

NOVEMBER 2020
STADSBYGGNADSKONTORET GÖTEBORG

LUFTUTREDNING FÖR DP2, BACKAPLAN



ADRESS COWI AB
Skärgårdsgatan 1
Box 12076
402 41 Göteborg

TEL 010 850 10 00
WWW cowi.se

NOVEMBER 2020
STADSBYGGNADSKONTORET GÖTEBORG

LUFTUTREDNING FÖR DP2, BACKAPLAN

PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.
A209245	A209245-4-02-RAP-001

VERSION	UTGIVNINGSDATUM	BESKRIVNING	UTARBETAD	GRANSKAD	GODKÄND
0.1	2020-11-23	Rapport	Helen Nygren Marie Haeger-Eugensson Marian Ramos Christine Achberger	Frans Olofson	Erik Bäck

INNEHÅLL

Sammanfattning	7
1 Inledning	8
1.1 Bakgrund	8
1.2 Syfte	9
1.3 Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål	10
1.4 Luftkvaliteten i området	12
2 Metod och underlag	15
2.1 Framtida utformning av området	15
2.2 Utsläppsberäkningar	17
2.3 Spridningsmodellering	22
2.4 Urbana bakgrundshalter	23
3 Resultat	25
3.1 NO ₂ och PM ₁₀ nuläge	25
3.2 Jämförelse mellan mätdata och modellering	27
3.3 NO ₂ 2025	29
3.4 PM ₁₀ 2035	30
4 Diskussion och slutsatser	32
5 Referenser	35

BILAGOR

Bilaga A Trafikmängder

Bilaga B TAPM-modellen

Bilaga C Miskam-modellen

Bilaga D Haltkartor

D.1 NO₂ nuläge

D.2 PM₁₀ nuläge

D.3 NO₂ 2025

D.4 PM₁₀ 2035

Sammanfattning

Inledning och syfte

Stadsbyggnadskontoret i Göteborg håller på att ta fram en detaljplan för delar av Backaplansområdet, DP2. Detta arbete ingår i genomförandet av planprogrammet för Backaplan, som antogs våren 2019. Programarbetet syftar till att omvandla Backaplan från ett befintligt handels- och verksamhetsområde med stora asfalterade ytor till en attraktiv tätbebyggd blandstad.

COWI har fått i uppdrag att göra en utredning av luftkvaliteten för detaljplaneområde 2, DP2. Syftet med luftutredningen är att utreda luftmiljön utmed gatorna i och omkring området och utvärdera beräknade halter mot MKN.

Metod

Emissioner har beräknats från vägtrafik och spårtrafik i området för nuläget och de båda scenarioåren. För vägtrafiken har emissionsmodellerna HBEFA version 4.1 och Nortrip använts. Meteorologi för området har beräknats med modellen TAPM för ett meteorologiskt typår, dvs. ett meteorologiskt representativt år för Göteborgsområdet. För spridningsberäkningarna har CFD-modellen Miskam använts. Denna modell kan beräkna hur vinden rör sig mellan byggnader ner i gatuplan och beräkna haltnivåerna i området. Till det lokala haltbidraget har sedan en lokal urban bakgrundshalt adderats för att få fram totalhalter som kan utvärderas mot MKN och miljökvalitetsmål.

Resultat

För nuläget ses överskridanden av MKN för dygns- och timpercentilerna av NO₂ i områdets södra och östra delar mot Lundbyleden och Hjalmar Brantingsgatan. Gränsvärdena för PM₁₀ överskrids inte i nuläget.

De beräknade halterna av NO₂ 2025 är lägre än för nuläget. Den norra delen av DP2 klarar både MKN och miljökvalitetsmålet för NO₂, medan MKN för dygnspercentilen av NO₂ överskrids eller tangeras på Backavägen, Skolgatan och en liten del av Deltavägen inom den södra delen av planområdet.

För PM₁₀ år 2035 klaras MKN i hela planområdet, medan miljökvalitetsmålet för årsmedelvärdet överskrids längs delar av Backavägen och Skolgatan, samt längs de större vägarna i området.

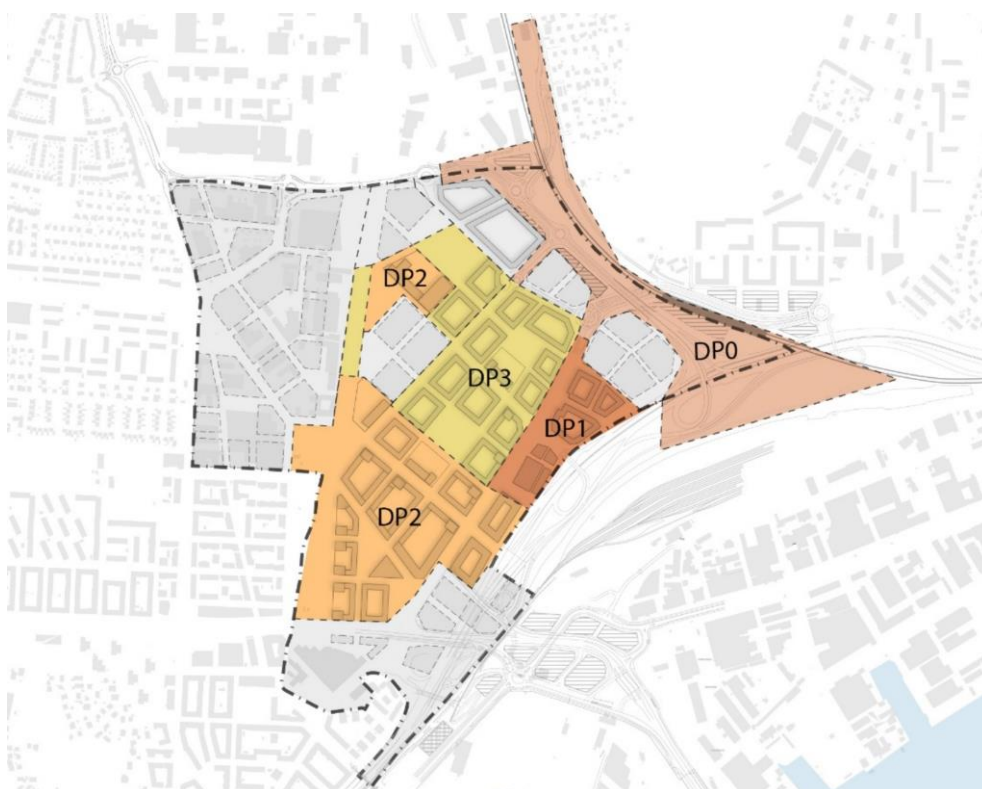
Diskussion

Beräkningarna visar att lokaliseringen av skolan i norra delen av detaljplaneområdet för DP2 är bra med avseende på luftkvaliteten, då halterna klarar både MKN och miljökvalitetsmålet här. Vid Skolgatan är det dock högre halter, med överskridanden av MKN längs gatan år 2025. I den södra delen av detaljplaneområdet gör generella utformningen att föroreningarna koncentreras i gaturummen, med höga halter på Skolgatan och Backavägen som resultat. Halterna på innergårdar och andra sociala ytor är generellt låga och klarar gränsvärdena.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

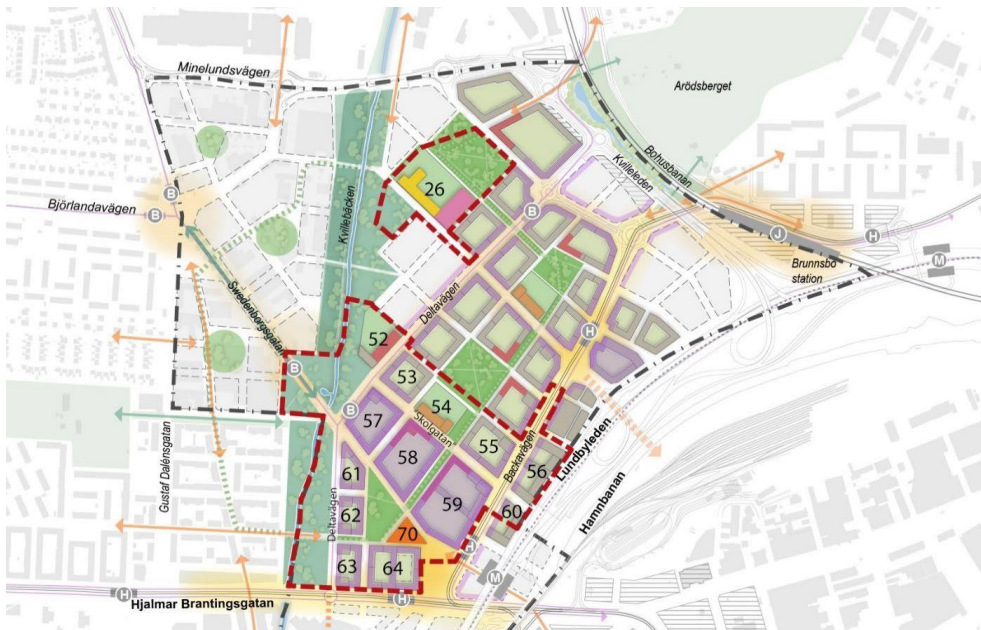
Stadsbyggnadskontoret i Göteborg håller på att ta fram en detaljplan för delar av Backaplansområdet, DP2. Detta arbete ingår i genomförandet av planprogrammet för Backaplan, som antogs våren 2019. Programarbetet syftar till att omvandla Backaplan från ett befintligt handels- och verksamhetsområde, med stora asfalterade ytor, till en attraktiv tätbebyggd blandstad. Inom programområdet finns flera detaljplaner, varav denna utredning fokuserar på DP2. I Figur 1 visas en översikt över programområdet med DP2 markerat med orange färg.



Figur 1. Översikt över programområdet för Backaplan. Detaljplan 2, DP2 är markerat med orange färg. Bild från SBK.

Planområdet för DP2 är indelat i två delområden. Ett större delområde i södra delen av Backaplan och ett mindre delområde i norra delen. Det större delområdet ligger i anslutning till Hjalmar Brantingsplatsen.

Inom DP2 planeras för ca 2 200 bostäder, handel, kontor och hotell, ett kulturhus i två våningar vid Hjalmar Brantingsplatsen samt flera förskolor och skolor. Planerade grundskolor i området placeras i egna kvarter medan förskolor kan integreras i byggnader tillsammans med andra användningsområden. Se Figur 2 för en översikt över detaljplaneområdet för DP2.



Figur 2. Översikt över planområde för DP2, med kvartersnummer. Skolor planeras i kvarter 54 och 26, kulturhus i kvarter 70 och förskolor integrerat i kvarter 58 och 59. Bild ur förfrågningsunderlaget.

Luftkvaliteten för Backaplanområdet har tidigare utretts under arbetet med programområdet (Göteborgs stad Stadsbyggnadskontoret u.å.). Här bedömdes att det är i anslutning till Lundbyleden vid områdets östra gräns som luften är som sämst, och trafiken på huvudlederna inom programområdet bedömdes inte bli så stor. Parallellt med denna utredning gjordes en luftutredning med spridningsberäkningar för det område som motsvarar DP1 i Figur 1 ovan (Sweco 2017). Resultatet från spridningsberäkningarna visade att detaljplanen inte försvårar möjligheten att uppfylla miljökvalitetsnormerna för utomhusluft, men att planområdets östra delar mot Lundbyleden i dagsläget har höga halter. SBK gjorde därmed bedömningen att luftmiljöutredningar inte behöver tas fram för övriga detaljplaner inom programområdet, annat än i det fall man vill utveckla området i anslutning till korsningspunkten Hjalmar Brantingsgatan/Lundbyleden (Göteborgs stad Stadsbyggnadskontoret u.å.).

Nu när man har kommit längre i detaljplanearbetet för området bedöms att trafikmängderna på flera av gatorna inom DP2 kommer bli högre än vad man tidigare trodde. Därför har COWI fått i uppdrag att utreda luftkvaliteten för DP2 med avseende på NO₂ och PM₁₀.

1.2 Syfte

Syftet med luftmiljöutredningen är att:

1. Utredda och redovisa luftkvaliteten utmed de mest trafikerade gatorna inom och några av de angränsande gatorna till planområdet, och hur det påverkar luftmiljön för de som kommer att verka och bo inom området.

- 2 Visa om miljö kvalitetsnormerna klaras i området och bedöma om planerad tillkommande bebyggelse kan antas påverka den situationen samt svara på om det går att bebygga området enligt planförslaget utan att fastställda gränsvärden för luft riskerar att överskridas i området eller dess närområde.

1.3 Miljö kvalitetsnormer och miljö kvalitetsmål

I samband med att Miljöbalken trädde i kraft den 1 januari 1999 infördes miljö kvalitetsnormer (MKN) som ett nytt styrmedel i svensk miljö rätt. Systemet med MKN regleras framförallt i Miljöbalkens femte kapitel. Till skillnad från 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 miljö kvalitetsnormer 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 sju dyggen (två procent av året) som har de högsta halterna har räknats bort.

Tabell 1 Miljö kvalitetsnormer för utomhusluft enligt *Luftkvalitetsförordningen* SFS 2010:477.

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

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 miljö påverkan. MKN ska följas när kommuner och myndigheter planlägger, bedriver tillsyn och ger tillstånd till att driva anläggningar (Naturvårdsverket, 2019).

Det svenska miljö arbetet styrs även av miljö målssystemet, som omfattar ett generationsmål, sexton miljö kvalitetsmål och tjugofyra etappmål. Generationsmålet anger inriktningen för den samhällsomställning som behöver ske inom en generation för att miljö kvalitetsmålen ska nås. Miljö kvalitetsmålen beskriver det

tillstånd i den svenska miljön som miljöarbetet ska leda till. Det finns även preciseringsringar av miljökvalitetsmålen. Preciseringsringarna förtydligar målen och används i det löpande uppföljningsarbetet av målen.

Ett av de sexton miljökvalitetsmålen, Frisk luft, berör direkt halter i luft av olika föroreningar. Miljökvalitetsmålet Frisk luft definieras enligt följande: "Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas". För miljökvalitetsmålet Frisk luft finns preciseringsringar i form av halter av luftföroreningar som inte ska överskridas, se Tabell 2 för preciseringsringar för NO₂ och PM₁₀. Miljökvalitetsmålen ska nås senast år 2020.

