

JUNI 2022  
SVENSKA MÄSSANS STIFTELSE

# LUFTUTREDNING FÖR +ONE, SVENSKA MÄSSAN, GÖTEBORG



**COWI**



JUNI 2022  
SVENSKA MÄSSANS STIFTELSE

# LUFTUTREDNING FÖR +ONE, SVENSKA MÄSSAN, GÖTEBORG

PROJEKTR.                      DOKUMENTNR.  
A243349                      A243349-4-01-RAP-001

VERSION	UTGIVNINGSDATUM	BESKRIVNING	UTARBETAD	GRANSKAD	GODKÄND
			SARA JÄGER SANDRA-FANI CIMERMAN CHRISTNE ACHBERGER	GABRIELLA VILLAMOR	



# INNEHÅLL

Sammanfattning	7
1 Inledning	9
1.1 Bakgrund	9
1.2 Syfte	10
1.3 Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål	10
1.4 Miljömål i Göteborg	11
1.5 Luftkvaliteten i området	12
2 Underlag och metodik	15
2.1 Scenarier	15
2.2 Bebyggelse	15
2.3 Utsläpp från trafiken	17
2.4 Spridningsberäkningar	18
2.5 Beräkning av totalhalt	19
3 Resultat	21
3.1 NO <sub>2</sub> totalhalter för 2028	21
3.2 PM <sub>10</sub> totalhalt för 2040	25
4 Diskussion	27
5 Referenser	29

# BILAGOR

Bilaga A	Trafikunderlag	30
Bilaga B	– TAPM-modellen	32
Bilaga C	Miskam-modellen	35

## Sammanfattning

Svenska Mässan och Gothia Towers vid Korsvägen, Göteborg, expanderar med ett nytt höghus, +One, och en utbyggnad av huvudentrén. Byggnaden med hotell, restaurang och eventuellt även små bostäder beräknas bli cirka 140 m hög och beräknas stå klar år 2025.

Syftet med luftutredning är att undersöka om det går att bebygga området enligt planförslaget utan att riskera att överskrida fastställda luftkvalitetsnormer i området. Vidare utreds frågan om bebyggelsen i sig och/eller tillkommande trafik kan påverka luftkvaliteten i närområdet så att normerna eller miljömålen avseende NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> riskerar att överskridas.

Sammanfattningsvis visar utredningen att:

- > Alla Miljökvalitetsnormer avseende NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> klaras med god marginal, både för noll-alternativ eller utbyggnads-alternativ.
- > Miljökvalitetsmålet avseende årsmedelvärdet för NO<sub>2</sub> överskrids längs delar av bebyggelsen. Entréområdet till +One riskerar att överskrida miljökvalitetsmålet, då entrén hamnar närmare körbanan i framtiden.
- > Partikelhalterna är generellt ganska låga runt Svenska Mässan, med och utan +One tornet. Relativt låg ÅDT och låg andel tung trafik samt den begränsade hastigheten på lokalgatorna bidrar till att vägtrafiken i området endast bidrar marginellt till partikelhalten.
- > Skillnaderna i luftföroreningshalter och spridningsmönstret är försumbara mellan noll-alternativet och utbyggnads-alternativet.

En initial bedömning av luftkvaliteten från 2022 utförd av Göteborg stad (Göteborgs stad, 2022) visade relativt höga halter av kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) i anslutning till detaljplaneområdet, vilket motiverade att mera i detalj utreda luftmiljön i planområdet.

Två scenarion har beräknats för NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> var: noll- och utbyggnads-alternativ, för vilka emissioner från väg- och spårtrafik i området har beräknats. För kväveoxider har beräkningar gjorts för 2028, året då +One antas vara

färdigställt och inflyttningen har skett. För  $PM_{10}$  har 2040 använts som prognosår, för att ta höjd för möjligheten att trafiken kan öka i framtiden. Spridningsberäkningarna har gjorts med CFD-modellen Miskam och en lokal urban bakgrundshalt har adderats. Resultaten har utvärderats mot MKN och miljö kvalitetsmål.



# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Svenska Mässan och Gothia Towers vid Korsvägen, Göteborg, expanderar och nu tas nästa steg. Expansionen innebär ett nytt höghus och en utbyggnad av huvudentrén. Byggnaden beräknas bli cirka 140 m hög med 40 våningsplan, och den kommer att ha direkt anslutning till Korsvägens nya tågstation som ingår i Västlänken.

Projektet har fått namnet +One och det nya tornet kommer att innehålla cirka 400 hotellrum, restauranger, mötesytor samt kontor. Det finns även ett förslag att höghuset ska innehålla kategoribostäder (max 35 m<sup>2</sup>/lägenhet). Detaljplanearbetet för +One påbörjades år 2020 och den nya byggnaden med huvudentré beräknas stå klar år 2025.



Figur 1 Visionsbild på +One från arkitektbyrån Tham & Videgård.

Korsvägen i Göteborg är en knutpunkt för kollektivtrafiken och är placerad mitt i stadens evenemangsstråk, vilket gör platsen viktig för kommunikationen till och från stora evenemang. I nuläget byggs Västlänken för fullt vid Korsvägen samtidigt som kollektiv- och biltrafik rör sig i området. Bygget av Västlänken beräknas vara färdigställt 2026.

Läget vid Korsvägen samt områdets omfattande trafikarbete är motiv för nödvändigheten av en detaljerad utredning av luftkvaliteten i området. Miljöförvaltningens beräkningar för 2018 visar att NO<sub>2</sub>-halterna med liten marginal underskrider Miljökvalitetsnormens gränsvärde i planområdet (Göteborgs stad, 2022), dock är den detaljerade byggnadsutformningens påverkan på vindfälten inte inkluderade i modellen. Risker för lokala överskridanden vid platser inom området, både i nuläget och i en framtid med de planerade nya byggnadsvolymerna motiverar fortsatt och mer detaljerad utredning av luftmiljön inför byggnationen.

## 1.2 Syfte

Det finns ett flertal syften med luftutredningen:

- > svara på om miljö kvalitetsnormen (MKN) för NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> klaras i området och dess närområde efter planändring
- > svara på om miljö kvalitetsmålet (MKM) för Göteborgs stad klaras i området, för att ytterligare kunna bedöma planens lämplighet ur ett miljö hälsoperspektiv
- > då bostäder planeras i höghuset ska utredningen visa om planen har möjlighet för permanent boende, avseende luftmiljön

## 1.3 Miljö kvalitetsnormer och miljö kvalitetsmål

I samband med att Miljö balken trädde i kraft den 1 januari 1999 infördes miljö kvalitetsnormer som ett nytt styrmedel i svensk miljö rätt. Systemet med MKN regleras framför allt i Miljö balkens femte kapitel. Till skillnad mot gränsvärden och riktvärden ska MKN enbart ta fasta på vad människan och naturen tål utan hänsyn till ekonomiska intressen eller tekniska förhållanden. En norm kan meddelas om det behövs i förebyggande syfte eller för att varaktigt skydda människors hälsa eller miljön. Europaparlamentets luftkvalitetsdirektiv (2008/50/EG 2015) implementeras i den svenska rättsordningen genom miljö kvalitetsnormerna för utomhusluft, men MKN innehåller fler gränsvärden för NO<sub>2</sub> än vad som anges i luftkvalitetsdirektivet.

MKN gäller i utomhusluft med undantag av väg- och spårtunnlar och arbetsplatser till vilka allmänheten inte har tillträde (Luftkvalitetsförordning, SFS 2010:477). Överskridanden av MKN ska inte heller utvärderas på vägars körbana (Naturvårdsverket 2019). Gällande miljö kvalitetsnormer samt gränsvärden enligt EU:s luftkvalitetsdirektiv för NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> i utomhusluft redovisas i .

Tabell 1 Miljö kvalitetsnormer för utomhusluft enligt Luftkvalitetsförordningen SFS 2010:477. Gränsvärden som även anges i EU:s luftkvalitetsdirektiv (2008/50/EG) är markerade med asterisk (\*).

Förorening	Medelvärdesperiod	MKN-värde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Antal tillåtna överskridanden per år
PM <sub>10</sub>	Dygn	50*	35 dygn
	År	40*	-
NO <sub>2</sub>	Timme	90	175 timmar <sup>1)</sup>
	Timme	200*	18 timmar
	Dygn	60	7 dygn
	År	40*	-

1) Timmedelvärdet 90  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  får överskridas 175 gånger per kalenderår, förutsatt att timmedelvärdet aldrig överstiger 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mer än 18 gånger per kalenderår.

För dygns- och timmedelvärdena medges ett antal överskridanden av gränsvärdesnivån 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 dygnen (2% av året) som har de högsta halterna har räknats bort.

Kommuner och myndigheter bär huvudansvaret för att MKN följs, men verksamhetsutövare har också ett visst ansvar. Ansvaret ökar med verksamhetens storlek och miljöpåverkan. MKN ska följas när kommuner och myndigheter planlägger, bedriver tillsyn och ger tillstånd till att driva anläggningar (Naturvårdsverket, 2019).

## 1.4 Miljömål i Göteborg

Göteborgs Stad har nyligen 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 som handlar om naturen, klimatet och människan, och under dessa finns det tolv delmål.

