

MAJ 2024
GÖTEBORGS STAD STADSBYGGNADSFÖRVALTNINGEN

LUFTUTREDNING FÖR DETALJPLAN VID FRÖLUNDA TORG



COWI

MAJ 2024
GÖTEBORGS STAD STADSBYGGNADSFÖRVALTNINGEN

LUFTUTREDNING FÖR DETALJPLAN VID FRÖLUNDA TORG

PROJEKTNR. DOKUMENTNR.
A258060 A258060-60-10-RAP-001

VERSION	UTGIVNINGSDATUM	BESKRIVNING	UTARBETAD	GRANSKAD	GODKÄND
1.0	2024-05-03	Luftutredning	Gabriella Villamor Sandra Cimerman Benjamin Holmberg	Erik Bäck	Gabriella Villamor

INNEHÅLL

Sammanfattning	7	
1	Inledning	8
1.1	Bakgrund	8
1.2	Syfte	8
1.3	Tidigare utredningar	9
1.4	Avgränsningar	9
1.5	Bedömningsgrunder	9
1.6	Luftkvaliteten i Göteborg	12
2	Metod	16
2.1	Underlag	16
2.2	Trafikemissionsberäkningar	18
2.3	Spridningsberäkningar	22
2.4	Beräkning av totalhalt	23
3	Resultat	25
3.1	Kvävedioxid, NO ₂	25
3.2	Partiklar, PM ₁₀	28
3.3	Jämförelse med tidigare resultat	30
4	Diskussion och slutsatser	31
4.1	Slutsatser	32
5	Referenser	33

Sammanfattning

Göteborgs Stad arbetar med att ta fram en detaljplan för Frölunda Torg som syftar till att utveckla området vid torget. Området ska förtätas och kompletteras med fler bostäder och verksamheter. Området ligger nära högt trafikerade vägar, t ex Västerleden och Marconigatan.

Luftutredningen syftar till att beräkna halterna av kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀) för detaljplanen och bedöma risken för överskridande av miljökvalitetsnormer (MKN) och miljökvalitetsmål på platsen. Utredningen är en fortsättning på flera tidigare utredningar utförda av COWI för detaljplanen, nu med uppdaterad bebyggelse, trafik, emissionsfaktorer samt ett scenario där planerad bebyggelse på östra sidan om Marconigatan har exkluderats.

För att beräkna halter av NO₂ och PM₁₀ har emissions- och spridningsberäkningar utförts för trafiken i området. Trafikunderlaget har, förutom årlig trafikökning på Västerleden, baserats på beräkning av detaljplanens egen trafikallsträng för år 2040. För att beräkna spridningen av trafikemissioner och de tredimensionella strömningsförhållandena mellan huskroppar, har en CFD-modell (Computational Fluid Dynamics) använts, i detta fall Miskam. Haltbidragen från trafik har sedan adderats till en lokal urban bakgrund för en totalhalt som kan jämföras med bedömningsgrunder.

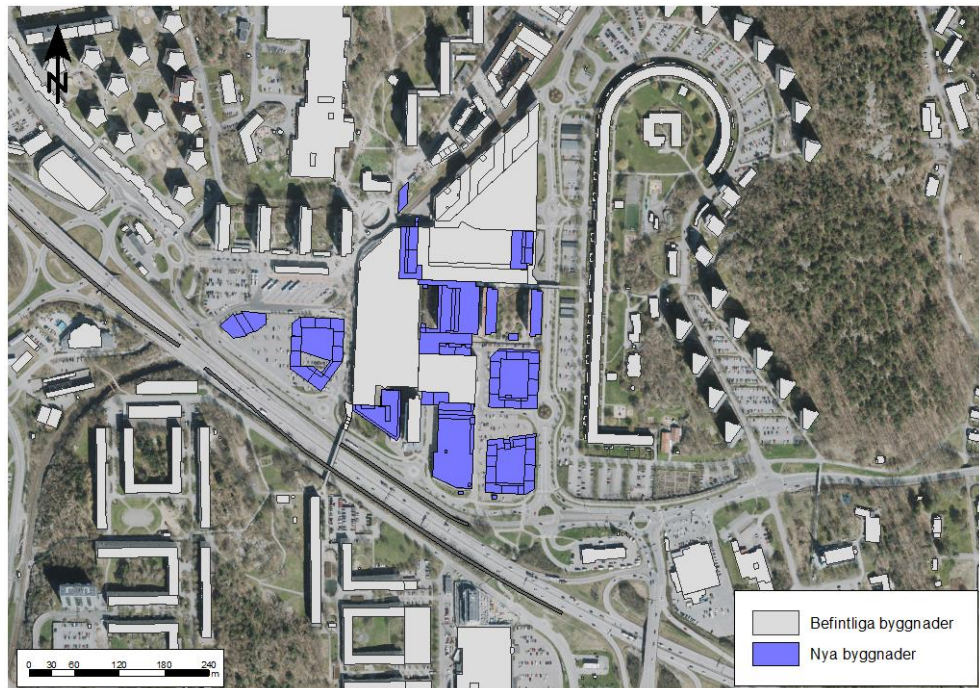
Baserat på resultaten kunde följande slutsatser dras:

- > MKN klaras i hela planområdet, även på Lergöksgatan där överskridande skedde i förra utredningen. Detta främst som ett resultat av uppdaterade trafikemissioner och prognosår.
- > Det lokala miljökvalitetsmålet klaras vid den planerade förskolan i norra delarna av område B och därmed bedöms det valda området som lämpligt för den planerade förskolan.
- > Med undantag av ytor längs Lergöksgatan, Näsetvägen samt Radiovägen/Näsetvägen klaras miljökvalitetsmålet i hela planområdet.
- > Resultaten visar att bebyggelse på Marconigatan ej kommer leda till överskridanden av MKN. Däremot överskrider miljökvalitetsmålet gällande årsmedelvärdet av PM₁₀ till följd av bebyggelsen på Marconigatan.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Göteborgs Stad arbetar med att ta fram en detaljplan för Frölunda Torg, se Figur 1. Detaljplanen syftar till att utveckla området vid Frölunda Torg. Området ska förtätas och kompletteras med fler bostäder och verksamheter. Detaljplanen avser området vid Frölunda Torg inom stadsdelen Järnbrott. Förslaget till detaljplan innebär att skapa nya offentliga platser – parker, torg, lekplats, gator, gång- och cykelvägar – samt nya byggnader i form av kringbyggda kvarter och friliggande punkthus. Dessutom infogas nya byggnadsvolymer för bostäder intill och ovanpå köpcentrumet. Detaljplanen medger även en utbyggnad av befintlig centrumanläggning och parkeringshus vid Frölunda Torg. Planförslaget innehåller cirka 1050 tillkommande lägenheter och cirka 50 000 m² handel, kontor och andra verksamheter.



Figur 1. Föreslagen bebyggelse markerad i blått. Ortofoto från Göteborgs Stad.

Området ligger nära högt trafikerade vägar, t ex Västerleden och Marconigatan som syns i bild i Figur 1. Utsläpp från trafik antas vara den största källan till luftföroreningar, och kommer behandlas i denna utredning.

1.2 Syfte

Luftutredningen syftar till att beräkna halterna av kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀) för detaljplanen och bedöma risken för överskridande av miljökvalitetsnormer (MKN) och miljökvalitetsmål på platsen.

1.3 Tidigare utredningar

COWI har tidigare utfört tre luftutredningar för Frölunda Torg där ena utfördes 2018 (COWI 2018) och de två övriga under juni (COWI 2020a) och oktober 2020 (COWI 2020b).

I den senaste utförda utredningen för framtida luftkvalitet beräknades halterna av kvävedioxid (NO₂) för år 2026 och partiklar (PM₁₀) år 2035. Utredningen visade att miljökvalitetsnormer för luft klaras för samtliga föreslagna bostäder men överskrids vid gång- och cykelbanan längs med Lergöksgatan. Gränsvärden för miljökvalitetsnormer (MKN) bedömdes därmed klaras i stort, men riktvärden för miljökvalitetsmålet frisk luft bedömdes överskridas.

Det förslag för bebyggelsens struktur som låg som grund för beräkningar av framtida luftkvalitet 2020 (COWI 2020b) har sedermera bearbetats kraftigt. Den bebyggelse som planerades för Framtiden Byggutveckling AB öster om Marconigatan togs efter ett yrkande i byggnadsnämnden bort från planhandlingen.

Den bebyggelse som planeras för Skandia Fastigheter är kvar i planarbetet, men omarbetningar har skett. Kvarterens placering och utbredning liksom målpunkter i form av parkeringsanläggningar har förändrats. Planarbetet har dragit ut på tiden, varför inflyttningsåret som när utredningen utfördes sattes till 2026 i dagsläget har förskjutits till 2028.

1.4 Avgränsningar

Marconigatan ingår inte i detaljplanområdet som denna utredning syftar att utreda. Däremot har ett alternativt scenario tagits fram och beräknats där planerad bebyggelse för Marconigatan ingår, för att även se effekten av dessa byggnader på detaljplanområdet för denna utredning.

1.5 Bedömningsgrunder

1.5.1 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	År	40	-
	Dygn	60	7 dygn
	Timme	90	175 timmar ¹
	Timme	200	18 timmar
PM ₁₀	År	40	-
	Dygn	50	35 dygn

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.

1.5.2 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 (MKM) 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 2 för preciseringar för NO₂ och PM₁₀. När miljömålen beslutades var mållåret 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 2.

Tabell 2. Preciseringar avseende kvävedioxid och partiklar (PM₁₀) för miljö kvalitetsmålet Frisk luft.

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

1.5.3 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.

1.5.4 Luftkvalitet i barns utemiljö

Barn är mycket känsliga för miljöpåverkan och de är särskilt utsatta för exponering av luftföroreningar, då det kan ge livslånga negativa konsekvenser för deras hälsa. Ett barn är extra känsligt medan det utvecklas, då det har en hög exponering för ämnen jämfört med sin kroppsvikt och det vistas generellt mycket utomhus (Socialstyrelsen 2006). Konsekvenser hos barn kan vara ökad risk för drabbandet av astma samt även påverka lungutvecklingen vilket i sin tur kan hämma barns inläring och kreativitet (Naturvårdsverket 2017).

