AUGUSTI 2022
BORÅS STAD

LUFTUTREDNING FÖR DETALJPLAN PULSENOMRÅDET, BORÅS

COWI

ADRESS COWI AB
Vikingsgatan 3
Box 12076
402 41 Göteborg

TEL 010 850 10 00
WWW cowi.se

AUGUSTI 2022
BORÅS STAD

LUFTUTREDNING FÖR DETALJPLAN PULSENOMRÅDET, BORÅS

PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.
A242761	A242761-4-02-RAP-001

VERSION	UTGIVNINGSDATUM	BESKRIVNING	UTARBETAD	GRANSKAD	GODKÄND
1	2022-08-10	Luftutredning för detaljplan Pulsenområdet, Borås	Gabriella Villamor Helene Nygren Anna Bjurbäck	Erik Bäck	Erik Bäck

INNEHÅLL

Sammanfattning 7

1 Inledning 8
1.1 Syfte 9
1.2 Bedömningsgrunder 9
1.3 Luftkvaliteten i Borås 11

2 Metod och underlag 12
2.1 Scenarier 12
2.2 Bebyggelse 12
2.3 Utsläpp från trafiken 13
2.4 Spridningsmodellering 13
2.5 Uppskattning av totalhalt 14

3 Resultat 15
3.1 Kvävedioxid, NO_2 15
3.2 Partiklar, PM_{10} 18
3.3 Halter i höjd med den vertikala parken 20

4 Diskussion 22

5 Referenser 23

BILAGOR

Bilaga A Trafikunderlag 24

Bilaga B Beräkningsmodellen TAPM 25

Bilaga C Beräkningsmodellen Miskam 28

Sammanfattning

I Borås arbetar Samhällsbyggnadsförvaltningen med att ta fram en detaljplan för Pulsenområdet. Området är beläget centralt i Borås tätort och rakt igenom planområdet går riksväg 40. Området ska förtätas och bebyggas med bostäder, kontor, restauranger, parkeringsgarage med mera. Inom planområdet planeras även en vertikal park som sträcker sig från södra till norra delen av planområdet, över riksväg 40. Syftet med denna luftutredning är att svara på om miljökvalitetsnormen (MKN) för kvävedioxid (NO_2) och partiklar (PM_{10}) klaras vid planområdet. Halterna ska även jämföras med miljökvalitetsmålet, för att ytterligare kunna bedöma lämpligheten ur ett miljöhälsoperspektiv.

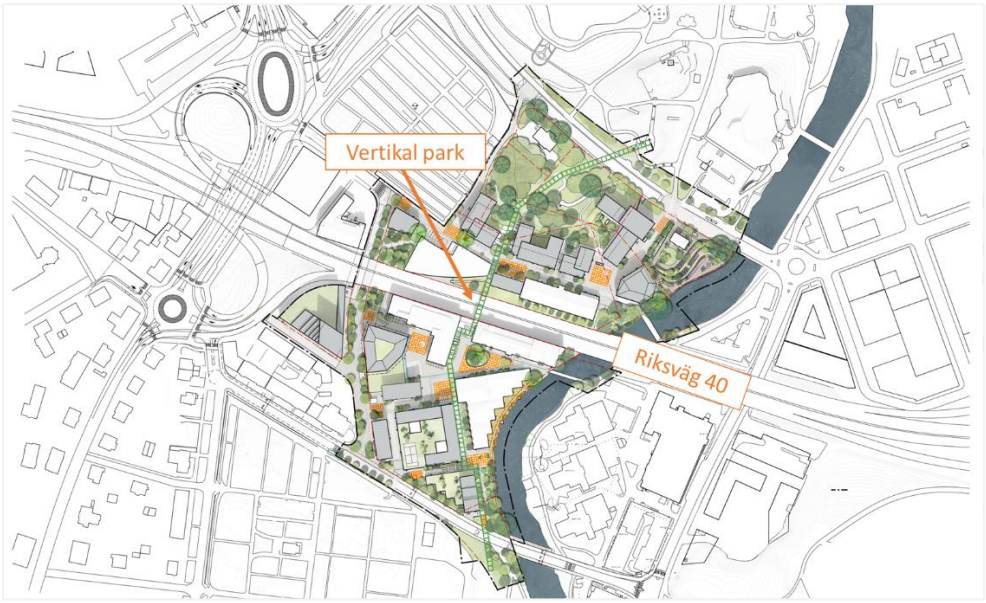
För att beräkna halter av luftföroreningarna NO_2 och PM_{10} har emissions- och spridningsberäkningar utförts för trafiken i området. Trafikunderlaget för framtidsscenarier har förutom årlig trafikökning baserats på beräkning av trafikprognoser för år 2027 avseende NO_2 och år 2040 för PM_{10}. Anledningen till att olika framtida scenarioår har valts för NO_2 respektive PM_{10} är att halterna för NO_2 förväntas vara högst vid den nya bebyggelsen vid tiden för inflyttning eftersom emissionerna antas minska i framtiden. Partikelemissionerna är däremot främst beroende av vägslitage och resuspension, uppvirvling av damm från däck och markyta, och därmed starkt beroende av trafikflödet som väntas öka i framtiden.

För att beräkna spridningen av trafikemissioner och de tredimensionella strömningsförhållandena mellan huskroppar, har HBEFA 4.2 samt en CFD-modell (Computational Fluid Dynamics) använts, i detta fall Miskam. Haltbidragen har sedan adderats med urban bakgrund för en totalhalt som kan jämföras med MKN samt miljökvalitetsmålen.

Resultatet från beräkningarna visar att MKN miljökvalitetsmålet klaras i planområdet där människor vistas, avseende NO_2 och PM_{10}, för nuläget samt vid inflyttningsåret 2027 och år 2040. Halterna vid gångbron för den planerade vertikala parken bedöms inte att riskera överskrida MKN. Halterna i gaturummet vid riksväg 40 är höga, för både NO_2 och PM_{10}, men eftersom MKN inte ska utvärderas på vägars körbana finns inget överskridande av MKN så länge människor inte tillåts tillträda gaturummet längsmed vägen i planområdet. Halterna avtar dock snabbt med avstånd till riksväg 40, varav byggnaderna närmast vägen ger ett effektiv skydd för spridning av höga halter in i planområdet både norr och söder om vägen.

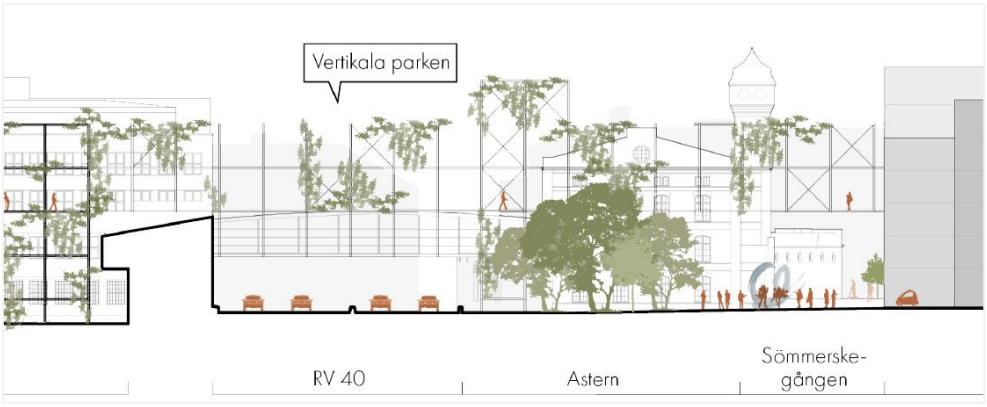
1 Inledning

I Borås arbetar Samhällsbyggnadsförvaltningen med att ta fram en detaljplan för Pulsenområdet som omfattas av kvarteren Göta, Blåklinten 1, Norsen 8 och Centrum, Astern med flera. Fastigheterna som omfattas är Norsen 8, Blåklinten 1 och Astern 2, 3, 5, 6 och 8. Gator och ån Viskan ligger inom fastigheterna Göta 1:1 samt Innerstaden 1:1. Området är beläget centralt i Borås tätort, se Figur 1. Rakt igenom planområdet går riksväg 40 och fyra befintliga byggnader är placerade tätt intill vägen. Området ska förtätas och bebyggas med bostäder, kontor, restauranger, parkeringsgarage med mera. I byggnaderna längs riksväg 40 finns idag bland annat kontor och en konferensanläggning.