Ett delmål är att säkra en god luftkvalitet för göteborgarna. För att nå delmålet har flera indikatorer för målet satts upp, och det finns två indikatorer avseende halter av kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) och partiklar (PM<sub>10</sub>), se 2. Den första indikatorn är att årsmedelvärdet för NO<sub>2</sub> ska underskrida 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  vid 100 % av alla förskolor och bostäder i Göteborg senast år 2030, och att andelen förskolor och bostäder med PM<sub>10</sub>-halter under 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ska öka årligen fram till år 2030. Den andra indikatorn är att andelen yta i sammanhängande stadsbebyggelse med halter av NO<sub>2</sub> under 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ska öka årligen, liksom att andelen yta i sammanhängande stadsbebyggelse med halter av PM<sub>10</sub> under 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ska öka årligen.

Tabell 2 Preciseringar avseende NO<sub>2</sub> och partiklar för miljö kvalitetsmålet Frisk luft.

För- ore- ning	Medelvär- desperiod	Nationellt miljökvä- litetsmål (µg/m <sup>3</sup> )	Antal tillåtna överskridan- den per år	Lokalt miljö kvalitetsmål 2030
NO <sub>2</sub>	Timme	60	175 timmar	Halter under 20 µg/m <sup>3</sup> vid alla för- skolor och bostäder
	År	20	-	Årligt ökande andel yta i samman- hängande stadsbebyggelse med hal- ter under 20 µg/m <sup>3</sup> (70% år 2015)
PM <sub>10</sub>	Dygn	30	35 dygn	Årligt ökande andel av alla förskolor och bostäder med halter under 15 µg/m <sup>3</sup>
	År	15	-	Årligt ökande andel yta i samman- hängande stadsbebyggelse med hal- ter under 15 µg/m <sup>3</sup>

## 1.5 Luftkvaliteten i området

I Göteborg finns sedan 1996 en mätstation i taknivå på Femman i Nordstan där både NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> mäts. Uppmätta halter av NO<sub>2</sub> har minskat stadigt sedan mätningarnas början, dock kan MKN överskridas lokalt på sina ställen. Halterna av PM<sub>10</sub> har legat på ungefär samma nivåer de senaste fem åren, och både MKN och miljömål för PM<sub>10</sub> klaras här.

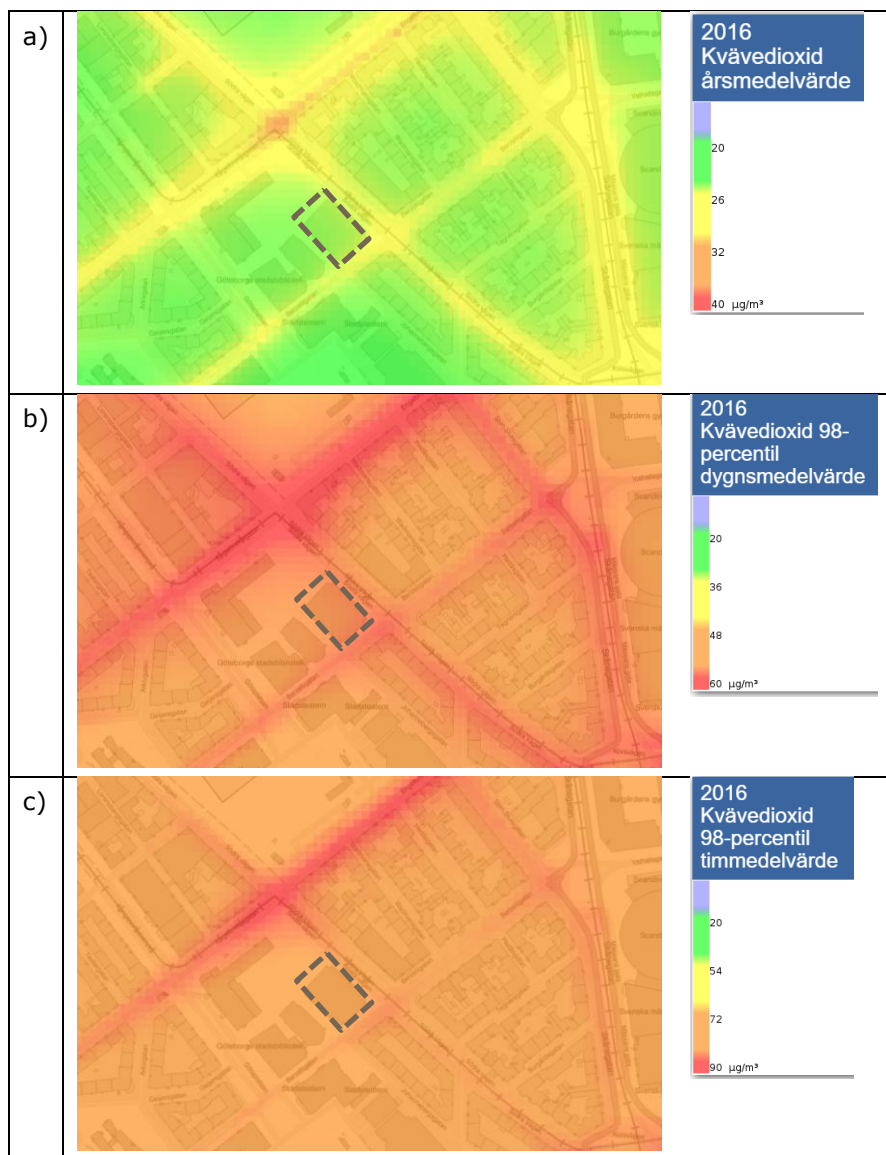
Luftföroreningar mäts också vid två fasta, vägnära stationer i Gårda och Haga (gaturumsstationer), och MKN för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet av NO<sub>2</sub> har länge överskridits vid båda stationer. Dock har 2020 varit första året då MKN-värdet för 98-percentilen av timmedelvärdet vid Gårda klarades (Miljöförvaltningen, Göteborgs stad, 2021). För PM<sub>10</sub> har miljö kvalitetsmålet för årsmedelvärdet överskridits vid båda de vägnära stationerna de senaste fem åren, och vid Gårda har även miljömålet för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet tangerats eller överskridits de senaste åren. MKN klaras dock för PM<sub>10</sub> även vid de vägnära stationerna.

För att få en bild av halterna av NO<sub>2</sub> i andra delar av staden har en översiktlig spridningsberäkning gjorts för hela Göteborg (Miljöförvaltningen 2018). Resultaten av denna beräkning visar halter av NO<sub>2</sub> för år 2018 i marknivå dvs. modellen tar inte hänsyn till bebyggelsens påverkan på spridningen av föroreningarna. Någon liknande övergripande modellering för PM<sub>10</sub> finns inte i dagsläget.



Figur 2. Översikt +Ones läge vid Korsvägen

Haltkartor för NO<sub>2</sub> från miljöförvaltningens kartläggning för området vid planområdet år 2018 visas i Figur 3. Här ses att E6:an väst om planområdet dominerar som utsläppskälla vad gäller NO<sub>2</sub>. Vägen påverkar områden som sträcker sig parallellt med den inom ett avstånd på cirka 100 m. Halterna från E6:an klingar av innan de når fram till planområdet. Störst påverkan på planområdet har trafiken kring Korsvägen och de vägsträckor som binder ihop Korsvägen; Skånegatan som leder norrut, Södra vägen från nordväst till syd samt Örgrytevägen österut mot E6:an. Den översiktliga kartläggningen för 2018 visar att årsmedelvärdet och 98-percentil timme för NO<sub>2</sub> ligger med god marginal under MKN men årsmedelvärdet överskrider miljö kvalitetsmålets halter. Även 98-percentil dygn klarar MKN i planområdet, dock är marginalen till gränsvärdet mindre.



Figur 3. Beräknade halter av NO<sub>2</sub> ur Miljöförvaltningens kartläggning avseende år 2018. Planområdet är markerat med grå streckad linje, och visar a) 98-percentilen av timmedelvärdet, b) 98-percentilen av dygnsmedelvärdet och c) årsmedelvärdet. Kartor hämtade från [karta.miljoforvaltningen.goteborg.se](http://karta.miljoforvaltningen.goteborg.se) den 1 juni 2022.