Göteborgs Stad har även implementerat tolv lokala miljökvalitetsmål. Målet Frisk luft syftar till att "luften i Göteborg ska vara så ren att den inte skadar människors hälsa eller ger upphov till återkommande besvär". För att nå målet har även flera delmål satts upp. Delmålet Halter av partiklar syftar till att dygnsmedelvärdet för partiklar (PM₁₀) ska underskrida 30 µg/m³ år 2020 samt att värdet får överskridas högst 37 dygn/år i marknivå. Delmålet Halter av kvävedioxid (NO₂) syftar till att årsmedelvärdet för NO₂ ska underskrida 20 µg/m³ vid 95 procent av alla förskolor och skolor i Göteborg samt vid bostaden hos 95 procent av göteborgarna, senast år 2020 (Göteborgs Stad, u.å.).

Tabell 2 *Preciseringsringar avseende kvävedioxid och partiklar för miljökvalitetsmålet Frisk luft.*

Förorening	Medelvärdesperiod	Nationellt miljökvalitetsmål (µg/m ³)	Lokalt miljökvalitetsmål (µg/m ³)	Antal tillåtna överskridanden per år
PM ₁₀	Dygn År	30 15	30	37 dygn -
NO ₂	Timme År	60 20	20, vid 95 % av alla skolor, förskolor och bostäder	175 timmar -

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 är, kan överskridanden av miljökvalitetsmålen innebära en begränsning i framtiden, beroende på hur dessa tolkas av myndigheterna och därmed vilken praktisk betydelse dessa får.

I Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2019:9) anges vilka kvalitetskrav som ställs på modellerade halter av luftföroreningar, och som enligt Naturvårdsverket (2019) omfattar osäkerheten för olika tidsupplösningar. Det är högst troligt att modellerade halter skiljer sig från mätdata, och ofta beror det på brister i indata som kan vara svåra att komma åt alternativt mätplatsens och beräkningens representativitet (Naturvårdsverket 2019). Kvalitetsmålen visas i Tabell 3.

Tabell 3. Kvalitetsmål för beräkningar enligt NFS 2019:9 Bilaga 1.

Förorening	Medelvärdesperiod	Kvalitetskrav enligt NFS 2019:9
NO ₂	Årsmedelvärde	30%
	98-percentil av dygnsmedelvärdet	50%
	98-percentil av timmedelvärdet	50%
PM ₁₀	Årsmedelvärde	50%
	90-percentil av dygnsmedelvärdet	Ännu ej fastställt

1.4 Luftkvaliteten i området

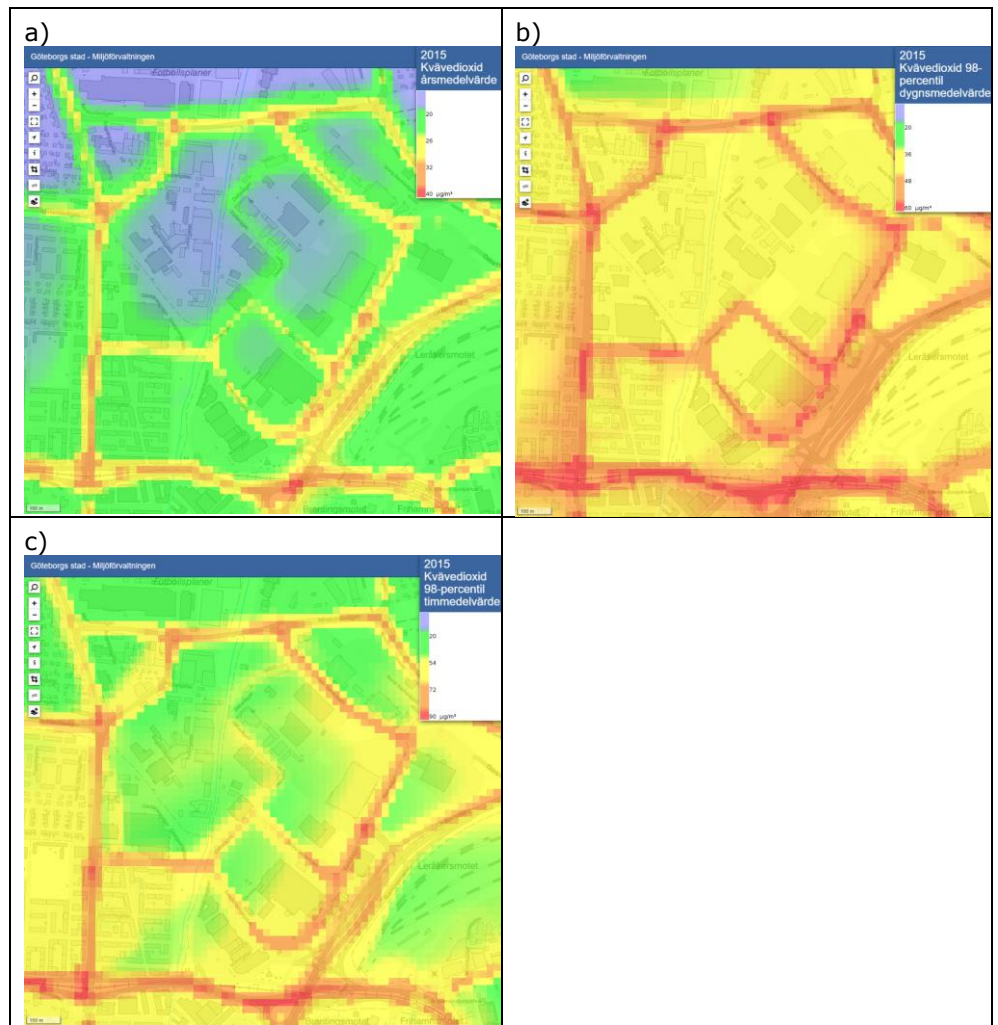
I Göteborg finns sedan många år en mätstation i taknivå på Femman i Nordstan. Uppmätta halter av NO₂ i taknivå är höga, framför allt för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet där MKN tangerades 2016. NO₂ mäts också vid två fasta, väg-nära stationer i Gårda och Haga (gaturumsstationer), och MKN för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet av NO₂ överskrids vid båda stationerna. Även MKN för 98-percentilen av timmedelvärdet av NO₂ har överskridits i gaturum de senaste fem åren, utom 2019 då det klarades vid Haga.

För att få en bild av halterna av NO₂ i andra delar av staden har en spridningsberäkning gjorts för hela Göteborg (Göteborg stad, 2017). Resultaten av denna beräkning visar halter av NO₂ för år 2015 i takhöjd, dvs. modellen tar inte hänsyn till bebyggelsens påverkan på spridningen av föroreningarna. Ingen motsvarande kartläggning för PM₁₀ finns i dagsläget.

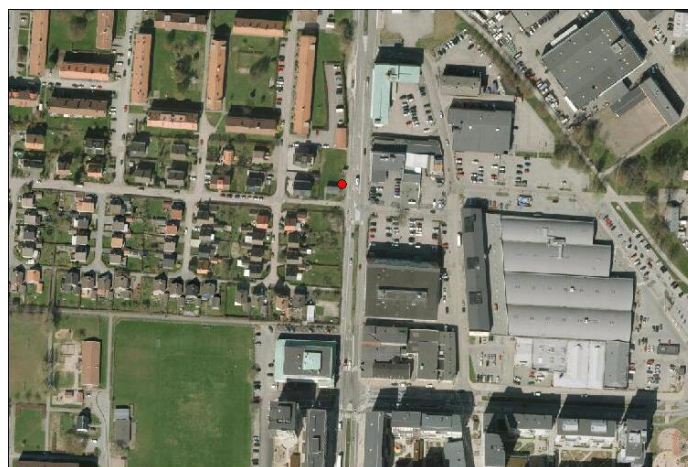
Haltkartor för NO₂ i Backaplanområdet från Miljöförvaltningens kartläggning visas i Figur 3. Här ses att halterna för framför allt percentilerna (dygns- och timmedelvärde) är höga längs Hjalmar Brantingsgatan och Gustaf Daléngsgatan, men även längs vägar inne i Backaplansområdet så som Backavägen och Södra Deltavägen.

April 2016 till april 2017 hade Miljöförvaltningen en mobil mätvagn placerad längs Gustaf Daléngsgatan med mätning av NO₂ och PM₁₀ under ett år (Göteborgs stad Miljöförvaltningen, 2017). Mätvagnens placering visas i Figur 4.

Mätningarna visade att MKN klarades för PM₁₀, både årsmedelvärde och 90-percentilen av dygnsmedelvärdet. Även för NO₂ klarades MKN för både årsmedelvärdet och percentilerna. Uppmätta halter visas i Tabell 4.



Figur 3. Beräknade halter av NO₂ motsvarande 2015 års nivåer i Backaplansområdet för a) årsmedelvärdet, b) 98-percentilen av dygnsmedelvärdet och c) 98-percentilen av timmedelvärdet. Kartor från Miljöförvaltningen Göteborg stad 2020.



Figur 4. Placering av mätvagn under 2016-2017. Bild från Göteborgs stad Miljöförvaltningen (2017).

Tabell 4. Uppmätta halter vid Gustaf Dalésgatan 2016-2017 (Göteborgs stad Miljöförvaltningen, 2017).

Förorening	Medelvärdesperiod	Uppmätt halt ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nationellt miljökvalitetsmål ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM ₁₀	Dygn	31	50
	År	18	40
NO ₂	Timme	64	90
	Dygn	45	60
	År	21	40

2 Metod och underlag

Utredningen omfattar emissions- och spridningsberäkningar för följande scenarier:

- > Nuläge med bebyggelse enligt dagens situation. För nuläges scenariot kommer både kvävedioxid (NO_2) och partiklar (PM_{10}) att beräknas.
- > År 2025 med utbyggnad av DP1 och DP2, för NO_2 .
- > År 2035 då programområdet är helt utbyggt, för PM_{10} .

För NO_2 brukar de högsta halterna ses runt år 2025, när trafikmängderna ökat men innan tillräckligt stor andel av fordonsflottan hunnit bytas ut till nya fordon med bättre avgasrening. Längre fram i tiden brukar utsläppen av NO_2 minska även om trafikmängderna ökar, eftersom varje fordon släpper ut så pass lite NO_x . För PM_{10} består däremot den största delen av utsläppen av uppvirvling av slitagepartiklar, vilket inte minskar med teknikutvecklingen. Utsläppen av PM_{10} ökar därför ju större trafikmängderna är, så för PM_{10} görs beräkningar för ett år längre fram i tiden när trafikmängderna prognosticeras vara högre.

2.1 Framtida utformning av området

Den planerade bebyggelsen inom DP2 visas i Figur 5 nedan. Området kommer att angränsa till Hjalmar Brantingsplatsen i söder och Lundbyleden i öster. Mot Lundbyleden ses höga byggnader på 12 våningar som skärmar av mot leden.

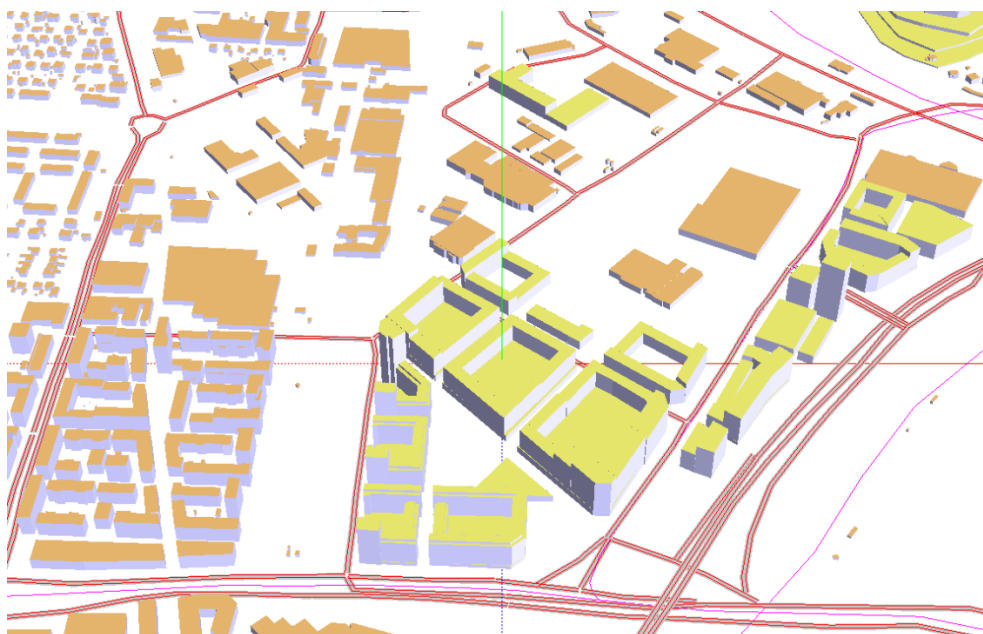


Figur 5. Planerad bebyggelse inom DP2, underlag från SBK. Siffror mitt i kvarteren visar kvartersnummer, medan små siffror på de olika husdelarna visar antal våningar. OBS norra delen av detaljplaneområdet är inklippt i övre högra hörnet av bilden.

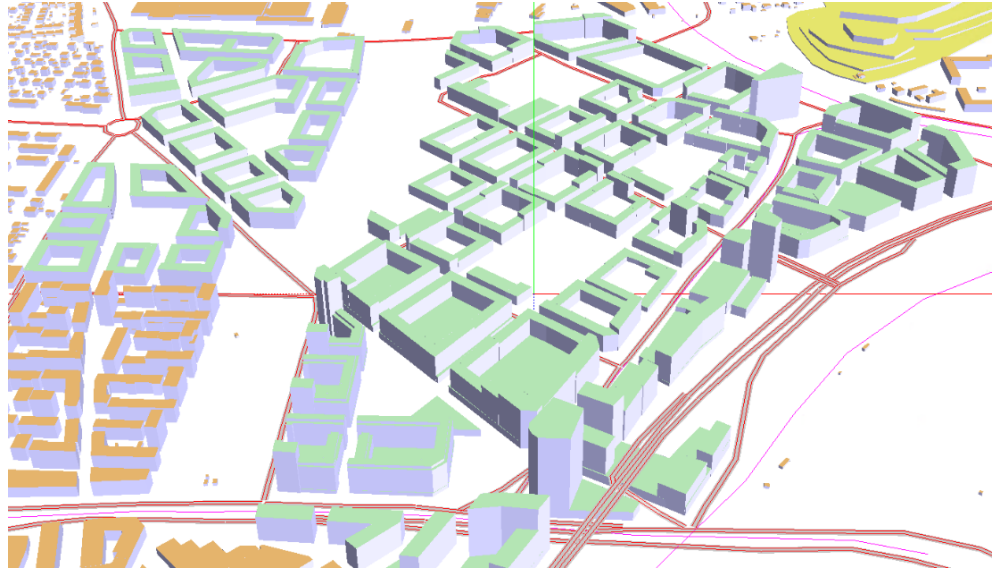
Kvarter 61-63 kommer vara ca 10 våningar med högre hus på hörnen, 16-24 våningar. Kvarter 59 kommer också det ha högre delar mot Hjalmar Brantingsplatsen, medan kulturhuset i kvarter 70 kommer vara endast 2 våningar. Övriga kvarter kommer variera mellan ca 4-10 våningar.