Figur 1. Strukturplan som visar planerad bebyggelse (Bild från Borås Stad 2022-06-23).

Inom planområdet planeras även en vertikal park som sträcker sig från södra till norra delen av planområdet, över riksväg 40, se illustration i Figur 2. Den vertikala parken är öppen längs hela sträckan förutom på gångbron ovanför riksväg 40 där det planeras att bygga 10 meter höga skyddande plank längs sidorna.



Figur 2. Illustration för den vertikala parken. (Bild från förfrågningsunderlag, Borås stad)

1.1 Syfte

Syftet med luftutredningen är att svara på om miljökvalitetsnormen (MKN) för kvävedioxid (NO_2) och partiklar (PM_{10}) klaras i området eller dess närområde samt ge förslag på åtgärder vid eventuellt överskridande. Halterna ska även jämföras med miljökvalitetsmålet, för att ytterligare kunna bedöma lämpligheten ur ett miljöhälsoperspektiv.

Halter kommer att undersökas både på marknivå för hela planområdet samt på högre höjd för att ta reda på halterna vid den vertikala parkens gångbro över riksväg 40.

1.2 Bedömningsgrunder

1.2.1 Miljökvalitetsnormer

I samband med att Miljöbalken trädde i kraft den 1 januari 1999 infördes miljökvalitetsnormer som ett nytt styrmedel i svensk miljörätt. 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. Europaparlamentets luftkvalitetsdirektiv (2008/50/EG) implementeras i den svenska rättsordningen genom MKN för utomhusluft, men MKN innehåller fler gränsvärden för NO_2 än vad som anges i luftkvalitetsdirektivet.

MKN gäller i utomhusluft med undantag av väg- och spårtunnlar och arbetsplatser till vilka allmänheten inte har tillträde (Riksdagsförvaltningen 2010). Överskridanden av MKN ska inte heller utvärderas på vägars körbana (Naturvårdsverket 2019). Gällande MKN samt gränsvärden enligt EU:s luftkvalitetsdirektiv för NO_2 och PM_{10} 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 dygnen (två procent av året) som har de högsta halterna har räknats bort.

Tabell 1. Miljökvalitetsnormer för utomhusluft enligt Luftkvalitetsförordningen SFS 2010:477. Gränsvärden som även anges i EUs luftkvalitetsdirektiv (2008/50/EG) är markerade med asterisk.

Förorening	Medelvärdesperiod	MKN-värde (µg/m³)	Antal tillåtna överskridanden per år
PM_{10}	Dygn År	50* 40*	35 dygn -
NO_2	Timme Timme Dygn År	90 200* 60 40*	175 timmar[1)] 18 timmar 7 dygn -

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

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

1.2.2 Miljökvalitetsmål

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 miljökvalitetsmålen. Preciseringarna 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 preciseringar i form av halter av luftföroreningar som inte ska överskridas, se Tabell 2 för preciseringar för NO_2 och PM_{10}. Då miljömålen beslutades var målåret 2020, som nu passerats. Eftersom de globala hållbarhetsmålen i Agenda 2030 tar sikte på året 2030 passar det årtalet bra som nästa hållpunkt för miljömålen (Naturvårdsverket 2020).

Tabell 2. Preciseringar avseende NO_2 och PM_{10} för miljökvalitetsmålet Frisk luft.

Förorening	Medelvärdesperiod	Nationellt miljö-kvalitetsmål (µg/m³)	Antal tillåtna överskridanden per år
NO_2	Timme År	60 20	175 timmar -
PM_{10}	Dygn År	30 15	35 dygn -

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

1.3 Luftkvaliteten i Borås

Borås stad är medlem i luftvårdsförbundet Luft i Väst. I Borås mäts dygnsmedelvärden av PM_{10} samt timmedelvärden av NO_2 i gaturum vid stadshuset på Kungsgatan 55 i centrala staden. Under år 2020 sågs inga överskridanden av MKN för vare sig NO_2 eller PM_{10} i mätningarna, se Tabell 3. Halterna av NO_2 var betydligt lägre år 2020 än 2019 vilket kan bero på ändrade beteenden och resvanor i och med covid-19-pandemin (IVL Svenska Miljöinstitutet 2022).

Tabell 3. Uppmätta halter av NO_2 och PM_{10} vid Kungsgatan i Borås under år 2019 och 2020 (Datavärdskap luft SMHI 2022).

Förorening	År	Års-medelvärde (µg/m³)	90-percentil av dygns-medelvärde (µg/m³)	98-percentil av dygns-medelvärde (µg/m³)	98-percentil av timmedelvärde (µg/m³)
NO_2	2019	25	-	57	82
	2020	18	-	43	63
PM_{10}	2019	17	31	-	-
	2020	18	29	-	-

2 Metod och underlag

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

2.1 Scenarier

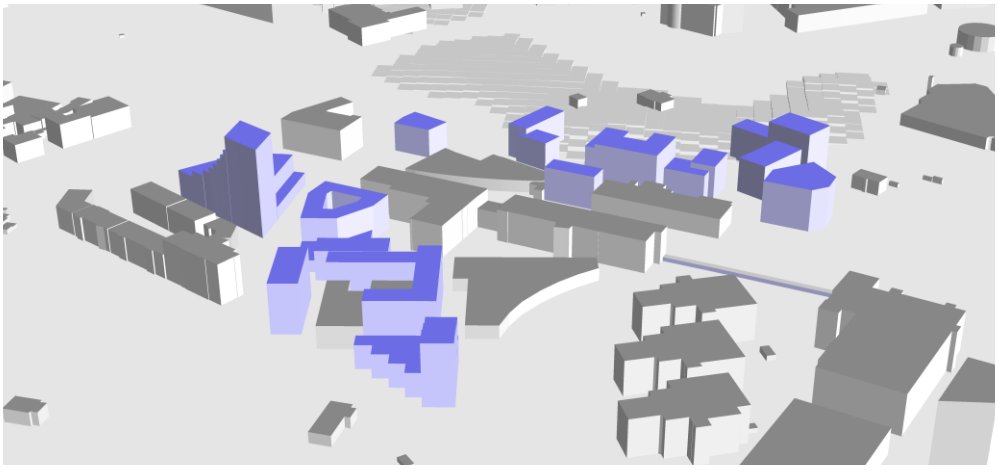
För att beskriva hur luftkvaliteten kan komma att påverkas av förändringarna som detaljplanen medför har följande scenarier beräknats:

- Nuläge 2019 med dagens bebyggelse, emissioner och trafik, för både NO_2 och PM_{10}.
- Inflyttningsscenario för NO_2 med befintlig och framtida bebyggelse samt emissions- och trafikprognos år 2027.
- Utbyggnadsscenario för PM_{10} med befintlig och framtida bebyggelse samt emissions- och trafikprognos år 2040.