## 2 Underlag och metodik

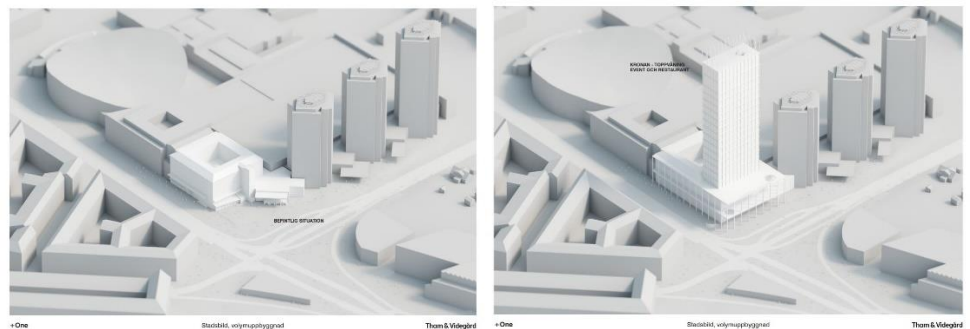
### 2.1 Scenarier

Följande scenarier har beräknats och analyserats:

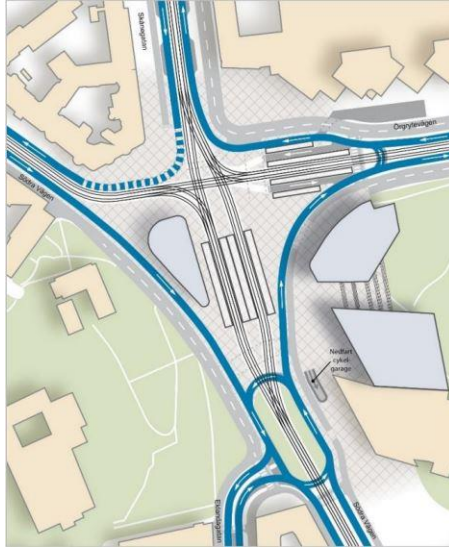
- > Noll-alternativ NO<sub>2</sub>: Befintlig bebyggelse + trafik för beräknat inflyttningsår 2028
- > Noll-alternativ PM<sub>10</sub>: Befintlig bebyggelse + trafik för år 2040
- > Utbyggnads-alternativ NO<sub>2</sub>: Befintlig och ny bebyggelse + trafik; inflyttningsår 2028
- > Utbyggnads-alternativ PM<sub>10</sub>: Befintlig och ny bebyggelse + trafik; år 2040

### 2.2 Bebyggelse

I noll-alternativen har dagens bebyggelse använts, se Figur 4a. Utbyggnads-alternativen innehåller +One, se Figur 4b. I situationen med utbyggnad år 2040 har även Korsvägens framtida utformning lagt tills, se Figur 5. Den största förändringen blir utformningen av entrén till Svenska Mässan som vetter mot Korsvägen samt det höga tornet. Tornet i sig är indraget från gatufasaderna vilket skapar ett relativt öppet gaturum jämfört med en placering närmare vägen. Därmed minskar även turbulens i luften i gaturummet vilket kan uppkomma i anslutning till höga byggnader. På markplan ändras inte områdets utformning drastiskt av bygget då det främst byggs ovanpå befintliga hus.



Figur 4a) Korsvägen nuläge och 4b) år 2025. Bild: Tham & Videgård.



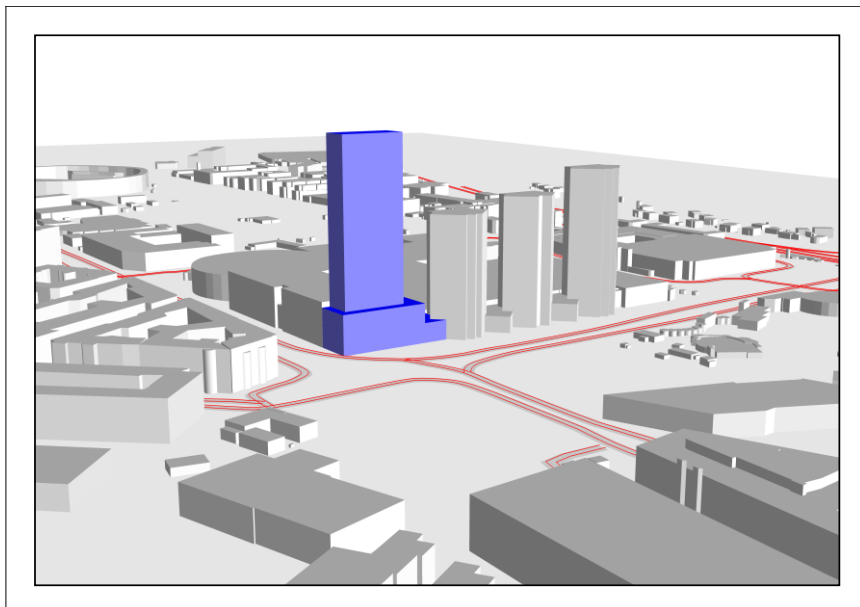
Figur 5. Korsvägens trafikstråk år 2035. Källa: Detaljplan för Västlänken (Sweco Trafikutredning Korsvägen Svenska Mässan)

### 2.2.1 Indata för bebyggelse

Indata för 3D-modellen har erhållits från kund:

- > 3D-modell +One (dwg-fil)
- > DWG Grundkarta befintliga byggnader från Stadsbyggnadskontoret
- > SHP Fastighetskartan

Utifrån detta underlag har 3D-modellen byggts upp i beräkningsmodellen, se Figur 6.



Figur 6. Snapshot från Miskam, +One 3D-modell. Röda linjer indikerar gatorna.



## 2.3 Utsläpp från trafiken

### 2.3.1 Trafikunderlag

Trafikunderlaget har erhållits ur SWECOs underlagsrapport *Trafikutredning Korsvägen Svenska Mässan* gjord i uppdrag av Göteborgs stad (SWECO 2022). Trafikdata har tillgivits som årsmedeldygnstrafik (ÅDT) eller årsmedelvardagsdygn (ÅMVD) och andel tung trafik (TT). Trafikflöden angivna som ÅMVD har räknats om till ÅDT med en faktor på 0.88. En sammanställning över trafikmängderna för år 2028 och 2040 återfinns i Bilaga A.

För NO<sub>2</sub> har 2028 använts som prognosår för trafik och emissioner. Det bygger på antagandet att projektet +One är färdigställt och att inflyttningen är avklarad till dess, samt att bygget av Västlänken är avslutat och trafikflöden i områden inte längre påverkas av byggprojektet. Vägtrafikens emissioner av NO<sub>2</sub> antas fortsätta att minska, trots eventuell trafikökning, på grund av den fortskridanden elektrifiering av fordonsflottan och teknisk innovation relaterade till förbränningsmotorer.

Utsläppen av partiklar utgörs till den allra största delen av uppvirvat material (resuspension) av damm från slitagepartiklar som ligger på vägbanan. Mängden material som kan bidra till resuspension är i hög grad knutet till mängden trafik. En förväntad ökad trafikmängd i framtiden kommer därför resultera i en ökad mängd PM<sub>10</sub>. År 2040 har valts som ett "worst case" scenario avseende partikelhalten, då antagandet idag är att trafiken på de nationella vägarna fortfarande ökar. Skälet till att olika framtida scenarioår valts för NO<sub>2</sub> respektive PM<sub>10</sub> är att de högsta halterna väntas uppnås vid skilda tidsperioder i framtiden.

Två trafikunderlag för varje prognosår, ett med och ett utan trafikstring från detaljplanen, har tillgivits som representerar trafikmängder på kommunala och statliga vägar. Det kommunala trafikunderlaget som har använts vid beräkningar utav PM<sub>10</sub>-halter för år 2040 innehåller en trafikprognos för år 2035 eftersom trafikmängderna i området inte bedöms vara anmärkningsvärt högre år 2040 än år 2035 enligt samråd med trafikanalytiker på Trafikkontoret Göteborgs Stad 2022 (Personlig kommunikation 2022-05-17).

Trafikunderlaget innehåller även en prognos för kollektivtrafik så som spårvagnar och bussar. I beräkningarna har det antagits att 80 % av bussarna är eldrivna i scenarioår 2028, och 100 % är eldrivna år 2040. Detta antagande grundar sig på Västtrafiks kollektivtrafiksmål som satsar på att all stadsbusstrafik ska vara 100 % elektrifierad till år 2030 (Västtrafik 2020).

### 2.3.2 Emissionsberäkningar

#### Vägtrafik

Emissionsutsläppen från trafiken har beräknats med emissionsfaktorer (EF) ur modellen HBEFA, version 4.2. Denna modell beräknar emissionsfaktorer för specifika trafiksituationer och för olika fordonstyper och föroreningar. För att räkna ut emissionerna från en viss väg krävs utöver emissionsfaktorerna från HBEFA även information om bland annat trafikmängden på vägen som

årsmedelvardagsdygnstrafik (ÅMVD) eller årsdygnstrafik (ÅDT), fordonsflottans sammansättning (andel personbilar och andra fordonstyper), med mera. För NO<sub>x</sub> har trafikdata och EF för år 2028 använts, partikelemissioner är baserade på trafikdata och EF för år 2040.

Emissionsfaktorer varierar beroende på vägtyp och trafiksituationer. Hastigheter på aktuella vägsträckor har hämtats från NVDB (Trafikverket 2021a), och uppgifter från NVDB har även använts för att klassificera vägarna i olika trafiksituationer i HBEFA enligt WSPs underlagsrapport för emissionsberäkningar i HBEFA-modellen (WSP 2015). visar ett exempel på hur emissionsfaktorer för NO<sub>x</sub> (g/km) förväntas förändras över tid enligt HBEFA 4.2. Emissionerna är hämtade för personbil och tungtrafik. Exempelvägen är en motorväg med hastighetsgräns på 80 km/h.

Tabell 3 Förändring i emissionsfaktorer (EF) över tid för personbil och tung trafik på motorväg enligt HBEFA 4.2. Emissionerna är avrundade till 4 decimaler.

