

JUNI 2022

REVIDERAD LUFTUTREDNING FÖR VERKSAMHETER OCH BOSTÄDER VID SMÅLANDSGATAN



COWI

JUNI 2022

REVIDERAD LUFTUTREDNING FÖR VERKSAMHETER OCH BOSTÄDER VID SMÅLANDSGATAN

PROJEKTNR. DOKUMENTNR.
A133996 A133996-4-02-2-RAP-007

VERSION	UTGIVNINGSDATUM	BESKRIVNING	UTARBETAD	GRANSKAD	GODKÄND
2	2022-06-02	Rapport	Helen Nygren Marie Haeger-Eugensson Martina Frid Marian Ramos García Erik Bäck	Frans Olofson Gabiella Villamor	Erik Bäck

INNEHÅLL

Sammanfattning	7
1 Inledning	9
1.1 Syfte	9
1.2 Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål	10
2 Metod	13
2.1 Scenarier	13
2.2 Utsläpp från trafiken	14
2.3 Spridningsmodellering	18
2.4 Urbana bakgrundshalter	21
3 Resultat	22
3.1 Nuläge	22
3.2 Framtida situation	25
4 Diskussion	28
4.1 Nulägesanalys	28
4.2 Framtidsanalys	29
5 Referenser	31

BILAGOR

Bilaga A TAPM-modellen

A.1 Referenser

Bilaga B Miskam-modellen

Sammanfattning

I området kring polishuset vid Skånegatan pågår arbete med en detaljplan vilken ska medge bebyggelse i tre olika områden. Ytorna sträcker sig från Parkgatan i väster till Skånegatan i öster och gränsar till de båda arenorna Gamla Ullevi och Ullevi. Syftet med utredningen är att undersöka hur nivåerna i området förhåller sig till miljö kvalitetsnormer och miljö kvalitetsmål, samt verka som underlag för utformning av kommande bebyggelse och eventuella åtgärder.

Utredningen är utförd i flera etapper där de första rapporterades i november 2020. Steg ett inkluderar spridningsberäkningar motsvarande ett nuläge, 2019, där både kvävedioxid, NO₂, och partiklar, PM₁₀, beräknats. Dessa resultat har sedan utvärderats för att lokalisera eventuella högriskområden. Som ett andra steg beräknades NO₂-halterna vid färdigställandet av byggnaderna, år 2025, och PM₁₀ för år 2035. I oktober 2021 reviderades beräkningarna för framtidsscenerna baserat på då aktuella byggnadsvolymer.

Trafikuppgifter, till emissionsberäkningarna, har hämtats från Trafikverkets och Göteborgs stads trafikräkningar. En utredning av detaljplanens trafikstring använts för framtida situationer. För partikelberäkningarna har även emissioner från spårvagnar som går på Stampgatan och Skånegatan beräknats. Utsläppen från trafiken har beräknats med emissionsfaktorer ur modellerna HBEFA och Nortrip, där den senare används för att beräkna uppvirvling av på vägbanor ackumulerat material (slitagepartiklar).

För att beräkna de lokala meteorologiska förutsättningarna har en dynamisk prognosmodell använts, medan de tredimensionella strömningsförhållandena mellan huskropparna har beräknats med CFD-modellen Miskam, både för den lokala vinden och spridningen av föroreningar.

Generellt visar resultaten högst halter längs Ullevigatan, Skånegatan och Parkgatan, för både NO₂ och PM₁₀, i alla scenarier. För nuläget klaras miljö kvalitetsnormens (MKN) gränsvärden för årsmedelvärdet och 98-percentilen av timmedelvärdet för NO₂ samt för båda de statistiska måtten av PM₁₀, inom planområdet. Dock överskrids i nuläget MKN för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet på och invid Skånegatan i den östra delen av detaljplaneområdet, och i de västra och östra delarna av planområdet tangeras MKN.

Med den planerade bebyggelsen har det inte beräknats några överskridanden av MKN, dock tangeras MKN för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet av NO₂, utmed Skånegatan och därmed i närheten av den planerade bebyggelsen i den sydöstra delen av planområdet. De beräknade halterna för den nu aktuella bebyggelsen är något lägre än för den bebyggelse som planerades initialt. Området är starkt påverkat av utformningen av de nya byggnaderna men också av närheten till framför allt Skånegatan, vilket innebär att ytterligare trafikökning kan leda till risken att MKN överskrids.

Den beräknade trafikökningen leder till en ökning av PM₁₀-halten till 2035. Inga överskridanden av MKN har beräknats – dit är marginalerna goda – men baserat

på beräkningsår bör även miljökvalitetsmålet eftersträvas. Resultaten visar att halten tangerar miljökvalitetsmålet, både för årsmedelvärdet och 90-percentilen av dygnsmedelvärdet, i planområdets östra delar närmast Skånegatan.

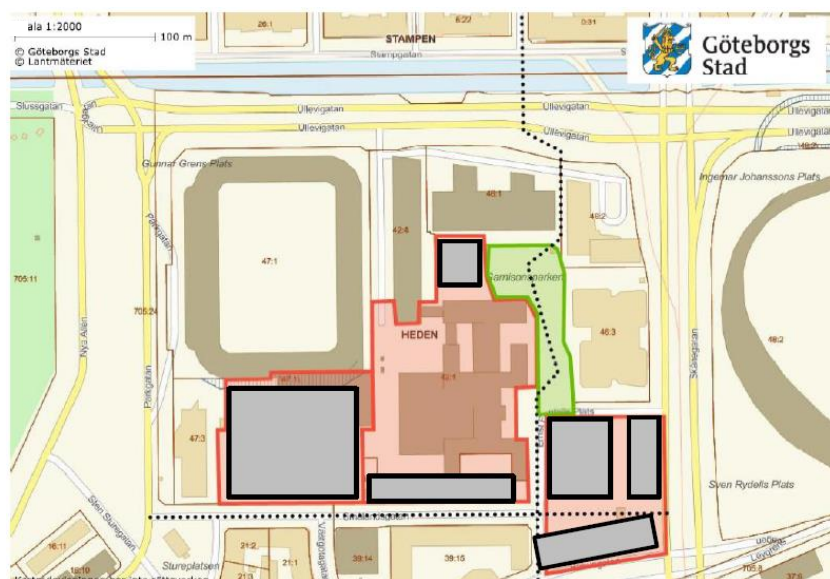
Sammantaget visar resultaten att de största riskerna för dålig luft – höga dygnsmedelvärden av NO₂ – inom planområdet finns i dess västra och östra delar, det vill säga nära Parkgatan och Skånegatan. Med den utformning av byggnader och de trafikflöden som prognosticerats i oktober 2021 är marginalen till MKN större längs Smålandsgatan än i tidigare beräkningar. Miljökvalitetsmålen för NO₂ kommer inte att nås till år 2025, medan marginalerna är bättre för halterna av PM₁₀ år 2035. Luftkvaliteten är bättre i de delar av planområdet som ligger längre bort från vältrafikerade vägar. Det är därför viktigt att tänka på att friskluftsintag, entréer och andra offentliga ytor om möjligt planeras inom dessa områden och inte riktas mot gatorna runt planområdet, för att minska exponeringen av dålig luftkvalitet.

1 Inledning

I området kring polishuset vid Skånegatan pågår arbete med en detaljplan som ska medge bebyggelse i tre olika områden, vilka visas i Figur 1. Syftet med detaljplanen är att pröva en utbyggnad av Rättscentrum samt att pröva kontor och bostäder vid Ernst Fontells Plats och vid Ullevi Tennis. Ytorna sträcker sig från Parkgatan i väster till Skånegatan i öster och gränsar till de båda arenorna Gamla Ullevi och Ullevi.

Byggherregruppen har anlitat COWI för att utföra utredningar inom områdena luftkvalitet, vibrationer och vindkomfort, för nuläget och för den framtida utformningen av området.

Luftutredningen har utförts i flera steg där en initial undersökning syftar till att utvärdera luftkvaliteten i dagens situation och med hjälp av de resultaten identifiera eventuella riskområden. I steg två undersöktes luftkvaliteten i en framtida situation med den planerade bebyggelsen, år 2025 för NO₂ samt år 2035 för PM₁₀. Resultaten redovisades i november 2020 (COWI 2020). I oktober 2021 reviderades beräkningarna för framtidsscenarierna med då aktuella byggnadsvolymer. De olika beräkningsåren är beslutade i samråd med beställaren.



Figur 1. Tre planbesked, markerade med rött (bebyggelse i grått), har lämnats kring Rättscentrum. Dessa har slagits samman i en detaljplan. Bild ur Göteborgs Stads Förprövningsrapport gällande planbesked för Bostäder och kontor vid Ernst Fontells Plats (del av Heden 705:13) inom stadsdelen Heden.

1.1 Syfte

Syftet med utredningen är att:

- Undersöka hur nivåerna i området förhåller sig till miljökvalitetsnormerna och andra gränsvärden i dels ett nu-scenario dels ett framtida scenario.

- > Kunna utforma ny bebyggelse och eventuella åtgärder efter resultaten som framkommer i utredningarna.

