gränsvärden för NO₂ än vad som anges i luftkvalitetsdirektivet.

MKN gäller generellt i utomhusluft med undantag av väg- och spårtunnlar och arbetsplatser till vilka allmänheten inte har tillträde (luftkvalitetsförordning, SFS 2010:477). Överskridanden av miljökvalitetsnormen ska inte heller utvärderas på vägars körbanor (Naturvårdsverket 2019). Gällande miljökvalitetsnormer samt gränsvärden enligt EU:s luftkvalitetsdirektiv för NO₂ och PM₁₀ i utomhusluft redovisas i Tabell 1.

För dygns- och timmedelvärdena medges ett antal överskridanden av gränsvärdenivån per år, de anges som percentiler. Exempelvis redovisas medelvärdet för det åttonde högsta dygnet som 98-percentilen för dygn efter det att medelvärdena för de sju dygn (2 % av året) som har de högsta halterna har räknats bort.

Tabell 1. Miljökvalitetsnormer för utomhusluft enligt Luftkvalitetsförordningen SFS 2010:477.

Förorening	Medelvärdesperiod	MKN (µg/m ³)	Antal tillåtna överskridanden per år
NO ₂	Timme	200	18 timmar
	Timme	90	175 timmar ¹
	Dygn	60	7 dygn
	År	40	-
PM ₁₀	Dygn	50	35 dygn
	År	40	-

1) Timmedelvärdet 90 µg/m³ får överskridas 175 gånger per kalenderår, förutsatt att timmedelvärdet inte överstiger 200 µg/m³ mer än 18 gånger per kalenderår.

Framtida EU-gränsvärden

Det finns förslag via nya EU-direktiv som kommer att innebära skärpta gränsvärden inom EU, vilket därmed innebär att det kommer påverka gällande MKN. Förslaget som kommer röstas igenom av europaparlamentet under 2024, och vid fastställande att börja gälla år 2030. Dessa skärpta gränser ligger närmare WHO:s riktvärden och ger ett ökat skydd för människors hälsa. De nya gräns-

värdena skulle innebära en kraftig åtstramning gällande NO₂ och PM₁₀, se föreslagna gränsvärden i Tabell 2.

Tabell 2. Gränsvärden enligt förslag till europaparlamentet (Council of the European Union 2024).

Förorening	Medelvärdesperiod	Gränsvärdesnorm (µg/m ³)	Antal tillåtna överskridanden per år
NO ₂	Timme	200	3 timmar
	Dygn	50	95-percentil, 18 dygn
	År	20	-
PM ₁₀	Dygn	45	95-percentil, 18 dygn
	År	20	-

1.3.2 Miljökvalitetsmål

Det svenska miljöarbetet styrs även av miljömålssystemet, som omfattar ett generationsmål, sexton miljökvalitetsmål och tjugofyra etappmål. Ett av de sexton miljökvalitetsmålen, Frisk luft, berör direkt halter i luft av olika föroreningar. Miljökvalitetsmålet Frisk luft definieras enligt följande: "Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas". För miljökvalitetsmålet Frisk luft finns preciseringar i form av halter av luftföroreningar som inte ska överskridas, se Tabell 3 för preciseringar för NO₂ och PM₁₀. När miljömålen beslutades var målåret 2020, som nu passerats. Eftersom de globala hållbarhetsmålen i Agenda 2030 tar sikte på år 2030 passar det årtalet bra som nästa hållpunkt för miljömålen (Naturvårdsverket 2022).

Miljökvalitetsmålen utgör en riktning och vägledning åt kommuner och länsstyrelser för vad miljöarbetet ska sikta mot. Även om miljökvalitetsmålen inte är rättsligt bindande så som miljökvalitetsnormerna, kan överskridanden av miljökvalitetsmålen innebära en begränsning i framtiden, beroende på hur dessa tolkas av myndigheterna och därmed vilken praktisk betydelse dessa får, se sammanställning i Tabell 3.

Tabell 3. Preciseringar avseende kvävedioxid och partiklar (PM₁₀) för miljökvalitetsmålet Frisk luft.

Förorening	Medelvärdesperiod	Miljökvalitetsmål (µg/m ³)	Antal tillåtna överskridanden per år
NO ₂	Timme	60	175 timmar
	År	20	-
PM ₁₀	Dygn	30	35 dygn
	År	15	-

1.3.3 Lokala miljö kvalitetsmål i Göteborg

Göteborgs Stad har tagit fram ett miljö- och klimatprogram för åren 2021-2030, som tar sin utgångspunkt i bland annat Agenda 2030 och Sveriges nationella miljömålssystem (Göteborgs Stad 2021). Inom programmet finns tre lokala miljö kvalitetsmål med tolv delmål, varav ett delmål är att säkra en god luftkvalitet för göteborgarna enligt följande:

- > Att halten av NO₂ understiger 20 µg/m³ vid 100 % av förskolegårdar och bostäder.
- > Att det sker en årlig ökning av andel yta i sammanhängande stadsbebyggelse (eller motsvarande benämning i kommande översiktsplan) som understiger halten NO₂ på 20 µg/m³.
- > Att det sker en årlig ökning av andel förskolegårdar och bostäder som understiger halten PM₁₀ på 15 µg/m³.
- > Att det sker en årlig ökning av andel yta i sammanhängande stadsbebyggelse (eller motsvarande benämning i kommande översiktsplan) som understiger halten PM₁₀ på 15 µg/m³.

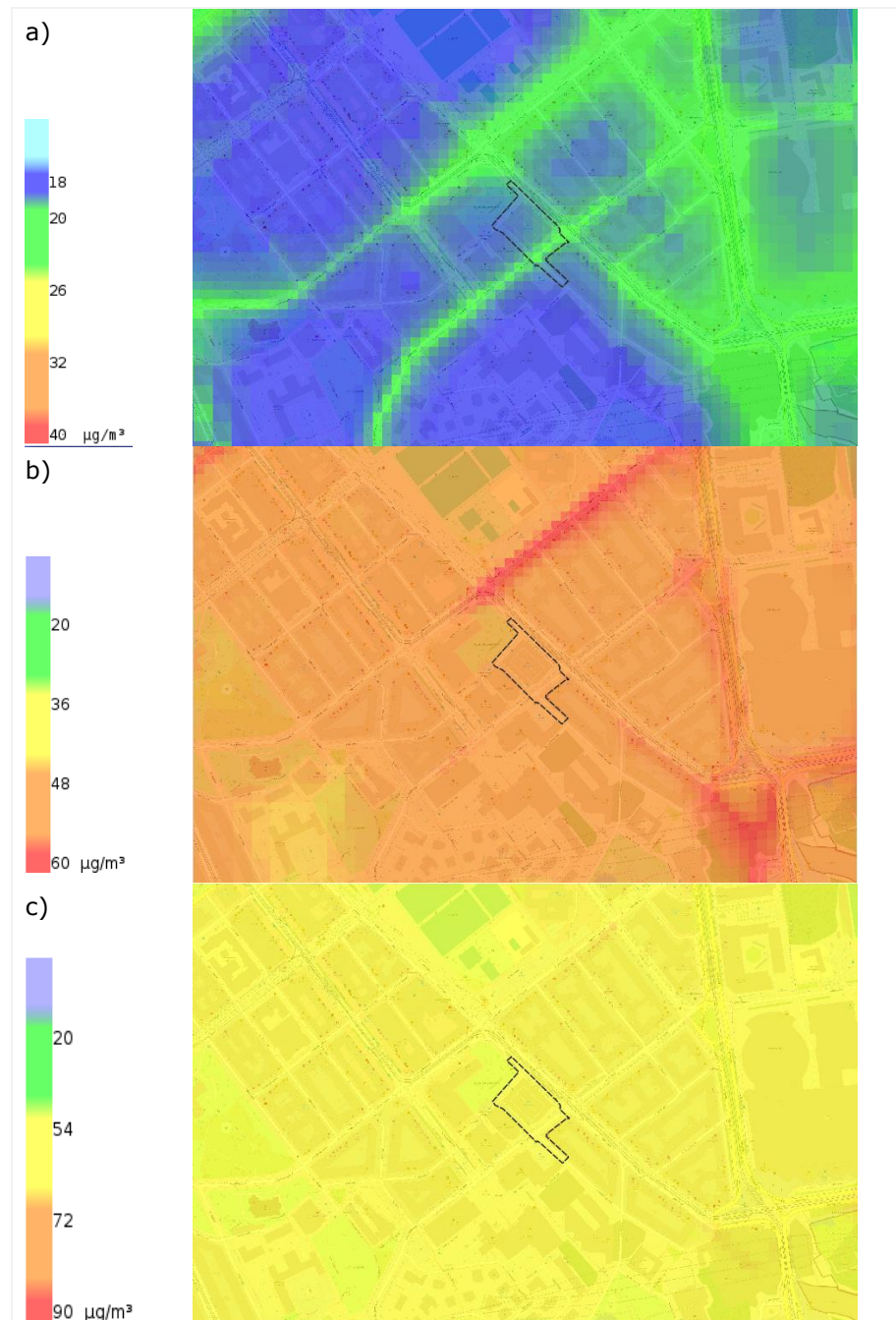
1.4 Luftkvaliteten i området

Luftföroreningshalterna i Göteborg övervakas av Göteborgs Stad och Luftvårdsförbundet i Göteborgsregionen. Övervakningen i luft består i huvudsak av mätningar, både på fasta och tillfälliga mätplatser, samt av spridningsberäkningar. NO₂ och PM₁₀ är de luftföroreningarna med störst risk för överskridande av MKN, därför fokuserar övervakningen på dessa.