Inom övriga delar av programområdet har kommande bebyggelse lagts in i 3D-modellen för beräkningarna. För att få ett realistiskt vind- och spridningsmönster har ett större område än enbart det som ska utredas inkluderats i modellen. Arbetet med att ta fram bebyggelse inom DP3 och gråa områden inom programområdet (se Figur 1 på sidan 8) har inte gjorts i detalj ännu, så för dessa områden har en generell utformning med kvartersstruktur antagits, i samråd med beställaren. För DP1 finns en planerad utformning som har inkluderats i modellen.

I Figur 6 och Figur 7 nedan visas en översikt av 3D-modellerna över området som använts för beräkningarna av de framtida scenarierna för år 2025 respektive 2035.



Figur 6. Översikt över 3D-modellen för år 2025, vy från söder. De nya byggnaderna i DP1 och DP2 är gula.



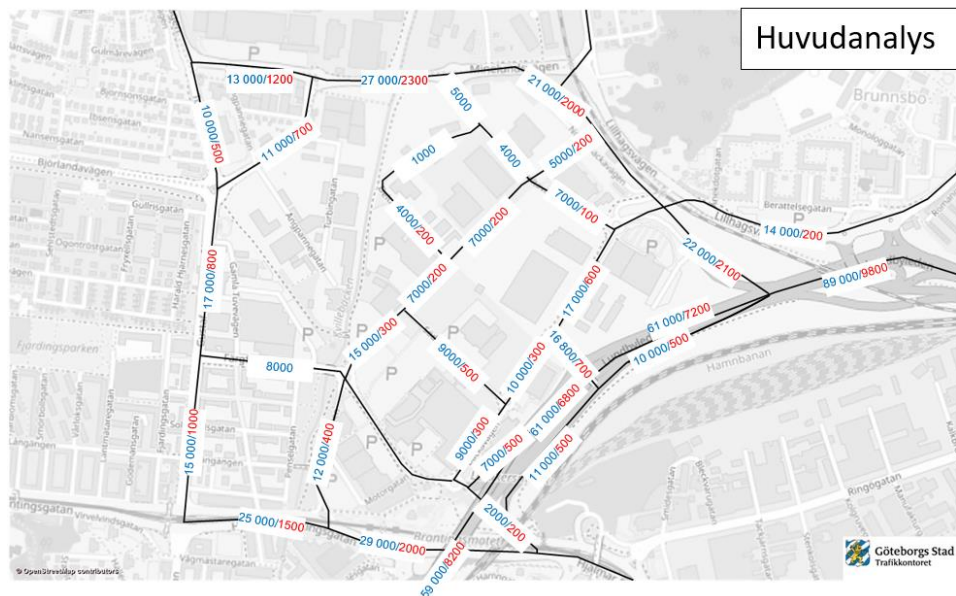
Figur 7. Översikt över 3D-modellen för år 2035, vy från söder. Ny bebyggelse visas i grönt.

2.2 Utsläppsberäkningar

2.2.1 Trafikmängder

Trafikmängder för nuläges scenariot har hämtats från Göteborgs stads trafikmätningar (Göteborgs stad 2020). Kompletterande uppgifter har erhållits från Trafikkontoret i Göteborg, för de avsnitt där mätning inte gjorts på länge eller där uppgifter om andel tung trafik saknades. En sammanställning över trafikmängderna för nuläget kan ses i Bilaga A.

För de framtida trafikmängderna har två prognoser erhållits från beställaren, som använts för de två framtida scenarioåren (WSP 2020a och 2020b). För 2025 har en prognos som visar trafikstringen från DP2 använts, denna visas i Figur 8. Den andra trafikprognosen inkluderar alstringen från hela programområdet för Backaplan inklusive DP2 och visas i Figur 9. Trafikmängderna i prognoserna har räknats om från ÅMVD till ÅDT med en faktor 0,9.



Figur 8. Trafikmängder för emissionsberäkningarna år 2025, ÅMVD. Bild från WSP 2020a.



Figur 39 Backplan, Bas Hög Fullt utbyggd

Figur 9. Trafikunderlag för beräkningarna för år 2035, ÅMVD. Bild från WSP 2020b.

Kollektivtrafik – befintlig och kommande

I dagsläget passerar buss och spårvagn vid Hjalmar Brantingshallplatsen som är en knutpunkt för kollektivtrafiken på Hisingen. När aktuell detaljplan (DP2 Backaplan) byggs ut kommer sannolikt en stor del av den funktion samt trafikering som Hjalmar Brantingsplatsen har idag att finnas kvar (Göteborgs stad Trafikkontoret, 2020). Därför har nuvarande turtäthet för buss och spårvagn vid Hjalmar Brantingsplatsen använts för emissionsberäkningarna för både nuläget och framtida scenarioår.

Uppgifter om nuvarande turtäthet för buss och spårvagn vid Hjalmar Brantingsplatsen kommer från Göteborgs stad Trafikkontoret (2020) och har räknats om

från ÅMVD till ÅDT med faktorn 0,9 för både buss och spårvagn. Då Hjalmar Brantingsplatsen ligger precis intill planområdet för DP2 har all busstrafik vid hållplatsen räknats ihop för olika sträckor. Sträckorna visas i Figur 10 och ÅDT för sträckorna i Tabell 5. ÅDT för spårvagn visas i Tabell 6.



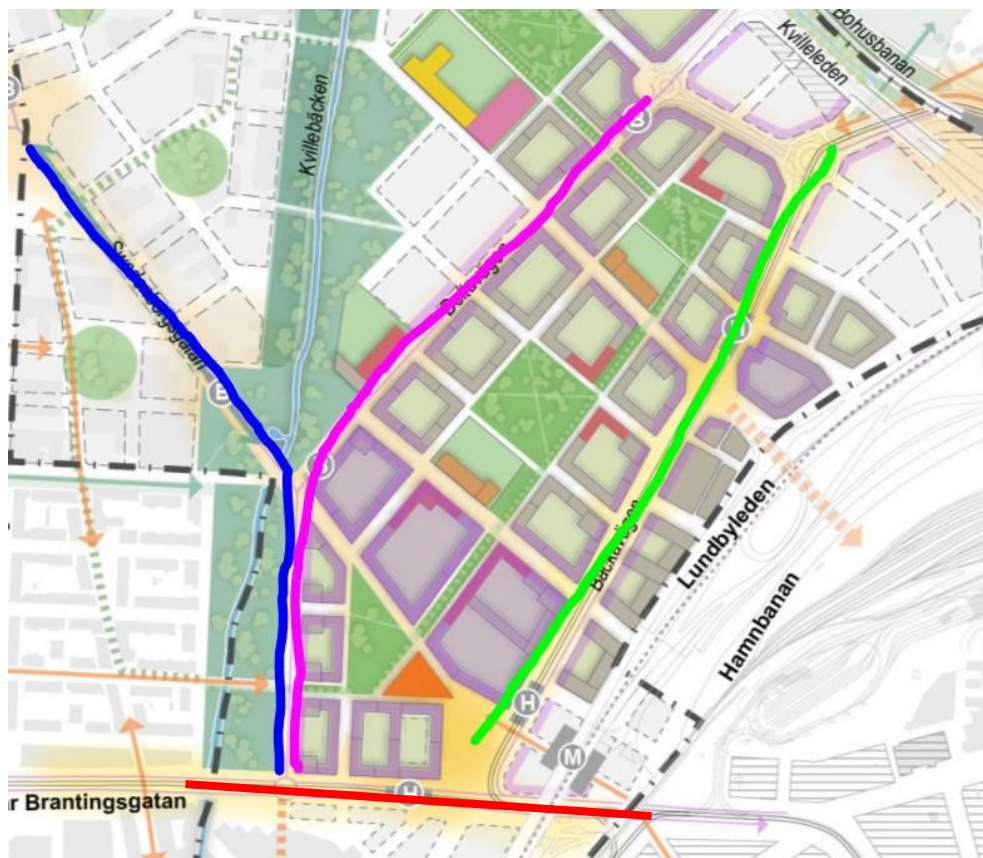
Figur 10. Delsträckor för busstrafik rött stråk förbi Hjalmar Brantingsplatsen. Underlagsbilden är från Västtrafiks hemsida och visar hållplatslägen vid Hjalmar Brantingsplatsen.

Tabell 5. Busstrafik på delsträckor vid Hjalmar Brantingsplatsen, avrundat till närmaste tiotal. Delsträckor visas i Figur 10.

Delsträcka	1	2	3	4	5	6	7	8
ÅDT buss	1 160	1 450	2 360	770	1 480	90	750	750

I samband med exploatering och ombyggnader inom Backaplan kommer tre nya stråk för kollektivtrafik att skapas, se Figur 11. Uppgifter om kommande kollektivtrafikstråk har erhållits från Göteborgs stad Trafikkontoret (2020). Grönt stråk planeras så att kollektivtrafiken får egna körfält och förbereds för spårväg mot Brunnsbo. I det rosa stråket delar bussar och andra fordon körfält. I det blå stråket delar bussar körfält med övriga fordon fram till bron över Kvillebäcken, där den får eget busskörfält fram till Swedenborgsplatsen. I dagsläget är det osäkert när bussgatan väster om Kvillebäcken kommer att byggas ut. Den bussgatan har inkluderats i beräkningarna för år 2035, men inte år 2025.

Framtida linjedragning och turtäthet är i nuläget väldigt preliminär och kan komma att ändras. Emissionsberäkningarna har utgått från den bedömning som Trafikkontoret gjort i dagsläget (Göteborgs stad Trafikkontoret, 2020). Trafikmängderna har räknats om från ÅMVD till ÅDT med faktorn 0,9. De buss- och spårvagnsmängder som legat till underlag för emissionsberäkningarna visas i Tabell 6.



Figur 11. Översiktlig bild på befintlig spårvagn (röd linje) och planerade kollektivtrafikstråk (blå, rosa och grön) vid området. Bild från Göteborgs stad Trafikkontoret (2020).

Tabell 6. ÅDT för kollektivtrafik som använts som underlag för beräkningarna, avrundat till närmaste tiotal. I nulägesberäkningarna har endast rött stråk inkluderats, medan alla stråken har inkluderats i beräkningarna för framtida scenarion (med undantag från stråket väster om Kvillebäcken för NO₂ år 2025). Uppgifter från Göteborgs stad Trafikkontoret (2020).

Stråk	ÅDT buss	ÅDT spårvagn
Rött	Se Tabell 5.	710
Grönt	580	260
Rosa	270	-
Blått	450	-

Tågtrafik

Som underlag för tågtrafikmängder på Hamnbanan och Bohusbanan, som båda passerar i utkanten av programområdet, har uppgifter hämtats från Trafikverkets prognoser (Trafikverket, 2019a). Den sammanställning över tågtrafikmängderna för nuläge och framtid som använts för emissionsberäkningarna visas i Tabell 7 och Tabell 8.

Tabell 7. Tågtrafikmängder (ÅDT) för Hamnbanan och Bohusbanan för nuläget, fördelat på olika tågtyper.

Bana	Tågtyp	ÅDT	Medellängd (m)	Total ÅDT
Hamnbanan	Godståg	33	586	75
	Godståg med diesellok	10	613	
	Tjänstetåg	32	233	
Bohusbanan	Godståg	1	400	46
	Godståg med diesellok	1	499	
	Resandetåg	44	90	

Tabell 8. Tågtrafikmängder (ÅDT) för Hamnbanan och Bohusbanan för 2040, fördelat på olika tågtyper.

Bana	Tågtyp	ÅDT	Medellängd (m)	Total ÅDT
Hamnbanan	Godståg	85	572	85
Bohusbanan	Godståg	2	572	64
	X50	18	80	
	Regina RX	44	87	

2.2.2 Emissionsberäkningar

Vägtrafik

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 några år tidigare än själva scenarioåren använts, för att ha marginal för att den faktiska teknikutvecklingen och utbyttandetakten av fordonsflottan till större andel nya fordon kan skilja sig från den prognosticerade. För scenarioår 2025 har emissionsfaktorer för NO_x år 2023 använts, och för scenarioår 2035 har emissionsfaktorer för PM₁₀ år 2030 använts.

Nortrip är en emissionsmodell som utvecklats för nordiska förhållanden där mängden resuspension bland annat beror på meteorologiska indata, trafikmängd, andel tung trafik, dubbdäcksandel och fordonshastighet. 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 45 % använts (Trafikverket, 2019b).

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 i trafiken över året. I denna utredning har index för genomfartstrafik och närtrafik använts. För Lundbyleden har ett medel av uppmätt trafikvariation i Tingstadstunneln under åren 2012-2015 använts för att skapa ett varierat trafikflöde över dygnet, veckan och året.

Spårvagn

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

Tåg

Utsläpp av partiklar till luft från tågtrafik sker genom slitage av räls, bromsar, hjul och liknande, samt även genom uppvirvling av damm från banvallen (Gustafsson m.fl., 2007). Den huvudsakliga partikelstorleken är 2-4 µm. Andelen av emissionerna som består av uppvirvlat material har dock vid mätningar visat sig vara liten (Gustafsson m.fl., 2006). Det är vid inbromsning och acceleration som de största utsläppen sker.

Emissionsfaktorer för partiklar från slitage har sammanställts inom EU-projektet Transphorm (Fridell m.fl., 2010). Emissionsfaktorn för ett tåg beror på en mängd olika faktorer så som hastighet, acceleration, typ av bromsmekanism, material i hjul och räls, längd på tåget m.m. vilket innebär att det finns stor variation i emissionerna beroende på ovan nämnda faktorer varför dessa behöver definieras så bra som möjligt för att minska osäkerheten. Det finns dock inte emissionsfaktorer framtagna för olika typer av situationer, bara för olika tågtyper och -längder. Emissionsfaktorer som har använts vid beräkning av emissioner från järnvägen har justerats utifrån tågens medellängd.