Anledningen till att olika framtida scenarioår har valts för NO_2 respektive PM_{10} är att halterna för NO_2 förväntas vara högst vid den nya bebyggelsen vid tiden för inflyttning, eftersom emissionerna antas minska i framtiden i och med ökad elektrifiering av fordonsflottan m.m. Partikelemissionerna är däremot främst beroende av vägslitage och resuspension, uppvirvling av damm från däck och markyta, och därmed starkt beroende av trafikflödet som väntas öka i framtiden.

2.2 Bebyggelse

Underlag avseende befintliga byggnader har erhållits från Fastighetskartan med byggnadshöjder ansatta från LAS-data (Metria AB 2022). Planerade byggnader med våningshöjder har erhållits från beställaren enligt situationsplan i Figur 1, vilket även kan ses som 3D i Figur 3. En befintlig bullerskärm vid riksvägens södra kant, i höjd med Viskan har tagits med i 3D-modellen.



Figur 3. Byggnadsillustration i 3D. Befintliga byggnader inom planen markeras med grå färg och nya byggnader inom planområdet i lila färg.

2.3 Utsläpp från trafiken

Trafikuppgifter för alla scenarioår har hämtats från en trafikutredning (SWECO 2022). För nuläget har trafikmängder för år 2019 använts. För framtida scenarioår har trafikmängder för år 2027 använts för året 2026, och för scenarioår 2040 gäller trafikmängderna för samma år. En sammanställning över trafikmängderna som använts kan ses i Bilaga A.

Avgasutsläpp från trafiken har beräknats med emissionsfaktorer ur modellen HBEFA, version 4.2. Emissionsfaktorer för år 2019, 2026 och 2040 har använts. Hastigheter på aktuella vägsträckor har hämtats från Nationella vägdatabasen, NVDB (Trafikverket 2021a), varifrån uppgifter även har hämtats för att klassificera vägarna i olika trafiksituationer i HBEFA enligt WSP (2015).

Emissionsfaktorer för vägslitage och resuspension – uppvirvling av på vägbanan tidigare ackumulerade slitagepartiklar – har beräknats med Nortrip. Nortrip är en emissionsmodell som utvecklats för nordiska förhållanden där mängden resuspension beror bland annat på meteorologiska indata, trafikmängd (ÅDT), andel tung trafik, dubbdäcksandel och fordonshastighet. Den tekniska utveckling och förnyelse 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 beräkningarna har en dubbdäcksandel på 46 procent använts (Trafikverket 2021b).

Trafikflödet varierar mycket över dygnet, över veckan och över månaderna, vilket gör att det vid vissa tillfällen kan vara mycket mer eller mindre trafik än genomsnittet. För att skapa en verklighetstrogen variation av trafiken över året och därmed identifiera situationer med höga halter av emissioner och påföljande höghaltstillfällen har VTIs flödessamband för genomfartstrafik och närtrafik använts i denna utredning (Björketun och Carlsson 2005).

2.4 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 Göteborg samt distinkt topografi), lokal (placering i en allmänt tätbebyggd miljö) och i mikroskala (gaturum och komplicerad bebyggd närmiljö). Spännvidden i de geografiska skalor som är involverade i föroreningarnas spridning är därmed för stor för att kunna täckas in av endast en modell.

För att beräkna de meteorologiska förutsättningarna i regional till lokal skala (exempelvis sjö- och landbris sommartid, topografisk påverkan på vinden samt frekventa inversioner) har den dynamiska prognosmodellen The Air Pollution Model använts (TAPM, se vidare information i Bilaga B). Då väderförhållandena, och i förlängningen spridningsförutsättningarna, varierar från år till år har meteorologin beräknats för ett så kallat typår, som representerar de genomsnittliga meteorologiska förhållandena under ett år för ett område. Ett typår är inte ett specifikt år utan en sammansättning av månader från olika år under den senaste trettioårsperioden. Om typårets januari motsvaras av år 1998 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 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.

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).

2.5 Uppskattning av totalhalt

För att kunna utvärdera om gällande MKN och miljökvalitetsmål överskrids eller inte, har den totala halten (haltbidrag plus urban bakgrund) uppskattats för området. För att även ta med långväga transporter av luftföroreningar adderas en lokal urban bakgrund. Totalhalterna inkluderar därmed både lokala utsläpp samt andra utsläpp från både långdistanstransport och från övriga regionen, på marknivå i beräkningsområdet.

Eftersom emissionen har beräknats för NO_X, måste bidragshalten konverteras till NO_2 för att kunna beräkna en totalhalt som går att jämföra med MKN. Konverteringen är baserad på statistisk relation av bildandet av NO_X med avseende på NO_2.

En lokal urban bakgrund har tagits fram baserad på gaturumsmätningarna på Kungsgatan år 2018-2019 (Datavärdskap luft SMHI 2022) samt resultat från spridningsberäkningarna modellerade i Miskam för att undvika att dubbelräkna bidraget från närliggande trafik, se värden i Tabell 4.

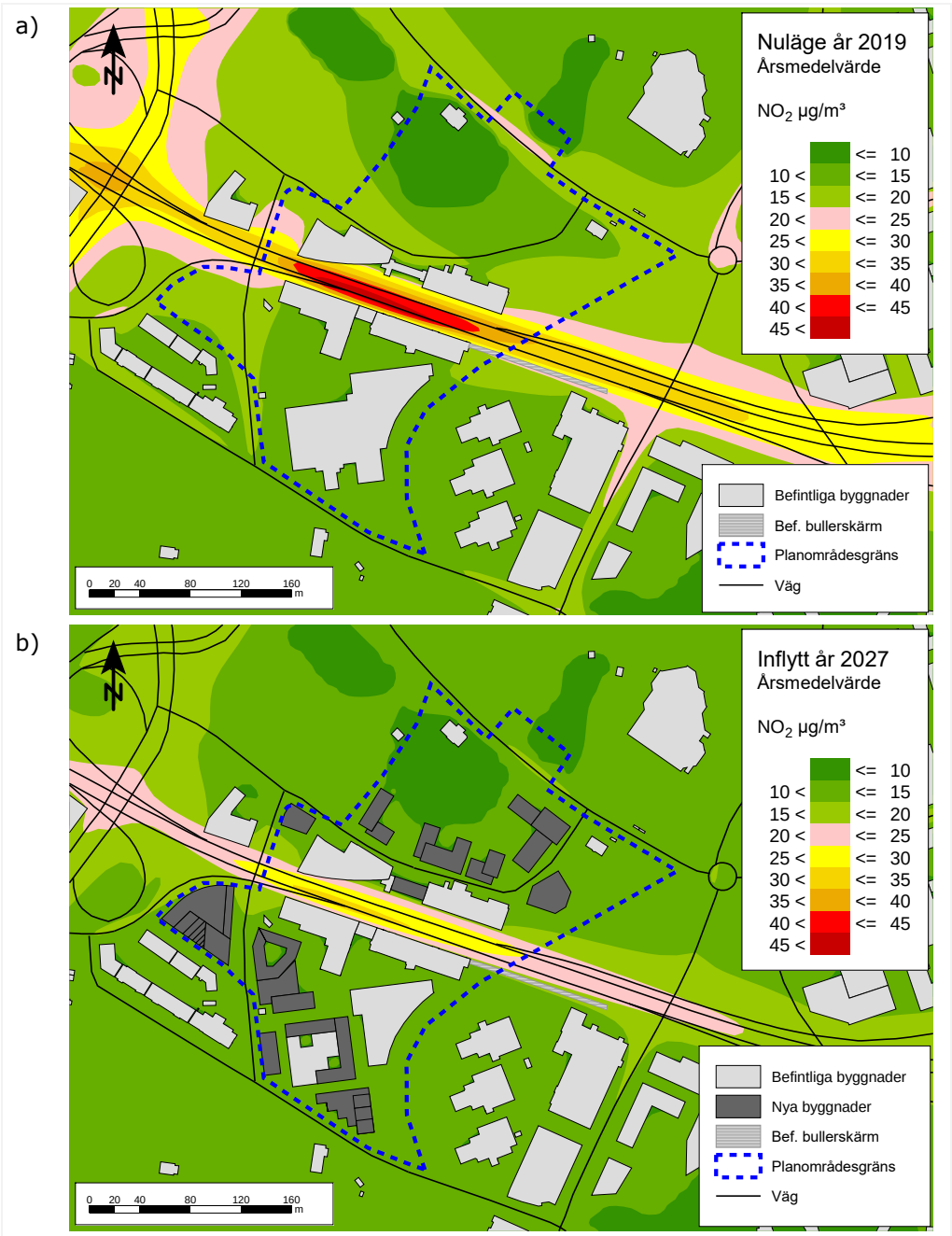
Tabell 4. Lokal urban bakgrundshalt av NO_X (µg/m³) och PM_{10} (µg/m³) som använts för uppskattning av totalhalt.