Avseende NO₂ har det historiskt varit MKN för dygnsmedelvärdet som överskridits vid mätstationerna i gaturum i Göteborg, dock har MKN klarats för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet sedan år 2020. Minskade halter kan förklaras av minskade trafikflöden under Covid 19-pandemin. Det finns även indikationer på att ökad elektrifiering av fordonsflottan, andra förändringar i trafikflöden och meteorologiska omständigheter kan ha påverkat eftersom trenden med minskade trafikflöden fortsatt fram till 2023. Halter av NO₂ i urban bakgrund vid mätstationen Femman i centrala Göteborg har underskridit MKN sedan 2011 och miljö kvalitetsmålet sedan 2020 (Datavårdskap luft SMHI 2023; Miljöförvaltningen Göteborgs Stad 2023b).

För NO₂ gör Miljöförvaltningen i Göteborg spridningsberäkningar som visar på nivåerna i hela staden. NO₂ kan ses som en indikator för påverkan från vägtrafik och andra luftföroreningar. Haltkartor för NO₂ från miljöförvaltningens kartläggning för området vid det ungefärliga planområdet år 2019 visas i Figur 2. Färgskalan är hämtad från miljö kvalitetsnormerna avseende NO₂, där röd färg motsvarar ett beräknat överskridande av MKN, medan orange används för halter

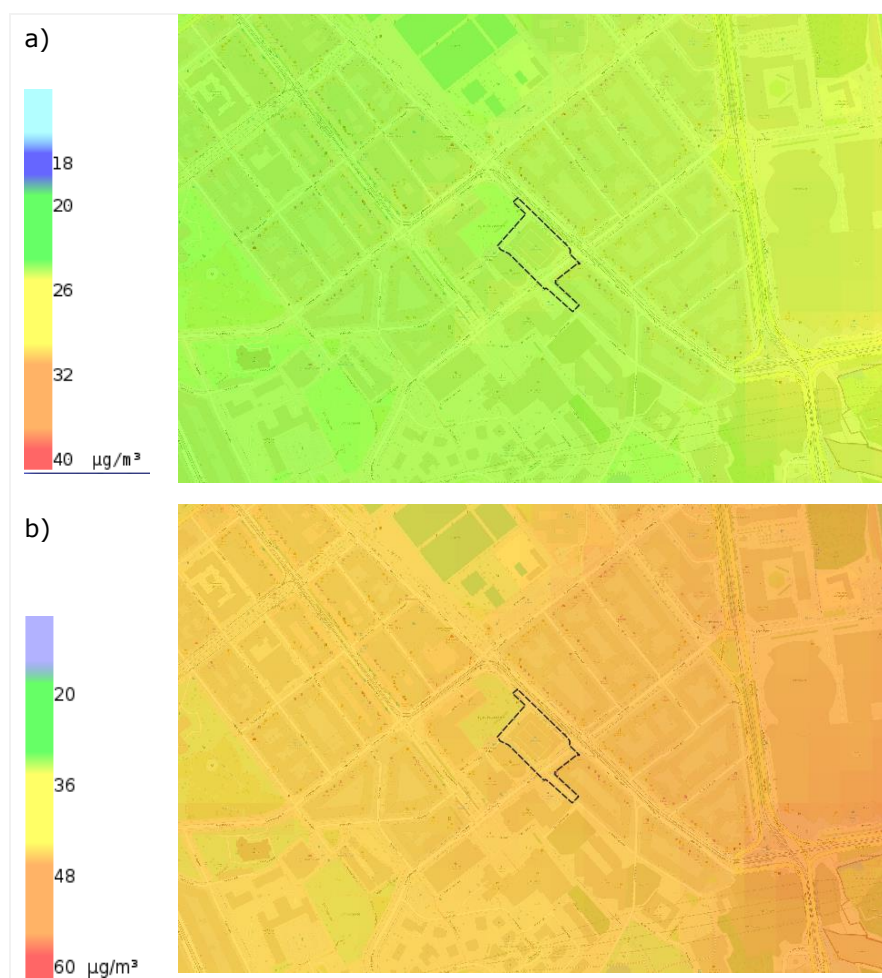
över den övre utvärderingströskeln och gult används för halter över den nedre utvärderingströskeln. Här ses att halter från Engelbrektsgatan samt Södra Vägen (från Korsvägen) dominerar som utsläppskälla vad gäller NO₂ som årsmedelvärde. Halterna för dygnspercentilen är höga längs Engelbrektsgatan där de tangerar MKN. På Berzeliigatan ligger halterna för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet på cirka 50–55 µg/m³. Inom området där byggnader planeras klaras MKN med avseende på NO₂ för alla statistiska mått.



Figur 2. Beräknade halter av NO₂ (µg/m³) ur miljöförvaltningens kartläggning avseende år 2019. En ungefärlig avgränsning av planområdet är markerat med svart-streckad linje, och visar a) årsmedelvärdet, b) 98-percentilen av dygnsmedelvärdet och c) 98-percentilen av timmedelvärdet. Kartor hämtade från Miljöförvaltningen Göteborgs Stad (2024). Bakgrundskarta: ©OpenStreetMap (2023)

De högsta halterna av PM_{10} i Göteborgsområdet återfinns utmed Kungsbackaleden, från Tingstadstunneln söderut genom Gårda. Inga överskridanden av MKN för PM_{10} har registrerats vid mätningar sedan 2006 (Datavärdskap luft SMHI 2023). Miljö kvalitetsmålet ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) överskrids dock fortsatt i gaturum men klaras i urban bakgrund.

Det finns även spridningsberäkningar av halterna av PM_{10} år 2022, utförda av miljöförvaltningen i Göteborg, se Figur 3. Färgskalan är hämtad från miljö kvalitetsnormerna avseende PM_{10} , där röd färg motsvarar ett beräknat överskridande av MKN, medan orange används för halter över den övre utvärderingströskeln och gult används för halter över den nedre utvärderingsströskeln. Vid planområdet ligger de beräknade halterna av PM_{10} på $15\text{--}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för årsmedelvärdet och $30\text{--}35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet, se Figur 3.



Figur 3. Spridningsberäkningar av partiklar (PM_{10}) för a) årsmedelvärdet och b) 90-percentilen av dygnsmedelvärdet. Beräkningarna är framtagna av Miljöförvaltningen Göteborgs Stad (2024) och representerar halterna 2022. Bakgrundskarta: ©OpenStreetMap (2023) .

2 Metod

2.1 Scenarier

Emissions- och spridningsberäkningar har gjorts för följande scenarion:

- > Nuläge motsvarande år 2021 för NO₂ och PM₁₀.
- > Nollalternativ för år 2026 för NO₂ och 2035 för PM₁₀.
- > Utbyggnadsalternativ för år 2026 för NO₂ och 2035 för PM₁₀.

Skälet till att olika framtida scenarioår valts för NO₂ respektive PM₁₀ är att de högsta halterna väntas uppnås vid skilda tidsperioder i framtiden. För NO₂ brukar de högsta halterna ses runt mitten av 2020-talet, när trafikmängderna ökat men innan tillräckligt stor andel av fordonsflottan hunnit bytas ut till nya fordon med bättre avgasrening. Längre fram i tiden prognostiseras NO₂ minska även om trafikmängderna ökar på grund av ökad elektrifiering och förbättrad avgasrening av fordonsflottan. Utsläppen av partiklar utgörs till den allra största delen av uppvirvlat material och slitagepartiklar, som i hög grad är knutna till mängden trafik. I och med att trafikmängderna generellt beräknas öka i framtiden, brukar ett scenarioår längre fram i tiden användas för partiklar.

2.2 Underlag

2.2.1 Bebyggelse

I nuläget och nollalternativet har dagens bebyggelse använts, inklusive det parkeringsdäck som ligger på planområdet idag. För utbyggnadsalternativet har beräkningar gjorts för ett scenario med planerad utformning av den kommande bebyggelsen inom planområdet. Den föreslagna bebyggelsen har erhållits 15 mars 2024 från Semrén & Månsson Arkitekter, se utformning i Figur 4. Den ungefärliga avgränsningen av planområdet har erhållits av Stadsbyggnadsförvaltningen Göteborg Stad 22 mars 2023.



Figur 4. Ny bebyggelse inom området Cirkus Lorensberg i 3D.

2.2.2 Trafikunderlag

Trafikunderlag har hämtats från Trafikkontoret Göteborgs Stad (2020). Trafikmängderna har räknats om från ÅMVD till ÅDT med faktorn 0,9. Trafikunderlaget innehåller en prognos för år 2022, som har använts för de båda framtida scenarioåren eftersom trafikmängderna i området inte bedöms vara högre år 2026 och 2035 än år 2022 enligt underlaget (Trafikkontoret Göteborgs Stad 2020). Siffrorna kan därmed användas som ett värsta fall avseende trafikmängderna (Trafikkontoret Göteborgs Stad 2020).

