

JANUARI 2020
PÅ UPPDRAG AV WALLENSTAM

LUFTUTREDNING FÖR ÅBYBERGSGATAN, MÖLNDALS INNERSTAD

VERSION 3

COWI

ADRESS COWI AB

Skärgårdsgatan 1
Box 12076
402 41 Göteborg

TEL 010 850 10 00

FAX 010 850 10 10

WWW cowi.se

JANUARI 2020
PÅ UPPDRAG AV WALLENSTAM

LUFTUTREDNING FÖR ÅBYBERGSGATAN, MÖLNDALS INNERSTAD

PROJEKTNR.

A114760

DOKUMENTNR.

A114760-4-02-RAP-003-Luftutredning för Åbybergsgatan, Mölndals innerstad

VERSION

3

UTGIVNINGSDATUM

2020-01-31

BESKRIVNING

Rapport

UTARBETAD

Helen Nygren
Marian Ramos García
Anna Bjurbäck
Marie Haeger-Eugensson
Martina Frid

GRANSKAD

Frans Olofson

GODKÄND

Marie Haeger-Eugensson

INNEHÅLL

1	Sammanfattning	4
2	Inledning	5
2.1	Syfte	5
2.2	Luftkvaliteten i Mölndal	5
2.3	Miljö kvalitetsnormer	6
2.4	Miljö kvalitetsmål	7
3	Metod	8
3.1	Scenarier	8
3.2	Framtida utformning av området	8
3.3	Trafikunderlag	9
3.4	Emissionsberäkningar	14
3.5	Spridningsmodellering	14
3.6	Urbana bakgrundshalter	15
4	Resultat	17
4.1	NO ₂	17
4.2	PM ₁₀	22
5	Diskussion	27
6	Referenser	29

BILAGOR

Bilaga A Trafikuppgifter

Bilaga B Beskrivning TAPM-modellen

Bilaga C Beskrivning MISKAM-modellen

1 Sammanfattning

Bakgrund och syfte

COWI ska på uppdrag av Wallenstam göra en luftutredning för ett planområde i centrala Mölndal, och är en av fem detaljplaner som ingår i området Mölndals innerstad. Syftet med luftutredningen är att göra spridningsmodelleringar av luftkvaliteten vid planområdet för att kunna bedöma om miljö kvalitetsnormerna för luftkvalitet klaras i framtiden när planen är byggd.

Metod

Fyra scenarier har utretts, dels ett nuläge, ett scenario vid inflyttning år 2022, och två scenarion lite längre fram i tiden, år 2030 och 2040. Halter av NO₂ och PM₁₀ har beräknats i de tre första scenarierna, medan endast PM₁₀ har beräknats för 2040. Emissionerna från trafiken har beräknats med emissionsmodellen HBEFA version 3.3 och Nortrip, emissionsfaktorer för år 2017, 2022, 2025 och 2035 har använts för de tre scenarieåren. Den storskaliga dynamiska prognosmodellen TAPM har använts för att beräkna den lokala meteorologin, som sedan använts som indata för vindfältsberäkningarna med CFD-modellen Miskam. Haltberäkningarna har sedan gjorts i Miskam, och till det lokala haltbidraget har en urban bakgrundshalt adderats för att få fram totalhalter som kan utvärderas mot MKN och miljö kvalitetsmålet.

Resultat

MKN för både NO₂ och PM₁₀ klaras vid planområdet både i dagsläget och i framtiden när området är bebyggt. Miljö kvalitetsmålet för både NO₂ och PM₁₀ klaras i dagsläget, men kommer överskridas för NO₂ norr och öster om kvarteret vid Barnhemsgatan runt år 2022. Även i beräkningarna för år 2030 ses halter av NO₂ över nivån för miljö kvalitetsmålet här, men området där miljö kvalitetsmålet överskrids är något mindre. Miljö kvalitetsmålet för PM₁₀ klaras även i framtiden vid planområdet, både år 2030 och 2040.