Förorening	Årsmedelvärde (µg/m³)	90-percentil av dygns-medelvärde (µg/m³)	98-percentil av dygns-medelvärde (µg/m³)	98-percentil av timmedelvärde (µg/m³)
NO_x	13	-	28	40
PM_{10}	13	22	-	-

3 Resultat

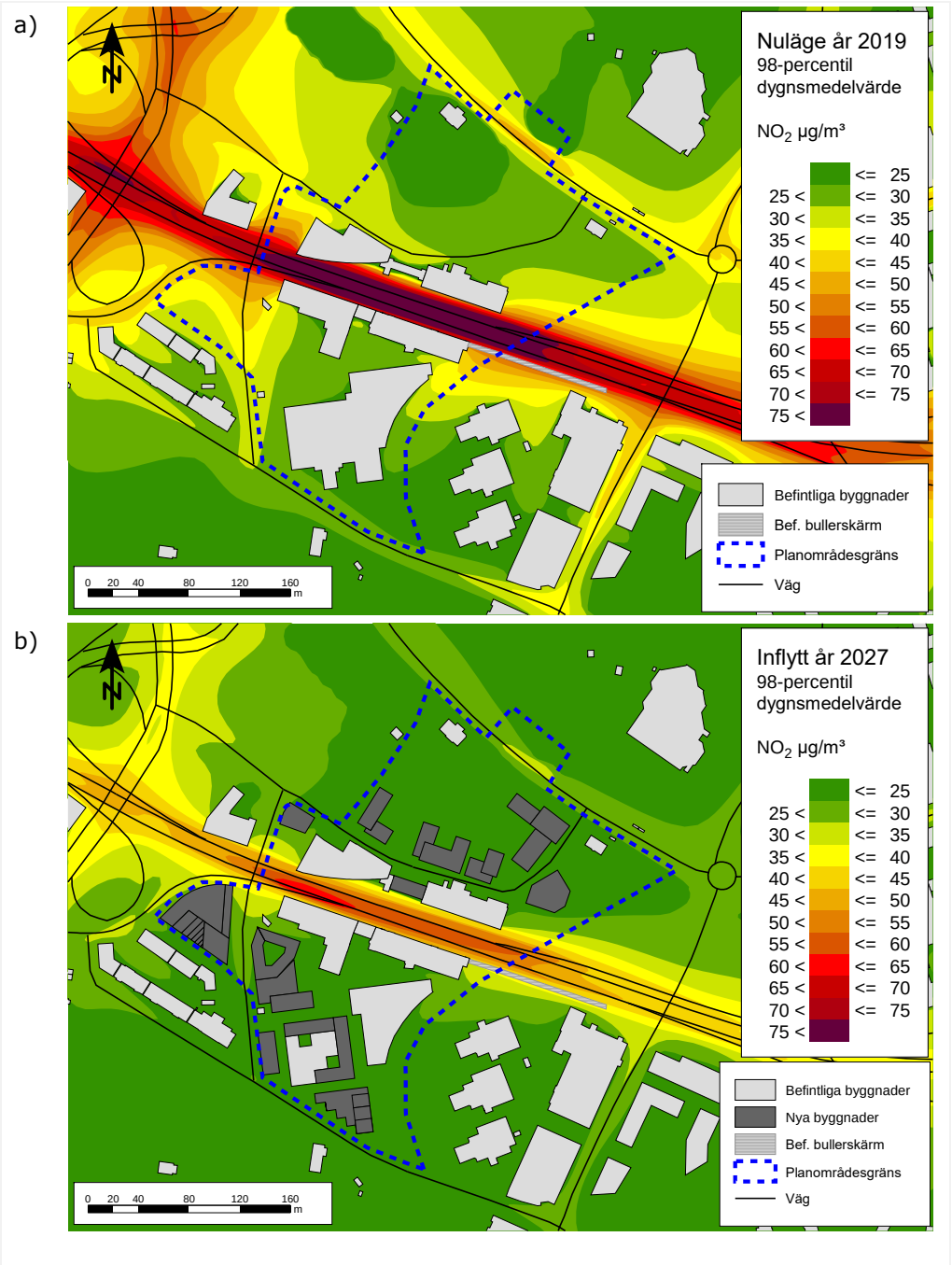
3.1 Kvävedioxid, NO_2

I Figur 4 redovisas årsmedelvärdet av NO_2 för nuläget och inflyttningsåret 2027. NO_2-halterna för 2027 minskar med mer än 5-10 µg/m³ i förhållande till nuläget. Halterna i planområdet där människor vistas underskrider miljökvalitetsmålet på 20 µg/m³ för båda scenarierna.



Figur 4. *Årsmedelvärdet av NO_2 (µg/m³) för a) nuläget och b) inflyttningsåret 2026. Röd färg motsvarar halt över MKN och rosa färg halt över miljökvalitetsmålet.*

I Figur 5 redovisas resultatet för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet. MKN underskrids i hela planområdet där människor vistas, både för nuläget och vid inflytt 2027. Halterna koncentreras i gaturummet längs riksväg 40 men späds ut där gaturummet blir glesare. Bakom de byggnader som ligger närmast vägen är halterna väsentligt lägre vilket tyder på att byggnaderna närmast vägen skärmar av luftföroreningarna effektivt från att spridas in på planområdet norr och söder om riksväg 40. Det går även att se en effektiv skärmning från de nya byggnaderna i den västra delen av planområdet som effektivt skärmar av halter från att spridas vidare in i området.