I tillägg till vägtrafik har det räknats på ett planerat parkeringsgarage som ska ligga under fastigheten. Parkeringsgaraget kommer att rymma 111 platser fördelat på ca 50 platser för korttidsparkering för handel och kontor, samt 61 platser för boende. Antal fordonsrörelser har ansatts varit dubbla antalet tillgängliga p-platser för boende, medan korttidsplatserna har antagits användas fyra gånger per dag, baserat på uppgifter för liknande parkeringshus.

För kollektivtrafiken har kompletterande information, avseende andelen buss- trafik på berörda vägar samt andelen elbussar i framtiden, erhållits från Trafikkontoret i mars 2021. Trafikunderlaget innehåller även en prognos över mängden spårvagnstrafik, där den framtida prognosen innehåller en ny spårvagnssträckning från korsningen mellan Engelbrektsgatan och Södra Vägen till Skånegatan. En sammanställning över trafikmängderna för de olika scenarioåren kan ses i Bilaga A.

2.3 Trafikemissionsberäkningar

2.3.1 Vägtrafik

Utsläppen från trafiken har beräknats med emissionsfaktorer ur modellen HBEFA, version 4.2. I tidigare rekommendationer från Göteborg Stad för beräkning av NO_x skulle emissionsfaktorer tas för 2-3 år tidigare än det prognosår man vill beräkna. Backandet av år användes eftersom Göteborg Stad ansåg att tidigare HBEFA-versionerna underskattade halterna. Dock är senaste rekommendationen från Göteborg Stad, i och med förbättrade prognoser i HBEFA 4.2, att det inte längre finns behov att backa år vid emissionsberäkningar.

Partikelemissioner härstammar främst från resuspension, vilket i sin tur främst beror på antal fordon, andel tunga fordon, dubbdäcksanvändning samt hastighet. Partikelemissionerna från resuspensionen har beräknats med modellen Nortrip. Nortrip är en emissionsmodell som utvecklats för nordiska förhållanden där mängden resuspension bland annat beror på meteorologiska indata, trafikmängd, andel tung trafik, dubbdäcksandel och fordons hastighet. Den tekniska utvecklingen och förnyelsen av fordonsflottan som förväntas leda till lägre avgasemissioner kommer inte att påverka emissionen av uppvirvlat material, så en liknande minskning av denna typ av emissioner förväntas inte ske. För Nortrip-beräkningarna har en genomsnittlig dubbdäcksandel på 39 % använts (Trafikverket 2022b).

Hastigheter på aktuella vägsträckor har hämtats från Nationella Vägdatan (NVDB), och uppgifter från NVDB har även använts för att klassificera vägarna i olika trafiksituationer i HBEFA enligt WSP (2015) och Trafikverket (2022a).

Trafikflödet varierar mycket över dygnet, över veckan och över månaderna, vilket gör att det vid vissa tillfällen kan vara mycket mer/mindre trafik än genomsnittet. Statens väg- och transportforskningsinstitut, VTI, har tagit fram hastighets/flödessamband på ÅDT-basis för olika typer av vägar för både personbilar och lastbilar, vilket resulterade i indexvärden som kan användas för att relatera flödet vid en viss tidpunkt till ÅDT (VTI, Björketun, och Carlsson 2005). För att bättre kunna identifiera situationer med höga halter av emissioner och påföljande höghaltstillfällen har dessa samband använts för att skapa en variation i trafiken över året. I denna utredning har index för genomfartstrafik och närtrafik använts.

2.3.2 Parkeringsgarage

Det planerade parkeringsgaraget kommer innefatta två underjordiska våningsplan (Serneke, 2024):

- > Källarplan 1: 50 publika p-platser
- > Källarplan 2: 61 p-platser avsedda för boendeparkering

För publika p-platser har antagandet tagits att dessa fylls upp 4 ggr/dag (8 fordonsrörelser), medan p-platser avsedda för boendeparkering antagits fyllas upp 1 gång/dag (8 fordonsrörelser). Antalet fordonsrörelser används sedan för att addera emissioner till följd av kallstarter. Utöver kallstarter har även emissioner beräknats för körsträcka per våningsplan, vilket i detta fall antagits vara 125 m per parkerande bil, vilket motsvarar ett varv runt våningsplanet.

För respektive källarplan har den beräknade emissionen fördelats över halva volymen. Eftersom det är tidigt i projekteringen av utformning, har ett antagande avseende ventilation använts. Emissionerna har antagits ventileras ut genom en ventilationspunkt för respektive källarplan som vetter mot Södra Vägen. För ventilationspunkterna har diametern satts till 1,2 m och volymflödet till 1,225 (m³/s), enligt erfarenhet av andra ventilationsinstallationer för parkeringshus under mark. Båda ventilationspunkter har placerats 4,5 m över marknivå mot Södra Vägen.

2.3.3 Spårvagn

Spårvagnar ger inga direkta utsläpp av avgaser, däremot ger hjul och bromsar upphov till slitagepartiklar på samma sätt som för bilar och andra fordon. Den emissionsfaktor som använts för spårvagnar i denna utredning är 0,33 g/km/spårvagn. Denna emissionsfaktor kommer från (BUWAL (2001), och har använts som underlag av IIASA (International Institute for Applied System Analysis) i Rains/Gains-modellen.

2.4 Spridningsberäkningar

Spridningen av luftföroreningar styrs av många processer och faktorer som verkar i olika geografiska skalor. Det aktuella området har komplicerade spridningsförutsättningar både i regional (närhet till kusten och Göteborg samt distinkt topografi), lokal (placering i en allmänt tätbebyggd miljö) och i mikroskala (gaturum och komplicerad bebyggd närmiljö). Spännvidden i de geografiska skalor som är involverade i föroreningarnas spridning är därmed för stor för att kunna täckas in av endast en modell.

För att beräkna de meteorologiska förutsättningarna i regional till lokal skala (exempelvis sjö- och landbris sommartid, topografisk påverkan på vinden samt frekventa inversioner) har den dynamiska prognosmodellen The Air Pollution Model använts (TAPM, se vidare information i Bilaga B). Då väderförhållandena, och i förlängningen spridningsförutsättningarna, varierar från år till år har meteorologin beräknats för ett så kallat typår, som representerar de genomsnittliga meteorologiska förhållandena under ett år för ett område. Ett typår är inte ett specifikt år utan en sammansättning av månader från olika år under den senaste 20-årsperioden. Om typårets januari motsvaras av år 2018 så innebär detta att januari år 2018 varit mest representativ för områdets januariväder under de senaste 20 åren.

2.4.1 Spridning av trafikutsläpp

För beräkningen av de tredimensionella strömningsförhållandena mellan huskropparna, har en CFD-modell använts (Computational Fluid Dynamics, i detta fall Miskam, se vidare information i Bilaga C). Beräkningarna med Miskam-modellen görs i två steg, där första modelleringssteget är att beräkna ett relevant s.k. vindfält över området, baserat på lokala meteorologiska data från TAPM-beräkningarna. Vindfältet blir sedan ingångsdata för den efterföljande spridningsberäkningen i det andra modelleringssteget i Miskam, där halterna av luftföroreningarna från vägtrafiken beräknas.

2.4.2 Spridning från parkeringshus

För att beräkna spridningen från ventilationen från p-husen inom detaljplanen har spridningsmodellering gjorts med modelleringsprogrammet ADMS version 6.0.0.1. Atmospheric Dispersion Modelling System (ADMS). ADMS är en diagnostisk spridningsmodell som är utvecklad av Cambridge Environmental Research, Consultants (CERC) i Storbritannien (CERC 2020). Utsläppen från ventilationen har modellerats för att motsvara ett vertikalt utsläpp mot gatan.

2.5 Beräkning av totalhalt

De genomförda spridningsberäkningarna inkluderar lokala haltbidrag från de trafikällor som ingår i beräkningsområdet. För att kunna jämföra spridningsberäkningarna med MKN och miljökvalitetsmål måste en totalhalt tas fram. Totalhalten erhålls genom att addera en urban bakgrundshalt till det lokala haltbidraget (trafik- och parkeringsemissioner). Den urbana bakgrundshalten motsvaras av emissioner från övriga källor i staden samt mer långdistans-transporterade föroreningar.

För att ta fram en lokal bakgrundshalt för både PM₁₀ och NO₂ har mätdata tagits från mätstationen på Femmanhusets tak, vilket sedan anpassats mot Miljöförvaltningens beräknade halter vid planområdet, för att ta hänsyn till den lokala urbana bakgrundshalten.

Ett medelvärde av halterna av kväveoxider (NO_x) i taknivå från åren 2019–2023 har använts för att minska påverkan från mellanårsvariationen. Halter för 2019 har framförallt tagits med i medelvärdet då det uppmättes väsentligt högre halter jämfört med åren 2021–2023. Eftersom emissionerna från trafiken har räknats som NO_x så har även den lokala urbana bakgrunden adderats som NO_x. Totalhalten har sedan beräknats om från NO_x till NO₂ baserat på lokala samband vid Gårdastationen i Göteborg.