1.2 Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål

I samband med att Miljöbalken trädde i kraft den 1 januari 1999 infördes miljökvalitetsnormer (MKN) som ett nytt styrmedel i svensk miljö rätt. Systemet med MKN regleras framför allt i Miljöbalkens 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. De kan även användas för att återställa redan uppkomna skador på miljön.

MKN gäller i utomhusluft med undantag av väg- och spårtunnlar och arbetsplatser till vilka allmänheten inte har tillträde (*Luftkvalitetsförordning, SFS 2010:477*). Gällande miljökvalitetsnormer för NO₂ och PM₁₀ i utomhusluft redovisas i Tabell 1. 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 två procent av dygnet under året som har de högsta halterna räknas bort.

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

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

1) Förutsatt att föroreningsnivån inte överstiger 200 µg/m³ under en timme mer än 18 gånger per kalenderår.

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, 2019a).

Det svenska miljöarbetet styrs även av miljömålssystemet, som omfattar ett generationsmål, sexton miljökvalitetsmål och tjugofyra etappmål. Generationsmålet anger inriktningen för den samhällsomställning som behöver ske inom en generation för att miljökvalitetsmålen ska nås. Miljökvalitetsmålen beskriver det tillstånd i den svenska miljön som miljöarbetet ska leda till. Det finns även

preciseringar av miljö kvalitetsmålen. Precisionerna förtydligar målen och används i det löpande uppföljningsarbetet av målen.

Ett av de sexton miljö kvalitetsmålen, Frisk luft, berör direkt halter i luft av olika föroreningar. Miljö kvalitetsmålet Frisk luft definieras enligt följande: "Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas". För miljö kvalitetsmålet Frisk luft finns preciseringar i form av halter av luftföroreningar som inte ska överskridas, se Tabell 2 för preciseringar för NO₂. Då miljö målen beslutades var målåret 2020, som nu passerats. Eftersom de globala hållbarhetsmålen i Agenda 2030 tar sikte på året 2030 passar det året bra som nästa hållpunkt för miljö målen (Sveriges miljö mål 2020).

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 miljö målssystem (Göteborgs Stad, u.å). 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 (NO₂) och två som rör halterna av partiklar (PM₁₀). Indikatorerna är uppbyggda på samma sätt för de båda föroreningarna, men med olika målnivåer. Den första indikatorn är att årsmedelvärdet för NO₂ ska underskrida 20 µg/m³ vid 100 procent av alla förskolor och bostäder i Göteborg senast år 2030. För PM₁₀ är motsvarande nivå 15 µg/m³. Den andra indikatorn är att andelen yta i sammanhängande stadsbebyggelse med halter av NO₂ under 20 µg/m³ ska öka årligen, medan det för PM₁₀ är 15 µg/m³ som gäller (Göteborgs Stad, u.å).

Tabell 2. *Preciseringar avseende kvävedioxid och partiklar för miljö kvalitetsmålet Frisk luft.*

Förorening	Medelvärdesperiod	Nationellt miljö kvalitetsmål (µg/m ³)	Antal tillåtna överskridanden per år	Lokalt miljö kvalitetsmål
NO ₂	Timme År	60 20	175 timmar -	Halter under 20 µg/m ³ vid 100 % av alla förskolor och bostäder år 2030 Årligt ökande andel yta med halter under 20 µg/m ³ i sammanhängande stadsbebyggelse
PM ₁₀	Dygn År	30 15	35 dygn -	Halter under 15 µg/m ³ vid 100 % av alla förskolor och bostäder år 2030 Årligt ökande andel yta med halter under 15 µg/m ³ i sammanhängande stadsbebyggelse

Miljö kvalitetsmålen utgör en riktning och vägledning åt kommuner och Länsstyrelser för vad miljöarbetet ska sikta mot. Även om miljö kvalitetsmålen inte är rättsligt bindande så som miljö kvalitetsnormerna är, kan överskridanden av miljö kvalitetsmålen innebära en begränsning i framtiden, beroende på hur dessa tolkas av myndigheterna och därmed vilken praktisk betydelse dessa får.

2 Metod

2.1 Scenarier

Tre olika scenarier har spridningsberäknats inom ramen för luftutredningen:

- > Nuläge motsvarande år 2019 för NO₂ och PM₁₀
- > Framtid år 2025 för NO₂
- > Framtid år 2035 för PM₁₀

För nulägesberäkningarna har byggnader som var färdigbyggda år 2019 inkluderats i beräkningsområdet, medan även planerade byggnader har inkluderats för framtida situationer. I luftutredningen som gjordes inför samrådet (COWI 2020) studerades den då föreslagna kommande bebyggelsen och en analys gjordes av var det kunde föreligga risk för höga luftföroreningshalter. Resultaten från utredningen har tagits hänsyn till i det fortsatta planarbetet, där byggnadsvolymerna justerats.

I denna rapport redovisas resultaten från de reviderade beräkningar som genomförts i oktober 2021, med den då aktuella bebyggelseutförningen. I Figur 2 visas byggnaderna i planområdet med tak i olika grönbruna nyanser.



Figur 2. Den föreslagna bebyggelsen i planområdet.

2.2 Utsläpp från trafiken

2.2.1 Trafikunderlag

Nuläge

För kommunala gator har trafikuppgifter hämtats från Göteborgs stads trafikräkningar (Göteborgs Stad 2020). Dessa har kompletterats med mätdata från år 2018 från Trafikkontoret (2020) för de avsnitt som det funnits för, som inte lagts ut på hemsidan ännu (juni 2020).

För statliga vägavsnitt (E6 samt på- och avfarter vid Ullevimotet) har uppgifter hämtats från Trafikverkets trafikmätningar (Trafikverket 2020). För några av länkarna gjordes de senaste mätningarna/uppskattningar av trafikmängder år 2015, dessa har räknats upp till år 2019 med Trafikverkets trafikuppräkningsstal (Trafikverket 2018).

För partikelberäkningarna har även emissioner från spårvagnar som går på Stampgatan och Skånegatan beräknats. Antalet spårvagnar per dag har beräknats utifrån Västtrafiks tidtabeller hämtade 2020-06-04 för linjerna 1, 2, 3, 6, 8 och 13. På grund av covid-19 har Västtrafik sänkt trafikintervallet från ca 10-minuterstrafik till 15-minuterstrafik på helgerna, dessa har därför räknats upp till 10-minuterstrafik för att motsvara ett normalt nuläge. Uppgifterna kommer från Västtrafiks kundtjänst.

Planområdet ligger mellan nya och gamla Ullevi, och evenemang på arenorna ökar trafiken i området. Denna trafikökning har dock bedömts vara inräknad i de uppmätta trafikuppgifter som använts vid diskussioner med Trafikkontorets handläggare. De trafikuppgifter som använts för beräkningarna av nuläget visas i Tabell 3 för vägar och Tabell 4 för spårvagnar.

Tabell 3. Trafikuppgifter för vägar för år 2019, avrundade till närmaste tiotal (ÅDT) respektive heltal (andel tung trafik).

Gata och avsnitt	ÅDT	Andel tung trafik
Ullevigatan Parkgatan - Skånegatan	18 720	7%
Ullevigatan Skånegatan - Rantorget	13 140	7%
Skånegatan Ullevigatan - Bohusgatan	14 130	7%
Skånegatan Bohusgatan - Engelbrektsgatan	11 610	7%
Bohusgatan Skånegatan - Västgötagatan	2 700	6%
Bohusgatan Västgötagatan - Sten Sturegatan	3 420	6%
Sten Sturegatan Nya Allén - Parkgatan	4 140	6%
Sten Sturegatan Parkgatan - Bohusgatan	5 940	6%
Sten Sturegatan Bohusgatan - Engelbrektsgatan	6 210	7%
Parkgatan Ullevigatan - Sten Sturegatan	12 150	7%
Parkgatan Sten Sturegatan - Södra vägen	11 340	7%
Smålandsgatan Parkgatan - Västgötagatan	990	9%
Nya Allén Ullevigatan - Sten Sturegatan	9 630	6%
Nya Allén Sten Sturegatan - Södra vägen	10 980	6%
Levgrensvägen Skånegatan - Gårdabron	3 150	6%
Slussgatan Stora Nygatan - Nya Allén	4 680	6%
Polhemsplatsen Odinsgatan - Stampgatan	11 610	6%
Folkungagatan Odinsplatsen - Stampgatan	4 860	6%
Gårdavägen bron - Fabriksgatan	3 600	6%
Fabriksgatan Rantorget - Gårdavägen	4 950	6%
Fabriksgatan Gårdavägen - Vädursgatan	5 310	6%
Fabriksgatan Blekeallén - Gudmundsgatan	6 390	6%
E6 norr om på/avfart	121 240	11%
E6 förbi på/avfart	97 720	12%
E6 söder om på/avfart	106 670	12%
Avfart norrifrån	10 740	5%
Påfart söderut	6 360	6%
Påfart norrut	12 900	7%
Avfart söderifrån	14 060	4%
Ullevigatan och bron	26 560	4%

Tabell 4. Antal spårvagnar per dygn för nuläget, avrundade till närmaste tiotal. Numreringen refererar till kartan i Figur 3 där de olika avsnitten visas.