Figur 5. *98-percentilen av dygnsmedelvärdet för NO_2 (µg/m³) avseende a) nuläget och b) inflyttningsåret 2026. Röd färg motsvarar halt över MKN.*

För timmedelvärdet är halterna i planområdet lägre än miljökvalitetsmålet på 60 µg/m³, både i nuläget och vid inflytt år 2027, se Figur 6. Högst halter förekommer främst längs riksväg 40 och halterna avtar snabbt med avståndet till vägen.

Figur 6. *98-percentilen av timmedelvärdet för NO_2 (µg/m³) avseende a) nuläget och b) inflyttningsåret 2026. Röd färg motsvarar halt över MKN och rosa färg halt över miljökvalitetsmålet.*

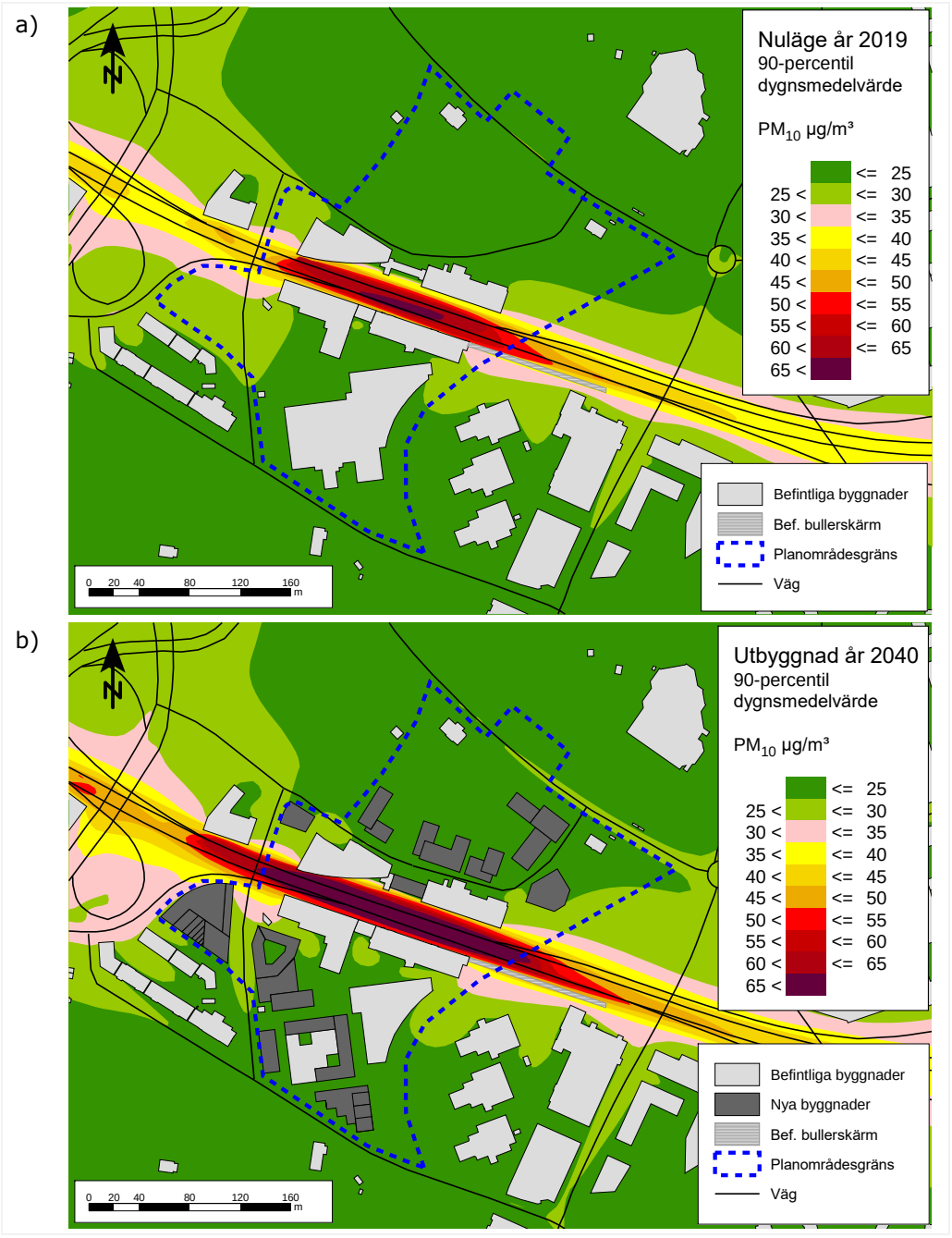
3.2 Partiklar, PM_{10}

PM_{10}-halterna avseende årsmedelvärdet i planområdet underskrider miljökvalitetsmålet 15 µg/m³ i nästan hela planområdet. På 20-40 meters avstånd från riksväg 40 är halterna högre, både i nuläget och utbyggnad år 2040, se Figur 7. Spridningen från vägen avtar dock snabbt med avståndet från vägen.

Figur 7. *Årsmedelvärdet av PM_{10} (µg/m³) för a) nuläget och b)utbyggnadsåret 2040. Röd färg motsvarar halt över MKN och rosa färg halt över miljökvalitetsmålet.*

90-percentilen av dygnsmedelvärdet redovisas i Figur 8. Halterna i största delen av planområdet underskrider miljökvalitetsmålet 30 µg/m³ både vid nuläge och för år 2040. MKN klaras överallt i planområdet där människor vistas.

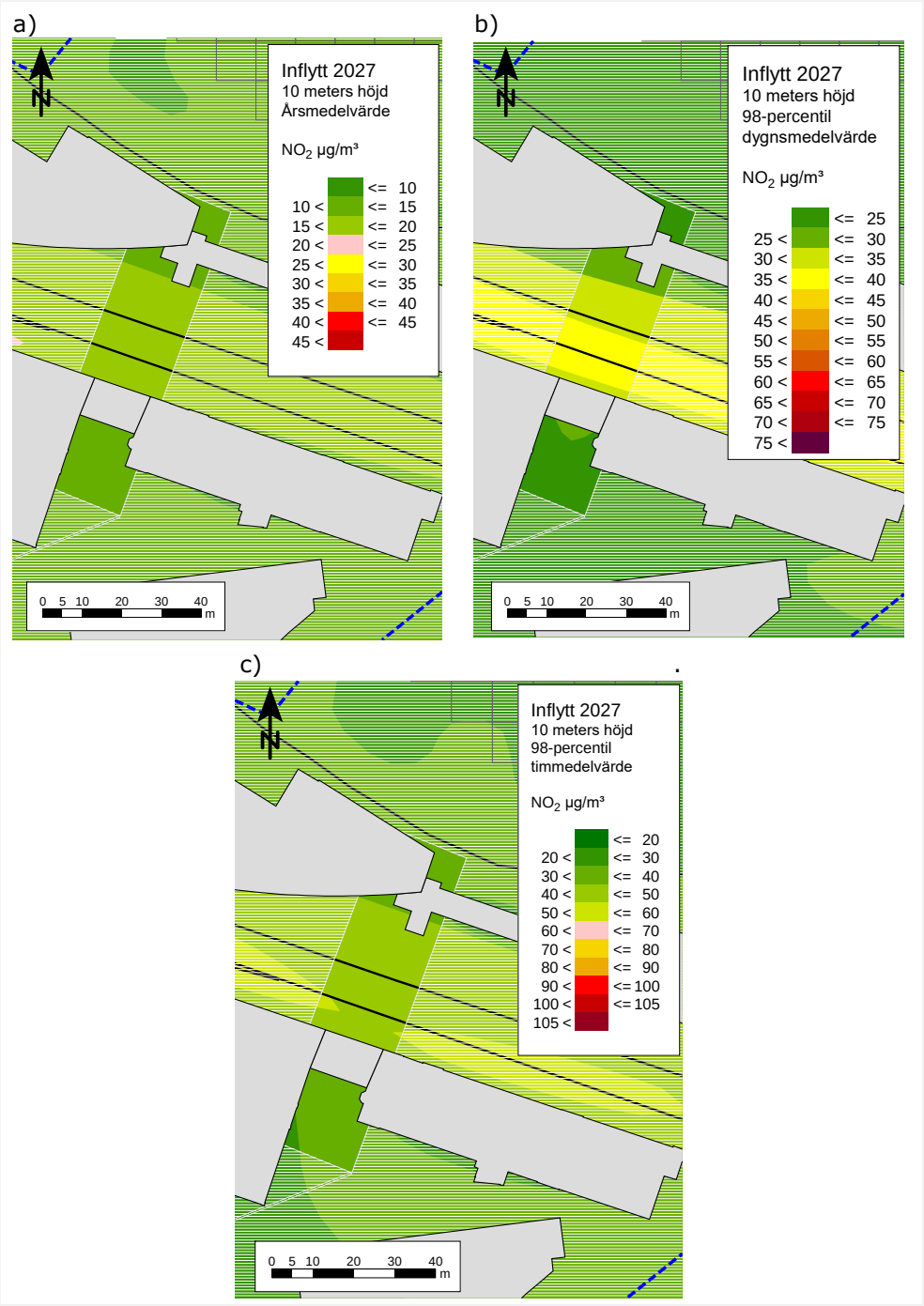
Dygnsmedelhalterna av PM_{10} är högre år 2040 jämfört med nuläget. Det är även tydligt att den förtätning som de nya byggnaderna i den västra delen av planområdet innebär bidrar till ökade koncentrationer av partiklar i gaturummet på riksväg 40.