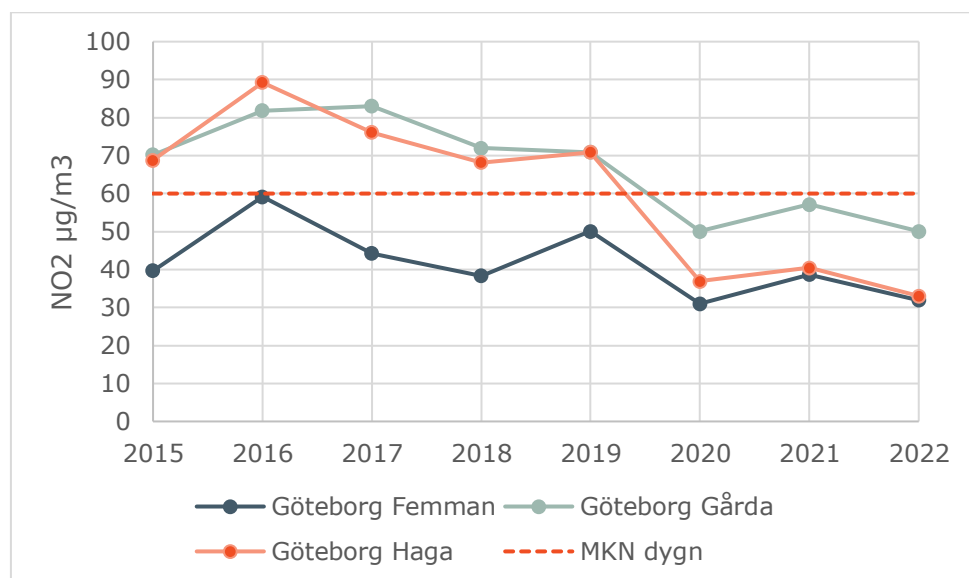
MKN är styrande för tillsynen av luftföroreningar och är även juridiskt bindande till skillnad från miljö kvalitetsmålen. Dock saknas det allmänna råd och riktlinjer specifikt angående förskolors gårdar och utemiljöer. Trots att miljö kvalitetsmålen inte är juridiskt bindande har dess preciseringar betydelse som vägledning vid planering och beslut, exempelvis vad gäller placeringar av förskolor.

Enligt Naturvårdsverket (2017) anges att gränsvärden som miljö kvalitetsnormer syftar till ett absolut tak för att undvika en oacceptabel nivå av luftföroreningar, men miljö kvalitetsnormerna ger inte det skydd som behövs för en god livsmiljö. Det är därför önskvärt att vid planering av miljöer där barn kommer att vistas stadigvarande, i första hand utgå från de nivåer som anges inom miljö kvalitetsmålet Frisk luft.

1.6 Luftkvaliteten i Göteborg

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, se Figur 2. 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 2022. Halter av NO₂ i urban bakgrund vid mätstationen Femman i centrala Göteborg har underskridit MKN sedan 2011 och miljö kvalitetsmålet sedan 2020 (Datavärdsrapport luft SMHI 2023; Miljöförvaltningen Göteborgs Stad 2023b).

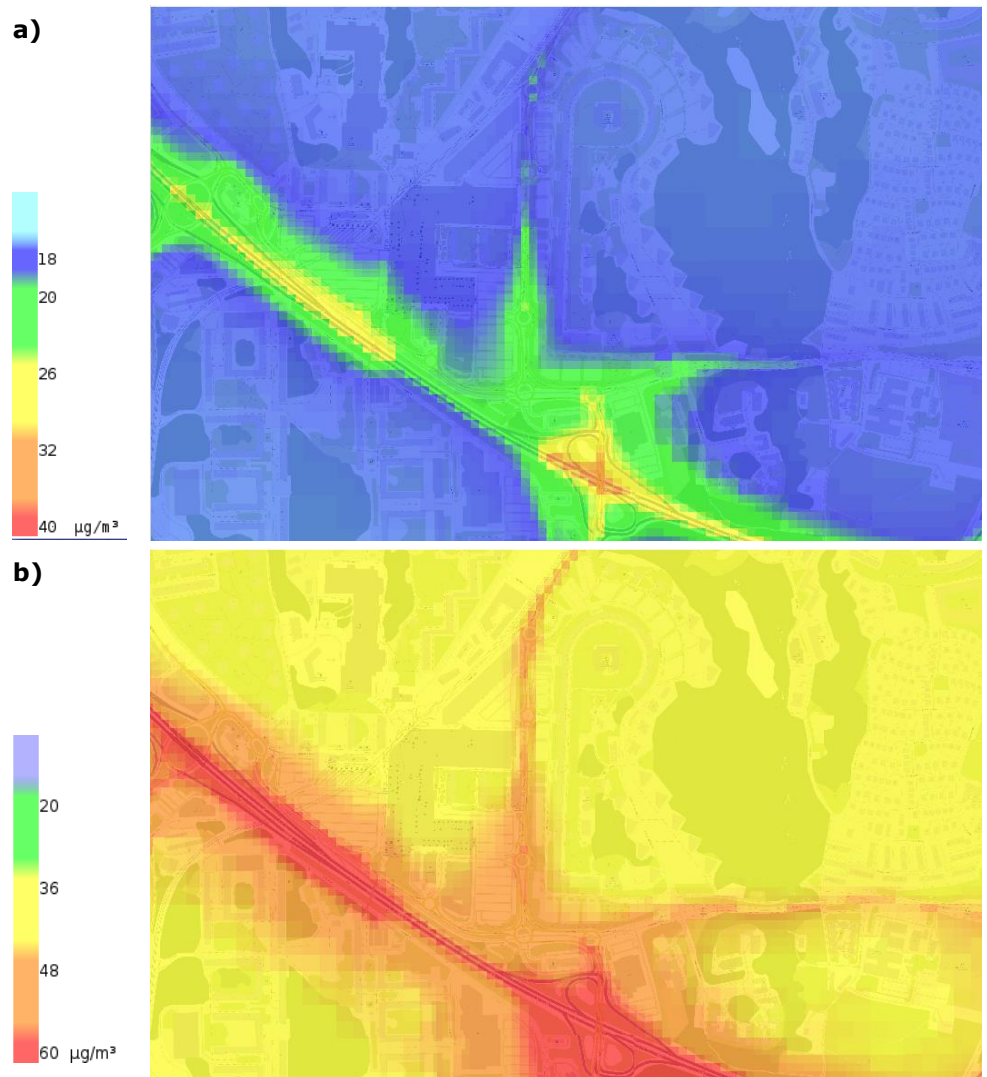


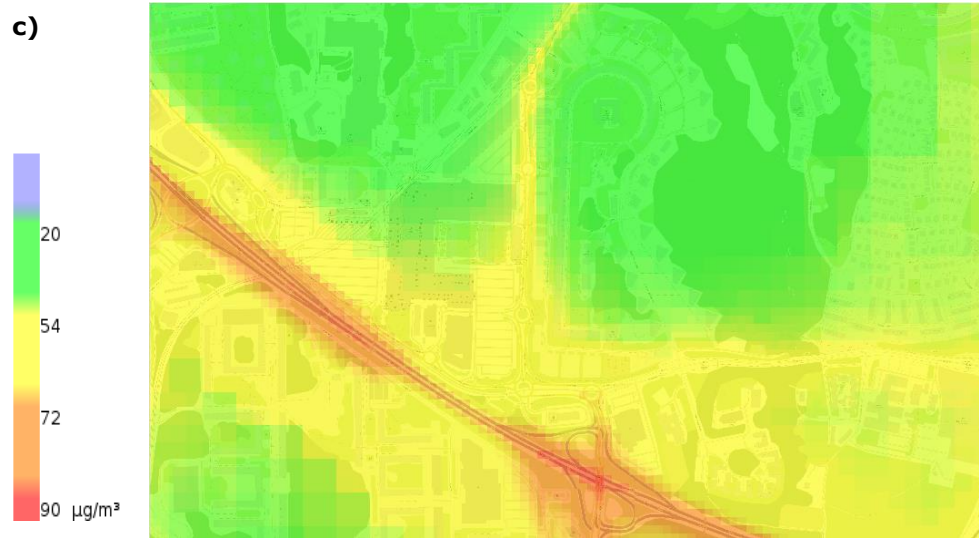
Figur 2. 98-percentil av dygnsmedelvärde för NO₂ (µg/m³) vid mätstationerna Femman, Gårda samt Haga under åren 2015-2022 (Datavärdsrapport luft SMHI 2023; Göteborgs Stad 2023).

Miljöförvaltningen i Göteborg gör spridningsberäkningar som visar på nivåerna av NO₂ i hela staden. Kvävedioxid kan ses som en indikator för påverkan från vägtrafik och andra luftföroreningar. I Figur 3 visas de beräknade halterna av NO₂ för år 2019. Det framgår tydligt att NO₂ vid detaljplanen främst

härstammar från Västerleden och Marconigatan. Färgskalan är hämtad från miljökvalitetsnormerna 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.