Då bakgrundshalterna av PM₁₀ till mycket större del än NO₂ utgörs av långdistanstransporterade föroreningar varierar bakgrundshalterna av PM₁₀ mindre inom en stad. Ett medelvärde av uppmätta halter för åren 2019, 2020, 2022 och 2023 har använts som urban bakgrundshalt för beräkningarna. År 2021 har exkluderats på grund av låg mätdata-täckning. De lokala urbana bakgrundshalter som har lagts till de beräknade haltbidragen visas i Tabell 4.

Som referens visas även uppmätt urban bakgrundshalt vid Femman i form av NO₂ och PM₁₀.

Tabell 4. Lokala urbana bakgrundshalter som använts i utredningen för NO_x och PM₁₀, samt uppmätta halter i urban bakgrund vid Femman för NO₂ och PM₁₀ för samma mätperiod 2019-2023 enligt beskrivning ovan.

Förorening	Medelvärdesperiod	Lokal urban bakgrundshalt vid utredningsområdet (µg/m ³)	Urban bakgrundshalt vid Femman (µg/m ³)
NO _x	Timme 98-percentil	96	-
	Dygn 98-percentil	67	-
	År	17	-
NO ₂	Timme 98-percentil	-	52
	Dygn 98-percentil	-	37
	År	-	13
PM ₁₀	Dygn 90-percentil	20	21
	År	13	13

3 Resultat

I detta avsnitt visas beräknade halter av NO₂ och PM₁₀ för de olika scenarierna. De beräknade halterna för NO₂ presenteras som årsmedelvärde, 98-percentil dygnsmedelvärde samt 98-percentil timmedelvärde. För PM₁₀ visas resultaten som årsmedelvärde och 90-percentil dygnsmedelvärde. Röd haltnivå i kartorna visar gränsvärdet för MKN och gul haltnivå visar gränsen för miljökvalitetsmålet.

Resultaten nedan motsvarar en totalhalt, varav det beräknade haltbidraget av NO₂ och PM₁₀ från parkeringsgaraget understiger 0,5 µg/m³ för alla statistiska mått.

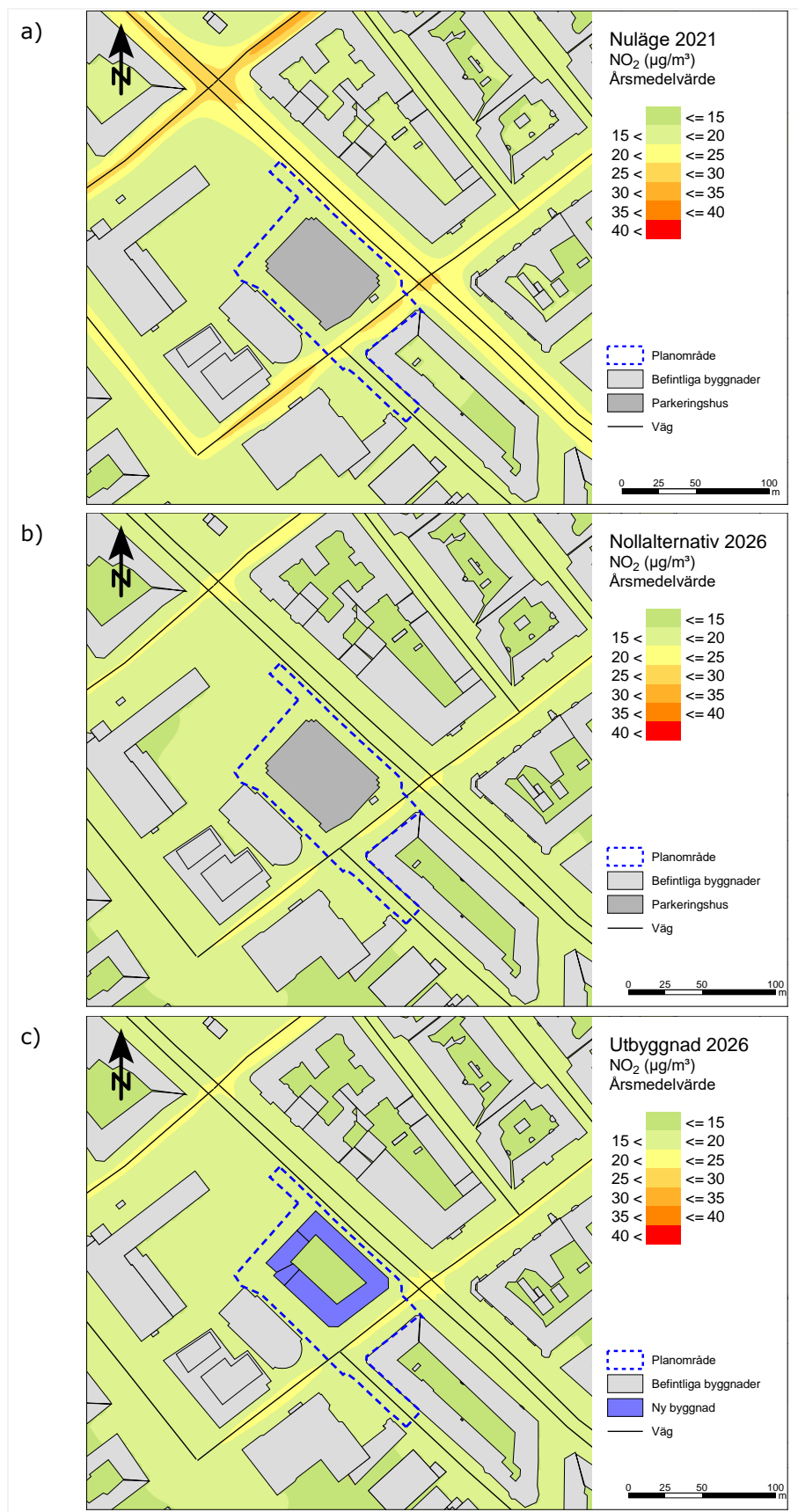
3.1 Kvävedioxid, NO₂

3.1.1 Årsmedelvärde, NO₂

I Figur 5 visas årsmedelvärdet av NO₂ för nuläge samt noll- och utbyggnadsalternativet.

För nuläget (Figur 5a) ses att halterna längs med de större gatorna i området ligger på 20–30 µg/m³. De högsta halterna, strax över 30 µg/m³ återfinns över Engelbrektsgratan, öster om Södra Vägen, samt för delar av Berzeliigatan som passerar genom detaljplaneområdet. Inom resten av utredningsområdet liksom i detaljplaneområdet är halterna mellan 15 och 20 µg/m³ för nuläget. Därmed klaras MKN och miljökvalitetsmålet för årsmedelvärdet av NO₂ (20 µg/m³) inom nästan hela planområdet för nuläget.

För noll- och utbyggnadsalternativet (Figur 5b - Figur 5c) är halterna längs med de stora gatorna, Engelbrektsgratan, Södra Vägen och Berzeliigatan, lägre än nuläget och ligger på 15 – 20 µg/m³. MKN underskrids i hela utredningsområdet.



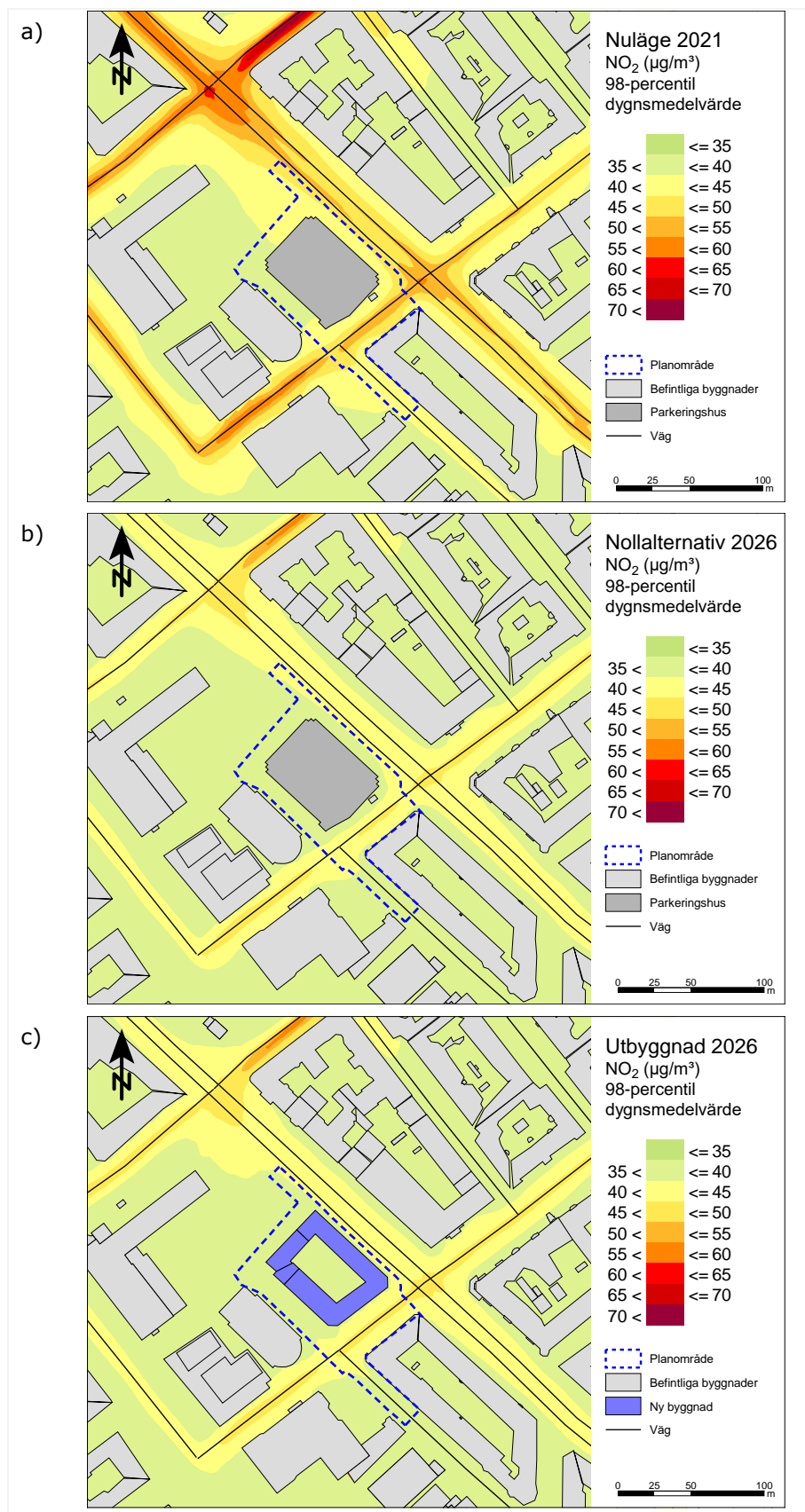
Figur 5. Beräknade halter av NO₂ (µg/m³) för årsmedelvärde för a) nuläge år 2021, b) nollalternativ år 2026 och c) utbyggnadsalternativ år 2026, vid preliminärt planområde. Röd haltgräns visar nivån för MKN och gul haltgräns visar nivån för miljökvalitetsmålet.