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 (gaturum och komplicerad bebyggd närmiljö). Spännvidden i de geografiska skalor som är

involverade i föroreningarnas spridning är därmed för stor för att kunna täckas in av endast en modell.

För att beräkna de meteorologiska förutsättningarna i regional till lokal skala (exempelvis sjö- och landbris sommartid, topografisk påverkan på vinden samt frekventa inversioner) har den dynamiska prognosmodellen The Air Pollution Model använts (TAPM-modellen, 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 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 C). Beräkningarna med Miskam-modellen görs i två steg, där första modelleringssteget är att beräkna ett relevant s.k. vindfält över området, baserat på den lokala meteorologiska datan från TAPM-beräkningarna. Vindfältet blir sedan ingångsdata för den efterföljande spridningsberäkningen i det andra modelleringssteget i Miskam, där halterna av luftföroreningarna beräknas.

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 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 den lokala urbana bakgrundshalten av NO₂ användes storskaligt modellerade halter för hela Göteborgsregionen (Göteborgs stad, 2017). Från denna modellering togs halten ut i en punkt direkt nordost om utredningsområdet. Här är halten ett resultat av emissioner i stort i området och den är inte förhöjd av närliggande källor, i detta fall fordonsemissioner från intilliggande vägar. Därefter beräknades, med hjälp av spridningsmodellering som beskrivet i avsnitt 3.3, det lokala haltbidraget från fordonsemissioner i området. Dessa två halter – storskalig halt och lokal halt – jämfördes och skillnaden dem emellan representerar den lokala urbana bakgrundshalten. För PM₁₀ är de absoluta haltvariationerna över staden mindre och som lokal urban bakgrundshalt har värden från mätstationen Femman i Göteborg använts (SMHI, u.å.).

De urbana bakgrundshalter som lagts till de beräknade haltbidragen visas i Tabell 9.

Tabell 9. 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	17	-	80	95
PM ₁₀	13	22	-	-

3 Resultat

I det här avsnittet presenteras resultaten för beräknade totala halter av NO₂ och PM₁₀ för de olika scenarioåren i form av haltkartor. Röd haltnivå i kartorna visar gränsvärdet för MKN, och rosa haltnivå visar gränsen för miljökvalitetsmålet.

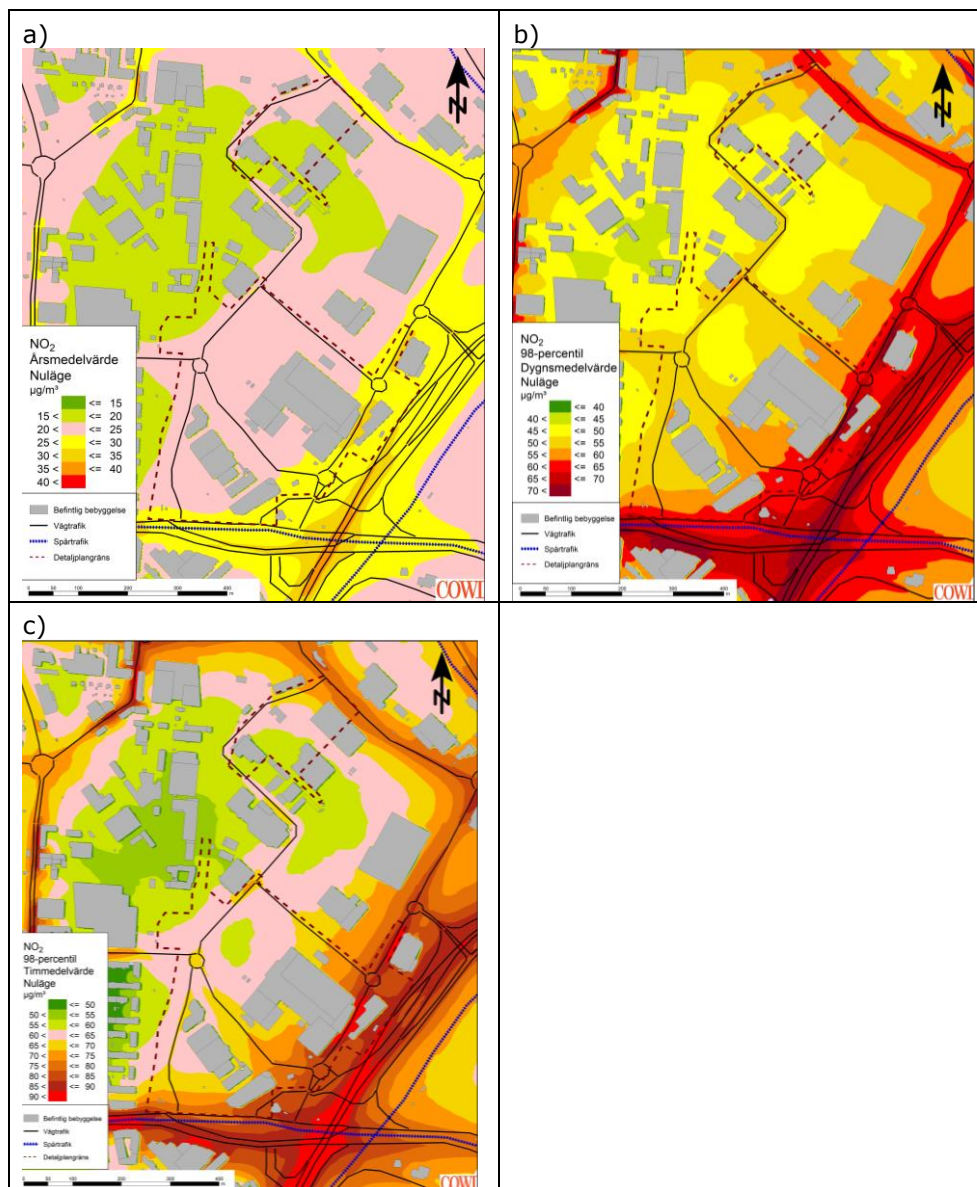
Alla kartor finns i större format i Bilaga D.

3.1 NO₂ och PM₁₀ nuläge

Beräknade halter av NO₂ visas i Figur 12. För årsmedelvärdet, Figur 12a, ses halter runt 20 µg/m³ i större delarna av de två detaljplaneområdena för DP2. I de sydöstra delarna av den södra delen av planområdet ses halter över 25 µg/m³ längs Backavägen och vid busshållplatsen vid Hjalmar Brantingshållplatsen. På Lundbyleden och där gaturummet längs Backavägen är stängt eller halvstängt når halterna över 30 µg/m³ i två mindre områden.

De, relativt MKN, högsta halterna för nuläget ses för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet, som visas i Figur 12b. MKN överskrids längs Lundbyleden, Backavägen, Hjalmar Brantingsgatan och Norra Deltavägen. För det södra detaljplaneområdet innebär det att MKN överskrids vid de södra och östra delarna. Vid den norra detaljplanedelen ses halter över MKN i nordöstra delen av området.

För 98-percentilen av timmedelvärdet, Figur 12c, är området där överskridande av MKN sker betydligt mindre, här ses det enbart på Lundbyleden och delar av Backavägen där gaturummet är helt eller delvis stängt. Nivån för miljökvalitetsmålet överskrids i stora delar av båda planområdesdelarna.



Figur 12. Beräknade halter av NO₂ (µg/m³) för nuläget, a) visar årsmedelvärdet, b) 98-percentilen av dygnsmedelvärdet och c) 98-percentilen av timmedelvärdet. Röd haltgräns visar nivån för MKN och rosa haltgräns nivån för miljökvalitetsmålet.

För PM₁₀ visas resultaten i Figur 13, med årsmedelvärdet i Figur 13a och 90-percentilen av dygnsmedelvärdet i Figur 13b. För årsmedelvärdet ses generellt låga halter. MKN klaras i hela området och miljökvalitetsmålet överskrider endast längs Lundbyleden. För 90-percentilen av dygnsmedelvärdet klaras även nivån för miljökvalitetsmålet längs leden. En viss haltökning ses i sydöstra delen av planområdet orsakad av utsläppen från leden, men haltnivåerna överskrider inte MKN eller nivån för miljökvalitetsmålet.



Figur 13. Beräknade halter av PM₁₀ (µg/m³) för nuläget, a) visar årsmedelvärdet och b) 90-percentilen av dygnsmedelvärdet. Röd haltgräns visar nivån för MKN och rosa haltgräns nivån för miljö kvalitetsmålet.

3.2 Jämförelse mellan mätdata och modellering

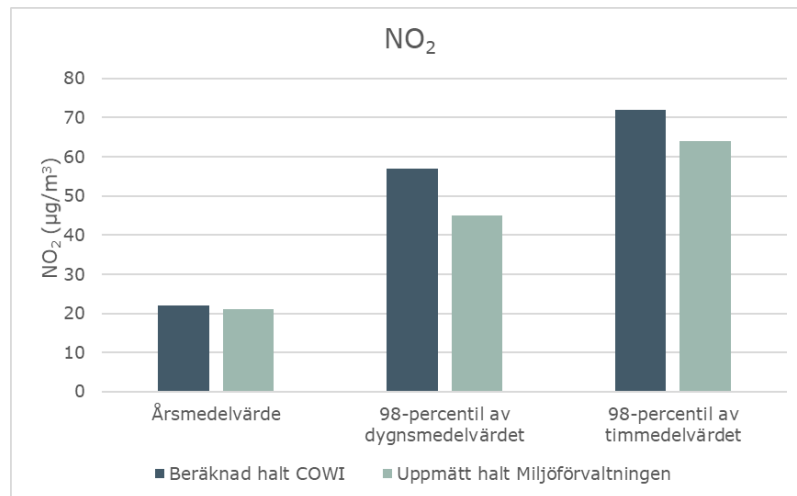
För att bedöma rimligheten i beräkningarna har de beräknade halterna för nuläget jämförts mot dels uppmätta halter vid Gustaf Daléngsgatan 2016-2017 (Göteborgs stad Miljöförvaltningen, 2017), dels Miljöförvaltningens storskaliga kartläggning av NO₂ för år 2015 (Göteborg stad, 2017).

En av Miljöförvaltningens mätvagnar stod uppställd vid Gustaf Daléngsgatan under 2016-2017, se avsnitt 1.4 för mer detaljer. De uppmätta halterna här har jämförts med modellerade halter för nulägesituationen, se Figur 14 och Figur 15. Halterna har tagits ut i beräkningarna för nuläget vid samma plats som mätvagnen stod.

Det finns flera skillnader i omständigheter mellan mätperioden och nulägesberäkningarna, vilket gör att de inte är helt jämförbara. För nulägesberäkningarna har en meteorologi motsvarande ett meteorologiskt typår använts, medan mätningarna är representativa för den meteorologi som rådde på platsen under mätperioden. Gällande emissionsfaktorer för vägtrafik så antas de ha förbättrats något sedan 2016-2017. Uppmätta trafikmängder på Gustaf Daléngsgatan var i princip lika stora 2016-2017 som de som använts för beräkningarna enligt Göteborgs stads trafikmätningar, men eftersom tung trafik-andel inte mätts sedan 1999 för vägavsnittet går det inte att säga om andelen tung trafik varierat. Tung trafik släpper ut mycket mer per fordon, och en skillnad här kan orsaka skillnader i haltnivå. I beräkningarna har en andel på 13% använts, vilket är i nivå med flera omkringliggande gator i liknande storlek.

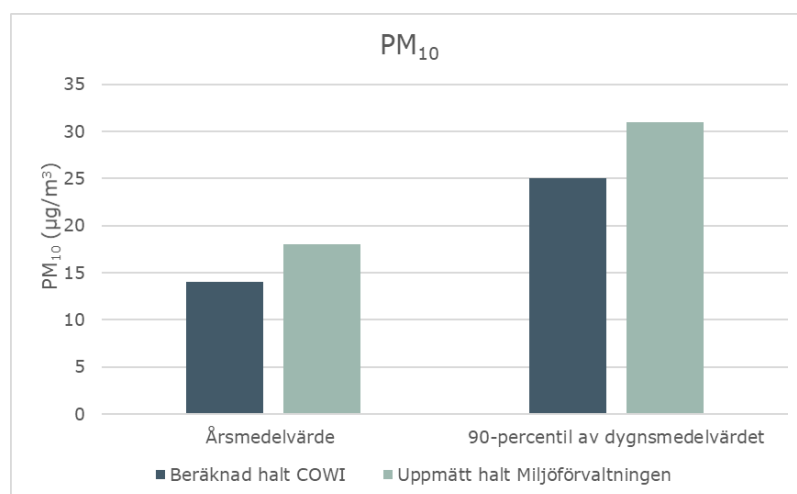
I Figur 14 ses att den beräknade halten av framför allt årsmedelvärdet men även timpercentilen av NO₂ överensstämmer väl med de uppmätta halterna. Skillnaderna mellan uppmätta och beräknade halter är 5 respektive 13 %, vilket

ligger väl inom kraven som ställs på modellberäkningar i NFS 2019:9 Bilaga 1 (se Tabell 3). För dygnspercentilen ses lite större skillnad mellan beräknad och uppmätt halt, ca 27 %, men även det är inom kvalitetskraven.



Figur 14. Jämförelse mellan beräknade och uppmätta halter av NO₂ vid mätplatsen vid Gustaf Daléngsgatan.

För PM₁₀ ses i Figur 15 att halterna är något lägre i beräkningarna för både årsmedelvärdet och dygnspercentilen, ca 19 respektive 22 % lägre. Detta kan bero på att typåret som legat till grund för spridningsberäkningarna har mer nederbörd än vad som uppmättes 2016-2017 då mätningarna gjordes. Mängden nederbörd har stor påverkan på hur mycket partiklar som resuspenderas från vägarna. I emissionsberäkningarna av utsläppen från resuspension har den hastighet som anges i emissionsmodellen HBEFA använts, vilken ibland är lite lågt satt vilket kan ge lite för låg emission av PM₁₀. En annan osäkerhet gäller vilken tung trafik-andel som rådde under mätperioden och hur den förhåller sig till den andel som använts för beräkningarna, eftersom andelen tung trafik har stor påverkan på utsläppens storlek. Skillnaden mellan uppmätta och modellerade halter av PM₁₀ ligger inom de krav som ställs i NFS 2019:9.