Nr	Gata och avsnitt	Spårvagnslinjer	ÅDT
1	Stampgatan mot Svingeln	1, 3, 6, 8	710
2	Stampgatan mot Centralen	1, 2, 3, 13	570
3	Skånegatan söderut	2, 6, 8, 13	560
4	Mellan Centralen och Stampgatan	1, 3	360
5	Mellan Stampgatan och Skånegatan	6, 8	350
6	Mellan Centralen och Skånegatan	2, 13	210



Figur 3. Översikt över spårvagnsavschnitt som inkluderats som källor i beräkningarna. Karta © Open street maps bidragsgivare.

Framtid

För trafikciffror för år 2025 samt år 2035 har en uppdaterad utredning gällande trafikallstring i anslutning till planområdet med den nu aktuella bebyggelsestrukturen (Atkins 2021) använts som underlag efter bearbetning av COWI. Trafiken på de statliga vägavsnitten har räknats upp med Trafikverkets senaste trafikuppräkningsstatistik (Trafikverket 2020). En sammanställning av vägtrafikciffrorna använda för båda scenarioåren, redovisas i Tabell 5.

För partikelberäkningarna från spårvagnstrafiken har samma fordonsantal beräknats för 2035 som för 2019 (Tabell 4).

Tabell 5. Trafikuppgifter för vägar för år 2025 och 2035, avrundade till närmaste tiotal (ÅDT) respektive heltal (andel tung trafik).

Gata och avsnitt	ÅDT 2025	TT 2025	ÅDT 2035	TT 2035
Ullevigatan Parkgatan - Skånegatan	19 800	7%	21 240	7%
Ullevigatan Skånegatan - Rantorget	28 530	7%	31 140	7%
Skånegatan Ullevigatan - Bohusgatan	18 270	7%	26 100	7%
Skånegatan Bohusgatan - Engelbrektsgatan	14 040	7%	18 180	7%
Bohusgatan Skånegatan - Västgötagatan	4 410	6%	5 220	6%
Bohusgatan Västgötagatan - Sten Sturegatan	4 050	6%	4 770	6%
Sten Sturegatan Nya Allén - Parkgatan	4 680	6%	5 130	6%
Sten Sturegatan Parkgatan - Bohusgatan	6 480	6%	6 930	6%
Sten Sturegatan Bohusgatan - Engelbrektsg.	6 570	7%	6 750	7%
Parkgatan Ullevigatan - Sten Sturegatan	12 960	7%	13 860	7%
Parkgatan Sten Sturegatan - Södra vägen	12 060	7%	12 960	7%
Smålandsgatan Parkgatan - Västgötagatan	1 080	9%	990	9%
Smålandsgatan Västgötagatan - Bohusgatan	1 440	9%	1 260	9%
Västgötagatan Smålandsgatan - Bohusgatan	720	9%	630	9%
Nya Allén Ullevigatan - Sten Sturegatan	10 260	6%	10 980	6%
Nya Allén Sten Sturegatan - Södra vägen	11 790	6%	12 600	6%
Levgrensvägen Skånegatan - Gårdabron	3 690	6%	4 050	6%
Slussgatan Stora Nygatan - Nya Allén	5 220	6%	5 850	6%
Polhemsplatsen Odinsgatan - Stampgatan	11 790	6%	11 790	6%
Folkungagatan Odinsplatsen - Stampgatan	5 940	6%	7 650	6%
Gårdavägen bron - Fabriksgatan	4 590	6%	5 130	6%
Fabriksgatan Rantorget - Gårdavägen	5 850	6%	6 300	6%
Fabriksgatan Gårdavägen - Vädursgatan	6 660	6%	8 370	6%
Fabriksgatan Blekeallén - Gudmundsgatan	7 560	6%	9 000	6%
E6 norr om på/avfart	129 860	12%	145 660	12%
E6 förbi på/avfart	104 720	13%	117 570	14%
E6 söder om på/avfart	114 290	12%	128 260	13%
Avfart norrifrån	11 540	5%	12 890	6%
Påfart söderut	6 870	6%	7 670	6%
Påfart norrut	13 860	7%	15 490	7%
Avfart söderifrån	15 080	4%	16 830	4%
Ullevigatan och bron	28 500	4%	31 790	4%

2.2.2 Emissionsberäkning

Utsläppen från trafiken har beräknats med emissionsfaktorer ur modellen HBEFA, version 4.1, samt modellen Nortrip, som används för att beräkna uppvirvling av på vägbanor ackumulerat material (slitagepartiklar). Emissionsfaktorer för år 2019 har använts för nuläget. För framtida scenarioår har emissionsfaktorer för år 2023 använts för NO_x (Framtid år 2025) och för år 2035 för PM₁₀ (Framtid år 2035).

Nortrip är en emissionsmodell som utvecklats för nordiska förhållanden där mängden resuspension, dvs mängden uppvirvlat material från vägbanan, bland annat beror på meteorologiska indata, trafikmängd, andel tung trafik, dubbdäck-sandel och fordons hastighet. Den tekniska utvecklingen och förnyelsen av fordonsflottan som förväntas leda till lägre avgasemissioner kommer därför inte att påverka emissionen av uppvirvlat material, då detta bidrag beror av andra faktorer än fordonsklass eller reningsteknik, så en liknande minskning av denna typ av emissioner förväntas därför inte ske. För Nortrip-beräkningarna har en genomsnittlig dubbdäcksandel på 45 % använts (Trafikverket 2019).

Trafikflödet varierar mycket över dygnet, över veckan och över månaderna, vilket gör att det vid vissa tillfällen kan vara mycket mer/mindre trafik än genomsnittet. Statens väg- och transportforskningsinstitut, VTI, har tagit fram hastighets/flödessamband på ÅDT-basis för olika typer av vägar för både personbilar och lastbilar vilket resulterade i indexvärden som kan användas för att relatera flödet vid en viss tidpunkt till ÅDT (VTI 2005). För att bättre kunna identifiera situationer med höga halter av emissioner och påföljande höghaltstillfällen har dessa samband använts för att skapa en variation av trafiken över året. I denna utredning har index för genomfartstrafik och närtrafik använts. För E6 har även ett medel av uppmätt trafikvariation i Tingstadstunneln under åren 2012–2015 (enl. personlig kommunikation med Trafikkontoret 2016) använts för att skapa ett varierat trafikflöde över dygnet, veckan och året.

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 per spårvagn. Denna emissionsfaktor kommer från BUWAL (2001), och har använts som underlag av IIASA (International Institute for Applied System Analysis) i Rains/Gains-modellen.

2.3 Spridningsmodellering

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 (gatuum 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.

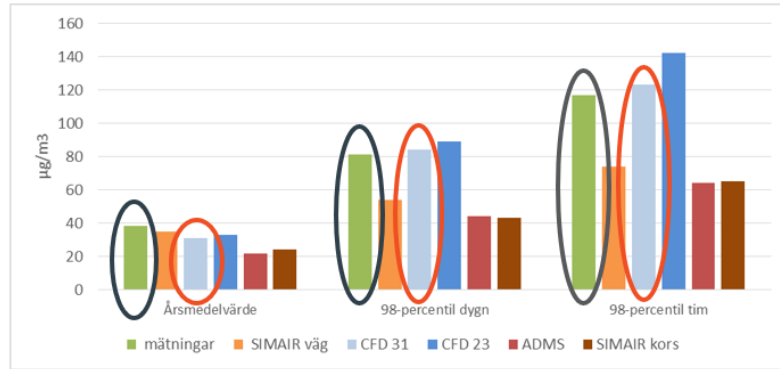
För att beräkna de meteorologiska förutsättningarna i regional till lokal skala (exempelvis sjö- och landbris sommartid, topografisk påverkan på vinden samt frekventa inversioner) har en dynamisk prognosmodell använts (TAPM-modellen, se vidare information i Bilaga A). Då väderförhållandena, och i förlängningen 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 30 årsperioden. Om typårets januari motsvaras av år 1998 så innebär detta att januari år 1998 varit mest representativ för områdets januariväder under de senaste 30 åren.

I nästa steg, 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 B). Beräkningarna med Miskam-modellen görs i två steg, där första modelleringssteget är att beräkna ett relevant s.k. vindfält över området, baserad 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.