3.1.2 98-percentil dygnsmedelvärde, NO₂

Figur 6a visar 98-percentilen avseende dygnsmedelvärdet av NO₂ för nuläget. Längs de större gatorna varierar halterna för nuläget mellan 55 µg/m³ och 70 µg/m³. Vid Engelbrektsgatan överskrider MKN (60 µg/m³). Längs med Södra Vägen i anslutning till detaljplaneområdet och längs Berzeliigatan som passerar genom detaljplaneområdet, underskrider halterna MKN för nuläget. I övriga delar av utredningsområdet ligger halterna mellan 45 och 50 µg/m³.

I nollalternativet (Figur 6b) återfinns ett fåtal vägsträckor som tangerar MKN med halter över 55 µg/m³ längs Engelbrektsgatan. På resterande vägar och i anslutning till den planerade byggnaden ligger halterna mellan 40 och 45 µg/m³. Inget överskridande av MKN avseende dygnsmedelvärdet sker i nollalternativet.

Resultat för utbyggnadsalternativet (Figur 6c) visar liknande resultat som i nollalternativet. Utmed stora delar av Engelbrektsgatan når halterna över 55 µg/m³. På Södra Vägen i höjd med den planerade byggnaden inom planområdet ses halter över 50 µg/m³. I övrigt, utmed de större gatorna vid bebyggelsen, hamnar halten på 45-50 µg/m³. Vid den sydvästra och nordvästra delen av planområdet samt på innergården ligger dygnsmedelvärdet i spannet 35-40 µg/m³.



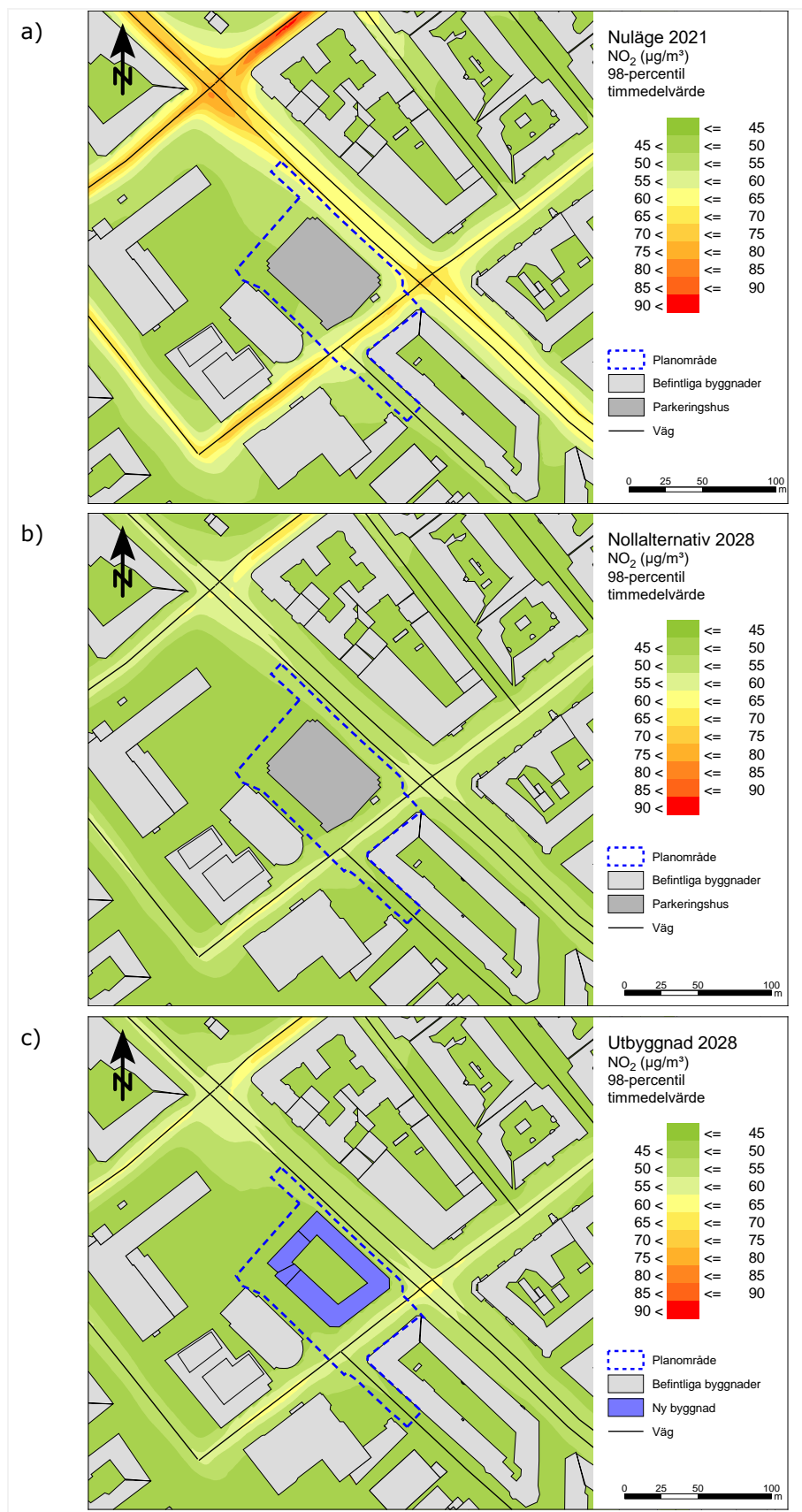
Figur 6. Beräknade halter av NO₂ (µg/m³) för 98-percentilen av dygnsmedelvärde för a) nuläge år 2021, b) nollalternativ år 2026 och c) utbyggnadsalternativ år 2026, vid preliminärt planområde. Röd haltgräns visar nivå för MKN. För dygnsmedelvärdet av NO₂ finns inget miljökvalitetsmål.

3.1.3 98-percentil timmedelvärde, NO₂

98-percentilen av timmedelvärdet av NO₂ för nuläget (Figur 7a), visar på att MKN på 90 µg/m³ underskrids i hela utredningsområdet, medan miljö kvalitetsmålet på 60 µg/m³ tangeras längs med vägarna.

För nollalternativet (Figur 7b) har halterna för hela planområdet sjunkit jämfört med resultatet för år 2021. De högsta halterna återfinns fortfarande längs med de trafikerade gatorna samt i korsningar och ligger på som mest på 65-70 µg/m³ vid Engelbrektsgatan. För nollalternativet klaras MKN samt även miljö kvalitetsmålet inom delar av utredningsområdet och hela detaljplaneområdet.

I Figur 7c, som visar utbyggnadsalternativet, ses liknande spridningsmönster som för dygnspercentilen. På Engelbrektsgatan når halterna som mest 65-70 µg/m³. Halterna vid detaljplansområdet uppgår till 45-50 µg/m³. Miljö kvalitetsnormen och miljö kvalitetsmålet för timmedelvärdet överskrids inte i utredningsområdet i något av scenarierna.



Figur 7. Beräknade halter av NO₂ (µg/m³) för 98-percentilen av timmedelvärde för a) nuläge år 2021, b) nollalternativ år 2026 och c) utbyggnadsalternativ år 2026, vid preliminärt planområde. Röd haltgräns visar nivån för MKN och gul haltgräns visar nivån för miljö kvalitetsmålet.