Motorväg 80 km/h	År 2025	År 2030	År 2035	År 2040
EF NOX (g/km)				
Personbil	0.167	0.0786	0.031	0.014

Emission av PM<sub>10</sub> från resuspension är beräknade i 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 uppvirvat material, så en liknande minskning av denna typ av emissioner förväntas inte ske. För Nortrip-beräkningarna har en genomsnittlig dubbdäcksandel representativ för Göteborg på 39 % använts (Trafikverket 2021b).

### Spårvagnar

Spårvagnar ger inga direkta utsläpp av avgaser, däremot så 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 1998 så innebär detta att januari år 1998 varit mest representativ för områdets januariväder under de senaste 20 åren.

I nästa steg, för beräkningen av de tredimensionella strömningsförhållandena mellan huskropparna, använts en CFD-modell (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 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 beräknas.

## 2.5 Beräkning av totalhalt

De genomförda spridningsberäkningarna inkluderar lokala haltbidrag från de vägtrafikkällor som ingår i beräkningsområdet. För att kunna jämföra spridningsberäkningarna med MKN och miljö kvalitetsmål måste en totalhalt tas fram. Totalhalten erhålls genom att addera en urban bakgrundshalt till det lokala haltbidraget. Den urbana bakgrundshalten motsvaras av emissioner från övriga källor i staden samt mer långdistanstransporterade föroreningar.

Som en lokal bakgrundshalt för  $\text{NO}_x$  har ett medelvärde av uppmätta  $\text{NO}_x$ -halter, vid Femmans station använts. Ett medelvärde från åren 2017–2019 har använts för att minska påverkan från mellanårsvariationen. Vidare är dessa år inte påverkade av ändrade resmönster p g a pandemin. Haltskillnaden i  $\text{NO}_2$  i Miljöförvaltningens senaste kartering av  $\text{NO}_2$  i Göteborg ((Miljöförvaltningen 2018); se kapitel 1.5) mellan Femmans station och planområdet har undersökts. Skillnaden dem emellan har använts för att skala mätningarna från Femman. Resultatet har använts som en lokal urban bakgrundshalt, vilken har adderats till modellerade halter i form av  $\text{NO}_x$ . Omräkningen från  $\text{NO}_x$  till  $\text{NO}_2$  har sedan gjorts baserat på lokala samband vid Gårdastationen (Haeger-Eugensson, Andersson, och Kindell 2019).

Då bakgrundshalterna av  $\text{PM}_{10}$  till mycket större del än  $\text{NO}_2$  utgörs av långdistanstransporterade föroreningar varierar bakgrundshalterna av  $\text{PM}_{10}$  inte så mycket inom staden, därför har ingen korrigeringsfaktor gjorts mellan Femman och Lorensberg gjorts. Medelvärdet av uppmätta halter av  $\text{PM}_{10}$  vid Femman för åren 2017-2019 har använts som urban bakgrundshalt för beräkningarna utan några korrigeringsfaktorer. De urbana bakgrundshalter som lagts till de beräknade haltbidragen visas i Tabell 4.

Tabell 4 Urbana bakgrundshalter, som adderats till beräknade haltbidrag

Förorening	Årsmedelvärde ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	90-percentil av dygnsmedelvärdet ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	98-percentil av dygnsmedelvärdet ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	98-percentil av timmedelvärdet ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
NO <sub>x</sub>	19		49	58
PM <sub>10</sub>	13	22		

## 3 Resultat

Nedan redovisas spridningsberäkningarna för NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub>, för noll-alternativ och utbyggnads-alternativ. Haltkartor och spridningsmönster för NO<sub>2</sub> 2028 visas i kapitel 3.1 och för PM<sub>10</sub> i kapitel 3.2.

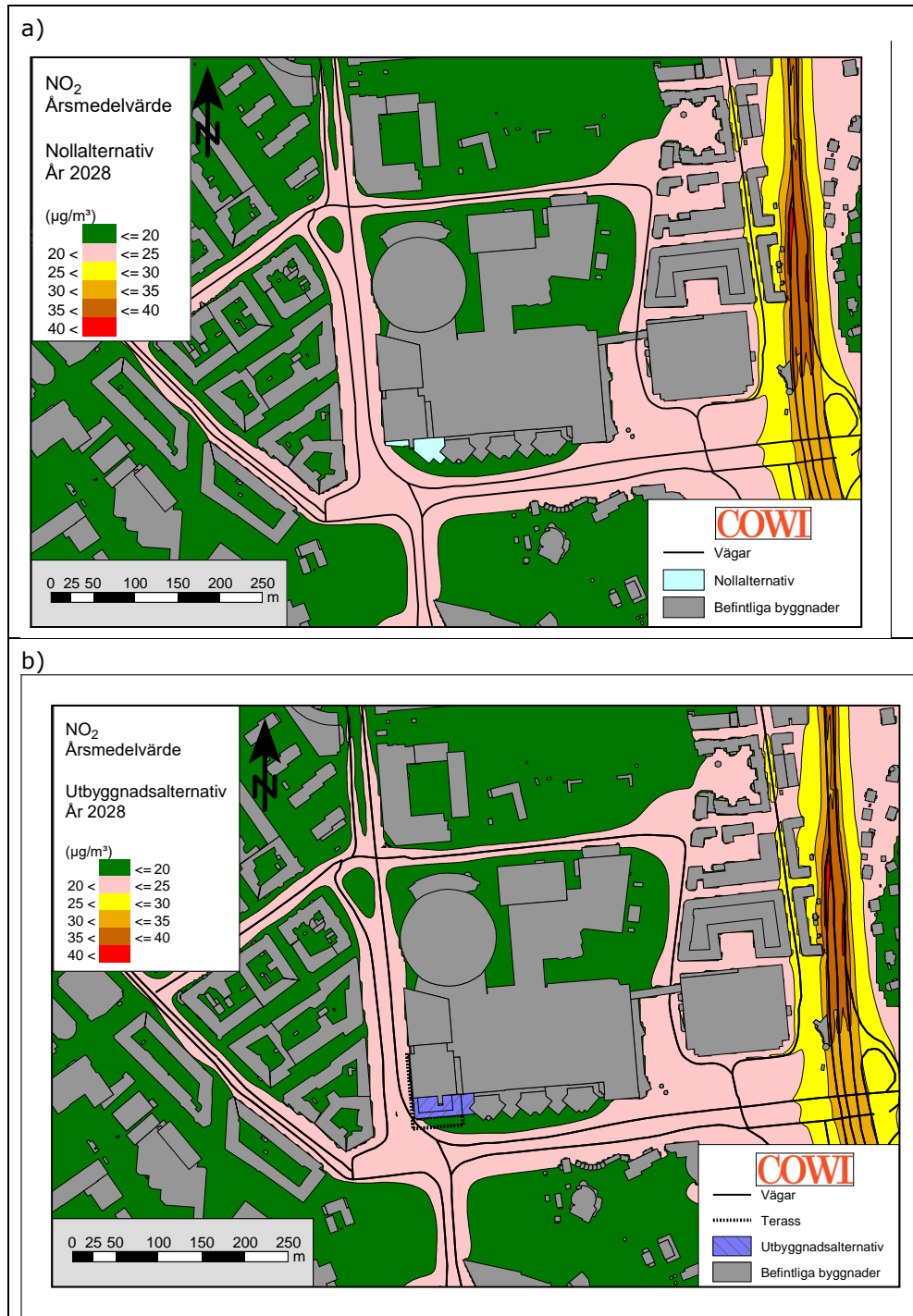
### 3.1 NO<sub>2</sub> totalhalter för 2028

Haltkartorna för årsmedelvärdet visas Figur 7, för 98-percentil dygn i Figur 8 och för 98-percentil timme i Figur 9. Resultaten för noll-alternativt kan ses i a) och utbyggnadsscenarioet i b) i alla figurer.

NO<sub>2</sub>-halterna för årsmedelvärde, 98-percentil dygn och 98-percentil timme klarar MKN, både för noll-alternativt och för utbyggnads-alternativ. MKN för årsmedelvärdet klaras med god marginal, dock tangeras miljö kvalitetsmålet runt delar av fastigheten, i båda scenarier.