2.3.1 Validering

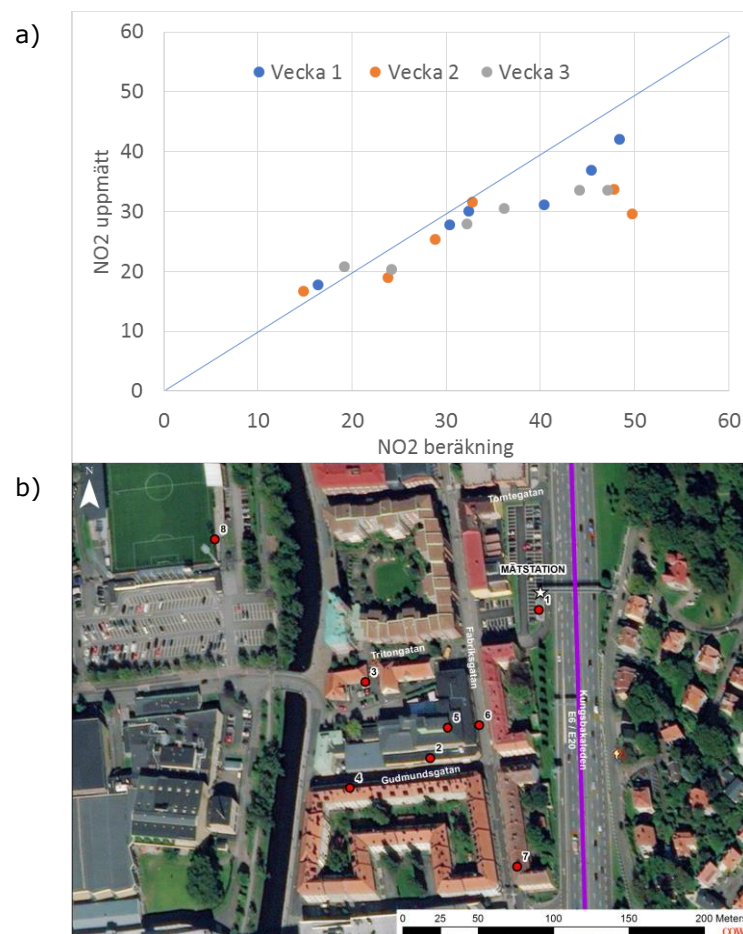
Ingen regelrätt validering för modellen har gjorts inom ramen för detta projekt, men Miskam-modellen och tillhörande metodik kring indata och efterbearbetning är utförligt testad och validerad i en forskningsstudie som gjordes på uppdrag av Naturvårdsverket (Haeger-Eugensson m.fl. 2018). Miskam-modellen har även validerats i andra studier och utredningar.

I studien från 2018 (Haeger-Eugensson m.fl.) modellerades halter vid bland annat Kungsbackaleden och bigator, och modellerade halter jämfördes med uppmätta halter vid luftvårdsförbundets mätstation i Gårda. Ett exempel på jämförelse mellan uppmätta och modellerade halter visas i Figur 4, där den ljusblå stapeln visar halter modellerade med den metod som använts i den här utredningen och gröna staplar visar uppmätta halter vid mätstationen i Gårda. Som figuren visar är det mycket god överensstämmelse mellan uppmätta och modellerade halter för den metod som använts i den här utredningen.



Figur 4. Jämförelse mellan uppmätta och beräknade NO_2 -halter för mätstationen vid Gårda. Bild från Haeger-Eugensson m.fl. (2018). Uppmätta halter visas som gröna staplar, och modellerade halter med den metodik och modell som använts i den här utredningen som ljusblå staplar.

I studien gjordes även veckomätningar av NO_2 med passiva provtagare för att se om CFD-modellen Miskam klarade av att modellera avklingningen av halterna på olika avstånd från Kungsbackaleden på ett realistiskt sätt. Även detta gjordes med den metodik som använts i den här utredningen för detaljplanerna runt Smålandsgatan. Resultaten visade att Miskam-modellen kan beräkna haltavklingningen med god överensstämmelse mot uppmätta halter, se Figur 5.



Figur 5. a) Jämförelse uppmätt och beräknad total NO_2 -halt för tre veckor under 2017 då mätningar med passiva provtagare gjordes. b) placering av passiva provtagare väster om Kungsbackaleden. Bilder från Haeger-Eugensson m.fl. (2018).

2.4 Urbana bakgrundshalter

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

För att ta fram en lokal bakgrundshalt för NO₂ utan att riskera dubbelräkning har det beräknade haltbidraget, i form av NO_x, i spridningsberäkningarna för nuläget, tagits ut vid Femmans mätstation. Detta beräknade haltbidrag, vilket endast beror av trafiken i *utredningsområdet*, har därefter subtraherats från uppmätta NO_x-halter vid Femmans station. Ett medelvärde av uppmätta NO_x-halter, vid Femmans station, från åren 2017–2019 har använts för att minska påverkan från mellanårsvariationen.

Haltskillnaden av NO₂ mellan Femmans station och planområdet har därefter undersökts i Miljöförvaltningens vid tidpunkten för genomförandet mest aktuella kartering av NO₂ i Göteborg (Göteborgs Stad, 2017). Den uppskattade haltskillnaden, i karteringen, mellan stationen och planområdet har därefter använts för att skala den resterande delen av den beräknade NO_x-halten vid planområdet.

Resultatet har använts som en lokal urban bakgrundshalt, vilken har adderats till modellerade halter i form av NO_x. Omräkningen från NO_x till NO₂ har sedan gjorts baserat på lokala samband vid Gårdastationen (Haeger-Eugensson m.fl. 2018).

Beräknade halter av PM₁₀, för nuläget, visade att det haltbidraget från spridningsberäkningarna, vid samma geografiska lokalisering som Femmans mätstation, är försumbart. Då bakgrundshalterna av PM₁₀ till mycket större del än NO₂ utgörs av långdistanstransporterade föroreningar varierar bakgrundshalterna av PM₁₀ inte så mycket inom staden, därför har ingen korrigering för skillnaden mellan Femman och Smålandsgatan gjorts. Medelvärdet av uppmätta halter av PM₁₀ vid Femman för åren 2017–2019 har använts som urban bakgrundshalt för beräkningarna utan några korrigeringar.

De urbana bakgrundshalter som lagts till de beräknade haltbidragen visas i Tabell 6.

Tabell 6. Urbana bakgrundshalter, som adderats till beräknade haltbidrag för att få en totalhalt som kan jämföras mot MKN och miljömål.

Förorening	Årsmedelvärde (µg/m ³)	90-percentil av dygnsmedelvärdet (µg/m ³)	98-percentil av dygnsmedelvärdet (µg/m ³)	98-percentil av timmedelvärdet (µg/m ³)
NO _x	25	-	107	138
PM ₁₀	13	22	-	-

3 Resultat

I detta kapitel redovisas beräknade totala halter (inklusive urban bakgrundshalt) av NO₂ och PM₁₀ för de olika scenarierna. Först visas resultatet för den första delen av utredningen, med spridningen under dagens situation, Figur 6 och Figur 7. Därefter redovisas spridningen för de reviderade framtida scenarierna med NO₂ för år 2025 i Figur 8 och PM₁₀ för år 2035 i Figur 9.

Ett större område än vad som visas i kartbilderna har inkluderats i spridningsberäkningarna, men visualiseringen fokuserar på planområdet och dess närhet. När det i texten refereras till "planområdet" eller "ungefärlig planområdesgräns" så avses alla tre områdena för planbesked samtidigt.