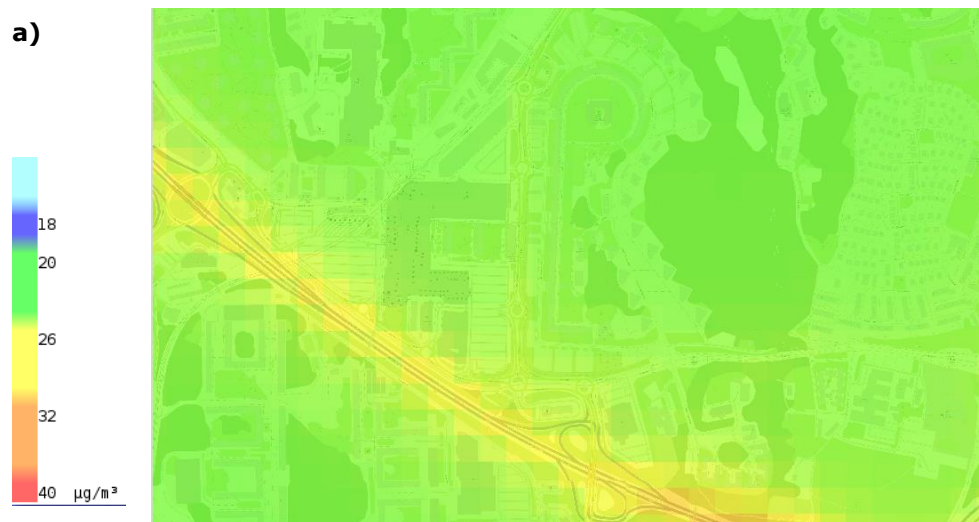
Nära området för detaljplanen ligger de beräknade halterna av NO₂ i miljöförvaltningens beräkningar på 15-20 µg/m³ för årsmedelvärdet, 40-45 µg/m³ för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet och 50-55 µg/m³ för 98-percentilen av timmedelvärdet, se Figur 3.

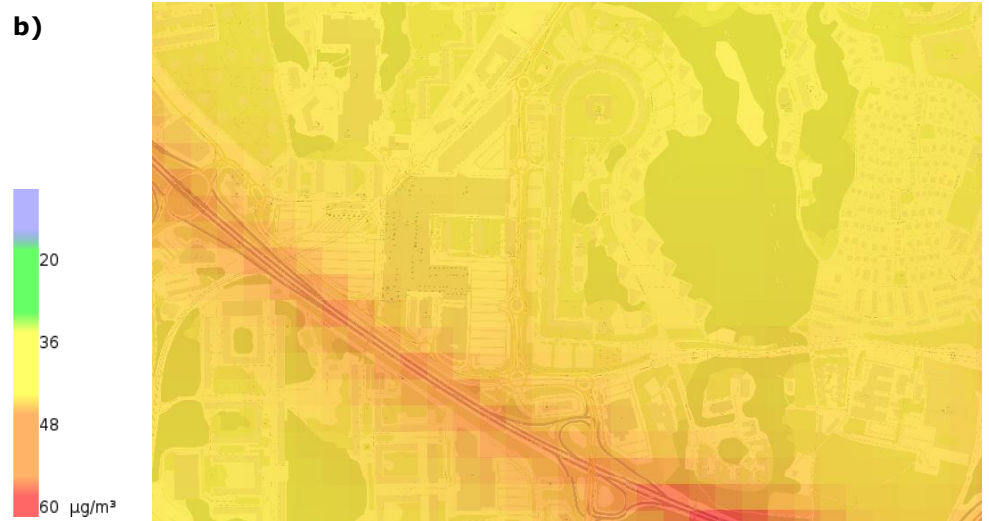




Figur 3. Spridningsberäkningar av kvävedioxid (NO₂) för a) årsmedelvärdet, b) 98-percentilen av dygnsmedelvärdet och c) 98-percentilen av timmedelvärdet. Beräkningarna är framtagna av Miljöförvaltningen Göteborgs Stad (2023) och representerar halterna 2019. Bakgrundskarta: ©OpenStreetMap (2023).

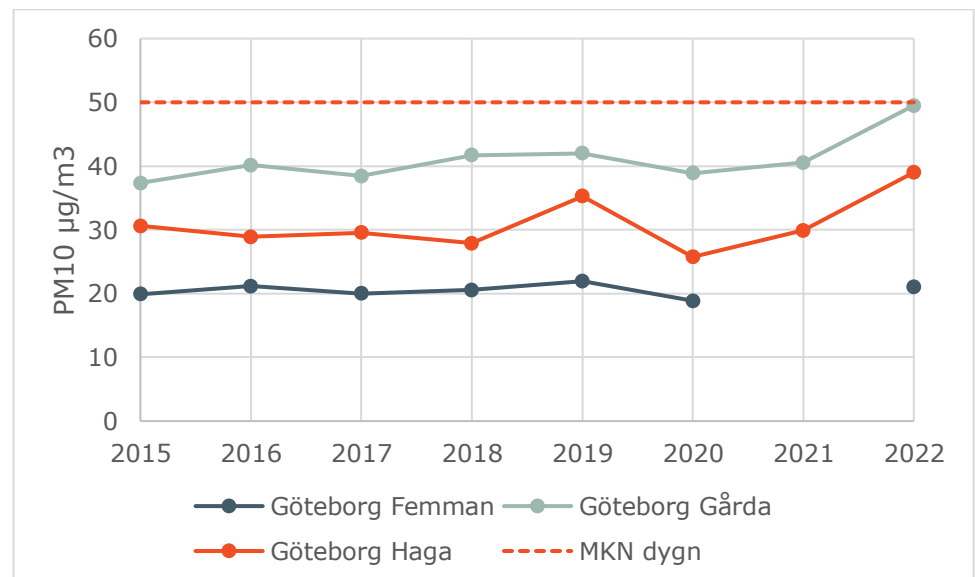
Det finns även spridningsberäkningar av halterna av PM₁₀ år 2022, utförda av miljöförvaltningen i Göteborg, se Figur 4. Färgskalan är hämtad från miljö kvalitetsnormerna avseende PM₁₀, där röd färg motsvarar ett beräknat överskridande av MKN, medan orange används för halter över den övre utvärderingströskeln och gult används för halter över den nedre utvärderingströskeln. Vid planområdet ligger de beräknade halterna av PM₁₀ på 15-20 µg/m³ för årsmedelvärdet och 30-35 µg/m³ för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet, se Figur 4.





Figur 4. Spridningsberäkningar av partiklar (PM_{10}) för a) årsmedelvärdet och b) 90-percentilen av dygnsmedelvärdet. Beräkningarna är framtagna av Miljöförvaltningen Göteborgs Stad (2023) och representerar halterna 2022. Bakgrundskarta: ©OpenStreetMap (2023) .

Inga överskridanden av MKN för PM_{10} har registrerats vid mätningar sedan 2006, dock tangerades gränsvärdet för dygn i Gårda under 2022 (Datavärdskap luft SMHI 2023; Miljöförvaltningen Göteborgs Stad 2023). Miljö kvalitetsmålet ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) överskrids dock fortsatt i gaturum men klaras i urban bakgrund, se halter för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet för PM_{10} i Figur 5.



Figur 5. 90-percentil av dygnsmedelvärdet för PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) vid mätstationerna Femman, Gårda samt Haga under åren 2015-2022. År 2021 har exkluderats på grund av låg mätdata täckning. (Datavärdskap luft SMHI 2023; Göteborgs Stad 2023).

2 Metod

För att beskriva hur luftkvaliteten kan komma att påverkas av förändringarna som detaljplanen kommer att medföra har följande scenarier beräknats för NO₂ och PM₁₀:

- > Full utbyggnad av detaljplanen
- > Full utbyggnad av detaljplanen inkl. ny bebyggelse längs Marconigatan

Avseende NO₂ beräknas scenarierna med en emissions- och trafikprognos för 2028 inkluderat trafikstringen från exploateringen i området. Prognosåret för emissionerna är baserade på året som motsvarar inflyttningsår, vilket antas vara ett värsta fall avseende NO₂. Detta eftersom vägtrafikens emissioner av NO₂ antas fortsätta att minska i framtiden, trots eventuell trafikökning, på grund av den fortskridande elektrifiering av fordonsflottan och teknisk innovation relaterade till förbränningsmotorer.

Avseende PM₁₀ beräknas scenarierna för emissions- och prognosår 2040. Detta eftersom emissionerna av PM₁₀ främst är beroende av resuspension, vilket i sin tur främst beror på antalet fordonsrörelser, andel tung trafik och dubbdäcksanvändning etc. Eftersom emissionerna inte beror på teknisk utveckling såsom elektrifieringen, är detta ett värsta fall eftersom trafiken prognosticeras öka i framtiden på statliga vägar.

2.1 Underlag

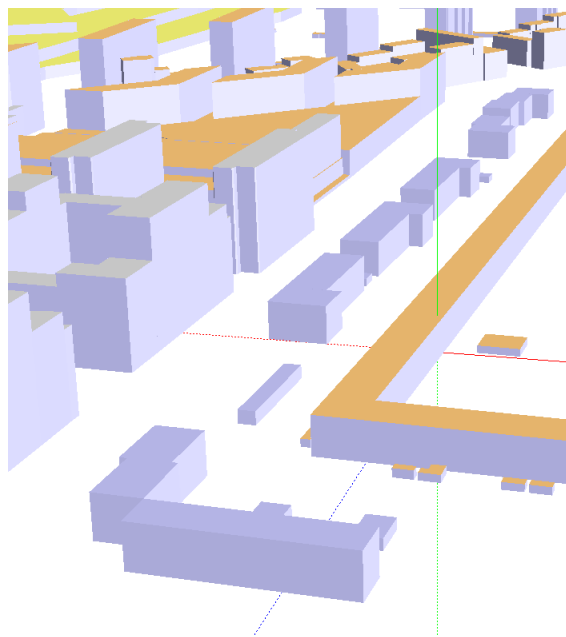
Nedan redogörs för de underlag och den metodik som ligger till grund för beräkning av trafikemissioner, spridningsberäkningar och uppskattning av totalhalt.

2.1.1 Bebyggelse

Situationsplan över den planerade byggnaden på detaljplanen erhöles av Göteborgs stad Stadsbyggnadsförvaltningen med både placering och byggnadshöjder, se exempel på flygvy i Figur 6. Befintliga byggnadshöjder ansattes med underlag från fastighetskartan och LAS-data erhållet från Metria (2023).



Figur 6. Flygvy över Frölunda Torg. Figur utförd av Wingårdhs för Skandia Fastigheter, daterad 2023-06-22.