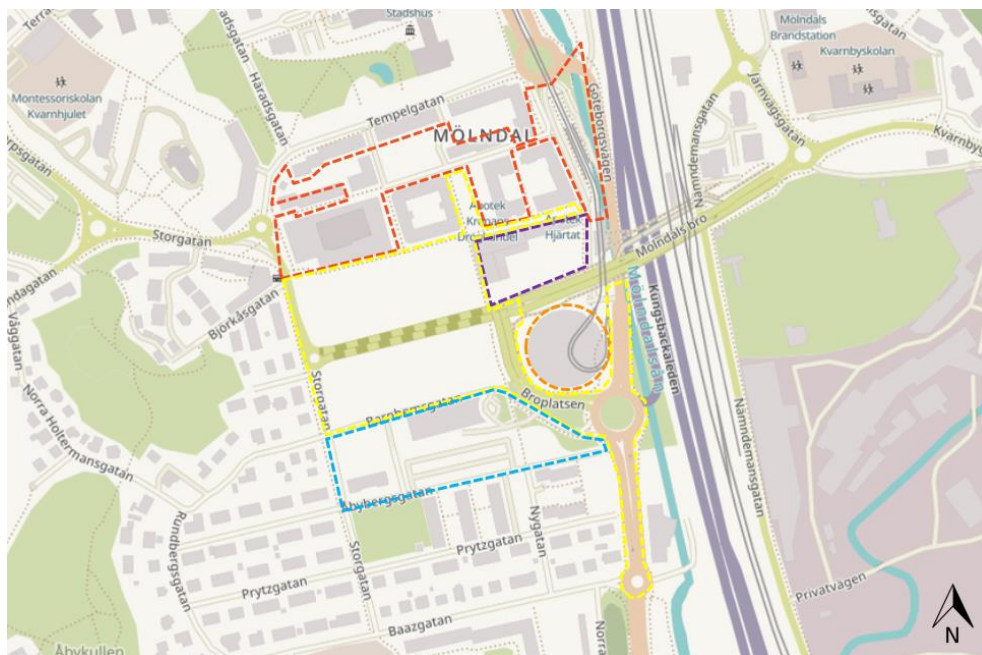
Observera dock att trafikmängderna för år 2022 och 2030 är överskattade med ca 7 % respektive 11 % på grund av att ÅMVD angivits som ÅDT i trafikunderlaget. Detta innebär *inte* att beräknade totalhalter är motsvarande procent för hög, eftersom totalhalten består av både det lokala bidraget och urban bakgrundshalt. Skillnaden i totalhalter bedöms vara försumbar och inom ramen för felmarginalen i haltområdena runt gränserna för både miljö kvalitetsmålen och MKN.

Diskussion

Spridningsberäkningarna visar att MKN klaras vid planområdet både i nuläget och i framtiden när området är bebyggt. Sammanfattningsvis ses inga hinder för planen ur luftkvalitetssynpunkt.

2 Inledning

Wallenstam har gett COWI i uppdrag att göra en luftutredning för ett planområde i Mölndal där de har markanvisning. Området som ska planläggas ligger i centrala Mölndal, och är en av fem detaljplaner som ingår i området Mölndals innerstad. Uppdraget gäller kvarteren som ligger norr om Åbybergsgatan, detaljplan markerad med blått i Figur 1.



Figur 1. Planområdets utbredning i centrala Mölndal visas med blå markering. Övriga kvarter som är markerade ingår också i området Mölndals innerstad. Alla markeringar är ungefärliga. Underlagskarta © Openstreetmaps bidragsgivare.

2.1 Syfte

Syftet med luftutredningen är att göra spridningsmodelleringar av kvävedioxid och partiklar och den resulterande luftkvaliteten vid planområdet för att kunna bedöma om miljö kvalitetsnormerna för luftkvalitet klaras i framtiden när planen är byggd.