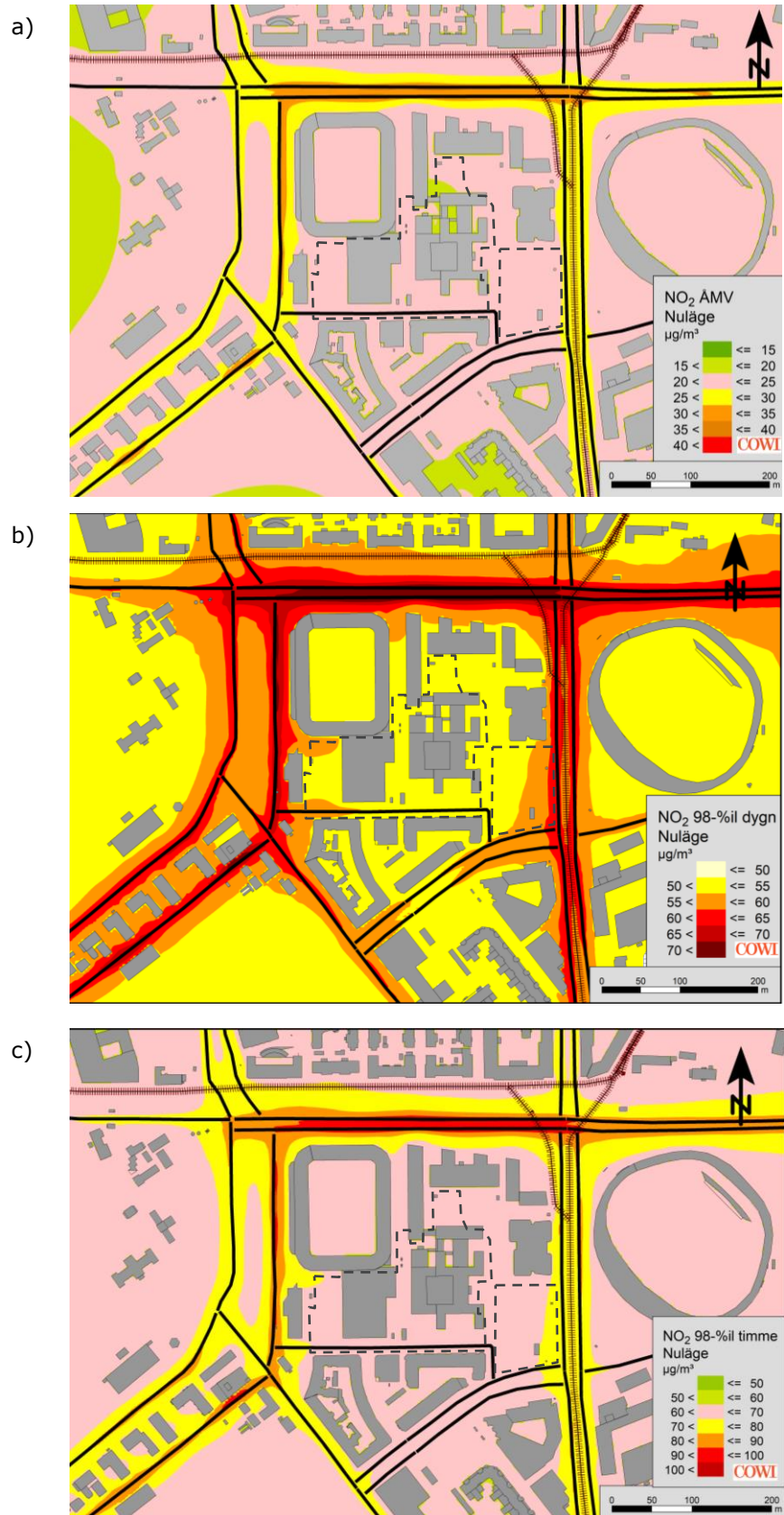
3.1 Nuläge

Beräknade halter av NO₂ för nuläget visas i Figur 6, och för PM₁₀ i Figur 7. För NO₂ ses resultaten för årsmedelvärdet i Figur 6a, 98-percentilen av dygnsmedelvärdet i Figur 6b och 98-percentilen av timmedelvärdet i Figur 6c. För PM₁₀ visas årsmedelvärdet i Figur 7a och 98-percentilen av dygnsmedelvärdet i Figur 7b.

För *årsmedelvärdet* av NO₂ ses de högsta halterna inom beräkningsområdet på Ullevigatan norr om kvarteret som planområdet ligger i, samt på Parkgatan väster om kvarteret. Halterna är på dessa vägar ca 30-35 µg/m³, vilket är under nivån för MKN (40 µg/m³). Dock ses halter över nivån för miljö kvalitetsmålet (20 µg/m³) i nästan hela beräkningsområdet.

98-percentilen av dygnsmedelvärdet för NO₂ är ofta den parameter som är svårast att klara med avseende på MKN, vilket även är fallet här. Beräkningarna visar på överskridanden av MKN för dygnspercentilen (60 µg/m³) på Ullevigatan och Parkgatan samt även längs Skånegatan och Sten Sturegatan är halterna över 60. Risker för överskridanden (tangerar halter över 55 µg/m³) ses även i östra delen av planområdet vid Ernst Fontells Plats vid Skånegatan ses halter över 55 µg/m³.

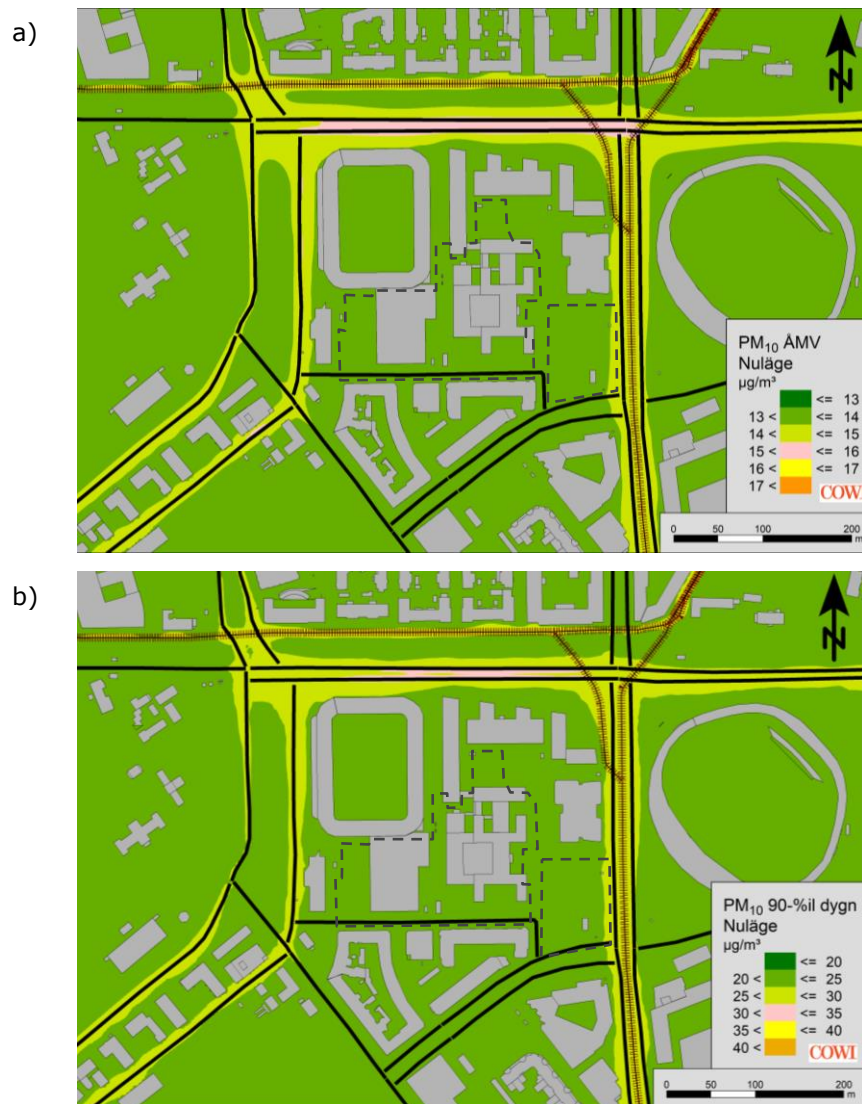
Halter av *98-percentilen av timmedelvärdet* av NO₂ över nivån för MKN (90 µg/m³) ses på Ullevigatan norr om planområdet samt mitt på Parkgatan väster om planområdet samt söder om Sten Sturegatan där gaturummet smalnar av. Halter över 80 µg/m³ ses också endast längs Ullevigatan och Parkgatan, samt mitt i gatan på Nya Allén och Skånegatan. I detaljplaneområdet ses de högsta halterna vid Ernst Fontells Plats vid Skånegatan, med halter mellan 70-80 µg/m³. Även precis söder om Gamla Ullevi (parkering) ses halter över 70 µg/m³ som letar sig in mellan två byggnader in i västra delen av planområdet.



Figur 6. Halter av NO₂ (µg/m³) för nuläget för a) årsmedelvärdet, b) 98-percentilen av dygnsmedelvärdet och c) 98-percentilen av timmedelvärdet. Röd haltnivå visar MKN, orange när MKN tangeras och rosa gränsen för miljö-kvalitetsmålet. Ungefärlig planområdesgräns visas med streckade grå linjer.

För PM₁₀ ses generellt låga halter för *årsmedelvärdet*, och det är god marginal till MKN (40 µg/m³). Nivån för miljökvalitetsmålet (15 µg/m³) klaras i nästan hela beräkningsområdet, utom i vägbanan av Ullevigatan och halter mellan 14-15 µg/m³ har beräknats i det planerade detaljplanområdets mest östra delar.

För 90-percentilen av *dygnsmedelvärdet* av PM₁₀ ses halter över miljökvalitetsmålet (30 µg/m³) i vägbanan av Ullevigatan, direkt norr om detaljplanområdet. Halter mellan 25-30 µg/m³ ses i det planerade detaljplanområdets mest östra delar. Det är god marginal till MKN (50 µg/m³) inom hela beräkningsområdet.



Figur 7. Halter av PM₁₀ (µg/m³) för nuläget för a) årsmedelvärdet och b) 90-percentilen av dygnsmedelvärdet. Röd halt nivå visar gränsen för MKN och rosa visar gränsen för miljökvalitetsmålet. Ungefärlig planområdesgräns visas med streckade grå linjer.