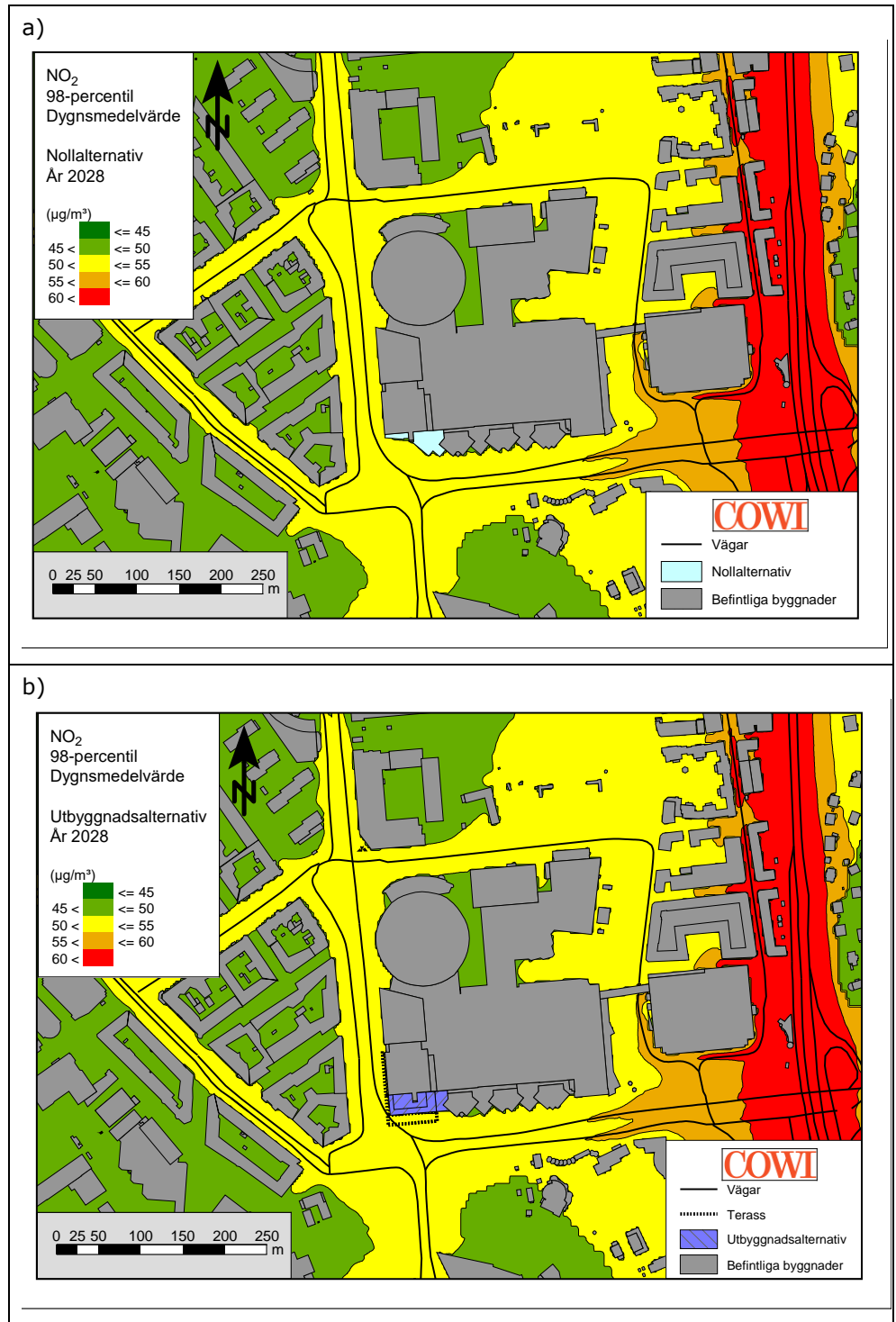
En jämförelse av noll- och utbyggnads-alternativet för årsmedelvärdet (Figur 7) visar att byggnation av ett nytt torn på Svenska Mässans befintliga entré-byggnad inte påverkar NO<sub>2</sub>-halter nämnbart, skillnaden är obefintlig. Den planerade terrassen (markerad med streckad linje i kartan) ligger mycket nära dagens körbana, vilket syns tydligt i korsningen Örgrytevägen – Skånegatan. Halterna mot entrén från Örgrytevägen minskar mot fasaderna, medan halterna vid Skånegatan når hela vägen in mot fasaderna som vetter mot gatan. Vid nuvarande entrén till Svenska mässan (Figur 7 a) ligger årsmedelvärdet mellan 15-20 µg/m<sup>3</sup>. Gaveln på byggnaden och fasaden mot Skånegatan påverkas direkt av emissionerna från Skånegatans trafik samtidigt som gaturummet är smalare där, vilket innebär att halterna där når mellan 20-25 µg/m<sup>3</sup> och därmed når ligger över halterna för miljö kvalitetsmålet.

Vid den nya entréns omedelbara närhet kan ses att halterna från Korsvägen minimalt inte sprids lika långt in mot fasaden som vid befintlig byggnad, vilket eventuellt kan förklaras med att +One tornet bidrar till ökad omblandning av luft i gaturummet. Spridningen norrut längs Skånegatan förändras mycket lite, det går att se en minimal ändring i mönstret vid rondellen vid Scandinavium, som troligen påverkas av tornets höjd.



Figur 7. Årsmedelvärde för totalhalter av NO<sub>2</sub> för år 2028. a) Nollscenario, b) Utbyggnads-scenario. Röd haltgräns visar nivån för MKN och rosa haltgräns visar nivån för miljö kvalitetsmålet.

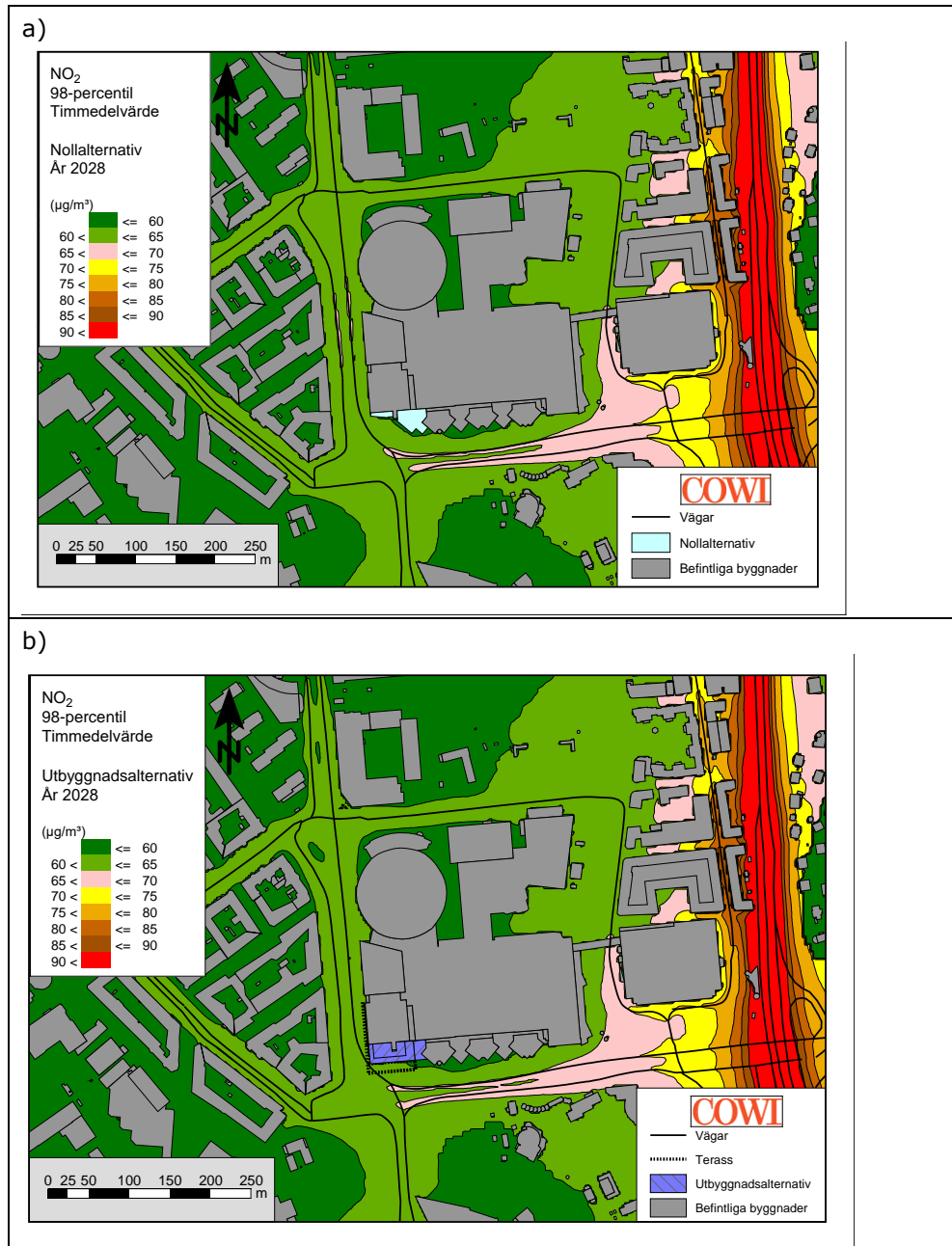
Figur 8 visar halterna för 98-percentilen för dygnsmedelvärdet av NO<sub>2</sub>-halter för båda scenarierna. Vid Svenska Mässans byggnad ligger 98-percentil dygn mellan 50-55 µg/m<sup>3</sup> både vid entrén, gaveln och fasaden ut mot Skånegatan, i båda scenarierna. Därmed klaras gränsen för MKN för båda scenarierna. En jämförelse av spridningsmönstren i Figur 8 visar att byggnationen av tornet inte påverkar halter i gaturummet på någon av de omkringliggande gatorna. Skillnad mellan noll-alternativet och utbyggnadsalternativet är obefintlig.



Figur 8. 98-percentil dygnsmedel för totalhalter av NO<sub>2</sub> för år 2028. a) Noll-alternativ, b) Utbyggnads-alternativ. Röd haltgräns visar nivån för MKN.