Figur 15. Jämförelse mellan beräknade och uppmätta halter av PM₁₀ vid mätplatsen vid Gustaf Daléngsgatan.

Det har även gjorts en generell jämförelse med Miljöförvaltningens beräkningar för NO₂ år 2015 och nulägesberäkningarna. Generellt ses liknande haltnivåer runt större vägar i öppen terräng i området, med något högre halter i nulägesberäkningarna där bebyggelsen påverkar spridningen från vägarna.

Sammantaget bedöms beräkningarna som gjorts i föreliggande utredning vara rimliga.

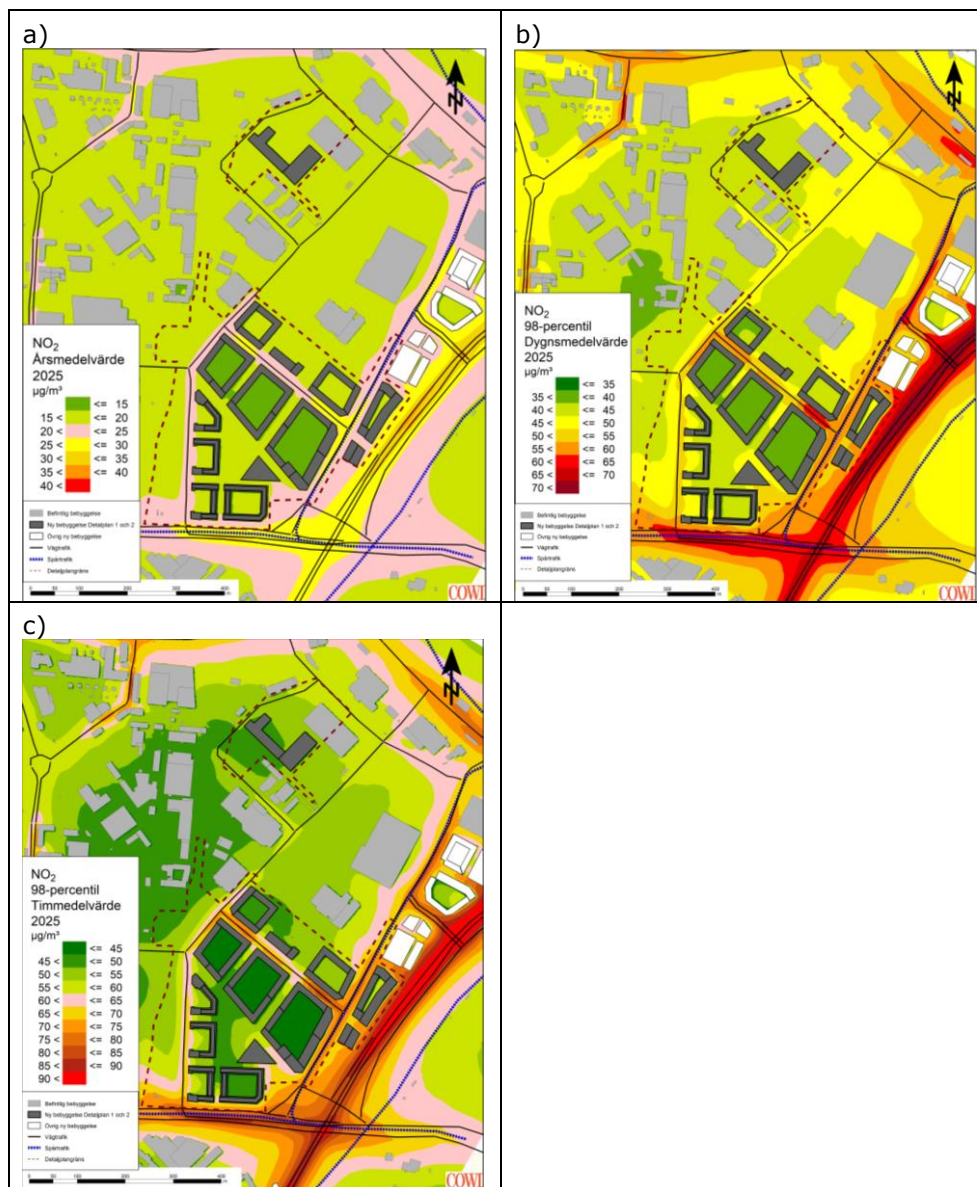
3.3 NO₂ 2025

NO₂ har beräknats för år 2025 då DP1 och DP2 beräknas vara färdigbyggda, men övriga områden inom programområdet ännu inte exploaterade. Resultaten visas i Figur 16.

För årsmedelvärdet (Figur 16a) klaras MKN i hela området. Nivån för miljökvalitetsmålet överskrids längs Backavägen, Skolgatan och södra delen av Deltavägen samt längs de större vägarna i områdets utkant så som Lundbyleden och Hjalmar Brantingsgatan.

För 98-percentilen av dygnsmedelvärdet, som visas i Figur 16b, är området där MKN överskrids mindre än för nuläget. MKN överskrids inom den södra delen av planområdet för DP2 på Skolgatan väster om korsningen till Backavägen, och tangeras på några ytterligare ställen längs Skolgatan. Den täta bebyggelsestrukturen i kombination med de relativt stora trafikmängderna på gatan orsakar de höga halterna. MKN tangeras också längs Backavägen och en liten del av Deltavägen inom planområdet. I norra planområdesdelen klaras MKN med marginal.

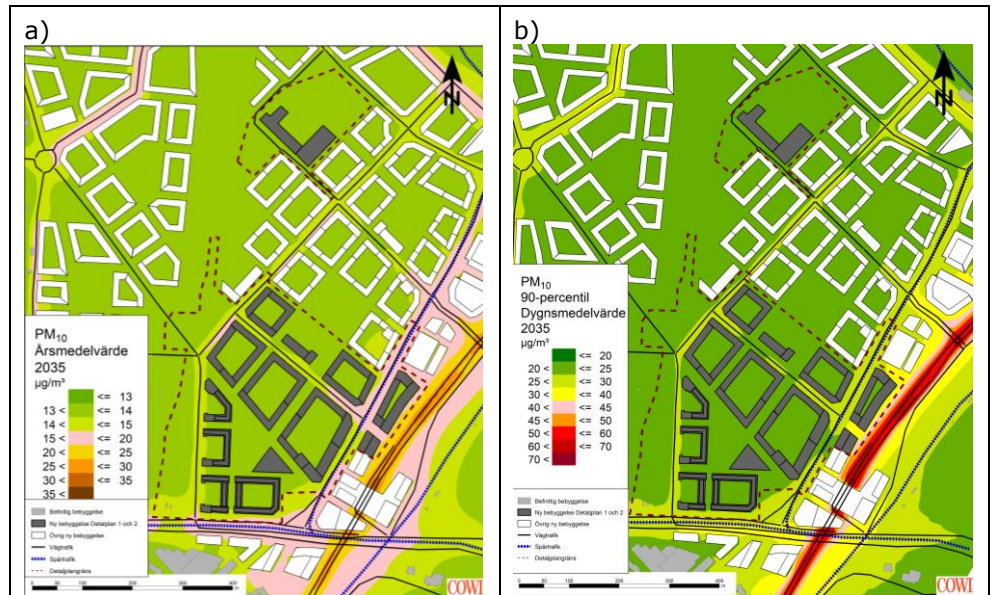
Liknande spridningsbild ses för 98-percentilen av timmedelvärdet, Figur 16c. Här klaras MKN på Skolgatan, även om MKN tangeras i östra delen av gatan närmast Backavägen. Miljökvalitetsmålet överskrids längs Deltavägen, Backavägen och Skolgatan inom detaljplaneområdet, samt längs omkringliggande större vägar. Miljökvalitetsmålet klaras vid det norra detaljplaneområdet.



Figur 16. Beräknade halter av NO₂ (µg/m³) för år 2025, a) visar årsmedelvärdet, b) 98-percentilen av dygnsmedelvärdet och c) 98-percentilen av timmedelvärdet. Röd haltgräns visar nivån för MKN och rosa haltgräns nivån för miljökvalitetsmålet.

3.4 PM₁₀ 2035

Beräknade halter av PM₁₀ för år 2035 visas i Figur 17. Bebyggelsestrukturen inom programområdet antas vara förtätad i hela området år 2035. För årsmedelvärdet, Figur 17a, ses halter under MKN i hela området, och större delarna av planområdet för DP2 klarar även nivån för miljökvalitetsmålet utom i vissa gaturum. Avseende 90-percentilen av dygnsmedelvärdet som visas i Figur 17b, klaras även nivån för miljökvalitetsmålet i gaturummen i planområdet.



Figur 17. Beräknade halter av PM₁₀ (µg/m³) för år 2035, a) visar årsmedelvärdet och b) 90-percentilen av dygnsmedelvärdet. Röd haltgräns visar nivån för MKN och rosa haltgräns nivån för miljö kvalitetsmålet.

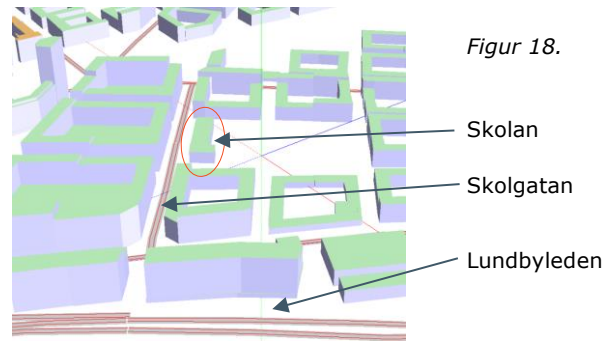
4 Diskussion och slutsatser

I arbetet med att förvandla Backaplan från ett handels- och verksamhetsområde till en tätbebyggd blandstad har COWI gjort en luftutredning för detaljplan 2 inom programområdet (DP2). Resultaten visar att området i dagsläget påverkas av föroreningar från de större omkringliggande gatorna och lederna med påföljande överskridanden av MKN av NO₂ framför allt i områdets södra och östra delar. Gränsvärdena för PM₁₀ överskrider däremot inte i nuläget.

För NO₂ har halter även beräknats för år 2025, då DP2 och den intilliggande DP1 tidigast beräknas vara färdiga. Beräkningarna visar att den norra delen av DP2 klarar MKN och nivån för miljö kvalitetsmålet. Den större södra delen av detaljplaneområdet som angränsar till både Lundbyleden och Hjalmar Brantingsgatan, har högre halter. Lundbyleden antas år 2025 trafikeras av nästan 55 000 fordon per dygn (ÅDT) förbi planområdet med drygt 10 % tung trafik, vilket ger stora lokala utsläpp av luftföroreningar. På samma sätt antas Hjalmar Brantingsgatan söder om planområdet ha ca 26 000 fordon per dygn (ÅDT) med 7 % tung trafik 2025 vilket också påverkar haltnivåerna i området.

Den kommande bebyggelsen inom södra delen av DP2 är planerad så att byggnaderna närmast Lundbyleden och Hjalmar Brantingsgatan är lite högre än byggnaderna som ligger innanför. Det gör att de yttre byggnaderna fungerar som barriärer som begränsar intransport av förorenad luft in i området, vilket är positivt för området i stort. MKN överskrider i utkanten av den södra planområdesdelen mot Lundbyleden och Hjalmar Brantingsgatan i beräkningarna för år 2025.

Ett skäl till att en detaljerad spridningsberäkning för luftkvalitet gjordes var att de framtida trafikmängderna på Skolgatan genom området reviderats upp (Göteborgs stad Stadsbyggnadskontoret u.å.) sedan den initiala bedömningen av luftkvaliteten för programområdet. Ett annat skäl till att göra en detaljerad utredning med en CFD-modell som kan ta hänsyn till bebyggelsens påverkan på spridningsmönstret är att området planeras byggas så pass tätt och högt. Spridningsberäkningarna visar att det är problem med för höga halter på framför allt den östra delen av Skolgatan, där MKN för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet överskrider, och MKN för timmedelvärdet tangeras. Gaturummet längs Skolgatan omges av byggnader med en höjd på 21-35 meter, utom själva skolan som är lägre. I och med det skapas ett så kallat stängt gaturum, vilket gör dels att utsläppen från gatan får en mindre volym att spridas ut i så att halterna blir högre dels att vindfältet blir starkt modifierat av bebyggelsen. Detta leder oftast sammantaget till förhöjda haltnivåer, ibland upp till 5 gånger, beroende på strukturen. Den östra delen av gatan påverkas också av intransport från Lundbyleden, då den är närmast leden. Det finns en lucka mellan husen på andra sidan korsningen mellan Backavägen och Skolgatan mot leden, se Figur 18. Intransport kan även ske från Backavägen.



Figur 18. Vy av Skolgatan från öster.

För PM_{10} har beräkningar gjorts för år 2035, med antagen utbyggnad av hela programområdet. Beräkningarna visar även här att det framför allt är de stora lederna som ger höga halter i området, då framför allt Lundbyleden. Miljökvalitetsmålet för årsmedelvärde överskrids längs Lundbyleden, Hjalmar Brantingsgatan och även Backavägen genom planområdet år 2035. En stor del av totalhalten består dock av bakgrundshalter. De bakgrundshalter som har använts för 2035 är desamma som för nuläget, på grund av osäkerheter i hur den framtida luftkvaliteten kommer utvecklas, vilket kan antas vara ett konservativt antagande för framtida luftkvalitet. För 90-percentilen av dygnsmedelvärde klaras MKN och miljökvalitetsmålet utom på Lundbyleden. I norra delen av detaljplaneområdet är halterna av PM_{10} låga i beräkningarna för 2035.

Vid jämförelse mellan modellerade och uppmätta PM_{10} -halter vid Gustaf Daléngatan sågs att de modellerade halterna var ca $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lägre för både årsmedelvärde och dygnspercentilen. För att ta hänsyn till detta kan man titta på hur haltnivåerna skulle se ut om man räknar upp de modellerade halterna runt planområdet med $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Eftersom beräkningarna visar så pass stora marginaler till MKN klaras ändå MKN i planområdet för både nuläget och år 2035.