2.2 Luftkvaliteten i Mölndal

Luftkvaliteten i Göteborgsområdet, med avseende på partiklar (PM_{10}) och kvävedioxid (NO_2) har förbättrats betydligt under de sista årtiondena. Fortfarande sker dock överskridanden av Miljö kvalitetsnormerna (MKN) för utomhusluft för NO_2 , både i gaturum och i urban bakgrund, på flera platser i Göteborgsområdet, däribland mätstationen i centrala Mölndal. Enligt Miljöförvaltningens och Luftvårdsprogrammets i Göteborgsregionen mätningar överskrids däremot inte MKN för partiklar, vare sig PM_{10} eller $PM_{2,5}$, någonstans i området.

Det framgår av Naturvårdsverkets emissionsdatabaser för Sverige (SMED) att kväveoxidemissionen har halverats från 1990 fram till nu och motsvarande utveckling ses i

Göteborgsområdet. Av de totala emissionerna av kväveoxider står, i dagsläget, fordonstrafik (bussar, lastbilar och personbilar) för knappt 25 % av de totala utsläppen jämfört med 1990 då fordonstrafik utgjorde knappt 50 %. Den stora minskningen av fordonsemissioner beror på en mycket positiv teknikutveckling, men denna har delvis "ätits upp" av att mängden fordon har ökat. Trots att fordonen inte står för majoriteten av emissionerna så är haltandelen från dem ofta stor i urbana områden. Detta beror på att emissionerna sker i markplan där spridningen är sämre än i fallet med emissioner från upphöjda källor (skorsteningar). Dessutom ska mätningar, enligt gällande normer för kontroll av luftkvalitet (NFS 2013:11), ske på mellan 1,5 och 4 (men max 8) meters höjd över mark. Haltandelen som kommer från trafiken beror på lokalisering i staden. Enligt en tidigare genomförd utredning (Haeger-Eugensson m.fl. 2010) är andelen från fordon vid Gårdaleden ca 60 % för höghaltstillfällena (jämförbart med 98-percentil timme – d.v.s. MKN för NO₂) och drygt 50 % av årsmedelvärdet. Vid större trafikleder kan alltså halterna bli mycket höga nära vägen men de avklingar ofta relativt snabbt. Hur snabbt beror på emissionens storlek och de lokala spridningsförutsättningarna, vilka i sin tur beror på bebyggelsen, markanvändningen (t.ex. vegetation), topografin och lokal meteorologin.

De högsta halterna av NO₂ i Mölndal återfinns längs Kungsbackaleden (E6/E20) och utefter Söderleden. På Folkets hus i centrala Mölndal har Luftvårdsprogrammet i Göteborgsregionen en mätstation för luftföroreningar. Halterna av bland annat NO₂ mäts över två sträckor. Den ena finns i taknivå och mäter halterna tvärs över motorvägen och den andra mäter halterna parallellt med Göteborgsvägen mellan Knarrhögsgatan och Tempelgatan. Under 2016 registrerades på taksträckan drygt 200 överskridanden av timmedelvärdet för NO₂, vilket är mer än de 175 timmar överskridande som tillåts enligt MKN. Dygnsmedelvärdets nivå överskreds nio gånger i taknivå och sexton gånger i gatunivå, vilket är mer än de sju tillfällena som MKN medger (Miljöförvaltningen Göteborgs stad, 2017).

Luften i de norra och centrala delarna av Mölndal påverkas mycket av emissionerna från trafiken på Kungsbackaleden, men även från Göteborgsvägen och andra större lokala vägar. Dessutom begränsas föroreningarnas spridning av både omgivande berg och bebyggelse. Exempel på hur luftkvaliteten påverkas av bebyggelse kan hittas i Haeger-Eugensson m.fl. (2014a), och hur den påverkas av olika åtgärder i Haeger-Eugensson m.fl. (2014b).