Miljö kvalitetsnormen överskrids där det är rött i haltkartan, vilket är på och i direkt omgivning av E6.an. Halterna klingar av in mot Svenska Mässans byggnad, där halterna ligger mellan 50-55 µg/m<sup>3</sup> både vid entrén, gaveln och fasaden ut mot Skånegatan (Figur 8). Trafiken på vägarna som leder till Korsvägen påverkar fasaderna som är riktade mot vägarna, vilket kan ses när man jämför vägsträckorna med innergårdarna, där halterna i innergårdarna ligger under 50 µg/m<sup>3</sup>.

På haltkartan för 98-percentilen för timmedelvärdet (Figur 9) syns det tydligt att miljö kvalitetsnormen klaras med god marginal och att miljö kvalitetsmålet över-  
skrids längs med Örgrytevägen och i E6:ans närhet (rosa skalan). Halter från  
vägtrafikens emissioner påverkar de fasader som är riktade mot vägarna och  
når ända in mot Svenska Mässans befintliga entré, där halterna är 60-65  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Figur 9. 98-percentil timmedel för totalhalter av NO<sub>2</sub> för år 2028. a) Nollscenario, b) Utbyggnadsscenario. Röd haltgräns visar nivån för MKN och rosa haltgräns visar nivån för miljö kvalitetsmålet.



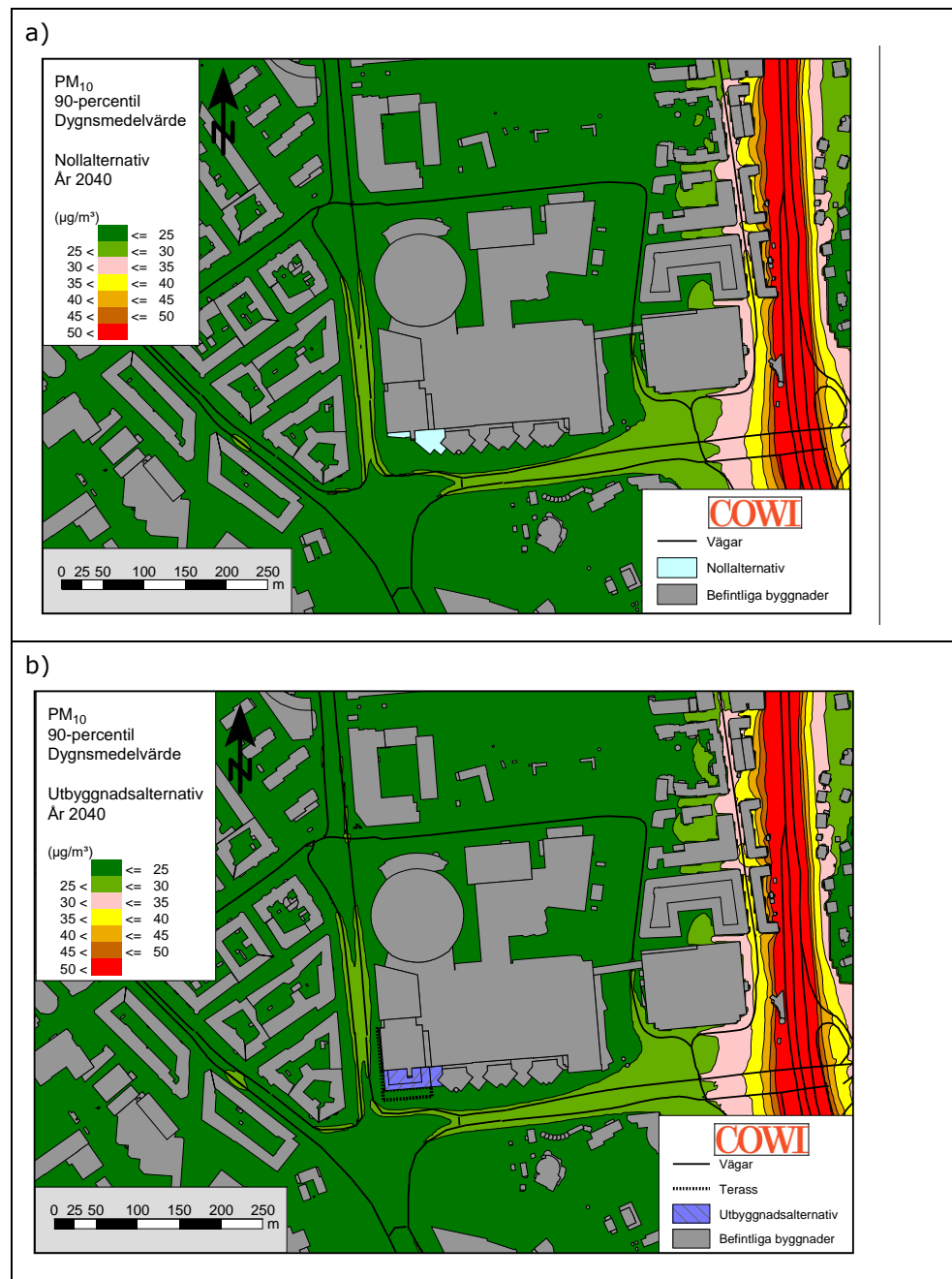
### 3.2 PM<sub>10</sub> totalhalt för 2040

Årsmedelvärdet för halter av PM<sub>10</sub>, år 2040 ses i Figur 10, för båda scenarier. Runt Svenska Mässan är det överlag låga halter, under 15 µg/m<sup>3</sup>. Spridningsmönstren för de båda scenarier är mycket snarlika. De närliggande vägarna ger inget nämnvärt haltbidrag till årsmedelvärdet. Däremot syns även här hur emissioner från E6:an bidrar till höga partikelhalter i motorvägens direkta närhet och sprider sig in i de närmsta kvarteren kring vägen. Här överskrids miljö kvalitetsmålet med halter mellan 15–20 µg/m<sup>3</sup>, men halterna klingar av relativt snabbt med avståndet från vägen.



Figur 10. Årsmedelvärde för halter av PM<sub>10</sub> år 2040, a) Nollscenario, b) Utbyggnadsalternativ. Röd haltgräns visar nivån för MKN och rosa haltgräns visar ni-vån för miljö kvalitetsmålet.

Halterna för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet redovisas i Figur 11, för i båda scenarier. Kring hela Svenska Mässan ligger halterna under  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  och därmed med god marginal under miljökvalitetsnormen. Halter som överskrider stadens miljökvalitetsmål finns i kvarteren närmast E6:an men når inte in till Svenska mässans byggnader. Vägsträckan mellan Liseberg och Svenska Mässan, Örgrytevägen, samt en sträcka på Skånegatan har halter mellan  $25\text{-}30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Halterna längs med Skånegatan beror på en kombination av trafik och det relativt smala gaturummet. Spridningsmönstren för båda scenarier är mycket snarlika.



Figur 11. 90-percentil dygn för halter av PM<sub>10</sub> år 2040, a) Noll-alternativ b) Utbyggnadsalternativ. Röd haltgräns visar nivån för MKN och rosa haltgräns visar nivån för miljökvalitetsmålet.

## 4 Diskussion

Spridningsberäkningar av NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> har gjorts för två scenarier, ett noll-alternativ utan det fjärde Gothia Tower +One, och ett utbyggnads-alternativ med tornet byggt. Som prognosår har 2028 använts för NO<sub>2</sub> och 2040 för partiklar. Prognosåret ska vara relevant ur ett "worst-case" perspektiv, d v s representerar den "sämsta" utvecklingen för luftkvaliteten, t ex med avseende på utvecklingen av trafikarbete, elektrifieringen av fordonsflottan och teknikutvecklingen mot renare bränslefordon. Vägtrafikens NO<sub>x</sub>-emissioner förväntas fortsätta att minska de kommande åren, men anses 2028 fortfarande utgöra en relevant källa till luftföroreningar. Prognosåren ska även återspegla de förväntade förhållanden när byggnaden är färdigställd och inflyttningen har skett.

När fordonsutsläppen från staden generellt blir lägre är det sannolikt att även bakgrundshalterna för NO<sub>2</sub> sjunker, men då det finns osäkerheter i hur fort detta kommer gå har dagens bakgrundshalter använts även för de framtida scenarioåren. Då inflyttning inte kommer ske tidigare än år 2028 och bakgrundshalterna inte har justerats för en framtida trolig minskning kan därmed de beräknade halterna år 2028 ses som ett värsta fall för NO<sub>2</sub> för området. Detta skulle kunna innebära att de beräknade totalhalterna för år 2028 är något överskattade med avseende på bakgrundshalten.

För partiklar har 2040 valts som prognosår, eftersom till skillnad från NO<sub>2</sub>, kommer partikelhalten inte kommer sjunka i framtiden. Partikelhalten styrs i stor grad av antalet fordon på vägarna och fordonshastigheten. Så länge inte vägtrafiken minskar förblir även partikelemissioner detsamma, oavsett elektrifieringen av fordonsflottan. Enligt Trafikverket räknar man fortfarande med ökande trafik på de nationella vägarna, som t ex E6, vilket inte direkt kommer påverka Svenska Mässans område, men ändå förbli en källa till partikelemissioner i Svenska Mässans närområde. Med 2040 som prognosår för partiklar tar beräkningarna höjd för ökande trafik på E6.