Sammanfattningsvis visar beräkningarna att lokaliseringen av skolan i norra delen av detaljplaneområdet för DP2 är bra med avseende på luftkvaliteten, då halterna klarar både MKN och miljökvalitetsmålet här. Vid Skolgatan, i södra delen av DP2, är det dock högre halter, med överskridanden av MKN längs gatan år 2025. Norr om skolbyggnaden där skolgården antas vara planerad är halterna betydligt lägre och ligger under nivåerna för miljökvalitetsmålet.

Den generella utformningen på den södra delen av detaljplaneområdet för DP2 gör att föroreningarna koncentreras i gaturummen. Detta innebär å andra sidan att halterna på innergårdar och andra sociala ytor, så som väster om kulturhuset och andra parkområden, generellt är låga och klarar gränsvärdena. De högsta halterna ses längs Backavägen och en del av Deltavägen söder om korsningen till Skolgatan, samt på Skolgatan där MKN överskrids eller tangeras längs stora delar för 98-percentilen av dygnsmedelvärde av NO_2 år 2025.

Det finns några olika sätt att förbättra luftkvaliteten inom de delar av planområdet där MKN överskrids eller tangeras. Dels kan man minska intransport av föroreningar från de större vägar som ligger i utkanten av området, dels öka ventilationen i gaturummet för att få lägre koncentrationer. Man kan också minska utsläppen som sker i det aktuella gaturummet.

För att minska intransport från Lundbyleden till Backavägen och östra delen av Skolgatan skulle man kunna skärma av mellan de två byggnaderna närmast Lundbyleden öster om korsningen. Ett alternativ är att placera ett högt bullerplank längs med Lundbyleden öster om planområdet, vilket också skulle kunna minska intransporten av förorenad luft från leden. Beroende på hur långt planket görs kan denna åtgärd också vara gynnsam för andra delar av Backavägen och kanske även området nere vid torget vid Hjalmar Brantingsplatsen. Erfarenheter från tidigare luftkvalitetsberäkningar visar dock att planket måste vara ganska högt för att ha en effekt på spridningen av luftföroreningar, åtminstone 3-5 meter.

En annan möjlig åtgärd är att variera byggnadshöjden längs med de gator där MKN överskrids eller tangeras. En enstaka högre byggnadsdel, som sticker upp som ett torn över den omkringliggande bebyggelsen, har förmåga att leda ner renare luft med högre vindhastighet ner i gaturummet, vilket hjälper till att blåsa bort och späda ut föroreningarna i gatuplan. Vidare utredning med spridningsberäkningar för att utvärdera och optimera placering och utformning av skärmar eller torn rekommenderas om någon av dessa åtgärder blir aktuella.

Utöver de åtgärder som föreslagits ovan skulle minskade trafikmängder inom området ha en mycket positiv effekt på halterna av luftföroreningar i gatuplan. I stängda gaturum, som det är frågan om inom delar av planområdet, kan de lokala utsläppen från trafiken ligga bakom en betydande del av de totala halterna. För NO₂ är utsläppen från tunga fordon, så som lastbilar och bussar, mycket större än utsläppen från en personbil, så en minskad tung trafik-andel har proportionerligt sett en stor effekt på de totala utsläppen från en gata. Dock är tung trafik-andelarna för Backavägen och Deltavägen redan ganska små i trafikprognosen, ca 2-3 %, medan de på Skolgatan uppgår till knappt 6 % i prognosen som använts som underlag för beräkningarna år 2025. Därmed behövs med största sannolikhet en minskning av de totala trafikmängderna på dessa gator för att ge tillräcklig effekt på haltnivåerna i gaturummen.

Slutligen prognosticeras utsläppen av NO_x från ett genomsnittsfordon minska mer och mer lägre fram i tiden på grund av teknikutveckling och att fordonsflottan med tiden kommer att bestå av en allt större andel fordon med renare avgasutsläpp. En fördröjd genomförandetid av planen på några år skulle kunna medföra att MKN för NO₂ klaras inom området vid tiden för inflyttning, utan ytterligare åtgärder. För att ta reda på vilket år detta kan komma att ske rekommenderas ytterligare emissions- och spridningsberäkningar.

5 Referenser

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

Göteborgs Stad (u.å.), *Mål: Frisk luft*, hämtad 2019-09-11 från https://goteborg.se/wps/portal/start/miljo/goteborgs-tolv-miljomal/om-frisk-luft/!ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMA-fIjo8ziAwy9Ai2cDB0N_N0t3Qw8Q7wD3Py8ffvNQsz0wwkpiAJKG-AAjgb6BbmhigCmR_Hd/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/

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

Göteborgs stad Miljöförvaltningen (2017). *Luftkvalitetsmätning Gustaf Daléngatan 2016-2017*. Utredningsrapport 2017:10.

Göteborgs stad Stadsbyggnadskontoret (u.å.). *Luft-PM för Backaplan. En bilaga till program för Backaplan*.

Göteborgs stad Trafikkontoret (2020). Mailkontakt med Anna Fant på Trafikkontoret under juni-augusti 2020 om trafikunderlag för beräkningarna, inklusive kollektivtrafik.

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

NFS 2019:9. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet, beslutade den 5 december 2019. ISSN 1403-8234.

Sweco (2017). *Luftmiljöutredning Backavägen*. Uppdragsnummer 7001983000.

Trafikverket (2019a). Tågtrafikprognoser hämtade från excel-filen trafikuppgifter_jarnvag_t20_och bullerprognos_2040.xls senast uppdaterad 2019-12-09. Filen finns att hämta på Trafikverkets hemsida <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planerings--och-analysmetoder/Samhallsekonomisk-analys-och-trafikanalys/Kort-om-trafikprognoser/>

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

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

WSP (2020a). *PM – underlag miljöbedömning Backaplan DP2*. Daterad 2020-02-24.

WSP (2020b). *Trafikanalys Norra Älvstaden Backaplan, Frihamnen och Lindholmen*. Daterad 2020-05-29.

Bilaga A Trafikmängder

Här visas en sammanställning över vägtrafikmängderna som legat till grund för nulägesscenariot, scenariot år 2025 och scenariot år 2035.

Tabell 10. Trafikmängder för nuläget, kommunala vägavsnitt.

Gata, avsnitt	ÅDT	Andel tung trafik
Hjalmar Brantingsgatan Frihamnsmotet - Brantingsmotet	21 510	13%
Hjalmar Brantingsgatan Kvillebäcksvägen - Vågmästareplatsen	20 790	8%
Hjalmar Brantingsgatan Fjärdingsgatan - Wieselgrensplatsen	17 730	13%
Gustaf Dalénsgratan Vågmästareplatsen - Långängen	14 850	15%
Gustaf Dalénsgratan Långängen - Rundbäcksgatan	14 580	13%
Gustaf Dalénsgratan Rundbäcksgatan - Färgfabriksgatan	14 580	13%
Gustaf Dalénsgratan Färgfabriksgatan - Gamla Tuvevägen	13 050	13%
Gustaf Dalénsgratan Gamla Tuvevägen - Swedenborgsplatsen	14 310	13%
Tuvevägen Swedenborgsplatsen - Minelundsvägen	7 380	13%
Tuvevägen Minelundsvägen - Hildedalsgatan	16 110	13%
Björlandavägen Swedenborgsplatsen - Wieselgrensgatan	13 500	7%
Generatorgatan Minelundsvägen - Magnetgatan	12 240	6%
Magnetgatan Generatorgatan - Ångpannegatan	12 150	6%
Minelundsvägen Tuvevägen - Generatorsgatan	10 170	13%
Minelundsvägen Generatorsgatan - N Deltavägen	20 430	13%
Minelundsvägen N Deltavägen - Lillhagsvägen	13 590	13%
Lillhagsvägen Sjunde Kvillängsvägen - Minelundsvägen	5 400	9%
Lillhagsvägen Minelundsvägen - Västra Magårdsvägen	15 930	12%
Lillhagsvägen Västra Magårdsvägen - Brunnsbomotet	20 520	12%
Västra Magårdsvägen Lillhagsvägen - N Deltavägen	5 220	6%
N Deltavägen Backavägen - Deltavägen	11 790	11%
N Deltavägen Deltavägen - Minelundsvägen	13 140	11%
Backavägen N Deltavägen - Leråkersmotet	9 810	11%
Backavägen Leråkersmotet - S Deltavägen	12 330	7%
Backavägen S Deltavägen - Swedenborgsgatan	6 390	10%
Deltavägen Färgfabriksgatan - S Deltavägen	6 030	6%
Deltavägen S Deltavägen - N Deltavägen	3 150	8%
S Deltavägen Backavägen - Deltavägen	5 670	7%
Swedenborgsgatan Deltavägen - Motorgatan	5 670	4%
Färgfabriksgatan Swedenborgsgatan - Gamla Tuvevägen	8 460	4%
Färgfabriksgatan Gamla Tuvevägen - Gustaf Dalénsgratan	7 380	4%
Kvillebäcksvägen Hjalmar Brantingsgatan - Kronegårdsgatan	3 150	5%
Ö Magårdsvägen Norgevägen - -	5 580	11%
Lundby Hamngata Frihamnsmotet - -	3 420	28%
Ringögatan Gjutjärnsgatan - Stenkolsgatan	7 830	22%

Tabell 11. Trafikmängder för Lundbyleden och på- och avfarter för nuläget 2019. Trafikmängderna visas som årsdygnstrafik (ÅDT) avrundat till närmaste tiotal och som andel tung trafik (%TT). Numreringen av vägvägnittarna visas i Figur 19.

Nr	Avsnitt	2019	
		ÅDT	%TT
1	Lundbyleden båda riktningar	47 370	13%
2	Lundbyleden söderut	16 230	13%
3	Lundbyleden norrut	14 390	11%
4	Lundbyleden söderut	17 790	10%
5	Påfart	4 700	5%
6	Avfart	2 100	15%
7	Avfart	4 910	5%
8	Påfart	4 180	3%
9	Avfart	7 540	11%
10	Lundbyleden norrut	18 850	12%
11	Lundbyleden söderut	8 910	17%
12	Avfart + bro	1 830	12%
13	Påfart	2 610	4%
14	Lundbyleden söderut	18 850	14%
15	Väg	12 750	5%
16	Bro + påfart	1 880	9%
17	Avfart	6 480	4%
18	Lundbyleden söderut	25 330	11%
19	Lundbyleden norrut	25 330	11%
20	Avfart	2 930	5%
21	Påfart	9 930	4%
22	Lundbyleden norrut	14 860	11%
23	Lundbyleden söderut	19 900	13%
24	Avfart	2 930	4%
25	Avfart	10 490	20%
26	Lundbyleden norrut	15 280	10%

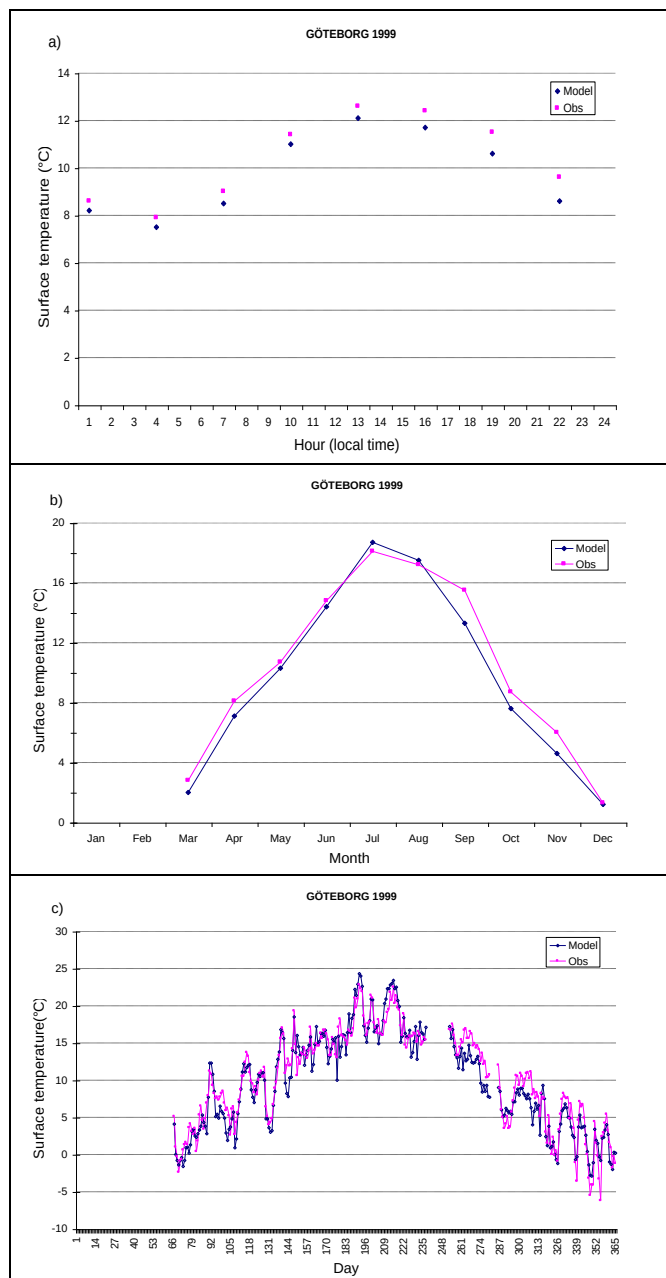
Bilaga B TAPM-modellen

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

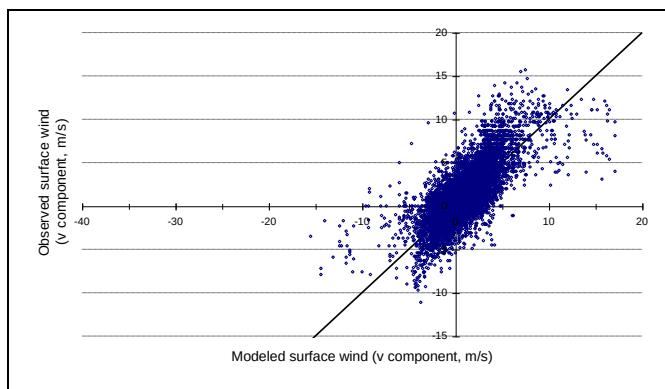
Modellen har validerats i både Australien och USA, och IVL Svenska miljöinstitutet har också genomfört valideringar för svenska förhållanden i södra Sverige (Chen m.fl. 2002). Resultaten visar på mycket god överensstämmelse mellan modellerade och uppmätta värden.

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.