Figur 8. *90-percentilen av dygnsmedelvärdet avseende PM_{10} (µg/m³) för a) nuläget och b) utbyggnadsåret 2040. Röd färg motsvarar halt över MKN och rosa färg halt över miljökvalitetsmålet.*

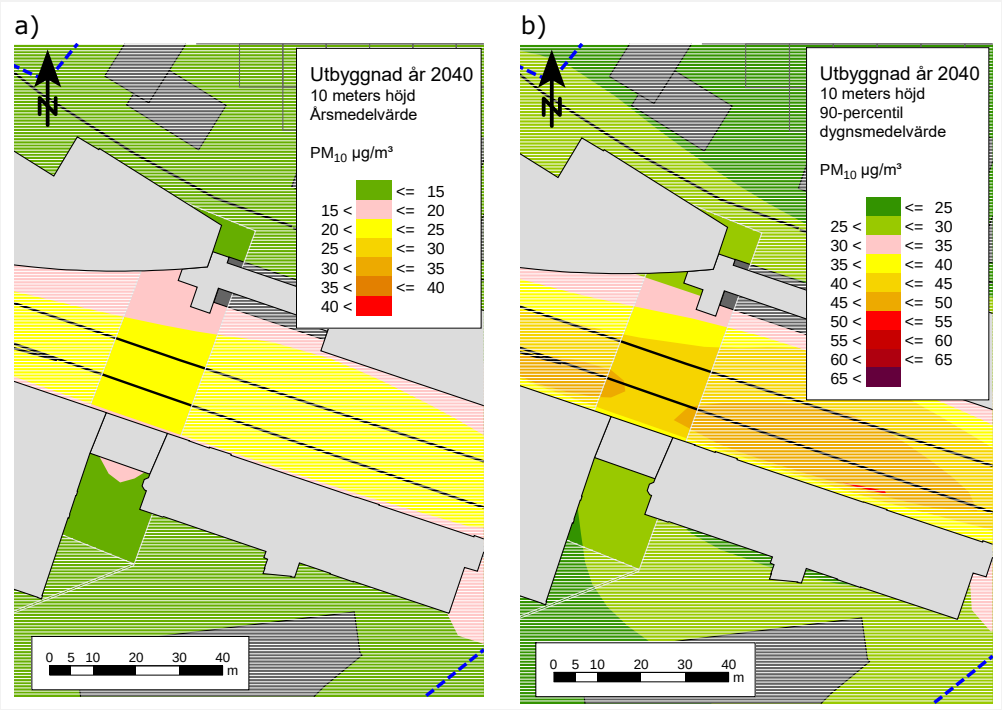
3.3 Halter i höjd med den vertikala parken

Eftersom det planeras en gångbro ovanför vägen har luftföroreningshalterna motsvarande nivåerna på 10-13 meters höjd tagits fram. I Figur 9 redovisas årsmedelvärde samt 98-percentilen av dygns- och timmedelvärde för NO_2. Alla periodmedelvärden underskrider MKN på denna höjd. Halterna på högre höjd är lägre än vid marknivå eftersom emissionerna har hunnit spädas ut i omgivningsluften.



Figur 9. *NO_2-halten (µg/m³) på 10 meters höjd vid den planerade vertikala parkens gångbro för a) årsmedelvärdet, b) 98-percentilen av dygnsmedelvärdet samt c) 98-percentilen av timmedelvärdet. Röd färg motsvarar halt över MKN och rosa färg halt över miljökvalitetsmålet.*

I Figur 10 redovisas årsmedelvärdet och 90-percentilen av dygnsmedelvärdet för PM_{10} i höjd med gångbron. Halterna för dygnsmedelvärdet tangerar MKN, med halter på 45-50 µg/m³ vid delar av gångbron. Årsmedelvärdet har som högst halter på 20-25 µg/m³, vilket underskrider MKN.



Figur 10. *PM_{10}-halten (µg/m³) på 10 meters höjd vid den planerade vertikala parkens gångbro för a) årsmedelvärdet och b) 90-percentilen av dygnsmedelvärdet. Röd färg motsvarar halt över MKN och rosa färg halt över miljökvalitetsmålet.*

4 Diskussion

Resultaten visar att MKN och miljökvalitetsmålet klaras i planområdet där människor får vistas avseende NO_2 och PM_{10}, både för nuläget samt vid inflyttningsåret 2027 och utbyggnadsåret 2040. Halterna i gaturummet vid riksväg 40 är höga, för både NO_2 och PM_{10}, men eftersom MKN inte ska utvärderas på vägars körbana finns inget överskridande av MKN så länge människor inte tillåts tillträda gaturummet längsmed vägen i planområdet. Halterna avtar dock snabbt med avståndet till riksväg 40, då byggnaderna närmast vägen ger ett effektiv skydd för spridning av höga halter in i planområdet både norr och söder om vägen. Störst påverkan av bebyggelse kan ses avseende PM_{10} vid trafikplatsen där riksväg 40 möter Varbergsvägen eftersom den planerade bebyggelsen skapar mer av ett trängre gaturum än i nuläget. Dock ger byggnaden skydd mot att föroreningar smiter in i planområdet i söder. Det är svårt att bedöma om det är byggnadseffekten eller den ökad trafikeringen år 2040 som är den största orsaken till de väsentligt högre halterna mot vägen, men det är högst sannolikt är att faktorerna samverkar.