3.2 Partiklar, PM₁₀

3.2.1 Årsmedelvärde, PM₁₀

För PM₁₀ visas resultaten för årsmedelvärde för nuläge, noll- och utbyggnadsalternativet i Figur 8. För nuläget (Figur 8a) klaras miljömålet i huvuddelen av utredningsområdet, med ett undantag längs med Engelbrektsgatan där halterna är högre än 15 µg/m³ i korta vägsektioner. Det innebär att MKN och miljö kvalitetsmålet för årsmedelvärdet av PM₁₀ (40 µg/m³) på detaljplansområdet klaras med god marginal.

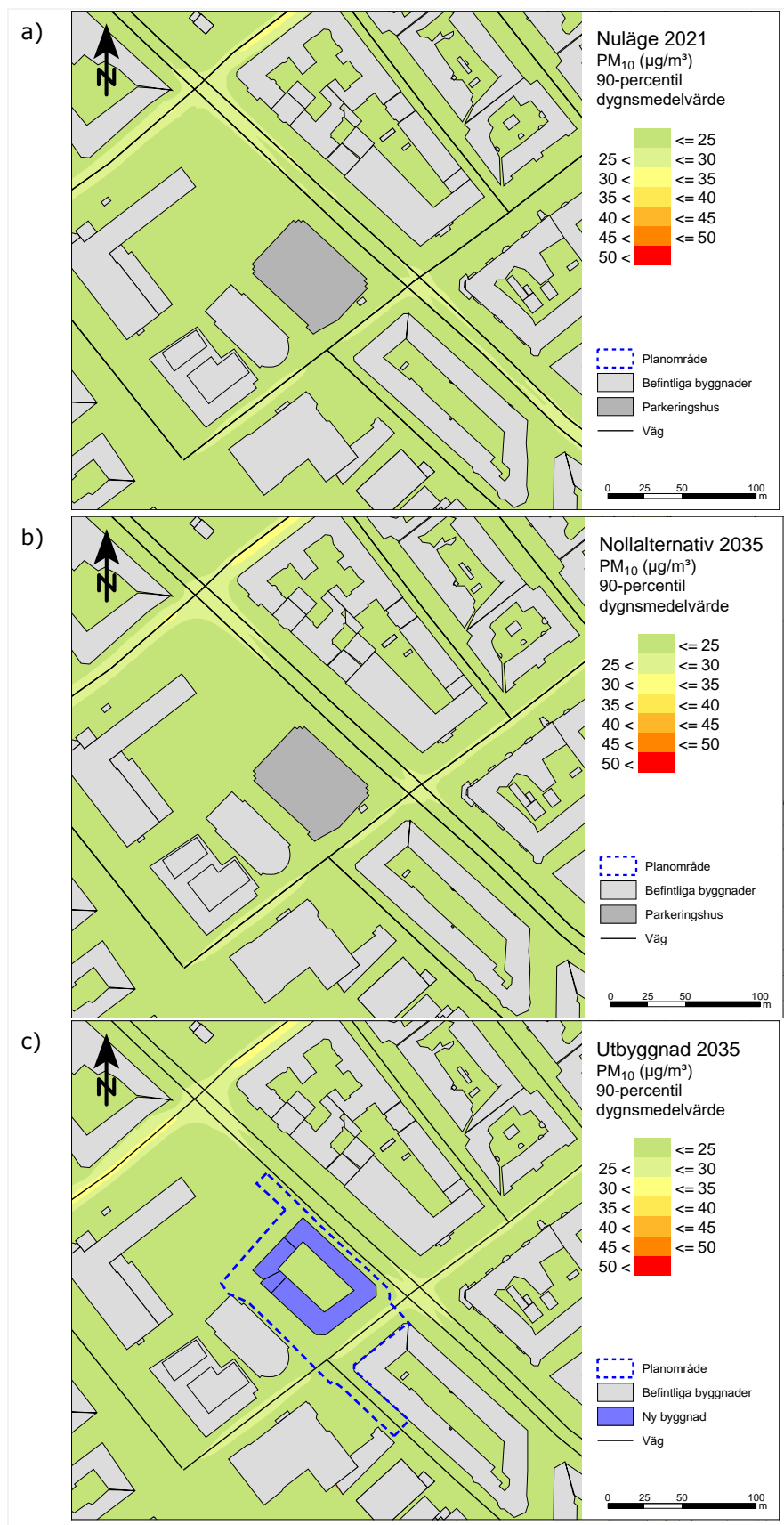
Även för noll- och utbyggnadsalternativet (Figur 8b och Figur 8c) klarar hela området gränsen för MKN. Miljö kvalitetsmålet överskrids längs Engelbrektsgatan, samt vid mindre segment av Berzeliigatan i utbyggnadsalternativet (Figur 8c).



Figur 8. Beräknade halter av PM₁₀ (µg/m³) för årsmedelvärde för a) nuläge år 2021 och b) nollalternativ år 2035 och c) utbyggnadsalternativ år 2035, vid detaljplaneområdet. Röd haltgräns visar nivå för MKN och gul haltgräns visar nivån för miljökvalitetsmålet.

3.2.2 90-percentil dygnsmedelvärde, PM₁₀

För PM₁₀ visas resultaten för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet för nuläge, noll- och utbyggnadsalternativet i Figur 9. Som för årsmedelvärdet är även halterna för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet generellt låga inom detaljplansområdet såväl som hela utredningsområdet, för alla scenarier. De högsta halterna uppträder över en mindre del av Engelbrektsgatan, med halter på 30 till 35 µg/m³ och överskrider således miljökvalitetsmålet (30 µg/m³) för alla scenarion. Haltnivåerna överskrider varken MKN eller miljökvalitetsmålet någonstans i detaljplaneområdet.



Figur 9. Beräknade halter av PM₁₀ (µg/m³) för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet för a) nuläge år 2021, b) nollalternativ år 2035 och c) utbyggnadsalternativ år 2035, vid detaljplaneområdet. Gul haltgräns visar nivån för miljö kvalitetsmålet och röd haltgräns över MKN.

4 Diskussion

4.1 Resultat och osäkerheter

Spridningsberäkningar har gjorts för ett nuläge med samma emissionsår för NO₂ och PM₁₀, samt två olika framtidsscenarioer med två olika emissionsår för NO₂ och PM₁₀. Generellt ses höga halter längs med de stora omkringliggande gatorna. Överskridande av MKN bedöms dock endast för de områden där människor vistas, vilket ej omfattas av vägbanor. För de tre olika scenarierna klaras MKN samt nationella och lokala miljö kvalitetsmålen avseende både PM₁₀ och NO₂ vid detaljplanen.

I förhållande till nya EU-gränsvärden, bör risken vara låg för överskridande eftersom halterna är så pass låga vid planområdet att årsmedelvärdet (20 µg/m³) för både PM₁₀ och NO₂ klaras. Även dygnsmedelvärdet är tillräckligt lågt för att risken bör vara låg för ett överskridande av framtida gränsvärden trots att gränsvärdet gäller andra percentiler.

Utsläppen av NO₂ beräknas minska ju längre fram i tiden som studeras, eftersom en större andel av fordonsflottan med tiden prognostiseras bytas ut till renare fordon, vilket gör att genomsnittsutsläppen minskar. Beräkningarna kan ses som ett värsta fall för NO₂, eftersom trafikmängderna inte väntas öka längre fram samtidigt som genomsnittsutsläppen väntas sjunka om beräkningar skulle göras för ett senare år. Denna effekt syns tydligast vid jämförelse av nuläget med de övriga alternativens 98-percentil av dygnsmedelvärde av NO₂, Figur 5. De lokala utsläppen kommer därmed att vara lägre för senare år än 2026.

Det beräknade lokala haltbidraget av PM₁₀ är förhållandevis lågt. Ett skäl till att utsläppen är så pass låga är att hastigheten på gatorna är förhållandevis låg (50 km/h). Resuspensionen från gatorna ökar ju snabbare fordonen kör. En faktor som kan spela roll för framtida emissioner är andelen eldrivna fordon, som beräknas öka. En eldriven fordonsflotta är generellt tyngre än en fossildriven flotta, vilket i sin tur ökar slitage på vägar och mängden tillgängliga slitagepartiklar som kan resuspendera. Dock tar inte Nortrip hänsyn till fordonstyper i emissionsberäkningar för resuspension. Framst är det mängden fordon som spelar roll, och i området ses inga vägavsnitt med ÅDT över 14 000. På de flesta vägar är trafikmängderna mellan 5 000 och 10 000 som ÅDT (se Bilaga A). Dock har flera gator en stor andel tung trafik, vilket generellt ökar utsläppen av slitagepartiklar och uppvirvling, men detta i kombination med de låga hastigheterna och de relativt låga totala trafikmängderna gör att halterna ändå hålls på nivåer klart under MKN.