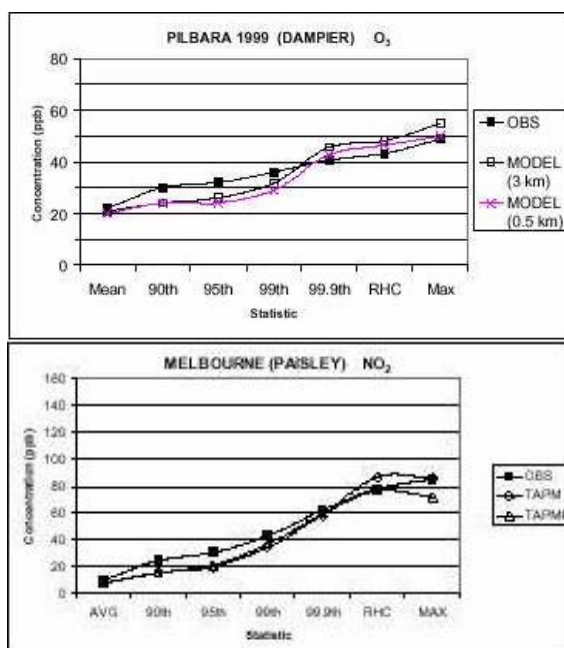
I Figur A.2 presenteras en jämförelse mellan uppmätt och beräknad vindhastighet vid Säve. Jämförelse mellan uppmätta och modellerade ozon- och NO₂-halter har genomförts i Australien (se Figur A.3).



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 O_3 och NO_2 -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 vägvägsnitt 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.

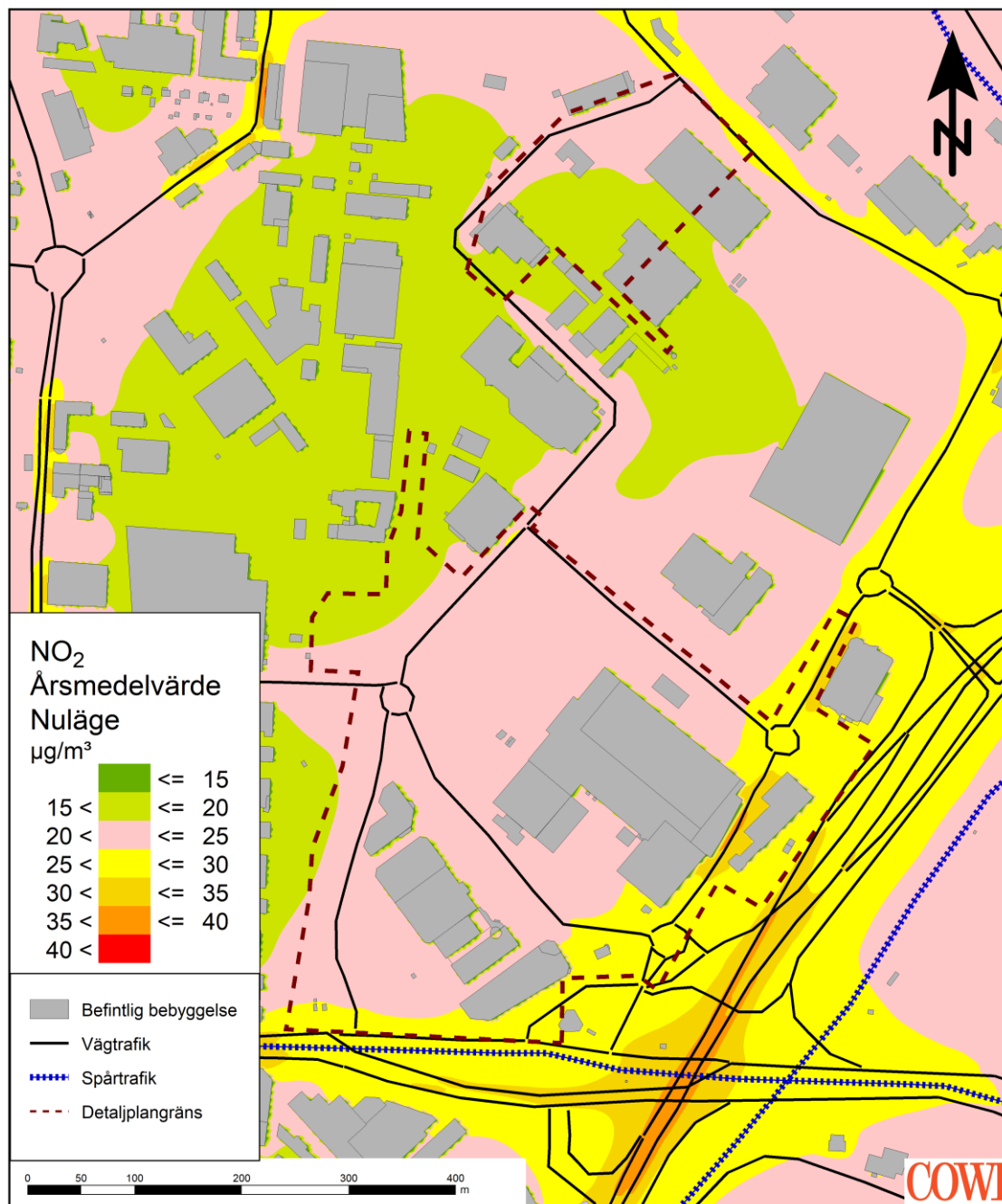
MISKAM är speciellt anpassad för planering i planeringsprocesser av nya vägdragningar eller nybyggnation i urbana områden. Modellen är utvecklad av Institute for Atmospheric Physics vid Johannes Gutenberg-universitetet i Mainz.

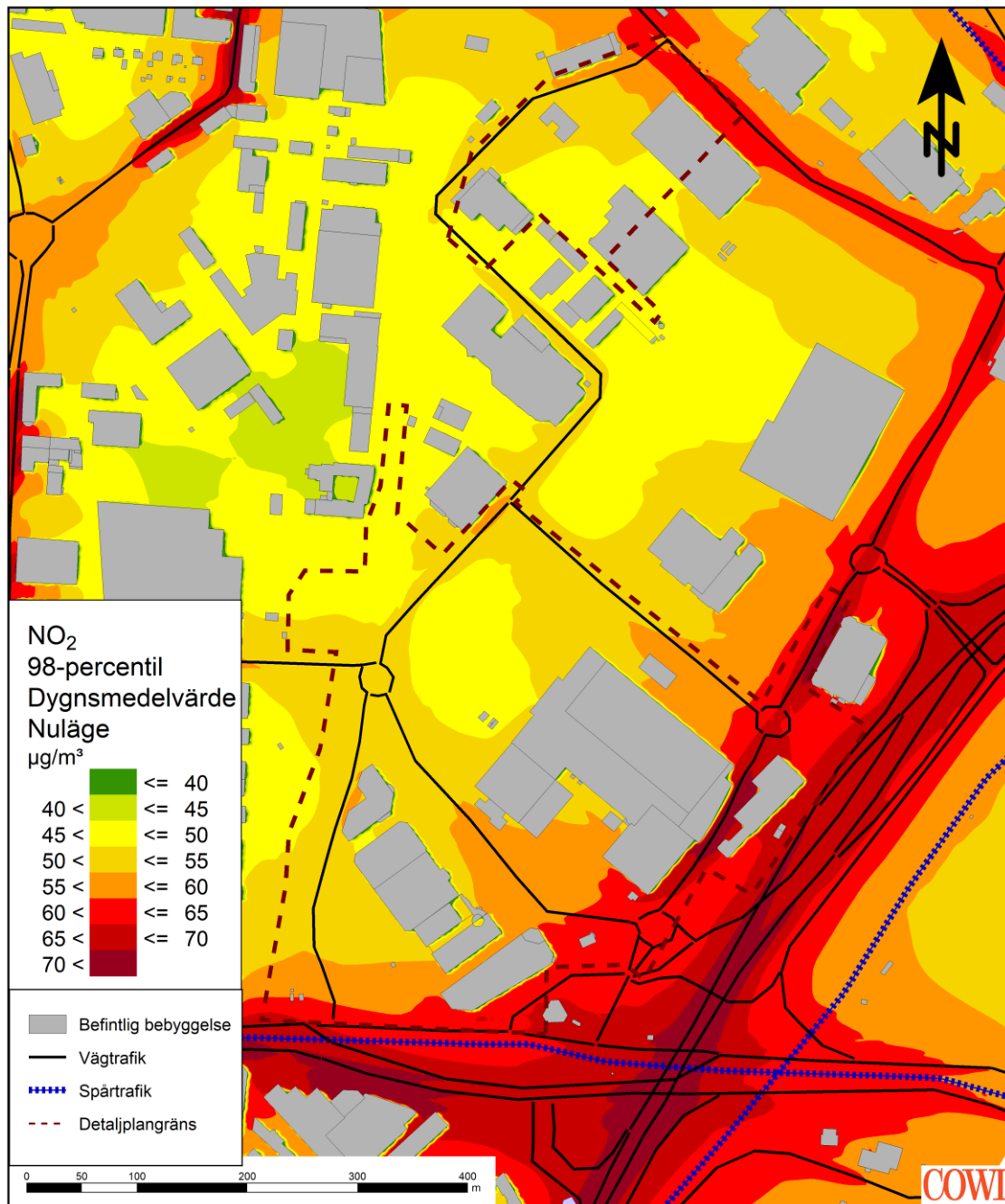
MISKAM-modellen ingår i ett modellsystem, SoundPLAN där även externbuller kan beräknas. Programmet kan räkna i enlighet med alla större internationella standarder, inklusive nordiska beräkningsmetoder för buller från industri, vägtrafik och tågtrafik. Resultatet kan bestämmas i enskilda punkter eller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

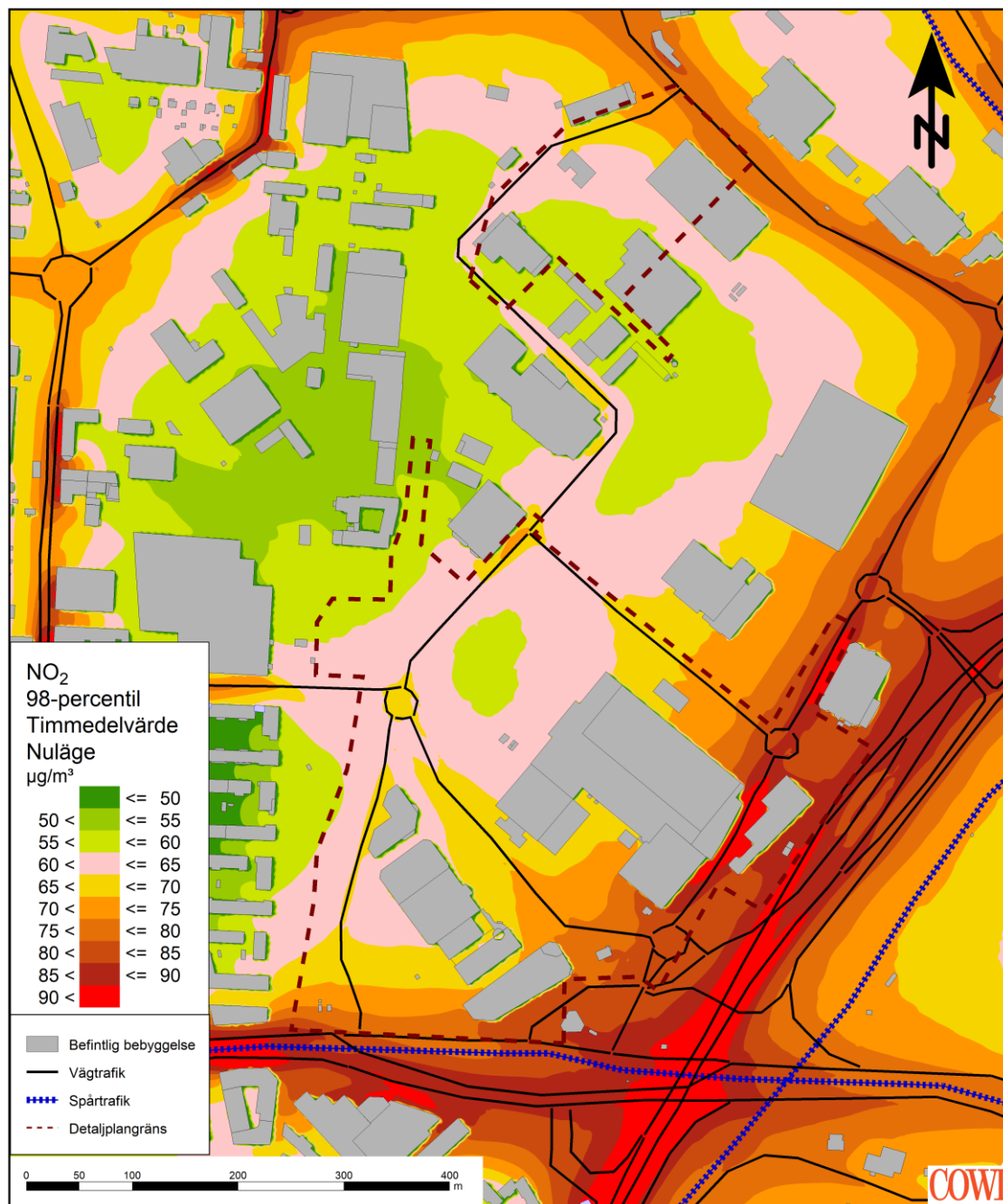
Bilaga D Halkartor

I denna bilaga visas halkkartorna i större format.