För resultaten på högre höjd motsvarande den planerade gångbron ovanför riksväg 40, avtar halterna med höjden. Halterna på 10-13 meters höjd visar att MKN klaras för NO_2 vid inflytt 2027 till skillnad från halterna i markplan. För PM_{10} år 2040 tangeras MKN avseende dygnsmedelvärdet vid gångbron. Dock är sannolikheten för överskridande lågt eftersom gångbrons skyddande plank (10 meter höga) inte har inkluderats i beräkningarna. I och med skyddsplanken, är det stor sannolikhet att halterna är ännu lägre eftersom deras höjd bör hindra luftföroreningarna från att nå gångbron på ett effektivt vis.

Inför inflyttningsåret 2027 samt utbyggnad år 2040 är det endast PM_{10}-halten som förväntas öka jämfört nuläget. För NO_2 kommer halterna att minska i framtiden. Att halterna av NO_2 minskar signifikant för framtidsscenarierna beror på att trafikemissionerna förväntas bli lägre i framtiden i och med teknikutveckling av fordonsflottan. För PM_{10} ökar dock halterna, varav högst halter erhålls år 2040. Det förklaras av att största andelen av emissionerna består av vägslitage och resuspension, vilken i sin tur beror på vägunderlag, hastighet, dubbdäckanvändning etc. och därför inte påverkas av teknikutveckling av fordonsmotorer. Dock finns det marginal för PM_{10} att klara både MKN och miljökvalitetsmålet trots trafikökningen år 2040 jämfört med nuläget.

Användandet av denna modellering och tillhörande metodik har validerats ett flertal gånger bl.a. för en luftutredning med beräkningar vid överdäckningen av Götaleden i Göteborg. Valideringen visar på mycket bra överenstämmelse både för årsmedelvärden och korttidsvärdena, där det ofta är svårare att erhålla bra överenstämmelse mellan uppmätta och modellerade halter. För beräkningarna för Pulsenområdet har beräkningsområdet omfattat Kungsgatan, vilket medför möjlighet att jämföra nuläget år 2019 med mätdata i gaturum. Valideringen visade att beräknade halter klarar kvalitetsmålen enligt Naturvårdsverkets författningssamling, NFS, 2010:8.

5 Referenser

2008/50/EG, European Union. 2015. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe.

Björketun, Urban, och Arne Carlsson. 2005. Trafikvariation över året : trafikindex och rangkurvor beräknade från mätdata. VTI., VTI notat 31-2005.

Datavärdskap luft SMHI. 2022. ”Datavärdskap luft”. Hämtad 24 maj 2022 (https://datavardluft.smhi.se/portal/).

IVL Svenska Miljöinstitutet, Luft i Väst. 2022. Mätningar av luftföroreningar i Västra Götalands län 2021. U6592.

Metria AB. 2022. ”Metria AB”. Metria. Hämtad (https://metria.se/).

Naturvårdsverket. 2019. Luftguiden: handbok om miljökvalitetsnormer för utomhusluft.

Naturvårdsverket. 2020. ”Så fungerar arbetet med Sveriges miljömål - Sveriges miljömål”. Hämtad 02 februari 2022 (https://www.sverigesmiljomal.se/sa-fungerar-arbetet-med-sveriges-miljomal/).

NFS 2019:9. 2019. Naturvårdsverkets författningssamling - Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet. ISSN 1403-8234.

Riksdagsförvaltningen. 2010. ”Luftkvalitetsförordning, SFS 2010:477 Svensk författningssamling 2010:2010:477 t.o.m. SFS 2020:822 - Riksdagen”. Hämtad 03 december 2021 (https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/luftkvalitetsforordning-2010477_sfs-2010-477).

SWECO. 2022. Trafikdata Pulsen - Kompletterad med 2027 års trafik 2022-04-25.

Trafikverket. 2021a. ”NVDB Version 1.0.7.15 Driftsatt 2021-11-03”.

Trafikverket. 2021b. Undersökning av däcktyp i Sverige - Vintern 2021 (januari-mars). 2021:215. Trafikverket.

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

Bilaga A Trafikunderlag

ID	Gata	ÅDT 2019	ÅDT 2027	ÅDT 2040	Andel tung trafik
1a	RV 40 (väster om Brodalsmotet)	35 700	39 200	45 300	10%
1b	RV 40 (Brodalsmotet, västra segmentet)	31 200	34 300	39 600	10%
1c	RV 40 (Brodalsmotet, östra segmentet)	33 000	36 300	41 900	10%
1d	RV 40 (Brodalsmotet - Annelundsmotet)	38 400	42 300	48 800	10%
1e	RV 40 (Annelundsmotet)	23 600	26 000	30 000	10%
2	Centralbron	18 700	20 500	23 700	10%
3a	Varbergsvägen (norr om Lilla Brogatan)	17 400	19 200	22 100	10%
3b	Varbergsvägen (vid Lilla Brogatan)	16 700	18 300	21 200	10%
3c	Varbergsvägen (RV 40 - Lilla Brogatan)	13 800	15 100	17 500	10%
3d	Varbergsvägen (söder om RV 40)	9 600	10 600	12 200	10%
4	Påfart RV 40 (Brodalsmotet västerut)	4 100	4 500	5 100	10%
5	Avfart RV 40 (Brodalsmotet västerut)	5 400	5 900	6 900	7%
6	Avfart RV 40 (Brodalsmotet österut)	4 300	4 800	5 500	7%
7	Påfart RV 40 (Brodalsmotet österut)	7 000	7 800	8 900	7%
8	Uppsamling på/av RV 40 (Brodalsmotet västerut)	9 500	10 500	12 000	7%
9	Uppsamling på/av RV 40 (Brodalsmotet österut)	9 700	10 700	12 300	7%
10	Petersbergsgatan	2 100	2 300	2 700	2%
11	Bockasjögatan	2 100	2 300	2 700	5%
12a	Brodalsgatan (väster om Varbergsvägen)	1 000	1 100	1 300	100%
12b	Brodalsgatan (öster om Varbergsvägen)	1 200	1 300	1 500	100%
14	Kyrkängsgatan	4 100	4 500	5 200	5%
15a	Sömmerskegången (västra)	400	500	500	2%
15b	Sömmerskegången (östra)	300	400	400	2%
16a	Sven Eriksonsgatan (Sömmersgegången - Lilla Brogatan)	7 500	8 200	9 500	8%
16b	Sven Eriksonsgatan (Söderbrogatan - Sömmerskegången)	6 800	7 500	8 700	5%
16c	Sven Eriksonsgatan (Lilla Brogatan - Stora Brogatan)	6 500	7 100	8 200	15%
16d	Sven Eriksonsgatan (norr om Stora Brogatan)	6 500	6 800	7 800	8%
17	Nils Jakobsonsgatan	3 500	3 700	4 400	5%
18a	Kyrkogårdsgatan (väster om Viskan)	3 400	3 700	4 300	5%
18b	Kyrkogårdsgatan (öster om Viskan)	4 500	4 900	5 700	5%
19a	Druveforsvägen (norr om RV 40)	4 900	5 400	6 200	5%
19b	Druveforsvägen (söder om RV 40)	5 400	5 500	6 800	7%
20a	Lilla Brogatan (Varbergsvägen - Sven Eriksonsgatan)	9 000	10 000	11 500	15%
20b	Lilla Brogatan (Sven Eriksonsgatan - Hallbergsgatan)	3 600	4 000	4 600	5%
20c	Lilla Brogatan (Hallbergsgatan - Västerlånggatan)	700	800	900	5%
20d	Lilla Brogatan (öster om Västerlånggatan)	600	600	700	5%
21a	Fabriksgatan (Druveforsvägen - Bryggaregatan)	4 700	5 100	5 900	5%
21b	Fabriksgatan (Bryggaregatan - Österlånggatan)	5 900	6 500	7 500	5%
21c	Fabriksgatan (öster om Österlånggatan)	6 500	6 500	8 300	5%
22	Söderbrogatan	1 000	1 100	1 300	100%
23	Allégatan	6 200	6 200	7 900	5%
24a	RV 42 (norr om Annedalsmotet)	21 000	23 100	26 700	9%
24b	RV 41/42 (Annedalsmotet)	23 500	25 800	29 800	9%
24c	RV 41 (söder om Annedalsmotet)	23 000	25 300	32 000	9%
25	Påfart RV 40 (Annedalsmotet västerut)	6 300	6 900	8 000	15%
26	Avfart RV 40 (Annedalsmotet västerut)	6 300	6 900	8 000	10%
27	Avfart RV 40 (Annedalsmotet österut)	9 000	9 900	11 400	10%
28	Påfart RV 40 (Annedalsmotet österut)	9 000	9 900	11 400	10%
29	Mariedalsgatan	1 100	1 200	1 400	2%