Figur 7. Planerad bebyggelse på östra sidan om Marconigatan. Bilden visar hur byggnaderna har modellerats i spridningsberäkningarna.

2.1.2 Trafik

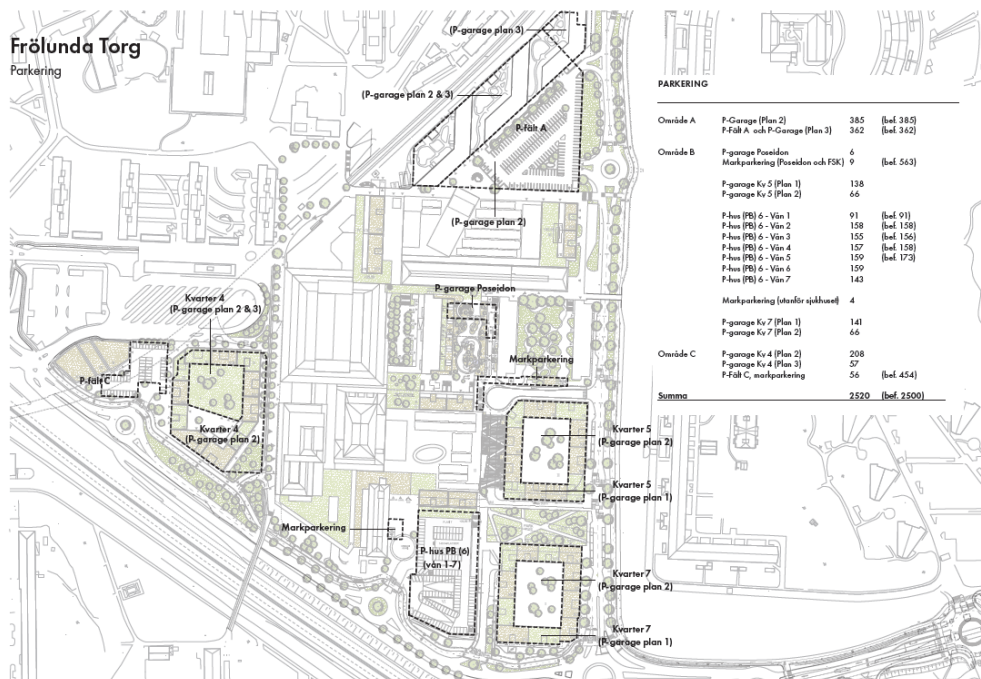
Trafik för prognosår 2040, vilket inkluderar trafikalstring och framtida kollektivtrafik, för aktuellt scenario redovisas i Bilaga A. Trafiken för på- och avfarter till Västerleden har hämtats från Nationell vägdatabas (NVDB) enligt mätningar för år 2020 (Trafikverket 2022). Trafikökningen till prognosåret 2040

på dessa vägsträckor har av COWI räknats upp enligt trafikuppräkningsstalet 2023 (Trafikverket 2023a). Trafik på övriga sträckor har erhållits från Stadsbyggnadsförvaltningen.

2.1.3 Parkeringshus

I Figur 8 syns planerade och befintliga parkeringshus, -garage och -fält med antal platser och våningsplan för området kring Frölunda Torg. I denna utredning har ej öppna parkeringsfält eller markparkeringar inkluderats, inte heller Poseidons mindre garage om sex platser. Det befintliga garaget i område A består även av ett öppet p-fält på plan 3, varför endast hälften (181) av det totala antalet (362) för plan 3 inkluderats. Totalt antal parkeringsplatser i de olika områdena som inkluderats i denna utredning är därmed 2264, i stället för det angivna antalet (2520) i Figur 8.

Både det befintliga p-garaget i område A samt p-huset (PB) i område B har genomsläppliga fasader för ventilering. P-garagen Kv 5 och 7 (område B) kommer att ha två respektive ett ventilationsgaller placerade 4,5 meter över marknivå på p-garagens östra fasad. Även p-garage Kv 4 (område C) kommer ha ett ventilationsgaller men placerat på dess södra fasad (se avsnitt 2.2.2 för mer information).



Figur 8. Översiktskarta av de olika parkeringshusen som inkluderats i beräkningarna. Framtagen av Wingårdhs och Skandia Fastigheter, daterad 2023-04-13.

2.2 Trafikemissionsberäkningar

Utsläppen från trafiken har beräknats med emissionsfaktorer ur modellen HBEFA, version 4.2. Huvuddelen av de trafikinducerade partiklarna i luften härstammar

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 34 % använts (Trafikverket 2023b).

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). För Marconigatans södra del, mellan Lergöksgatan och gångbron, har hastigheten justerats från 50 till 40 km/h enligt uppgifter från Göteborgs Stad.

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- och flödessamband av trafiken 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 årsdygnstrafik (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.

2.2.1 Nya trafikemissioner

Resultaten i den senaste utredningen av luftkvalitet i området visade på höga halter av NO₂ (COWI 2020b). Därför presenteras nedan förändringen i emissionsfaktorer som skett till följd av en uppdatering av HBEFA sedan dess.

Tabell 3 visar skillnaden i modellernas emissionsfaktorer för NO_x för personbilar och lastbilar på två olika vägtyper och för två olika år. Mellan 2028 och 2040 sker en påtaglig minskning av emissionsfaktorn för både personbilar och lastbilar på lokala vägar med en hastighet om 40 km/h, mellan den nyaste versionen av HBEFA och den äldre. För motorvägar med högre hastigheter (70 km/h) ökar emissionsfaktorn för både person- och lastbilar till 2028, medan de minskar till 2040.

Tabell 3. Förändring i emissionsfaktorer (EF) för personbil på motorväg samt lokalväg för år 2028 samt år 2040 enligt HBEFA-modellen version 4.1 samt 4.2.2. Emissionerna presenteras som procentuell förändring.

Vägtyp	2028		2040	
	Personbil EF NO _x (g/km)	Tung lastbil EF NO _x (g/km)	Personbil EF NO _x (g/km)	Tung lastbil EF NO _x (g/km)
Motorväg 70 km/h	+ 30 %	+ 30 %	- 11 %	- 14 %
Lokalväg 40 km/h	- 38 %	- 57 %	- 54 %	- 75 %

2.2.2 Emissioner från parkeringshus

I utredningen har det genomsnittliga antalet parkeringar mellan 2017 – 2020 använts, vilket uppskattats till 10 000 parkerade fordon/dag (erhållet av Göteborgs Stad genom e-post 2023-09-13). Detta antal har sedan fördelats ut baserat på andelen parkeringsplatser för vardera p-hus/garage av totala antalet för området. Då antalet parkeringar/dag erhållits har utredningen antagit två fordonsrörelser per parkerad bil.

Utsläpp från p-hus/garage har sedan beräknats som körsträcka per våningsplan multiplicerat med genomsnittligt antal våningsplan och två fordonsrörelser. Därav gäller antagandet att varje parkerande bil kör i genomsnitt upp och ner genom halva parkeringshuset/garaget. Utöver körsträcka och har även kallstarter inkluderats, dessa har baserats på antalet parkeringar och antagande av fordonsrörelser.

För de tilltänka p-garagen Kv 4, 5 och 7 har även information om ventileringens volymflöde erhållits. Därför har den beräknade emissionen för dessa fördelats över respektive garage volym, för att sedan ansätta denna emission tillsammans med garagets volymflöde från den tilltänkta ventilationspunkten. Se Tabell 4 för de parametrar som ansatts i modellen för respektive garage samt Figur 9 för de placerade ventilationspunkterna.

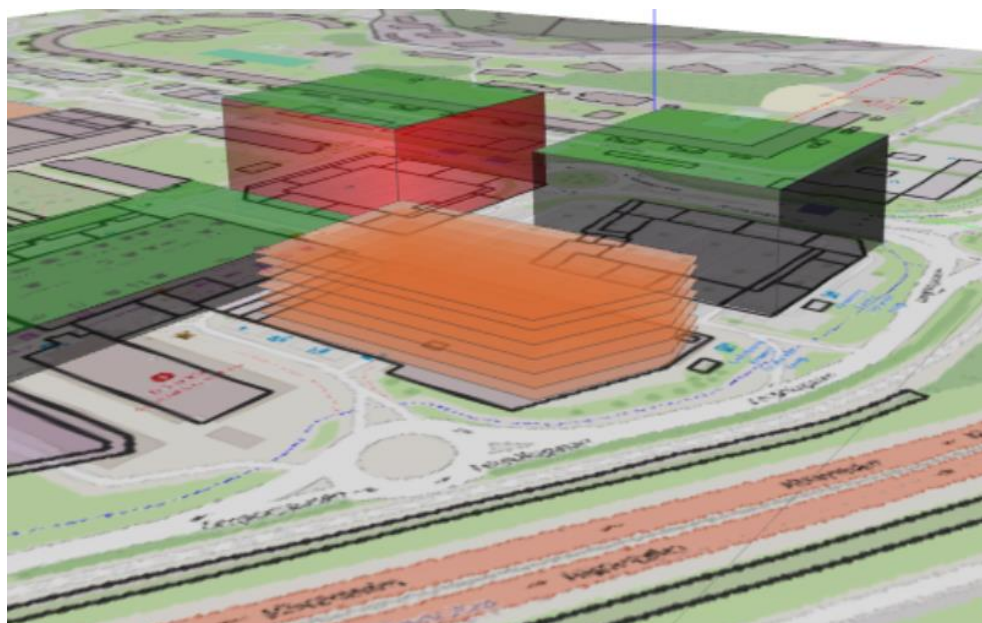
För det befintliga p-huset (PB) samt garaget i område A har i stället den totala emissionen för respektive p-hus/garage fördelats över dess våningsplans area, då dessa har genomsläppliga fasader. I modellen har sedan spridningsförutsättningarna ansatts som utsläppsskikt, ett för varje våning, se Figur 10.