3.2 Framtida situation

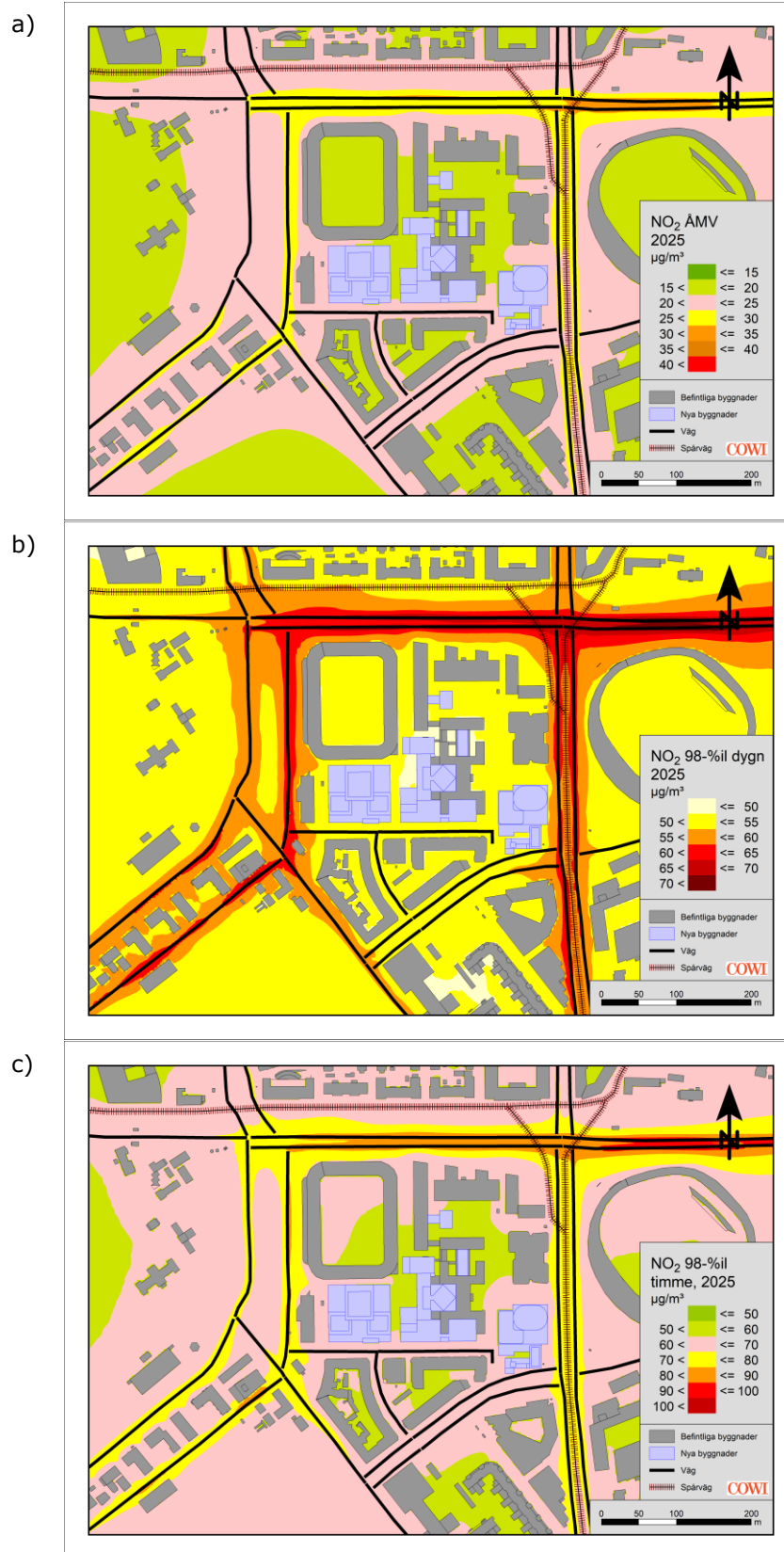
Beräknade halter av NO₂ för 2025 visas i Figur 8, och för PM₁₀ år 2035 i Figur 9. För NO₂ ses resultaten för årsmedelvärdet i Figur 8a, 98-percentilen av dygnsmedelvärdet i Figur 8b och 98-percentilen av timmedelvärdet i Figur 8c. För PM₁₀ visas årsmedelvärdet i Figur 9a och 98-percentilen av dygnsmedelvärdet i Figur 9b.

3.2.1 Kvävedioxid, NO₂, år 2025

För *årsmedelvärdet* av NO₂, år 2025, ses de högsta halterna utmed Ullevigatan, öster om Skånegatan. Här ligger nivåerna, över vägbanan, på 30-35 µg/m³ och mellan 25 och 30 µg/m³ i nära anslutning till vägen. Detta är under nivån för MKN (40 µg/m³). Halter över nivån för miljö kvalitetsmålet (20 µg/m³) ses dock inom stora delar av både beräknings- och planområdet. Inom detaljplanområdet överskrider miljö kvalitetsmålet i anslutning till gatorna, medan det klaras mellan husen norr om Smålandsgatan och väster om Skånegatan.

Liksom för nuläget, är *98-percentilen av dygnsmedelvärdet* för NO₂, år 2025, den parameter som är svårast att klara med avseende på MKN. Beräkningarna visar på överskridanden av MKN för dygnspercentilen (60 µg/m³), men i detta framtidsscenario inte längre över tomtmark utan endast över vägbanan vid Parkgatan och Skånegatan, samt utmed och i anslutning till Ullevigatan. I de delar av planområdet som gränsar till Skånegatan respektive Parkgatan tangeras MKN (halter över 55 µg/m³) – de beräknade halterna utmed fasaderna på byggnaderna i sydöst ligger strax under 55 µg/m³.

Halter för *98-percentilen av timmedelvärdet* av NO₂, år 2025, ses över nivån för MKN (90 µg/m³) endast längs den östra delen av Ullevigatan, öster om Skånegatan. I planområdets närhet är de högsta halterna 70-80 µg/m³ i anslutning till Skånegatan och Parkgatan. Halter över miljö kvalitetsmålet för timmedelvärdet (60 µg/m³) ses inom stora delar av beräkningsområdet och planområdet. De centrala delarna av området som avgränsas av Ullevigatan, Skånegatan, Smålandsgatan och Parkgatan beräknas få halter under miljö kvalitetsmålet, på samma sätt som för årsmedelvärdet.

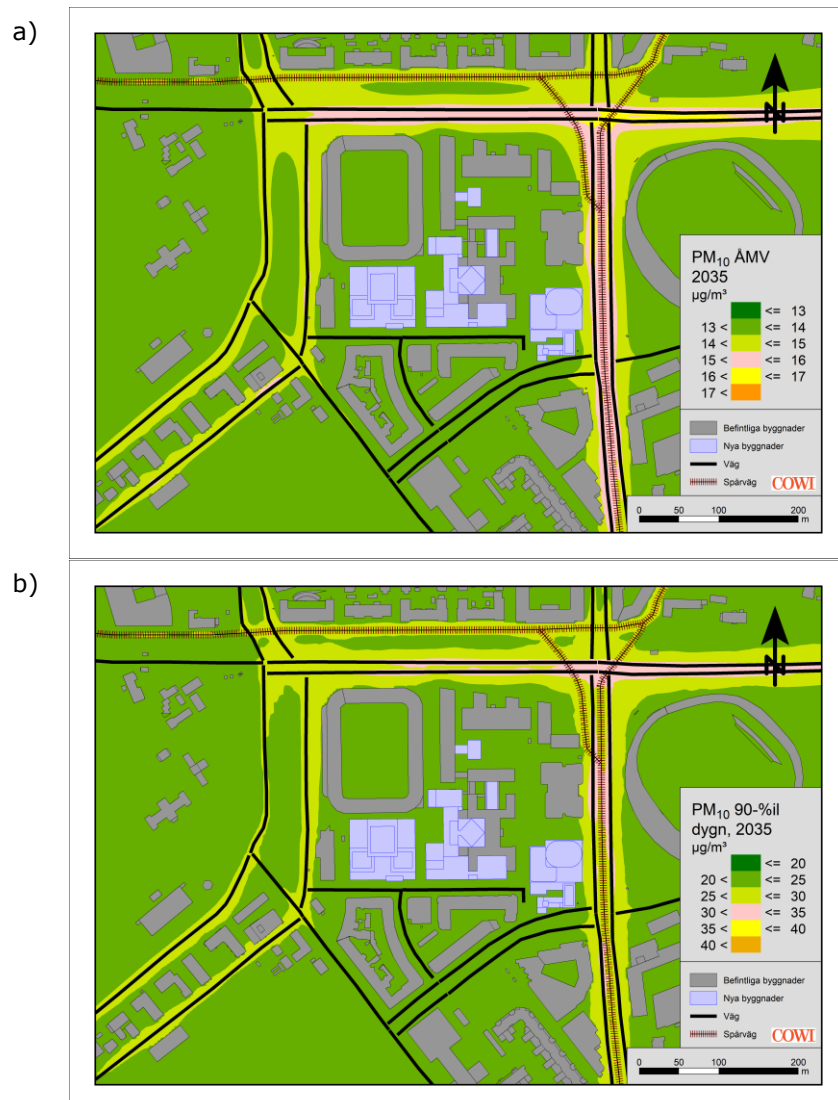


Figur 8 Halter av NO₂ (µg/m³) för år 2025 för a) årsmedelvärdet, b) 98-percentilen av dygnsmedelvärdet och c) 98-percentilen av timmedelvärdet. Röd haltnivå visar MKN, orange när MKN tangeras och rosa gränsen för miljö-kvalitetsmålet.

3.2.2 Partiklar, PM₁₀, år 2035

För årsmedelvärdet av PM₁₀, år 2035, ses generellt relativt låga halter och det är god marginal till MKN (40 µg/m³). Dock är beräkningen utförd för 2035 och det är därför viktigt att ta större hänsyn till miljökvalitetsmålen. Nivån för miljökvalitetsmålet (15 µg/m³) överskrids över vägbanan längs Ullevigatan och Skånegatan. Halter som tangerar miljökvalitetsmålet, mellan 14-15 µg/m³, ses i detaljplanområdets östligaste delar, det vill säga mellan byggnaden och Skånegatan.