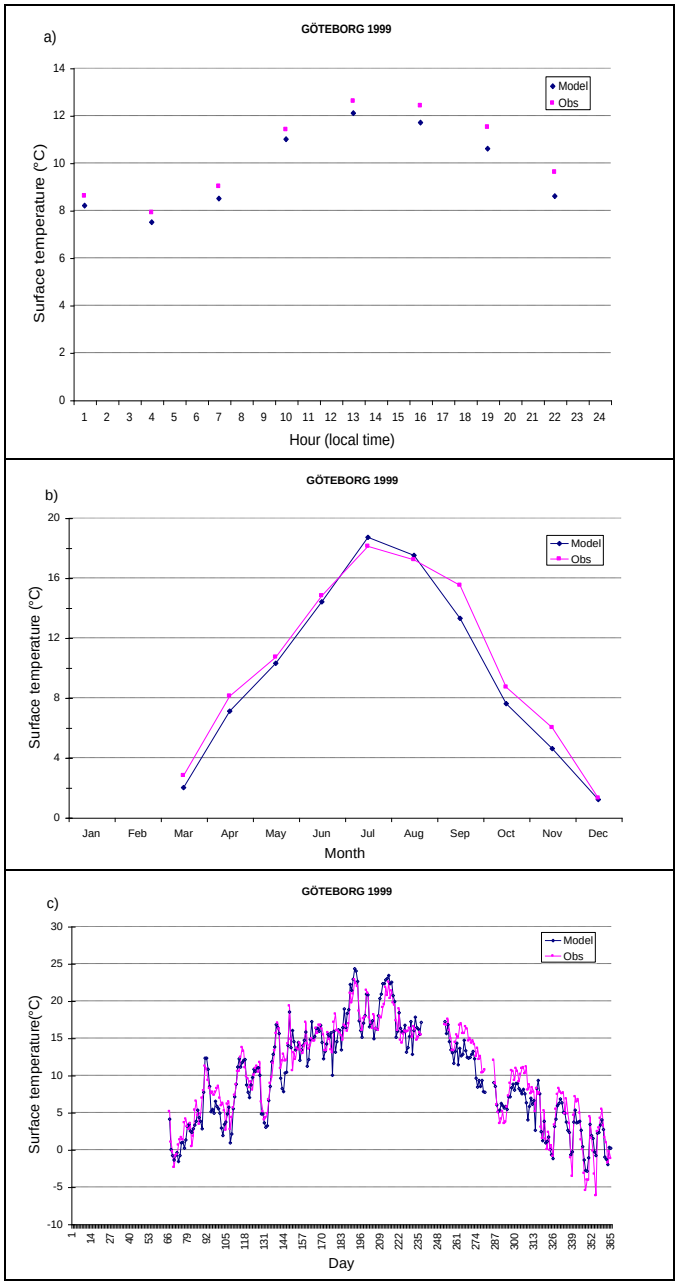
Bilaga B Beräkningsmodellen TAPM

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.

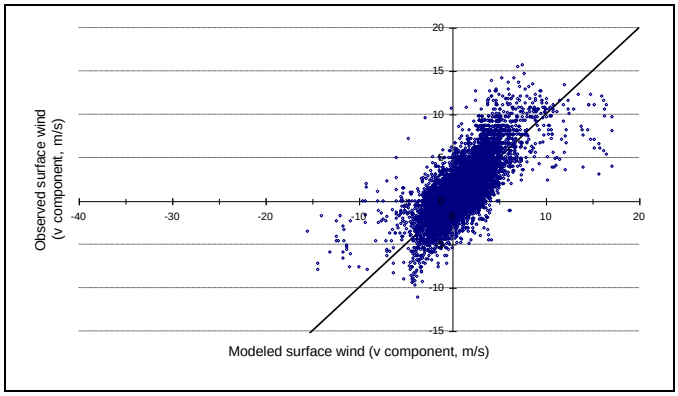
Modellen har validerats i både Australien och USA, och IVL Svenska miljöinstitutet har också genomfört valideringar för svenska förhållanden i södra Sverige (Chen m.fl. 2002). Resultaten visar på mycket god överensstämmelse mellan modellerade och uppmätta värden.

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

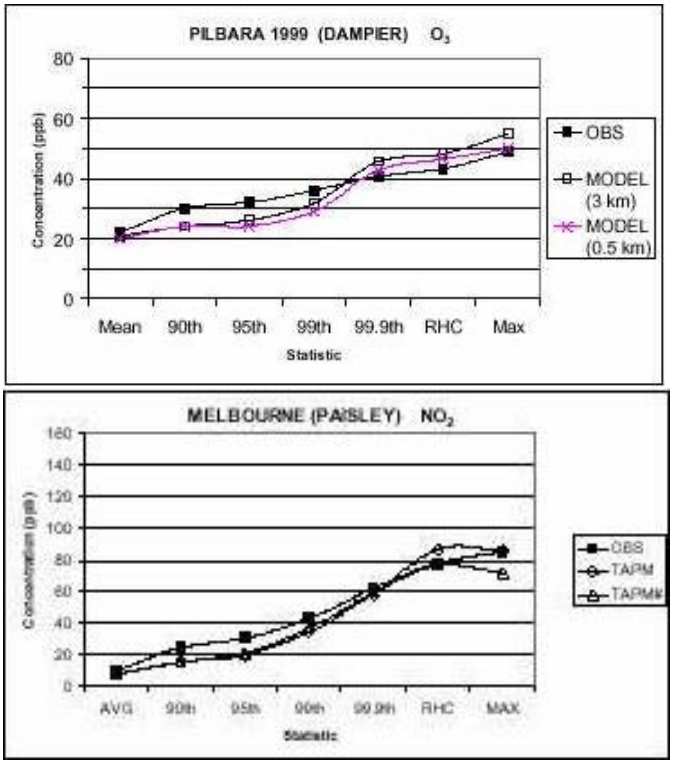
I Figur B.2 presenteras en jämförelse mellan uppmätt och beräknad vindhastighet vid Säve. Jämförelse mellan uppmätta och modellerade ozon- och NO_2-halter har genomförts i Australien (se Figur B.3).



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



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



Figur B.3 *Jämförelse mellan uppmätta O_3- och NO_2-halter i Australien, gridupplösning 3 x 3 km.*

Referenser

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

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

Bilaga C Beräkningsmodellen Miskam

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

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

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

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