Tabell 4. Utsläppsp parametrar gällande ventileringen för p-garage Kv 4, 5 och 7.

Parameter	Kv 4	Kv 5, plan 2	Kv 5, plan 3	Kv 7
Emission NO _x (g/s)	9×10^{-7}	3×10^{-7}	3×10^{-7}	7×10^{-7}
Emission PM ₁₀ (g/s)	4×10^{-8}	1×10^{-8}	1×10^{-8}	3×10^{-8}
Volymflöde (m ³ /s)	1,96	0,98	0,95	1,81
Ventilationshöjd (m)	4,5	4,5	4,5	4,5
Ventilationsdiameter (m)	1,2	0,8	0,8	1,2



Figur 9. Ventilationspunkter (gråa pilar) samt areakällor (orangea skikt) som ansatts för respektive p-hus och garage i modellen.



Figur 10. Modellerade spridningsförutsättningar för det södra p-huset (PB) i område B i modellen.

2.2.3 Spårvagn

Spårvagnar ger inga direkta utsläpp av avgaser, däremot ger hjul och bromsar upphov till slitagepartiklar. 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) (BUWAL 2001; Klimont m.fl. 2002).

2.3 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 (TAPM) använts, 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.

2.3.1 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.

2.3.2 Spridning från parkeringshus

För att beräkna spridningen från ventilationen från p-husen inom detaljplanen har spridningsmodellering gjorts med modelleringsprogrammet ADMS version 5.2.2. Atmospheric Dispersion Modelling System (ADMS). ADMS är en diagnostisk spridningsmodell som är utvecklad av Cambridge Environmental Research, Consultants (CERC) i Storbritannien (CERC 2020), läs mer i Bilaga D.

2.4 Beräkning av totalhalt

De genomförda spridningsberäkningarna inkluderar lokala haltbidrag från de trafikkällor 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 långdistanstransporterade 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 för att ta hänsyn till den lokala urbana bakgrundshalten.

Ett medelvärde av halterna av NO₂ i taknivå från åren 2019-2022 har använts för att minska påverkan från mellanårsvariationen. Eftersom emissionerna från trafiken har räknats som kväveoxider (NO_x) så har den lokala urbana bakgrunden adderats som NO_x. Totalhalten av NO_x 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 inte så mycket inom en stad. Ett medelvärde av uppmätta halter för åren 2019, 2020 och 2022 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 Figur 4.

Tabell 5. Lokala urbana bakgrundshalter för NO_x och PM₁₀ som adderats till de beräknade haltbidragen för att få en totalhalt som kan jämföras mot MKN och miljö kvalitetsmål.

Förorening	Medelvärdesperiod	Lokal urban bakgrundshalt (µg/m ³)
NO _x	Timme	89
	Dygn	63
	År	16
PM ₁₀	Dygn	20
	År	13

3 Resultat

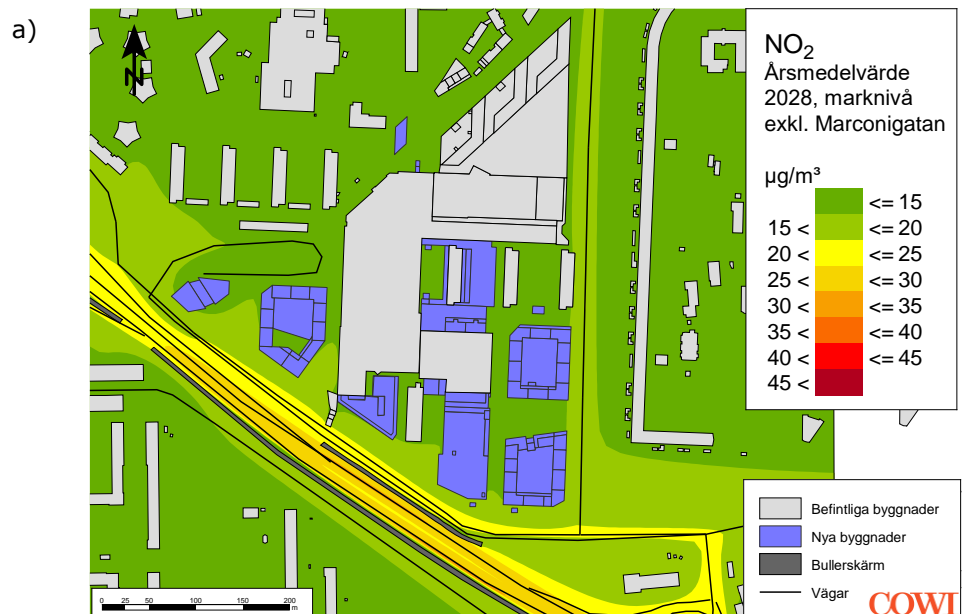
Nedanför presenteras resultatet för beräkningarna av NO₂ för båda utbyggnadsalternativen, med och utan ny bebyggelse öster om Marconigatan, i markplan. De beräknade halterna av NO₂ presenteras som årsmedelvärde, 98-percentil dygnsmedelvärde samt 98-percentil timmedelvärde. Röd haltnivå i kartorna visar gränsvärdet för MKN och gul haltnivå visar nuvarande gränsen för miljökvalitetsmålet.

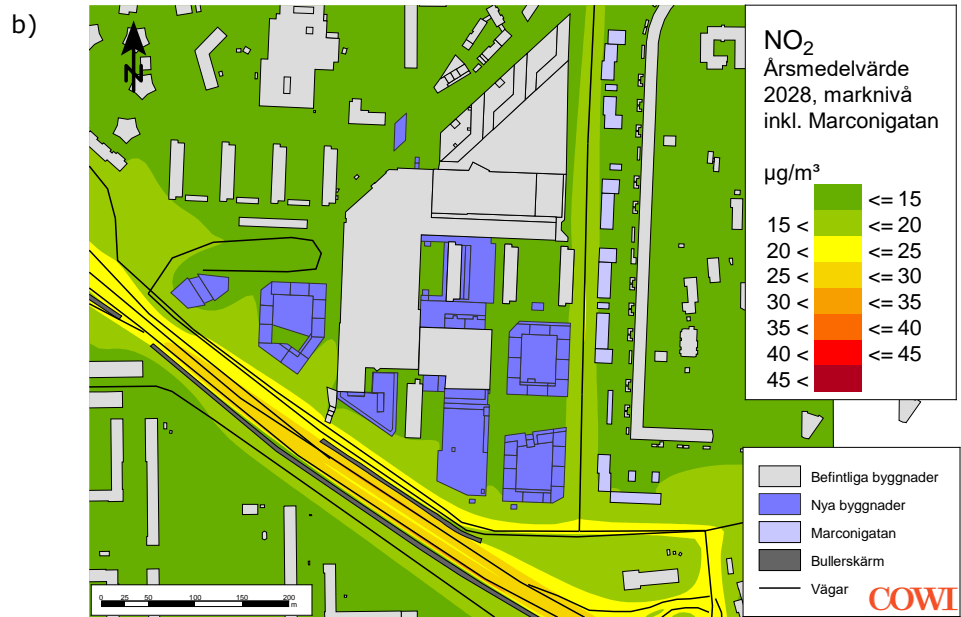
3.1 Kvävedioxid, NO₂

3.1.1 Årsmedelvärde

För årsmedelvärdet av NO₂ klaras miljökvalitetsnormen (MKN) i hela planområdet, både gällande alternativet med full utbyggnad exklusive ny bebyggelse öster om Marconigatan (Figur 11a) samt alternativet full utbyggnad inklusive ny bebyggelse öster om Marconigatan (Figur 11b). De högsta halterna (20 - 25 µg/m³) finns främst läng Lergöksgatan i söder, medan halterna kring planområdets bebyggelse uppgår till 15 µg/m³.

Miljökvalitetsmålet klaras för i stort sett hela planområdet i båda alternativen men med undantag för Lergöksgatan, Näsetvägen samt Radiovägen väster om korsningen med Näsetvägen. Det sker även en ökning på Marconigatan i höjd med det norra p-huset i område B, till följd av den nya bebyggelsen på samma gata, som gör att miljökvalitetsmålet tangeras här. I övrigt syns ingen större effekt av den nya bebyggelsen öster om Marconigatan på årsmedelvärdet av NO₂.





Figur 11. Årsmedelvärde av NO₂ (µg/m³) år 2028 för a) full utbyggnad och b) full utbyggnad inklusive nya byggnader öster om Marconigatan.

3.1.2 98-percentil dygnsmedelvärde

I Figur 12 presenteras resultaten för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet gällande NO₂ för full utbyggnad exklusive ny bebyggelse öster om Marconigatan (a) samt inklusive ny bebyggelse öster om Marconigatan (b). Resultaten visar att MKN klaras i hela planområdet för båda scenarier och högsta halterna uppgår till ca 50 µg/m³ längs Lergöksgatan. Från Lergöksgatan och Marconigatan sker viss spridning in över planområdet och halterna uppgår till 45 µg/m³ i vissa delar. Ingen större effekt syns från den nya bebyggelsen öster om Marconigatan.