I beräkningarna för de framtida scenarioåren har det antagits att en allt större andel av bussflottan är eldriven, 80 % år 2026 och 100 % år 2030. Eldrivna fordon släpper inte ut avgaser, men de bidrar fortfarande till resuspensionen av partiklar. Skulle elandelen av bussflottan inte följa dessa prognoser finns risk för högre halter av NO₂ än vad beräkningarna visar. Dock är marginalen stor till risk för överskridande av MKN. Även för PM₁₀ skulle halterna bli högre, men då marginalerna till MKN och miljömål är större här, och eftersom den största delen

av utsläppen består av slitagepartiklar och resuspension (vilket även elbussar ger upphov till), skulle skillnaden inte vara lika stor.

4.2 Tillkommande trafik

Hur mycket tillkommande trafik som planen skapar ligger enligt trafikprognosen på som mest 620 fordon per dygn, där hälften antas åka norrut och hälften söderut på Södra Vägen (Trafikkontoret Göteborgs Stad 2020). Då alstringen inte är så stor, och den stora påverkan från luftkvaliteten i området bedöms bero på ändrat gaturum på grund av den förslagna bebyggelsen, har framtida trafikmängder utan alstring använts för de framtida scenarioåren. De lokala utsläppen på Berzeliigatan och Södra Vägen skulle vara ca 3–4 % högre med den tillkommande trafiken, vilket skulle ge en haltökning på mindre än 1 µg/m³ i dessa gaturum.

4.3 Påverkan av trafik inom planområdet

Resultaten som redovisas innefattar emissioner från vägtrafiken för omkringliggande vägar vid detaljplanen. I tillägg har det undersökts hur stort emissionsbidraget från trafik på tvärstråken inom detaljplanen skulle generera i totalhalter, jämfört med modellerade resultat. På tvärstråken har det antagits att det görs 200 fordonsrörelser per dag, varav 50 % utav dessa körs av tung trafik (mailkontakt Serneke, 7 september 2022). En trafikallsträng på 200 fordon i utredningsområdet genererar en minimal ökning av haltbidrag av både NO₂ samt PM₁₀, vilket motsvarar en ökning på <1 % jämfört med omkringliggande gator.

4.4 Parkeringsgaragets påverkan

Resultaten från spridningsberäkningarna från parkeringsgaraget visade på låga halter för både NO₂ och PM₁₀, under 0,5 µg/m³, för alla statistiska mått. Haltbidraget till omgivningen från parkeringsgaraget är därmed lågt och bedöms som försumbart.

Eftersom parkeringsgaraget är utformat under mark, kommer parkeringsgaraget att ha ventilation. Därmed har beräkningarna i denna utredning ansatt att utsläppen från parkeringsgaraget släpps ut från ventilationspunkter. En anledning till beräknade låga halter är att beräkningen inkluderar omblandningen med luft som sker inuti garaget. Som standard brukar luften i parkeringsgarage bytas ut med en hastighet på 0,35 l/s. För att fortfarande ta höjd för felmarginaler har endast halva volymen av parkeringsgaraget använts. Det är i dagsläget inte bestämt var ventilationen ska placeras, varför dessa placerats ut mot Södra Vägen för att belasta den tyngst trafikerade vägen och på så sett visa på ett värsta fall-scenario. Utöver justeringen för luftomblandning, har emissionen för parkeringsgaraget beräknats genom att ta hänsyn till parametrar som kallstarter, antal fordonsrörelser samt total körsträcka inuti parkeringsgaraget. För att räkna på ett värsta fall-scenario och ta höjd för felmarginaler har dessa parametrar, vilket innebär ett stort antal

fordonsrörelser, en relativt lång körsträcka per fordon samt att endast halva volymen använts för omblandningen mellan emission luft inuti parkeringsgaraget.

4.5 Sammanfattning

- > I nuläget, noll- och utbyggnadsalternativet klaras MKN för NO₂ för årsmedelvärdet, 98-percentil dygn- respektive timmedelvärde.
- > PM₁₀ underskrider MKN för årsmedelvärde och 90-percentil av dygnsmedelvärde med marginal i alla scenarion.
- > De ca 200 fordonsrörelse per dag som kommer ske inom planområdet ger mycket lågt haltbidrag jämfört med omkringliggande gator, och bedöms inte påverka risken för överskridanden av MKN nämnvärt.
- > Haltbidraget till omgivningen från parkeringsgaraget är lågt och bedöms som försumbart.

5 Referenser

- ©OpenStreetMap. 2023. "OpenStreetMap". Hämtad 01 januari 2023 (<https://www.openstreetmap.org/>).
- BUWAL. 2001. "Massnahmen zur Reduktion von PM10-Emissionen."
- CERC. 2020. "ADMS 5.2.2. CERC - Technical specifications". Hämtad 08 december 2021 (<http://www.cerc.co.uk/environmental-software/technical-specifications.html>).
- Council of the European Union. 2024. "Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on ambient air quality and cleaner air for Europe (recast) - Letter to the Chair of the European Parliament Committee on the Environment, Public Health and Food Safety (ENVI)".
- Datavårdskap luft SMHI. 2023. "Datavårdskap luft". Hämtad 18 april 2023 (<https://datavardluft.smhi.se/portal/>).
- Göteborg Stad. 2023. "Öppna data - datamängd". Hämtad 24 februari 2023 (https://goteborg.se/wps/portal/start/kommun-o-politik/kommunfakta/digitalisering/oppna-data/oppna-data-soksida/oppna-data-datamangd#esc_entry=41682&esc_context=6).
- Göteborgs Stad. 2021. "Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram 2021-2030". 86.
- Miljöförvaltningen Göteborgs Stad. 2023. *Luften i Göteborg - Årsrapport 2022*. Rapportnummer 2023:08.
- Miljöförvaltningen Göteborgs Stad. 2024. "Luftkvalitet karttjänst WMS - Ren stadsluft, luftkvalitet 2019, Miljöförvaltningen". Hämtad 15 augusti 2023 (<https://karta.miljoforvaltningen.goteborg.se/>).
- Naturvårdsverket. 2019. *Luftguiden: handbok om miljökvalitetsnormer för utomhusluft*.
- Naturvårdsverket. 2022. *Frisk luft - Fördjupad utvärdering av miljömålen 2023*. 7067.
- Riksdagsförvaltningen. 2010. "Luftkvalitetsförordning, SFS 2010:477 Svensk författningssamling 2010:2010:477 t.o.m. SFS 2020:822 - Riksdagen". Hämtad 03 december 2021 (https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/luftkvalitetsforordning-2010477_sfs-2010-477).
- Trafikkontoret Göteborgs Stad. 2020. "Trafikmängder för miljöanalyser i samband med detaljplan för bostäder och verksamheter i Lorensbergsparken."
- Trafikverket. 2022a. "NVDB Version 1.0.7.15 Driftsatt 2021-11-03".
- Trafikverket. 2022b. *Vägtrafikens utsläpp 2021*.
- VTI, Urban Björketun, och Arne Carlsson. 2005. *Trafikvariation över året : trafikindex och rangkurvor beräknade från mätdata*. VTI., VTI notat 31-2005.

WSP. 2015. *Trafikarbetet i Sverige - Fördelning över väghållare, trafikmiljöer och trafiksituationer. - Underlag för emissionsberäkningar i HBEFA-modellen. 2015:1018451.*

Bilaga A Trafikmängder

Gata	Sträcka	Framtida scenarioår			
		ÅDT	Andel tung trafik	Andel buss	Spårvagn
Engelbrektsgatan	Kungsportsavenyn - Södra Vägen	10 080	9%	0%	899
	Södra Vägen - Wadmansgatan	12 420	10%	0%	453
	Wadmansgatan - Sten Sturegatan	13 680	7%	0%	453
	Sten Sturegatan - Skånegatan	7 920	8%	0%	453
Sten Sturegatan	Norr om Engelbrektsgatan	6 840	7%	0%	0
	Söder om Engelbrektsgatan	5 400	6%	0%	0
Hedåsgatan		450	10%	0%	0
Wadmansgatan		360	8%	0%	0
Södra Vägen	Norr om Engelbrektsgatan	4 770	10%	21%	0
	Engelbrektsgatan - Berzeliigatan	5 580	10%	16%	446
	Söder om Berzeliigatan	4 410	10%	23%	446
Skånegatan	Norr om Engelbrektsgatan	8 640	6%	0%	1218
	Söder om Engelbrektsgatan	4 230	6%	0%	765
Kungsportsavenyn	Geijersgatan - Engelbrektsgatan	4680	10%	14%	0
Johannebergsgatan		995	13%	0%	0
Berzeliigatan	Götaplatsen - Johannebergsgatan	8 460	10%	1%	0
	Johannebergsgatan - Södra Vägen	8 500	10%	1%	0
	Södra Vägen - Wadmansgatan	7 470	10%	0%	0
	Wadmansgatan - Sten Sturegatan	7 110	8%	0%	0

Bilaga B TAPM-modellen

För framtagandet av meteorologi har TAPM (The Air Pollution Model) använts, vilket är en prognostisk modell utvecklad av CSIRO i Australien. TAPM använder indata i form av meteorologi från storskaliga synoptiska väderdata, topografi, markbeskaffenhet indelat i 31 olika klasser (t.ex. is/snö, hav olika tätortsklasser m.m.), jordart, havstemperatur, markfuktighet m.m. Topografi, jordart och markanvändning finns automatiskt inlagd i modellens databas med en upplösning av ca 1 x 1 km men kan förbättras ytterligare genom utbyte till lokala data. Utifrån den storskaliga synoptiska meteorologin simulerar TAPM den marknära lokalspecifika meteorologin ner till en skala av ca 1 x 1 km utan att behöva använda platsspecifika meteorologiska observationer. Modellen kan utifrån detta beräkna ett tredimensionellt vindflöde från marken upp till ca 8 000 m höjd, lokala vindflöden (så som sjö- och landbris), terränginducerade flöden (t.ex. runt berg), omlandsbris samt kallluftflöden mot bakgrund av den storskaliga meteorologin. Även luftens skiktning, temperatur, luftfuktighet, nederbörd m.m. beräknas horisontellt och vertikalt.