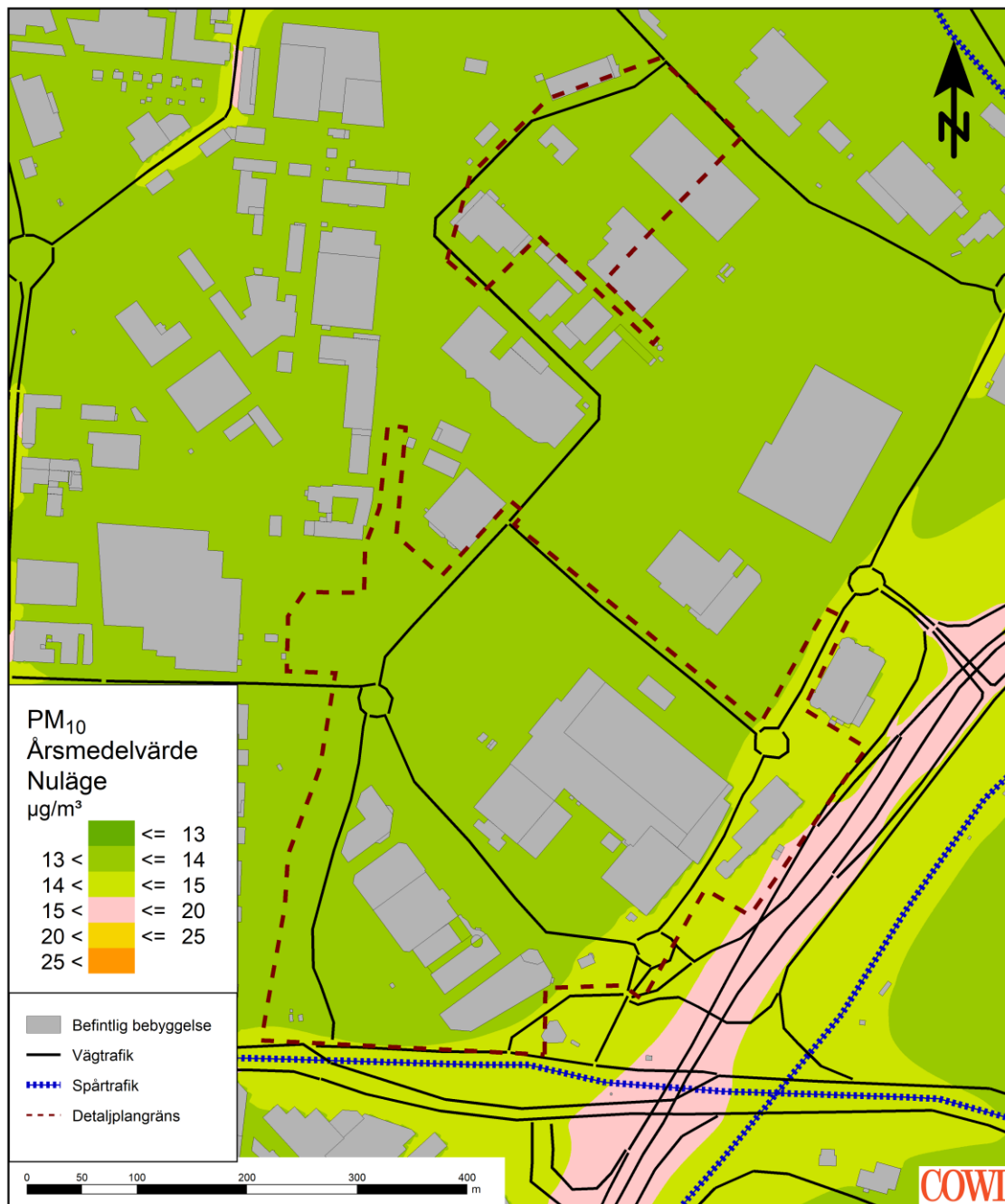
D.1 NO₂ nuläge

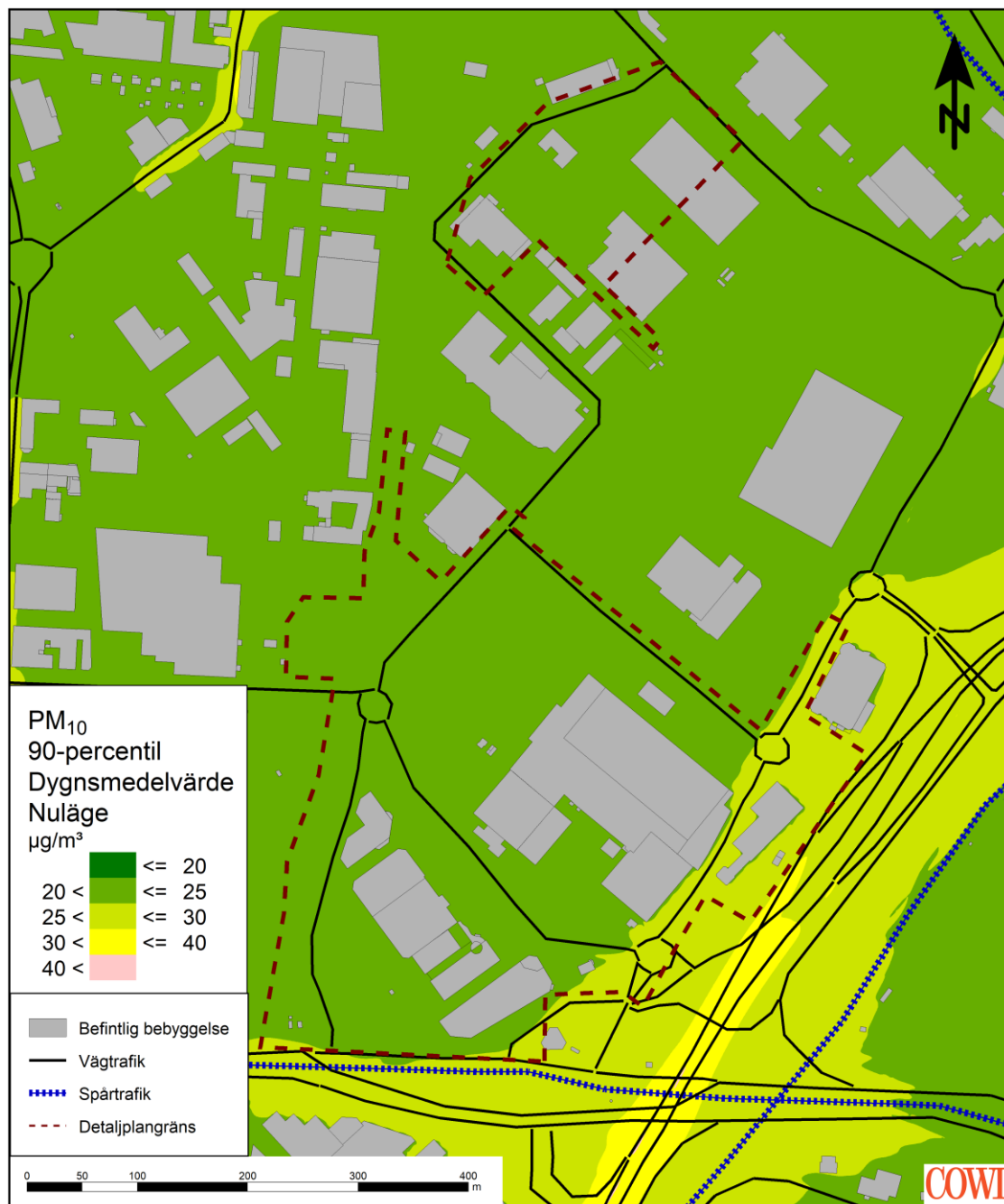


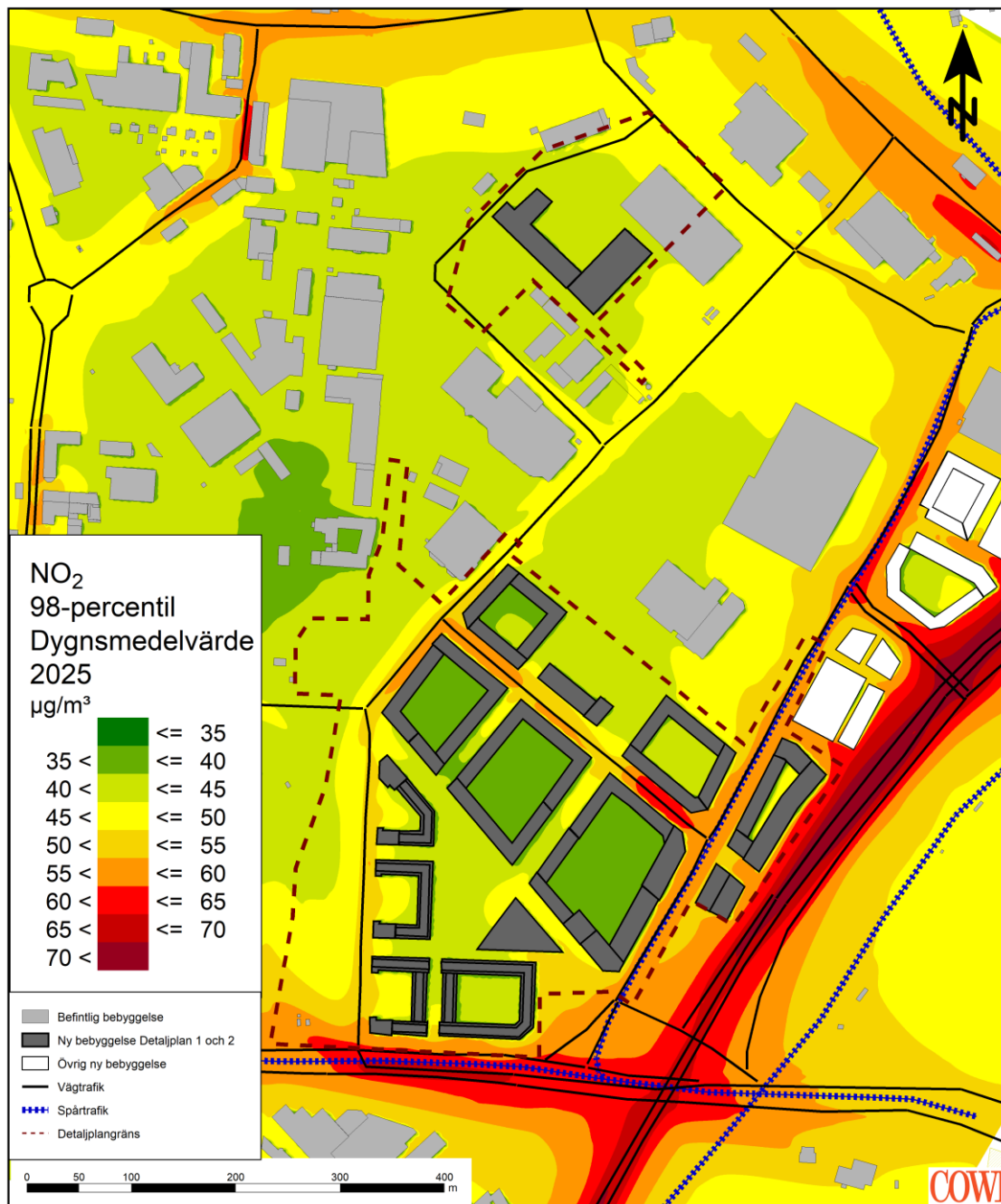


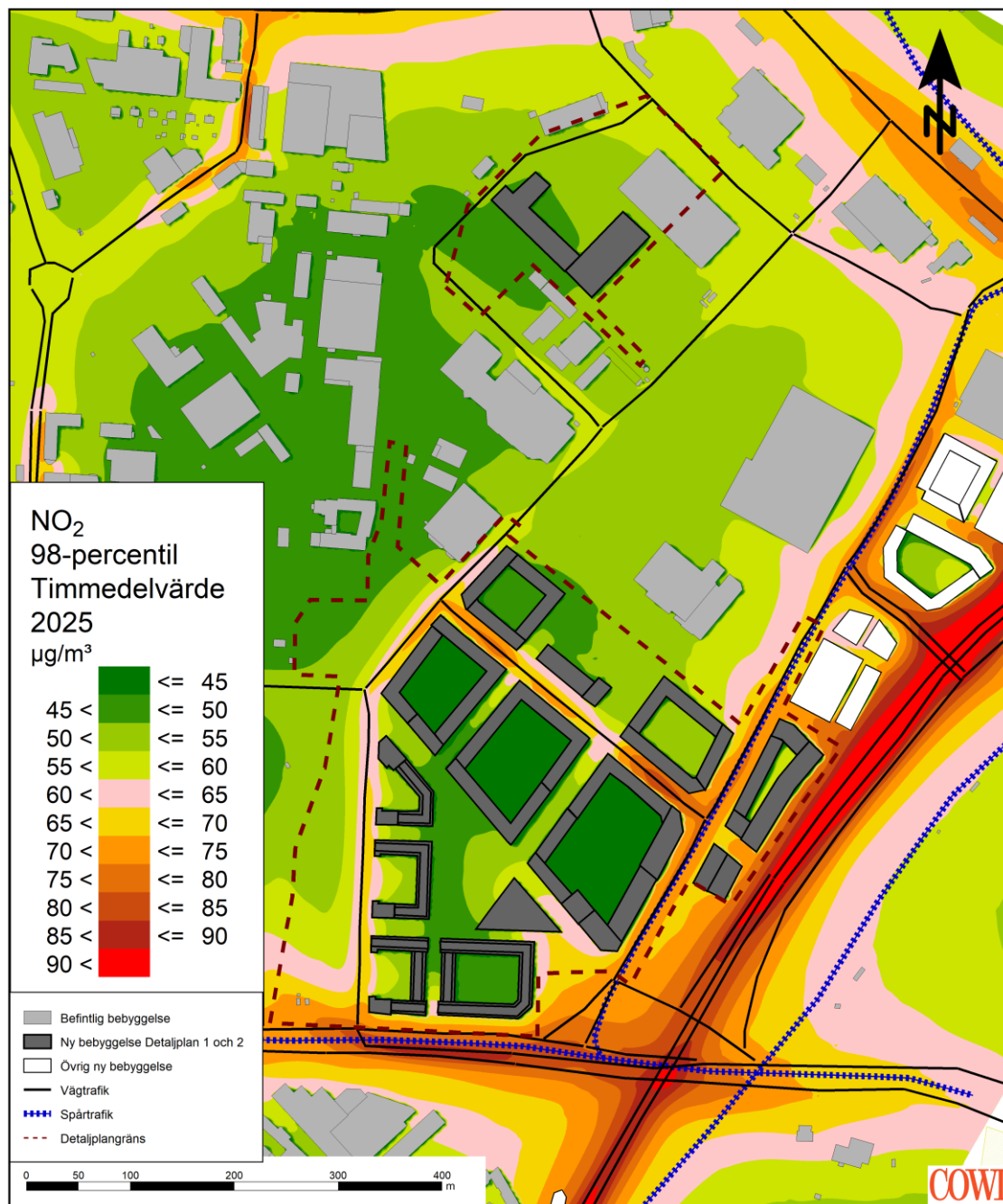


D.2 PM₁₀ nuläge





D.3 NO₂ 2025



D.4 PM₁₀ 2035