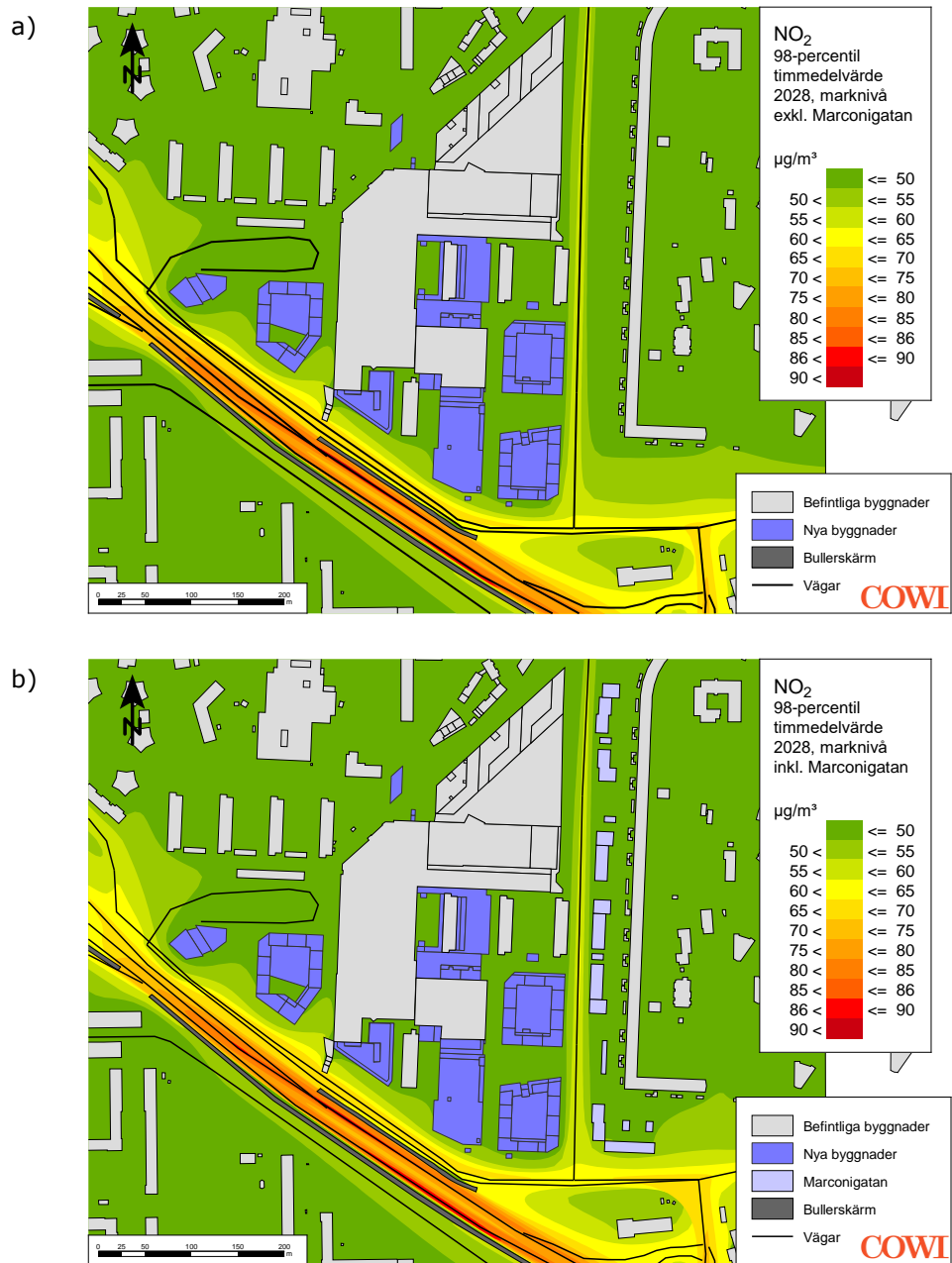


Figur 12. 98-percentilen av dygnsmedelvärdet avseende NO₂ (µg/m³) år 2028 för a) full utbyggnad och b) full utbyggnad inklusive nya byggnader öster om Marconigatan.

3.1.3 98-percentil timmedelvärde

Även för 98-percentilen av timmedelvärdet gällande NO₂ klaras MKN i hela planområdet med god marginal för alternativet med Marconigatan (Figur 13a) samt utan (Figur 13b). På Lergöksgatan uppgår halterna till 65 µg/m³. Från Lergöksgatan och Marconigatan sker viss spridning in över planområdet där halterna uppgår till ca 55 µg/m³. I övriga planområdet uppgår halterna till som mest 50 µg/m³.

Likt årsmedelvärdet för NO₂ gör den nya bebyggelsen på Marconigatan att halterna längs en kort sträcka på samma gata överskrider miljökvalitetsmålet, i höjd med norra p-huset i område B. I övrigt klaras miljökvalitetsmålet i hela planområdet, med undantag längs de större vägarna: Lergöksgatan, Näsetvägen och Radiovägen.



Figur 13. 98-percentilen av timmedelvärdet avseende NO₂ (µg/m³) år 2028 för a) full utbyggnad och b) full utbyggnad inklusive nya byggnader öster om Marconigatan.

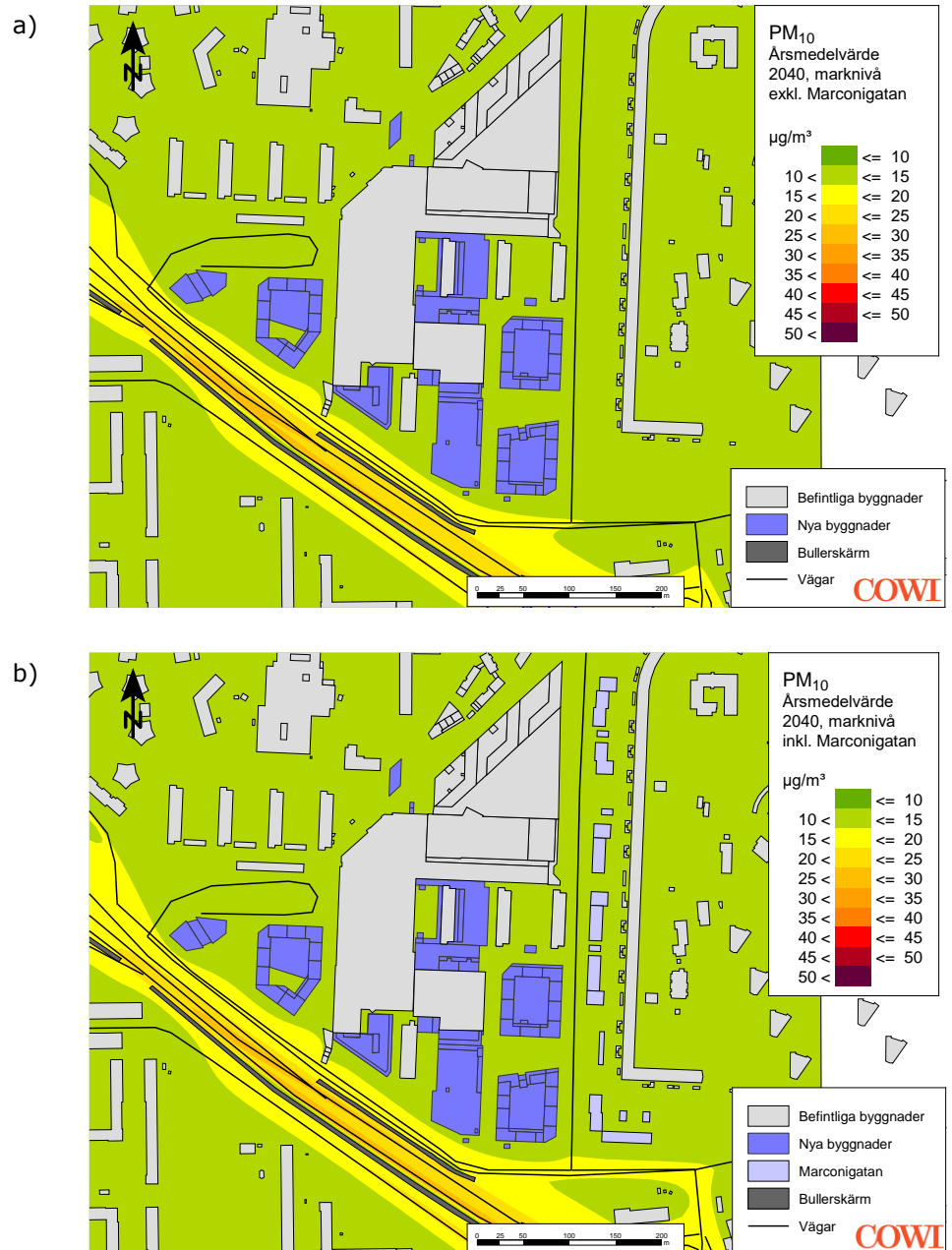
3.2 Partiklar, PM₁₀

I Figur 14 presenteras resultaten för de båda alternativen med (a) och utan (b) nya byggnader öster om Marconigatan. Resultaten visar att MKN klaras i hela planområdet och halterna uppgår till som mest 15 µg/m³ i närheten till bebyggelsen. På Lergöksgatan uppgår halterna till ca 20µg/m³.