För 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM₁₀, år 2035, är det även här god marginal till MKN (50 µg/m³). Halter över miljökvalitetsmålet (30 µg/m³) förekommer längs med Ullevigatan och Skånegatans vägbanor. I de delar av planområdet som ligger intill Skånegatan tangeras miljökvalitetsmålet för dygn.



Figur 9 Halter av PM₁₀ (µg/m³) år 2035 för a) årsmedelvärdet och b) 90-percentilen av dygnsmedelvärdet. Rosa haltnivå visar gränsen för miljökvalitetsmålet.

4 Diskussion

Luftutredningen för detaljplaneområdet vid Skånegatan/Smålandsgatan genomfördes i flera steg. Initialt utfördes spridningsberäkningar för dagens situation, baserat på den aktuella bebyggelsen och trafiken för 2019. Dessa resultat utgjorde en bild över potentiella områden med risk för höga halter i framtiden och låg till grund för hur den nya bebyggelsen planerades. I utvärderingen inkluderades effekten den planerade bebyggelsen och den effekt denna förväntas ha på de nya spridningsförhållanden som skapas i gaturummet, tillsammans med en prognostiserad ökning av trafik.

Som ett andra steg utfördes spridningsberäkningar för den framtida situationen med den planerade bebyggelsen så som den såg ut i november 2020, med den trafikmängd som då prognosticerats till år 2025 respektive år 2035. I oktober 2021 reviderades framtidsberäkningarna med då aktuella byggnadsvolymer och trafikprognoser.

På grund av stora osäkerheter kring förändringen av urbana bakgrundshalter i en framtida situation, och för att lättare kunna göra en bedömning mellan beräkningsåren, har samma urbana bakgrundshalt använts för de båda framtida scenarierna som för nuläget.

4.1 Nulägesanalys

4.1.1 Beräkningen av urban bakgrundshalt

NO₂ – Beräkningen av den urbana bakgrundshalten baseras på det storskaliga fördelningsmönstret från spridningsmodellering i taknivå från Miljöförvaltningen (2015) och modifierat till 2019 års haltnivåer med hjälp av mätningar på Femman. Därtill har det lokala bidraget som ingår i beräkningarna subtraherats för att inte dubbelräkna emissionerna i beräkningsområdet. Denna metodik har validerats och testats för flera områden med gott resultat varför detta tillskott bedöms vara rimligt.

PM₁₀ – Det finns inga motsvarande storskaliga spridningsberäkningar för Göteborg för PM₁₀ som för NO₂ varför en modifiering av den uppmätta halten vid mätstationen Femman i Göteborg inte har kunnat göras. Det mest sannolika är dock att det i verkligheten, likt för NO₂, är något lägre PM₁₀-halter omkring Smålandsgatan. Sänkningen av haltnivån är dock sannolikt inte i samma storleksordning som det är för NO₂, då en större andel av totalhalten av PM₁₀ utgörs av långdistanstransport. Men då hela bidraget från den uppmätta halten vid Femman använts som urban bakgrundshalt och därmed adderats till det beräknade lokala haltbidraget, antas att risken för underskattning av bakgrundshalten är mycket liten. Det beräknade lokala haltbidraget är lågt, vilket hänger ihop med relativt låga hastigheter på vägarna i området, 50 km/h, relativt små andelar tung trafik, runt 6-7 procent, och framför allt att den dubbdäcksandel som uppskattats är endast 45 procent (Trafikverket 2019).

4.1.2 Resultat av nulägesberäkningarna

Beräkningarna för nuläget visar att den totala halten av NO₂ riskerar att överskrida MKN för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet, vilket ofta är den parameter som är svårast att klara. Beräkningarna visar haltnivåer som överskrider MKN på två sidor av kvarteret där planområdet är beläget samt halter som tangerar MKN längs Skånegatan. Nivåerna för miljökvalitetsmålet överskrids i hela området för både årsmedelvärdet och 98-percentilen av timmedelvärdet. Detta beror delvis av att området är centralt beläget med ett stort urbant bakgrundspåslag av NO₂ i hela området. Till detta tillkommer det lokala tillskottet från de närliggande vägarna vilket resulterar att MKN överskrids.

Spridningsberäkningarna för PM₁₀ visar att MKN, och även till största delen miljökvalitetsmålet, klaras i hela området i nuläget.

Den största risken för överskridanden av MKN, för NO₂ i nuläget, inom planområdet förekommer i de östra delarna, mot Skånegatan. Här är haltnivåerna på gränsen till för höga för dygnspercentilen av NO₂. Hänsyn bör tas till detta vid placeringen av byggnaderna och till planeringen av entréer, men även balkonger och friskluftsintag, så att de inte onödigtvis placeras på byggnadens östra sida mot Skånegatan.

Övriga områden där beräkningarna för nuläget har visat på risk för höga halter är längs Smålandsgatan, som kommer att förtätas kraftigt i och med den nya bebyggelsen, söder om Ernst Fontells Plats mot Bohusgatan samt i väster mot Parkgatan.

Mot Bohusgatan ses ungefär samma problematik som mot Skånegatan, med ett förtätat gaturum. De beräknade halterna för nuläget är inte lika höga längs Bohusgatan, men om Ernst Fontells Plats bebyggs enligt förslag finns risk att halter från Skånegatan pressas in längre längs med Bohusgatan. Det, i kombination med det förtätade gaturummet norrut, gör att det finns risk för höga halter här.

Längs Smålandsgatan är halterna i dagsläget låga, framför allt på grund av att trafikmängderna här är små. Vid utbyggnaden kommer gaturummet tätas till väsentligt. Om trafikmängderna samtidigt skulle öka som en följd av utbyggnaden kan det finnas risk för höga halter här.

Spridningsberäkningarna visade att halterna längs Parkgatan är höga, och i planområdets västra del ses en intransport av förorenad luft från parkeringsytan söder om Gamla Ullevi. Om detta utrymme byggs igen kommer återigen volymen som föroreningarna kan blandas ut i att minska, med högre koncentrationer som följd.

4.2 Framtidsanalys

Resultaten för NO₂ för år 2025 visar generellt något lägre totalhalter än nuläget. Denna minskning beror till stor del på den prognostiserade effektiviseringen av fordonsflottan, där det bedöms bli större andel el- och hybridbilar samtidigt som avgasreningen bedöms bli mer effektiv. Men eftersom trafiken också ökar,

försvinner en del av den positiva effekt som de minskade utsläppen ger och resultatet visar, liksom för nuläget, en risk för överskridanden av MKN för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet i närområdet. MKN överskrids inte i framtidsscenarioet men tangeras i planområdets östligaste del, mot Skånegatan.

Orsaken till att området med höga halter i de östra delarna av planområdet har minskat, vilket syns tydligast söder om den södra byggnaden, beror på de bägge byggnadernas justerade placering och utformning. Den höga byggnadshöjden påverkar vindflödet och norr om husen syns den positiva effekten av att renare luft från högre luftlager nu transporteras ned till marknivå. Dock påverkas området fortfarande i stor utsträckning av närheten till Skånegatan, vilket gör att MKN tangeras öster om byggnaderna. Marginalen till MKN ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) är dryga $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vid den norra byggnaden och något mer vid den södra, eftersom den ligger på ett något större avstånd från Skånegatan. Även om MKN inte överskrids rekommenderas att entréerna åtminstone på den norra byggnaden planeras vid den norra eller västra fasaden, där luften är renare och risken att överskrida MKN är lägre.

De förhöjda halter av kvävedioxid längs Smålandsgatan år 2025, som sågs i beräkningarna som gjordes i november 2020, syns inte längre. Det beror sannolikt på de justeringar som gjorts av byggnadsvolymer utmed Smålandsgatan i kombination med att trafikflödet på gatan skrivits ned.

Likt för nuläget så överskrids miljökvalitetsmålet för stora delar av planområdet, både gällande årsmedelvärdet och 98-percentilen av timmedelvärdet. Detta gäller framför allt områdets ytterkanter, medan totalhalterna i planområdets centrala delar inte har beräknats överskrida miljökvalitetsmålet.

Spridningsresultaten för PM_{10} för år 2035 visar på ökade halter, framför allt längs Skånegatan och Ullevigatan. Att inte en minskning likt den för NO_2 sker, beror på att det största bidraget av partiklar kommer från resuspension, dvs uppvirvling av material från vägbanan. Detta bidrag beror således på fordonsantal och inte på fordonsklass eller avgasreningsteknik. Resultaten visar att det är goda marginaler till MKN men då det är beräknat för 2035 är det av vikt att ta hänsyn till miljökvalitetsmålen. Både för årsmedelvärdet och 90-percentilen av dygnsmedelvärdet så tangeras miljökvalitetsmålet i planområdets östra delar.