För att kunna bedöma den nya bebyggelsens påverkan har både noll- och utbyggnads-alternativ beräknats med samma emissioner. Skillnader i haltnivåer mellan noll-alternativet och utbyggnads-alternativet är marginellt både för NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub>, vilket kan förklaras med att bygget av +One inte förändrar gaturummets struktur med avseende på hur öppet det är. Tornet är placerat en bit ifrån gatan och bidrar därmed inte till att gaturummet blir mer instängt. Vidare bidrar höga byggnader ofta till bättre ventilering i gaturummet, genom att de kan leda ner renare luftmassor från högre luftskikt ner till markplan. Fenomenet kan upplevas då vinden ofta bli mer kraftig och turbulent i anslutning till höga byggnader.

Det beräknade lokala haltbidraget av PM<sub>10</sub> för år 2040 är förhållandevis lågt. Skälet till att utsläppen är så pass låga är dels att hastigheten på gatorna är låg (50 km/h), och resuspensionen från gatorna ökar ju snabbare fordonen kör. Vid 50 km/h blir utsläppen inte så höga. Även mängden fordon spelar roll. På Örgrytevägen och Skånegatan är ÅDT under 14 000, och på de flesta vägar (bortsett från E6) är trafikmängderna mellan 5 000 och 10 000 som ÅDT. Även en större andel tung trafik ökar generellt utsläppen av slitagepartiklar och

uppvirvling, men de närmsta gatorna runt Svenska Mässan har inte mer än 7 % tung trafik. Dock tillkommer en del bussar och spårvagnar på Örgrytevägen. Kombinationen med de låga hastigheterna och relativt låga totala trafikmängderna gör att det lokala haltbidraget av partiklar är på nivåer klart under miljö kvalitetsnormen. Vad gäller skillnaderna mellan beräkningar för Noll-alternativ och utbyggnadsscenario är trafikmängder och tung trafikandelar ganska lika i båda trafikscenarierna (se Bilaga A) vilket gör att utsläppen inte skiljer sig så mycket åt för många av vägavsnitten.

I beräkningarna har en lokal urban bakgrundshalt adderats till de beräknade lokala haltbidragen, motsvarande nivåerna 2017-2019 vid Femman i Göteborg. Samma bakgrundshalter har använts för både noll- och utbyggnadsscenario. Detta kan ses som en konservativ bedömning, eftersom det troliga är att halterna av speciellt NO<sub>2</sub> kommer minska när utsläppen från fordonsflottan minskar generell. Dock är det svårt att säga när det kommer ske, varför dagens urbana bakgrundshalter brukar användas för att inte riskera att underskatta nivåerna. Avseende PM<sub>10</sub> består en större andel av bakgrundshalterna av långdistanstransporterade partiklar, vilket inte är fallet för NO<sub>2</sub>, och hur halterna av dessa kommer förändras i framtiden är även det svårt att förutsäga.

I beräkningarna för de framtida scenarioåren har det antagits att en allt större andel av bussflottan är eldriven, 80 % år 2028. Eldrivna fordon släpper inte ut avgaser, men bidrar fortfarande till resuspensionen av partiklar. Skulle elandelen av bussflottan inte följa dessa prognoser finns risk för högre halter av NO<sub>2</sub> än vad beräkningarna visar. Även för PM<sub>10</sub> skulle halterna bli högre, men då marginalerna till MKN och miljö kvalitetsmål är stora, och eftersom den största delen av utsläppen består av slitagepartiklar och resuspension (vilket även elbussar ger upphov till), skulle skillnaden inte vara lika stor.

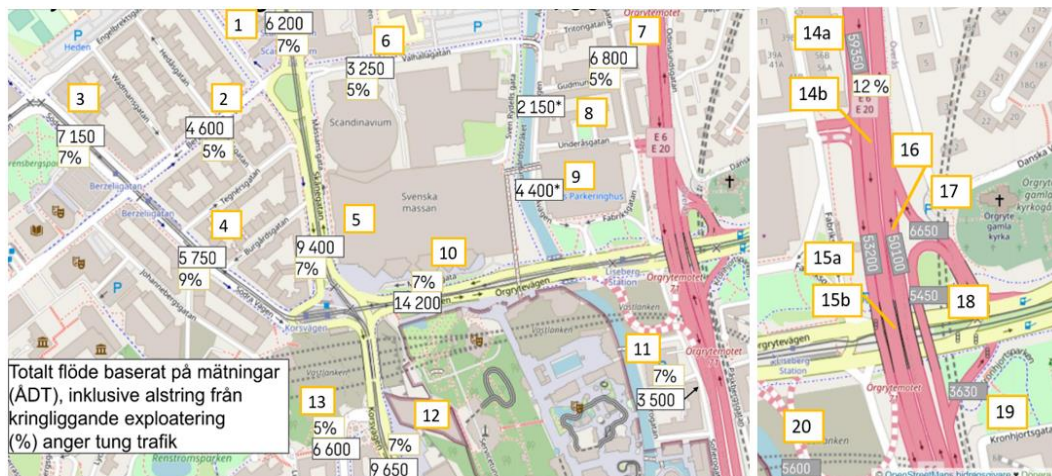
#### **Sammanfattningsvis visar utredningen att:**

- > Miljökvalitetsnormerna avseende NO<sub>2</sub> och partiklar inte överskrids varken för noll-alternativ eller utbyggnadsscenario.
- > Miljökvalitetsmålet avseende årsmedelvärdet för NO<sub>2</sub> överskrids längs med fasaden mot Skånegatan och i korsningen Skånegatan-Örgrytevägen. Det innebär att entrén till +One riskerar att överskrida miljökvalitetsmålet, då entrén hamnar närmare körbanan i framtiden.
- > NO<sub>2</sub>-halterna för 98-percentil dygn ligger mellan 50-55 µg/m<sup>3</sup> runt hela kvarteret, med en marginal av 5-10 µg/m till gränsvärdet för MKN.
- > Partikelhalterna är generellt ganska låga runt Svenska Mässan, med och utan +One tornet. Relativt låg ÅDT och andel tung trafik samt den begränsade hastigheten på lokalgatorna bidrar till att vägtrafiken i området endast bidrar marginellt till partikelhalten.

## 5 Referenser

- 2008/50/EG, European Union. 2015. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe.
- BUWAL. 2001. "Massnahmen zur Reduktion von PM<sub>10</sub>-Emissionen."
- Göteborgs Stad. 2021. Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram 2021-2030.
- Göteborgs Stad. 2022. PM Luftmiljö. Detaljplan för Svenska Mässan, nytt höghus mot Korsvägen inom stadsdelen Heden.
- Haeger-Eugensson, Marie, Stefan Andersson, och Sven Kindell. 2019. Modellering av luftkvalitet i markplan i tätbebyggda områden - Jämförelse mellan en CFD- och OSM-modell samt två Gaussiska modeller. C124. ISSN 1400-383X. University of Gothenburg.
- Luftkvalitetsförordning, SFS 2010:477. u.å. Luftkvalitetsförordning, SFS 2010:477 Svensk författningssamling 2010:2010:477 t.o.m. SFS 2020:822 - Riksdagen.
- Miljöförvaltningen. 2018. "Miljöförvaltningens karta - Ren stadsluft, luftkvalitet 2018". Hämtad 14 december 2021 (<https://karta.miljoforvaltningen.goteborg.se/>).
- Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2021:12 Luften i Göteborg Årsrapport 2020
- Naturvårdsverket. 2019. Luftguiden: handbok om miljökvalitetsnormer för utomhusluft.
- Naturvårdsverket. 2020. "Så fungerar arbetet med Sveriges miljömål - Sveriges miljömål". Hämtad 02 februari 2022 (<https://www.sverigesmiljomal.se/sa-fungerar-arbetet-med-sveriges-miljomal/>).
- SMHI. 2021. "Nationella emissionsdatabasen". Hämtad 09 februari 2022 (<https://nationellaemissionsdatabasen.smhi.se/>).
- SWECO. 2022. "Trafikutredning Korsvägen Svenska Mässan".
- Trafikverket. 2021a. "NVDB". Hämtad (<https://nvdb2012.trafikverket.se/Se-Transportnatverket>).
- Trafikverket. 2021b. Undersökning av däcktyp i Sverige - Vintern 2021 (januari-mars). 2021:215. Trafikverket.
- Västtrafik. 2020. "Nu elektrifierar vi Västsverige". Hämtad 08 juni 2022 (<https://www.vasttrafik.se/info/elektrifiering/>).
- WSP. 2015. Trafikarbetet i Sverige - Fördelning över väghållare, trafikmiljöer och trafiksituationer. - Underlag för emissionsberäkningar i HBEFA-modellen. 2015:1018451.

## Bilaga A Trafikunderlag



Figur A. 1. Översiktskarta över väglänkar kopplade till trafik-ID i Tabell A. 1. Bilden visar indata för år 2028 med exploatering utav Svenska Mässan. Originalkarta hämtad från OpenStreetMap.