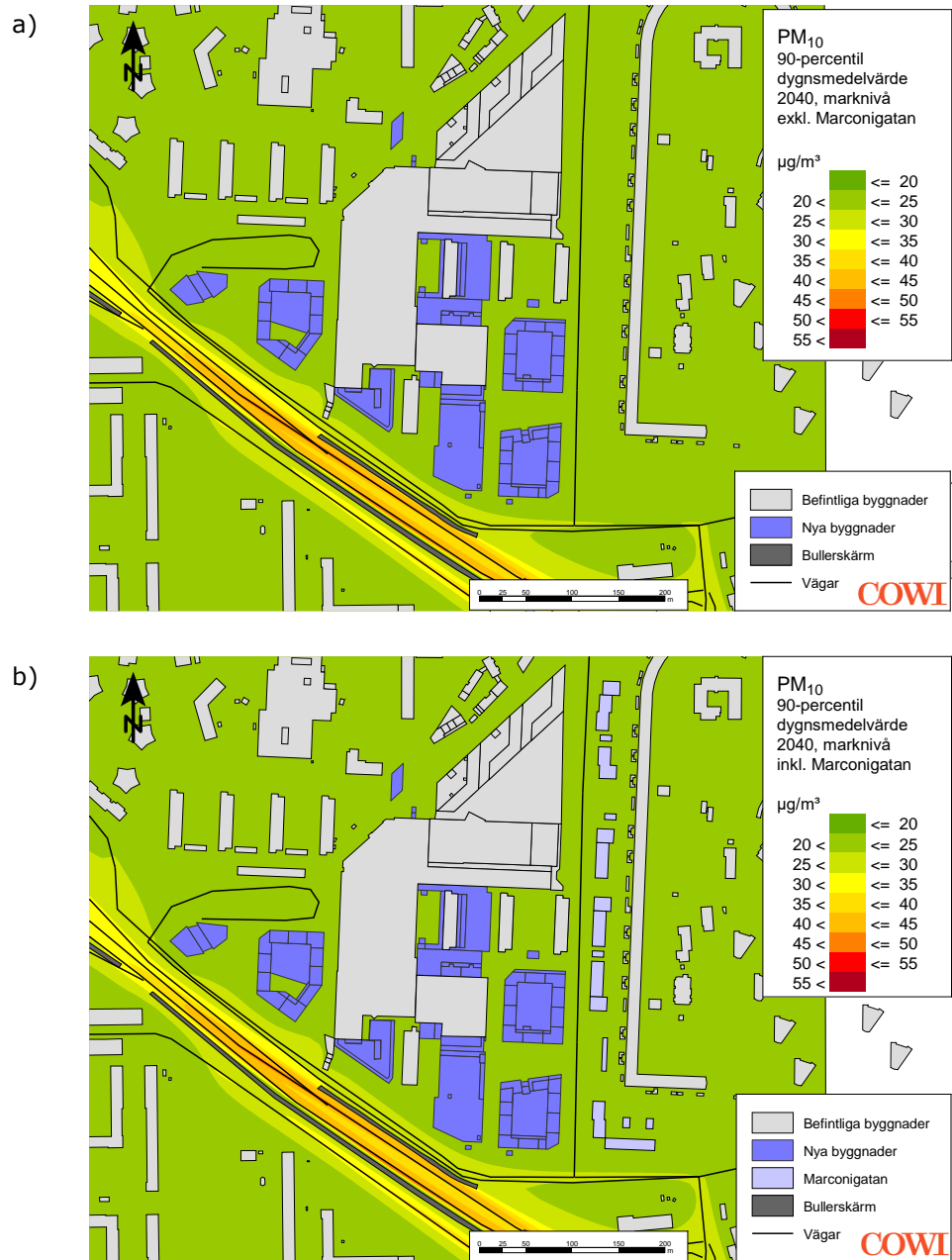
För alternativet exklusive Marconigatan klaras miljö kvalitetsmålet i hela planområdet bortsett från Lergöksgatan i söder (Figur 14a). Gällande scenariot

inklusive nya byggnader öster om Marconigatan överskrids miljö kvalitetsmålet, utöver Lergöksgatan, även på Radiovägen/Näsetvägen norr om Frölundamotet.

För 90-percentilen gällande dygnsmedelvärdet av PM₁₀ klaras både MKN och miljö kvalitetsmålet i båda alternativen då halterna ej övergår 30 µg/m³ (Figur 15).



Figur 14. Årsmedelvärde av PM₁₀ (µg/m³) år 2040 för a) full utbyggnad och b) full utbyggnad inklusive nya byggnader öster om Marconigatan.



Figur 15. 90-percentil av dygnsmedelvärde av PM₁₀ (µg/m³) år 2040 för a) full utbyggnad och b) full utbyggnad inklusive nya byggnader öster om Marconigatan.

3.3 Jämförelse med tidigare resultat

De resultat som redovisats i tidigare utredningar visade på överskridanden av MKN för NO₂ längs Lergöksgatan. Resultaten från de reviderade beräkningarna visar inte på några överskridanden av MKN för varken NO₂ eller PM₁₀ inom planområdet. Miljökvalitetsmålet överskrids dock fortsatt över lag på Lergöksgatan, Näsetvägen samt i korsningen Radiovägen/Näsetvägen. Däremot klaras miljökvalitetsmålet i övrigt i planområdet.

4 Diskussion och slutsatser

I denna utredning har luftkvaliteten med avseende på kvävedioxider (NO₂) samt partiklar (PM₁₀) utretts i förhållande till rådande miljökvalitetsnormer (MKN), miljökvalitetsmål samt lokala miljökvalitetsmål för Göteborgs Stad, för en detaljplan gällande Frölunda Torg, Göteborg. Utredningen är en fortsättning på ett antal tidigare utredningar utförda av COWI för detaljplanen, nu med uppdaterad bebyggelse, trafik, emissionsfaktorer samt ett scenario där planerad bebyggelse på östra sidan av Marconigatan har inkluderats.

Resultaten visar på låga halter av både NO₂ och PM₁₀ för alla statistiska mått som utretts, där MKN klaras med marginal i planområdet. Till skillnad från den tidigare utredningen från år 2020 (COWI 2020b), klaras MKN även på Lergöksgatan söder om planområdet.

Gällande miljökvalitetsmålet klaras det i stora delar av planområdet för både NO₂ och PM₁₀ och alla statistiska mått men överskrids fortsatt i södra delarna av planområdet längs Lergöksgatan, Näsetvägen samt vid korsningen Radiovägen/Näsetvägen.

I de norra delarna av område B planeras en förskola och enligt lokala miljökvalitetsmål ska halterna kring förskolor understiga 20 µg/m³ som årsmedelvärde. Resultaten från denna utredning visar att detta mål klaras och bedömningen är därför att förutsättningarna, ur luftkvalitetssynpunkt, för en förskola på den platsen är god. Det har även förts diskussioner om möjligheten att placera förskolor vid Kvarter 5 & 7 (Figur 8). Ur luftkvalitetssynpunkt bedöms dessa platser som goda, då det lokala kvalitetsmålet klaras även här.

En anledning till de lägre halterna i denna utredning är att en ny version av emissionsfaktorkatalogen HBEFA, 4.2, med lägre emissionsfaktorer använts. Det innebär lägre emissionsfaktorer jämfört med de som använts i tidigare utredningar (COWI 2018, 2020b). Att prognosåret för NO₂ skjutits till 2028 innebär även det lägre emissionsfaktorer, då dessa väntas sjunka i framtiden till följd av fordonsutvecklingen.

I denna utredning har även emissioner från p-hus och garage inkluderats, till skillnad från tidigare utredningar (COWI 2018, 2020b, 2020a). Av resultaten att döma sker störst påverkan på luftkvaliteten till följd av trafiken på vägarna, då ingen tydlig påverkan från utsläppspunkterna syns från garagen längs Marconigatan och det i område C. Inte heller från det större p-huset (PB) i de södra delarna av område B syns något tydligt spridningsmönster som ökar halterna runt hela byggnaden. Därför beror de högre halterna söder om byggnaden, i riktning Lergöksgatan, snarare på spridning från de större vägarna.

Effekten av eventuell kommande bebyggelse öster om på Marconigatan företer sig ha mindre effekt på halterna längs Marconigatan och in över planområdet. Däremot bidrar det till att miljökvalitetsmålet gällande årsmedelvärdet för PM₁₀ överskrids i korsningen Marconigatan/Lergöksgatan norr om Frölundamotet, till följd av det trängre gaturummet.

För på- och avfarterna till Västerleden har COWI räknat upp trafikökningen från mätningar år 2020 från NVDB (Trafikverket 2022) till prognosår 2040 enligt Trafikverkets uppräkningsstal (Trafikverket 2023a). Den trafik som hämtades från NVDB var *Samtliga axelpar per körbana*, vilket innebär en överskattning av ÅDT för dessa sträckor. Som högst var överskattningen 370 ÅDT. En annan felmarginal i beräkningarna för på- och avfarterna till Västerleden är att det för tung trafik endast räknades upp från 2023 till prognosår enligt Trafikverkets uppräkningsstal, vilket innebär en underskattning av andelen tung trafik. Som högst uppgick denna underskattning till 24 fordon.

För delsträckan Lergöksgatan till gångbron längs Marconigatan har även hastigheten justerats från 50 km/h i NVDB (Trafikverket 2022) till 40 km/h, då denna pekats ut som en framtida 40 km/h sträcka av Göteborgs Stad (enligt mailkorrespondens med Exploateringsförvaltningen 2023-09-14). En ökning till 50 km/h bedöms ej bidra till en betydande ökning av haltbidraget.

Det har även framkommit att Kvarter 4, i västra planområdet, kommer att utgå från detaljplanen. Detta innebär ca en tredjedels minskad exploatering och därmed en mindre trafikstring som räknats med i denna utredning. Bedömningen från denna utredning är att ett sådant utfall ej kommer påverka luftkvaliteten negativt, utan snarare öppna upp för ett ökat luftflöde som kan minska halterna.

Sammantaget ovan felmarginaler är bedömningen att utredningen har räknat på ett värsta fall-scenario. Det bedöms heller inte sannolikt att de faktiska emissionerna eller luftföroreningshalterna från trafikökningen på dessa sträckor kommer överstiga de som presenterats i denna utredning.

4.1 Slutsatser

- > MKN klaras i hela planområdet, även på Lergöksgatan där överskridande skedde i förra utredningen. Detta främst som ett resultat av uppdaterade trafikemissioner och prognosår.
- > Det lokala miljökvalitetsmålet klaras vid den planerade förskolan i norra delarna av område B och därmed bedöms det valda området som lämpligt för den planerade förskolan.
- > Med undantag längs Lergöksgatan, Näsetvägen samt Radiovägen/Näsetvägen klaras miljökvalitetsmålet i hela planområdet.
- > Resultaten visar att tillkommande bebyggelse öster om Marconigatan, så som den modellerats i denna utredning ej kommer leda till överskridanden av MKN. Däremot överskrids miljökvalitetsmålet gällande årsmedelvärdet av PM₁₀ till följd av den nya bebyggelsen öster om Marconigatan.