Sammantaget visar resultaten att MKN i framtidsscenarierna inte väntas överskridas i planområdet. Det är inte sannolikt att den föreslagna bebyggelsen orsakar överskridanden i närliggande områden. Det finns dock fortsatta risker för dålig luftkvalitet inom delar av planområdet, framför allt gällande NO_2 , där MKN tangeras. Det är därför viktigt att tänka på hur friskluftsintag, entréer och andra offentliga ytor planeras inom dessa områden och då inte riktas mot gatorna runt planområdet, för att minska exponeringen av dålig luftkvalitet. Det är också viktigt att om det senare i planeringen skulle bli förändringar i bebyggelseutformningen eller trafikmängderna att återigen ta en diskussion om vilka effekter detta skulle kunna innebära.

5 Referenser

Atkins (2021). *PM trafikanalys Smålandsgatan. Granskningshandling 1.1.*

BUWAL (Fundersamt für Umwelt, Wald und Landschaft) (2001) *Massnahmen zur Reduktion von PM10-Emissionen*. Schlussbericht. BUWAL Abteilung Luftreinhaltung und NIS, January, 2001.

COWI (2020). *Luftutredning för verksamheter och bostäder vid Smålandsgatan*. Rapportnummer A133996-4-02-2-RAP-004, daterad 2020-11-11

Göteborgs Stad (u.å). *Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram 2021-2030*. Hämtad 2021-02-11 från [https://www4.goteborg.se/prod/intraservice/namnd-handlingar/SamrumPortal.nsf/0B5892FB4D75F1F0C125863800541791/\\$File/Handling%2016%20Bilaga%20MKN%2020201215.pdf?OpenElement](https://www4.goteborg.se/prod/intraservice/namnd-handlingar/SamrumPortal.nsf/0B5892FB4D75F1F0C125863800541791/$File/Handling%2016%20Bilaga%20MKN%2020201215.pdf?OpenElement)

Göteborgs Stad (2017). *Modellberäkningar av kvävedioxidhalter 2015 Göteborgs stad*, <https://karta.miljoforvaltningen.goteborg.se/>

Göteborgs Stad (2020). *Trafikmängder på olika gator*. Hämtat 2020-06-03 från <https://goteborg.se/wps/portal/start/gator-vagar-och-torg/gator-och-vagar/statistik-om-trafiken/trafikmangder-pa-olika>

Haeger-Eugensson M, Andersson S och Kindell S. (2018). *Modellering av luftkvalitet i markplan i tätbebyggda områden - jämförelse mellan en CFD- och OSM-modell samt två Gaussiska modeller*. Göteborgs universitet, rapport C124, ISSN 1400-383X. Rapporten kan läsas här: https://studentportalen.gu.se/digitalAssets/1737/1737322_c124.pdf

Luftkvalitetsförordning (SFS 2010:477). Stockholm: Sveriges riksdag.

Naturvårdsverket (2019a), *Luftguiden. Handbok om miljökvalitetsnormer för utomhusluft*. Handbok 2019:1

Naturvårdsverket (2019b), *Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet* (NFS 2019:9).

Sveriges miljömål (2020). Hämtad 2021-05-24 från www.sverigesmiljomal.se/sa-fungerar-arbetet-med-sveriges-miljomal/.

Trafikverket (2018). *Trafikuppräkningsstal för EVA och manuella beräkningar 2014-2040-2060*. PM daterat 2018-04-01.

Trafikverket (2020). *Trafikuppräkningsstal för EVA och manuella beräkningar 2017-2040-2065*. PM daterat 2020-06-15.

Trafikverket (2019). *Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2019 (januari-mars)*. Publikation: 2019:146. Utgivningsdatum: 2019-10.

Trafikverket (2020). *Vägtrafikflödeskartan*. Hämtat 2020-06-03 från <http://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation>

VTI (2005). Trafikvariation över året – Trafikindex och rangkurvor beräknade från mätdata. VTI notat 31-2005.

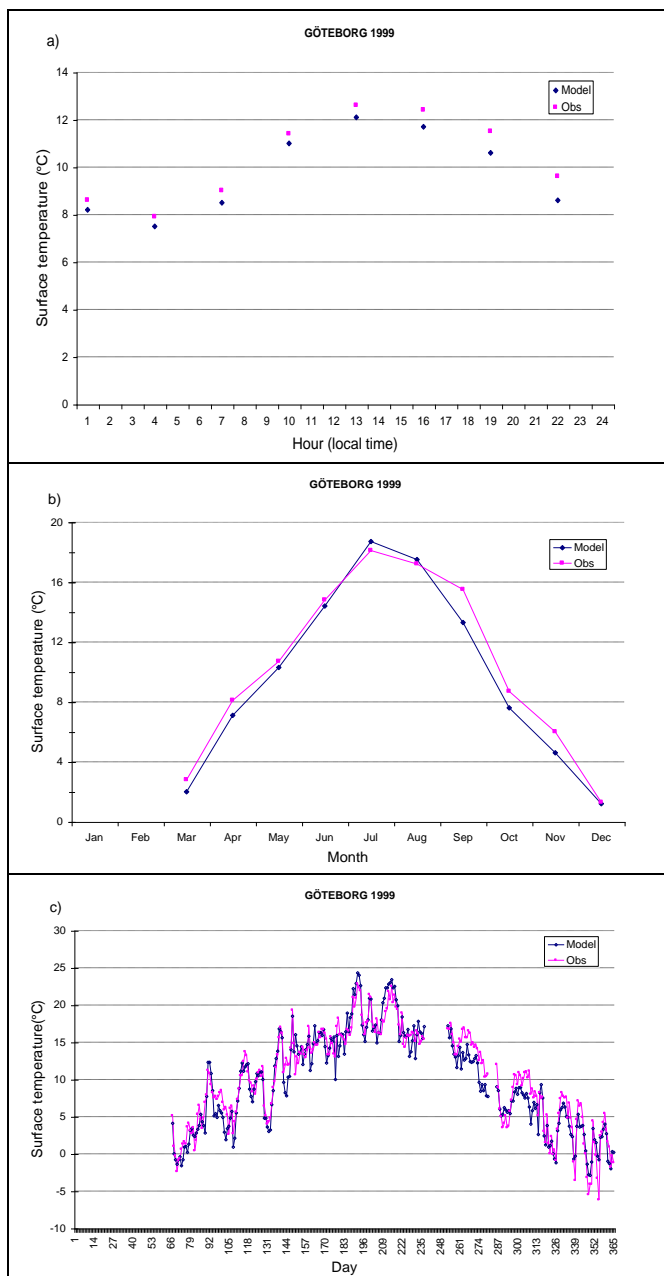
Bilaga A TAPM-modellen

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 mm. 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 platspecifika 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.

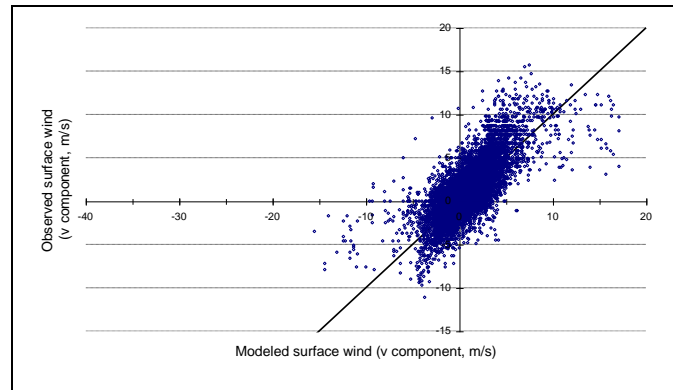
Modellen har validerats i både Australien och USA, och IVL Svenska miljöinstitutet har också genomfört valideringar för svenska förhållanden i södra Sverige (Chen m.fl. 2002). Resultaten visar på mycket god överensstämmelse mellan modellerade och uppmätta värden.

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.

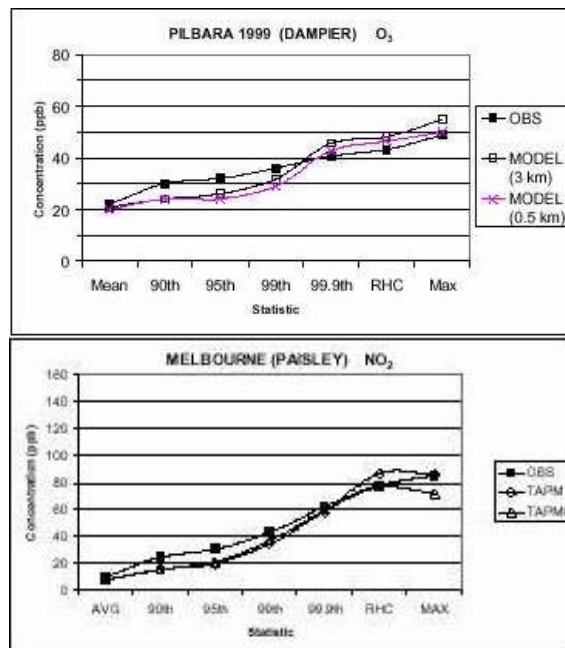
I Figur A.2 presenteras en jämförelse mellan uppmätt och beräknad vindhastighet vid Säve. Jämförelse mellan uppmätta och modellerade ozon- och NO₂-halter har genomförts i Australien (se Figur A.3).



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

A.1 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 B 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 gatuum 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.