2.3 Miljökvalitetsnormer

I samband med att Miljöbalken trädde i kraft den 1 januari 1999 infördes miljökvalitetsnormer (MKN) som ett nytt styrmedel i svensk miljölag. Systemet med miljökvalitetsnormer regleras framförallt i Miljöbalkens femte kapitel. Till skillnad från gränsvärden och riktvärden skall miljökvalitetsnormerna 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. Den 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 (SFS 2010:447). MKN ska inte tillämpas på vägbanor, på platser där människor normalt inte vistas (t ex inom vägområdet längs större vägar) eller i så kallade belastade mikromiljöer, exempelvis i direkt anslutning till en korsning eller vid en ventilationsanläggning för en tunnel (Naturvårdsverket 2014). Gällande miljö kvalitetsnormer för NO₂ och PM₁₀ i utomhusluft redovisas i Tabell 1 (SFS 2010:477).

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

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

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

Kommuner och myndigheter bär huvudansvaret för att miljö kvalitetsnormerna följs, men verksamhetsutövare har också ett visst ansvar. Ansvar et 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 2014).

2.4 Miljö kvalitetsmål

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 miljö n som miljö arbetet ska leda till. Det finns även preciseringar av miljö kvalitetsmålen. Preciseringarna förtydligar målen och används i det löpande uppföljningsarbetet av målen.

Ett av de sexton miljö kvalitetsmålen, Frisk luft, berör direkt halter i luft av olika föroreningar (se Tabell 2 för preciseringar för NO₂ och PM₁₀).

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

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

Miljö kvalitetsmålet Frisk luft definieras enligt följande: "Luften ska vara så ren att

människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas”. För miljö kvalitetsmålet Frisk luft finns preciseringar i form av halter av luftföroreningar som inte ska överskridas. Miljö kvalitetsmålen ska nås senast år 2020.

Miljö kvalitetsmålen utgör en riktning och vägledning åt kommuner och Länsstyrelser för vad miljöarbetet ska sikta mot. Även om miljö kvalitetsmålen inte är juridiskt bindande så som miljö kvalitetsnormerna (MKN) är, kan överskridanden av miljö kvalitetsmålen innebära en begränsning av hur höga halter som accepteras i framtiden. Vilken praktisk effekt detta får beror på hur myndigheterna väljer att värdera miljö kvalitetsmålen betydelse i olika ärenden.

3 Metod

3.1 Scenarier

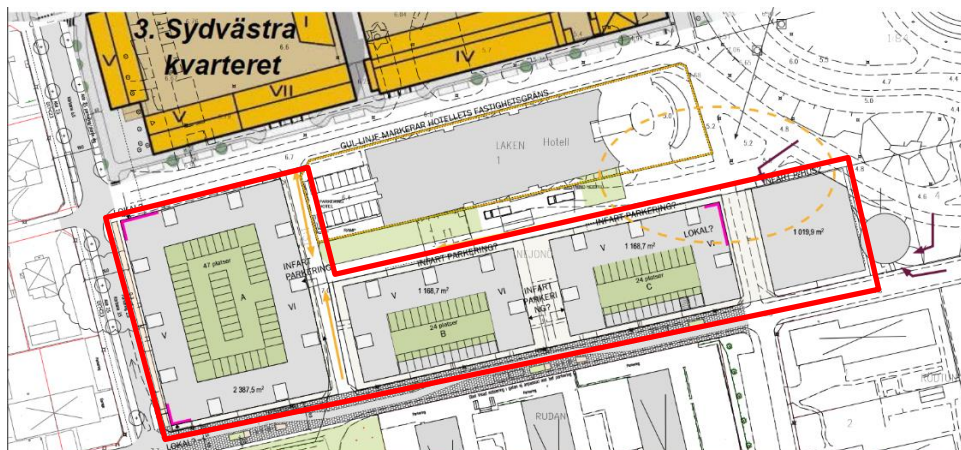
Spridningsberäkningar med CFD-modellering har gjorts för följande scenarier:

- > Nuläge med dagens trafik och bebyggelse.
- > Inflyttning med planerad bebyggelse och trafik inklusive alstring, inflyttningsår 2022.
- > År 2030 med planerad bebyggelse och trafik inklusive alstring. Emissionsfaktorer fem år äldre än scenarieåret används för att ta höjd för osäkerheter i prognoserna för teknikutvecklingen.
- > År 2040, för enbart PM₁₀, med planerad bebyggelse och trafik inklusive alstring. Emissionsfaktorer fem år äldre än scenarieåret används för att ta höjd för osäkerheter i prognoserna för teknikutvecklingen.