Modellen har validerats i både Australien och USA, och IVL Svenska miljöinstitutet har också genomfört valideringar för svenska förhållanden i södra Sverige (Chen m.fl. 2002). Resultaten visar på mycket god överensstämmelse mellan modellerade och uppmätta värden.

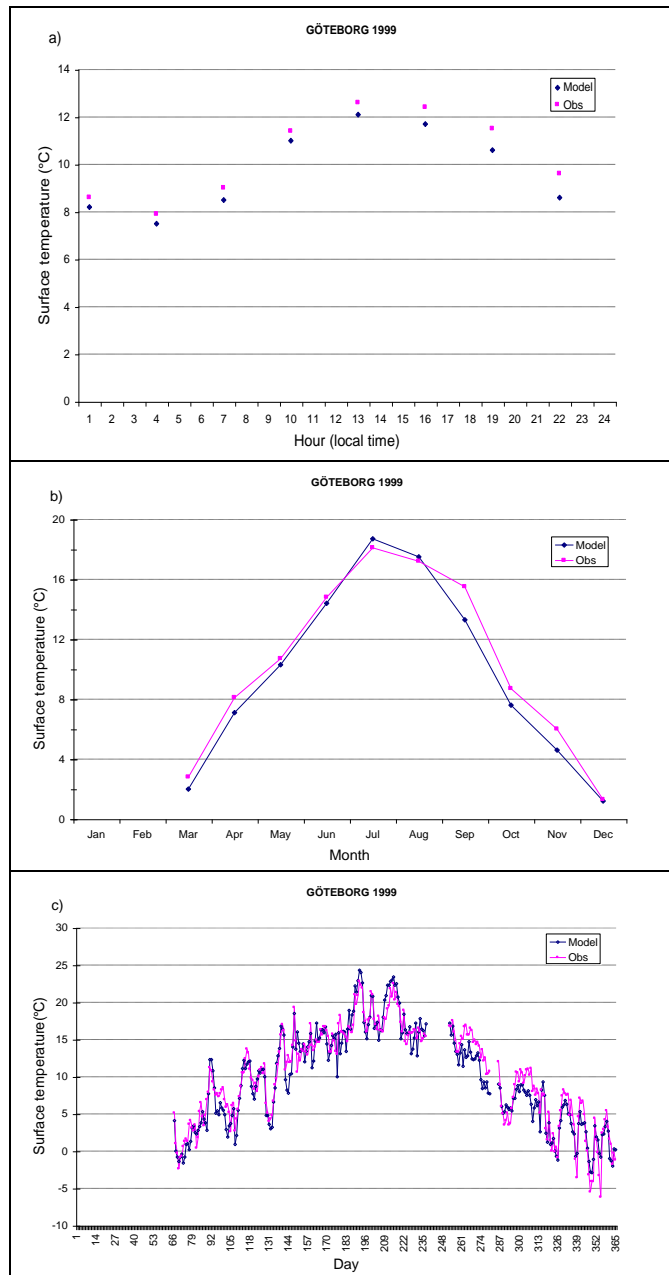
I Chen m.fl., (2002) gjordes en jämförelse mellan uppmätta och beräknade (med TAPM) parametrar. I Figur B.1 presenteras jämförelsen av temperatur i olika tidsupplösning.

I Figur B.2 presenteras en jämförelse mellan uppmätt och beräknad vindhastighet vid Säve. Jämförelse mellan uppmätta och modellerade ozon- och NO₂-halter har genomförts i Australien (se Figur B.3).

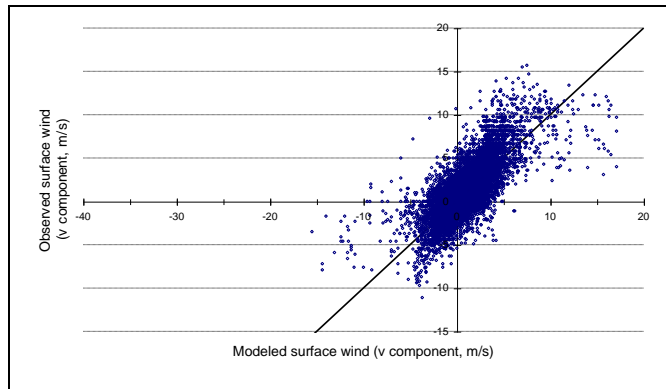
Referenser

Chen m.fl. 2002: *Application of TAPM in Swedish West Coast: validation during 1999–2000*, IVL-rapport L02/51

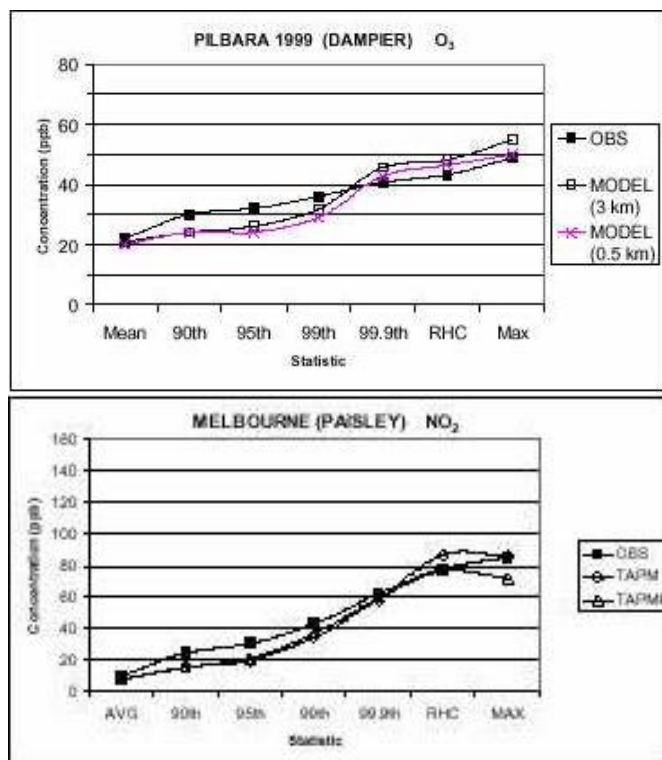
Pun, B K. Wu S-Y and Seigneur C. 2002: Contribution of Biogenic Emissions to the Formation of Ozone and Particulate Matter in the Eastern United States, *Environ. Sci. Technol.*, 36 (16), 3586–3596, 2002.



Figur B.1 Uppmätt och modellerad lufttemperatur i Göteborg för 1999: (a) timvariation, (b) säsongsvariation och (c) dygnsvariation.



Figur B.2 Jämförelse mellan beräknad och uppmätt vindhastighet vid Säve 1999.



Figur B.3 Jämförelse mellan uppmätta O₃ och NO₂-halter i Australien, gridupplösning 3x3km.

Bilaga C Miskam-modellen

MISKAM betyder Microscale Climate and Dispersion Model. MISKAM-modellen är en av de idag mest sofistikerade modellerna för beräkning av spridning avseende luftföroreningar i mikroskala. Det är en tredimensionell dispersionsmodell som kan beräkna vind- och haltfördelningen med hög upplösning i allt från gaturum och vägavsnitt till kvarter eller i delar av städer eller för mindre städer. Det tredimensionella strömningsmönstret runt bl.a. byggnader beräknas genom tredimensionella rörelseekvationer. Modellen tar även hänsyn till horisontell transport (advektion), sedimentation och deposition samt effekten av vegetation och s.k. under-flow dvs. effekten av vindmönster under t.ex. broar/viadukter. Föroreningskällorna kan beskrivas som punkt-, linje- eller ytkällor.

Modellen simulerar ett tredimensionellt vindfält över beräkningsområdet varför t.ex. turbulens runt hus samt s.k. trafikinducerad turbulens och därmed marknära strömningsförhållanden återges på ett realistiskt sätt. Denna typ av modell lämpar sig därmed väl även för beräkningar inom tätbebyggda områden där beräkning av haltnivåer ner i markplan skall utföras.

MISKAM är speciellt anpassad för planering i planeringsprocesser av nya vägdragningar eller nybyggnation i urbana områden. Modellen är utvecklad av Institute for Atmospheric Physics vid Johannes Gutenberg-universitetet i Mainz.

MISKAM-modellen ingår i ett modellsystem, SoundPLAN där även externbuller kan beräknas. Programmet kan räkna i enlighet med alla större internationella standarder, inklusive nordiska beräkningsmetoder för buller från industri, vägtrafik och tågtrafik. Resultatet kan bestämmas i enskilda punkter eller skrivas ut som färgkartor för större ytor.