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>).
- COWI. 2018. *Spridningsberäkningar av kvävedioxid och partiklar vid Frölunda Torg*.
- COWI. 2020a. *Luftutredning nuläge och mätningar vid Frölunda Torg*.
- COWI. 2020b. *Nya beräkningar för framtida luftkvalitet vid Frölunda Torg*.
- Datavärdskap luft SMHI. 2023. "Datavärdskap luft". Hämtad 18 april 2023 (<https://datavardluft.smhi.se/portal/>).
- Göteborgs Stad. 2021. "Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram 2021-2030". 86.
- Göteborgs Stad. 2023. "Månadsvärden januari-december 2022". *Öppna data - Luftkvalitet och meteorologiska data, månadsrapporter*. Hämtad 17 april 2023 (<https://goteborg.se/wps/portal/start/kommun-och-politik/sa-arbetar-goteborgs-stad-med/digitalisering/oppna-data/sok-oppna-data>).
- Klimont, Z., J. Cofala, I. Bertok, M. Amann, C. Heyes, och F. Gyarfas. 2002. "Modeling Particulate Emissions in Europe. A Framework to Estimate Reduction Potential and Control Costs".
- Metria. 2023. "SeSverige". *SeSverige*. Hämtad 11 oktober 2023 (<https://ehandel.metria.se/>).
- 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. 2017. *Barns hälsa och luftföroreningar*.
- 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).
- Socialstyrelsen. 2006. *Kemiska ämnen i inomhusmiljön*.

- Trafikverket. 2022. "NVDB Version 1.0.7.15 Driftsatt 2021-11-03".
- Trafikverket. 2023a. *Trafikuppräkningsstal*. TRV 2017/111007.
- Trafikverket. 2023b. *Undersökning av däcktyp i Sverige – Vintern 2023 (januari–mars)*.
- 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

Tabell 6. Trafikmängder i årsdygnstrafik (ÅDT), andel tung trafik (TT) samt HBEFA-kod för respektive vägavsnitt till emissionsberäkningarna.

ID	Namn	ÅDT	TT (%)	HBEFA-#
1	Marconigatan N	7650	5%	23005
2	Marconigatan Mitt	11700	5%	23005
3	Marconigatan S	11250	4%	25004
4	Radiovägen V	18000	5%	23005
5	Radiovägen Mitt	12150	8%	23005
6	Radiovägen Ö	9450	8%	23005
7	Näsetvägen	21150	6%	23005
8	Lergöksgatan Ö	11250	6%	23005
9	Lergöksgatan Mitt	8550	5%	23005
10	Lergöksgatan V	12150	9%	23005
11	Västerleden V	72000	5%	22007
12	Västerleden Mitt	68400	5%	22007
13	Västerleden Ö	75600	5%	22007
14	Busstation	740	100%	25004
15	Bussfil	320	100%	25004
18	Tynneredsmotet påfart norrut	8402	7%	22107
19	Tynneredsmotet avfart norrifrån	11157	7%	22107
20	Tynneredsmotet påfart söderut	11157	7%	22107
21	Tynneredsmotet avfart söderifrån	8678	6%	22107
22	Frölundamotet påfart norrut	8678	4%	22107
23	Frölundamotet påfart söderut	12769	5%	22107
24	Frölundamotet avfart söderifrån - söderut på Näsetvägen	6818	5%	22107
25	Frölundamotet avfart söderifrån - norrut på Näsetvägen	4711	3%	22107
26	Frölundamotet avfart norrifrån - söderut på Näsetvägen	6942	4%	22107
27	Frölundamotet avfart norrifrån - norrut på Näsetvägen	2876	9%	22107
28	Spårvagnstrafik	540	-	-

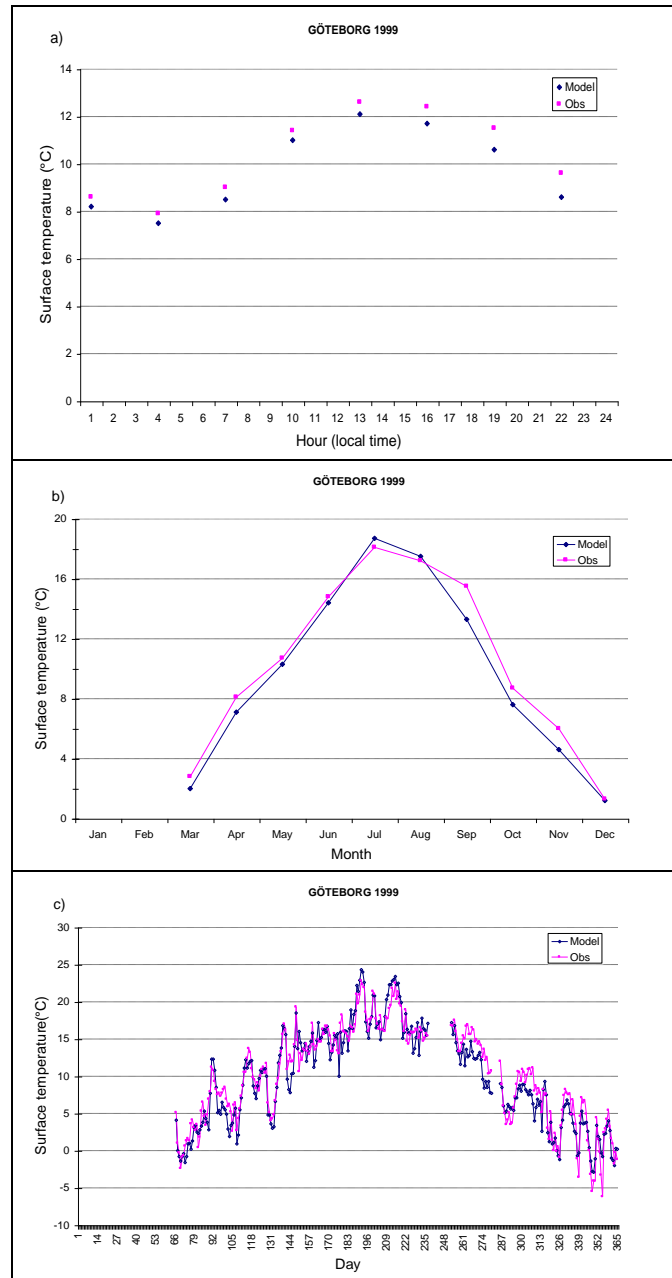
Bilaga B TAPM-modellen

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 kalluftsflöden mot bakgrund av den storskaliga meteorologin. Även luftens skiktning, temperatur, luftfuktighet, nederbörd m.m. beräknas horisontellt och vertikalt.

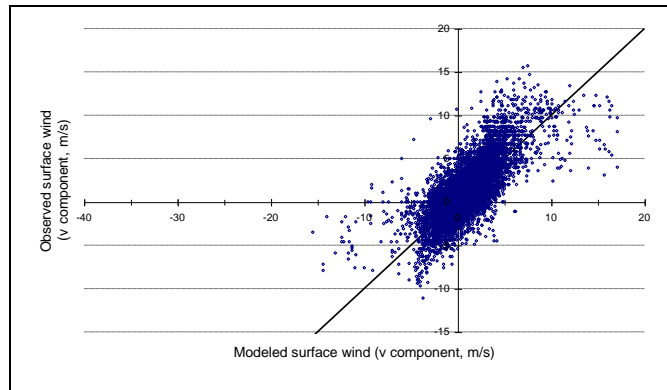
Modellen har validerats i både Australien och USA, och IVL Svenska miljöinstitutet har också genomfört valideringar för svenska förhållanden i södra Sverige (Chen m.fl. 2002). Resultaten visar på mycket god överensstämmelse mellan modellerade och uppmätta värden.

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

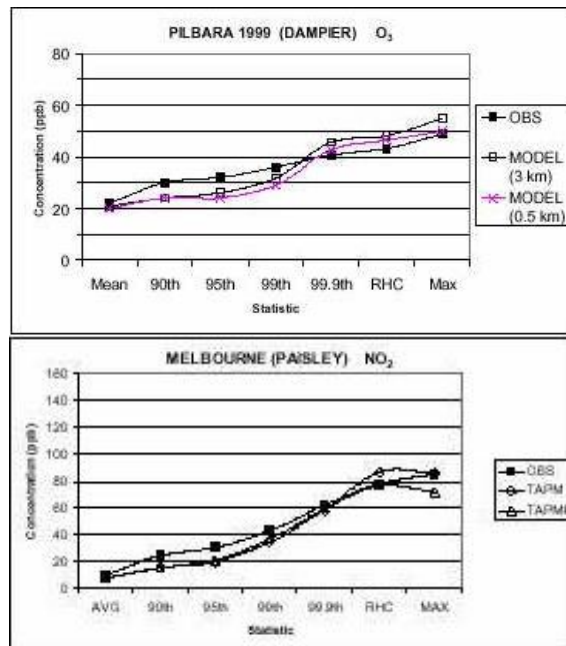
I Figur A.2 presenteras en jämförelse mellan uppmätt och beräknad vindhastighet vid Säve. Jämförelse mellan uppmätta och modellerade ozon- och NO₂-halter har genomförts i Australien (se Figur A.3).



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



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



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

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 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.

Bilaga D ADMS-modellen

För att beräkna plymlyftet har modelleringsprogrammet ADMS version 6.0.0.1 använts. Atmospheric Dispersion Modelling System (ADMS) är en diagnostisk spridningsmodell som är utvecklad av Cambridge Environmental Research Consultants (CERC) i Storbritannien. Den används huvudsakligen för att simulera emissioner från punkt- eller ytkällor (dvs. med varma gaser eller som passiva utsläpp) till atmosfären. Modellen används över hela världen både för beräkning av industriutsläpp och i luftkvalitetsövervakningssystem i t.ex. urbana miljöer. Modellen inkluderar effekten av byggnader, topografi och kust/inlandseffekter vid spridningsberäkningarna. ADMS kan, förutom vanlig spridning, även beräkna torr- och våtdeposition, plymvisibilitet och lukt.

ADMS hanterar såväl timupplösta meteorologiska data såväl som väderstatistik och resultaten kan visas som spridningskartor och/eller i enskilda receptorpunkter i ett antal olika applikationer. Emissioner kan läggas in i ADMS som punkt-, area-, linje-, volym- och så kallade jetkällor.