Tabell A. 1. Trafikmängder för år 2028 med och utan exploatering av Svenska Mässan. Trafikmängderna visas som årsmedeldygnstrafik (ÅDT) för total trafik, bussar samt spår-vagnar avrundat till närmaste tiotal. Andelen tungtrafik (%) exkluderar busstrafik. Kollektivtrafiken är densamme för båda alternativen.

ID	Utan exploatering		Med exploatering		ÅDT Bussar	ÅDT Spår-vagnar
	ÅDT Total trafik	Tung trafik exklusive buss	ÅDT Total trafik	Tung trafik exklusive buss		
1	6200	7%	6200	7%	-	400
2	4600	5%	4700	5%	-	-
3	6390	0%	6380	0%	770	200
4	4980	0%	4980	0%	770	200
5	9400	7%	9400	7%	-	400
6	3250	5%	3500	5%	-	-
7	6800	5%	7000	5%	-	-
8	2150	5%	2250	5%	-	-
9	4400	5%	4500	5%	-	-
10	13590	3%	13740	3%	610	100
11	3500	7%	3500	7%	-	-
12	9510	6%	9510	6%	140	500
13	6600	5%	6600	5%	-	-
14a	29680	12%	29730	12%	-	-
14b	29680	12%	29730	12%	-	-
15a	26600	12%	26600	12%	-	-
15b	26600	12%	26600	12%	-	-
16	50100	12%	50100	12%	-	-
17	6650	10%	6700	10%	-	-
18	5450	10%	5500	10%	-	-
19	3630	10%	3630	10%	-	-
20	5600	10%	5700	10%	-	-

Tabell A. 2. Trafikmängder för år 2040 med och utan exploatering av Svenska Mässan. Trafikmängderna visas som årsmedeldygnstrafik (ÅDT) för total trafik, bussar samt spårvagnar avrundat till närmaste tiotal. Andelen tungtrafik (%) exkluderar busstrafik. Kollektivtrafiken är densamme för båda alternativen.

ID	Utan exploatering		Med exploatering		ÅDT Bussar	ÅDT Spårvagnar
	ÅDT Total trafik	Andelen TT Exklusive buss	ÅDT Total trafik	Andelen TT Exklusive buss		
1	4840	7%	6200	7%	-	470
2	4310	5%	4700	5%	-	-
3	6120	0%	6410	0%	740	230
4	4540	0%	5010	0%	740	230
5	8620	7%	9700	7%	-	470
6	3170	5%	3600	5%	-	-
7	5630	5%	7000	5%	-	-
8	2110	5%	2250	5%	-	-
9	4400	5%	4500	5%	-	-
10	12470	3%	13850	3%	550	120
11	2730	7%	3700	7%	-	-
12	8350	5%	9560	5%	190	590
13	5810	5%	6700	5%	-	-
14a	32300	12%	33350	12%	-	-
14b	32300	12%	33350	12%	-	-
15a	28780	12%	29750	12%	-	-
15b	28780	12%	29750	12%	-	-
16	54300	12%	56100	12%	-	-
17	7300	10%	7850	10%	-	-
18	5810	10%	6000	10%	-	-
19	3960	10%	4100	10%	-	-
20	6160	10%	6200	10%	-	-

## Bilaga B – TAPM-modellen

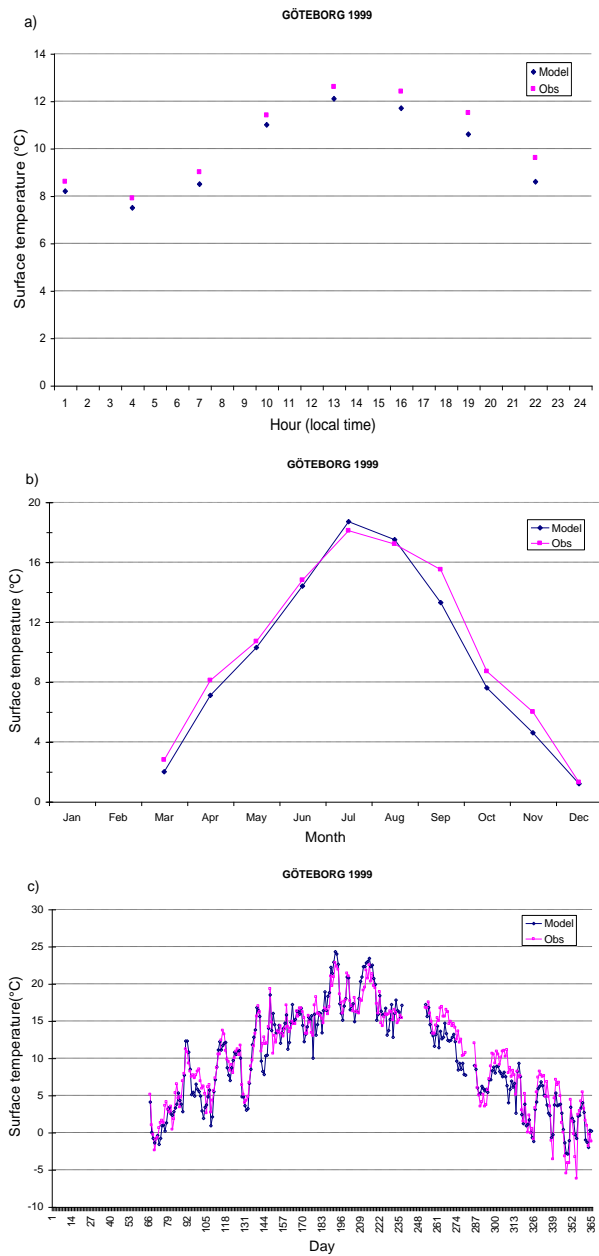
För framtagandet av meteorologi har TAPM (The Air Pollution Model) använts, vilket är en prognostisk modell utvecklad av CSIRO i Australien. TAPM använder indata i form av meteorologi från storskaliga synoptiska väderdata, topografi, markbeskaffenhet indelat i 31 olika klasser (t.ex. is/snö, hav, olika tätortsklasser m.m.), jordart, havstemperatur, markfuktighet m.m. Topografi, jordart och markanvändning finns automatiskt inlagd i modellens databas med en upplösning av ca 1 × 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 × 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), om-landsbris samt kalluftsflöden 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.

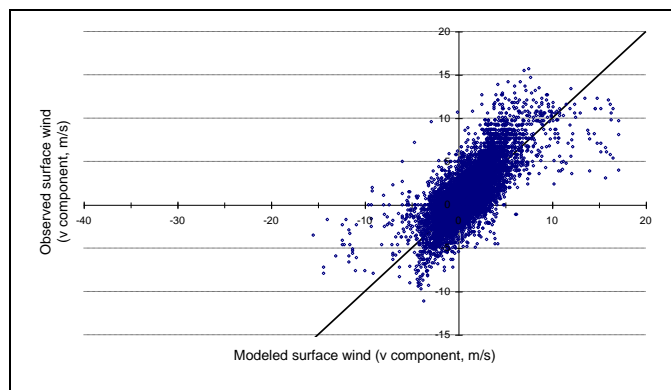
I Chen m.fl. (2002) gjordes även en jämförelse mellan uppmätta (med TAPM) och beräknade parametrar. I Figur B. 1 presenteras jämförelsen av temperatur i olika tidsupplösning.

I Figur B. 2 presenteras en jämförelse mellan uppmätt och beräknad vindhastighet vid Säve i Göteborg. Jämförelse mellan uppmätta och modellerade ozon- och NO<sub>2</sub>-halter har genomförts i Australien (se Figur B. 3).

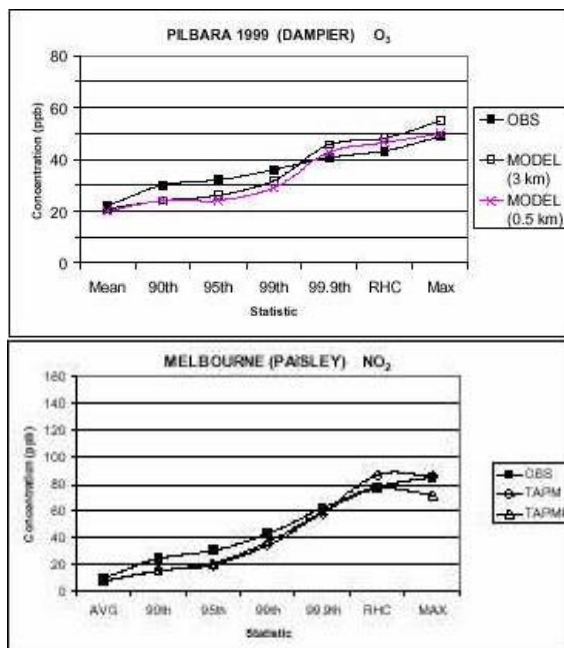




Figur B. 1 Uppmätt och modellerad lufttemperatur i Göteborg för 1999: (a) timvariation, (b) säsongsvariation och (c) dygnsvariation



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



Figur B. 3 Jämförelse mellan uppmätta halter av ozon (O<sub>3</sub>) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) i Australien, gridupplösning 3 × 3 km.

### 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.

## 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 vägvagnsnitt 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.