3.2 Framtida utformning av området

Möln dal växer och bygger en innerstad med stadsmässiga kvarter som ligger nära kollektivtrafik och resecentrum som knutpunkten. Innerstaden ska ha en mix av butiker, bostäder, kontor och mötesplatser.

Kvarteret Norr om Åbybergsgatan är en av fem detaljplaner som ingår i området Möln dals innerstad. Planområdet är beläget mellan Åbybergsgatan och Scandic Möln dal och innehåller huvudsakligen bostäder. Se Figur 2 för skiss över planerad bebyggelse.



Figur 2. Skiss över kommande bebyggelse inom kvarteret norr om Åbybergsgatan (Liljewall Arkitekter), avgränsat med röda linjer.

3.3 Trafikunderlag

För att få en god beskrivning av emissionerna från vägtrafik är det viktigt att uppgifter om trafikflöden finns på så många gator som möjligt. Trafikflöden redovisas oftast som årsdygnstrafik (ÅDT) eller årsmedelvardagsdygnstrafik (ÅMVD). Ett generellt förhållande mellan ÅDT och ÅMVD är att $\text{ÅDT} = 0,9 \times \text{ÅMVD}$.

COWI har för denna utredning erhållit trafikuppgifter för nuläget (år 2017) och år 2030. Indata för trafiken för nuläget visas i Figur 3. Uppgifterna erhöles från ÅF och är samma som använts som underlag för bullerutredningen (ÅF Infrastructure AB 2019).

Även för år 2030 kom trafikindata från ÅF (ÅF Infrastructure AB 2019), denna data visas med svarta siffror i Figur 4. Trafikflödena i underlaget för 2030 utgjordes av en prognos för ÅMVD. I materialet redovisades de dock som ÅDT (se teckenförklaringen med svart text i Figur 4), vilket gjort att siffrorna i figuren matats in som ÅDT i emissionsberäkningarna. De röda siffrorna i Figur 4 visar den ÅDT som bullerutredningen använt för samma vägavsnitt och har lagts till i denna rapport efter det att emissionsberäkningarna gjorts.

ÅDT motsvarar ÅMVD multiplicerat med 0,9, så ÅDT är alltså en lägre siffra än vad ÅMVD är. Detta innebär att emissionsberäkningarna av luftföroreningar har gjorts med lite för höga trafiksiffror på lokalgatorna (ca 11% för höga), vilket medför något över-skattade halter i spridningsberäkningarna. Ingen uppdatering av emissionerna eller halterna år 2030 har gjorts efter att den felaktiga enheten uppdagades, eftersom lägre trafikmängder skulle ge lägre halter än vad det blir med de högre trafikmängderna som använts i denna rapport. De trafiksiffror som använts i beräkningarna för år 2030 visas i Bilaga A, och motsvarar alltså egentligen ÅMVD.

Eftersom indata för år 2030 angavs innehålla uppgifter för E6 år 2040 i det medföljande mailet, räknades E6 ner till år 2030, antaget lika stor procentuell förändring varje år mellan 2017 och 2040. Därför stämmer inte uppgifterna för E6 som anges i Figur 4 överens med de använda siffrorna som visas i Bilaga A.



Figur 3. Trafikunderlag för nuläget, lila linjer visar gator som trafikunderlag erhållits för, siffror i vita rutor visar årsmedelvardagsdygnstrafik. Andelen tung trafik är 5 % på kommunala vägar och 11 % på E6 år 2017.



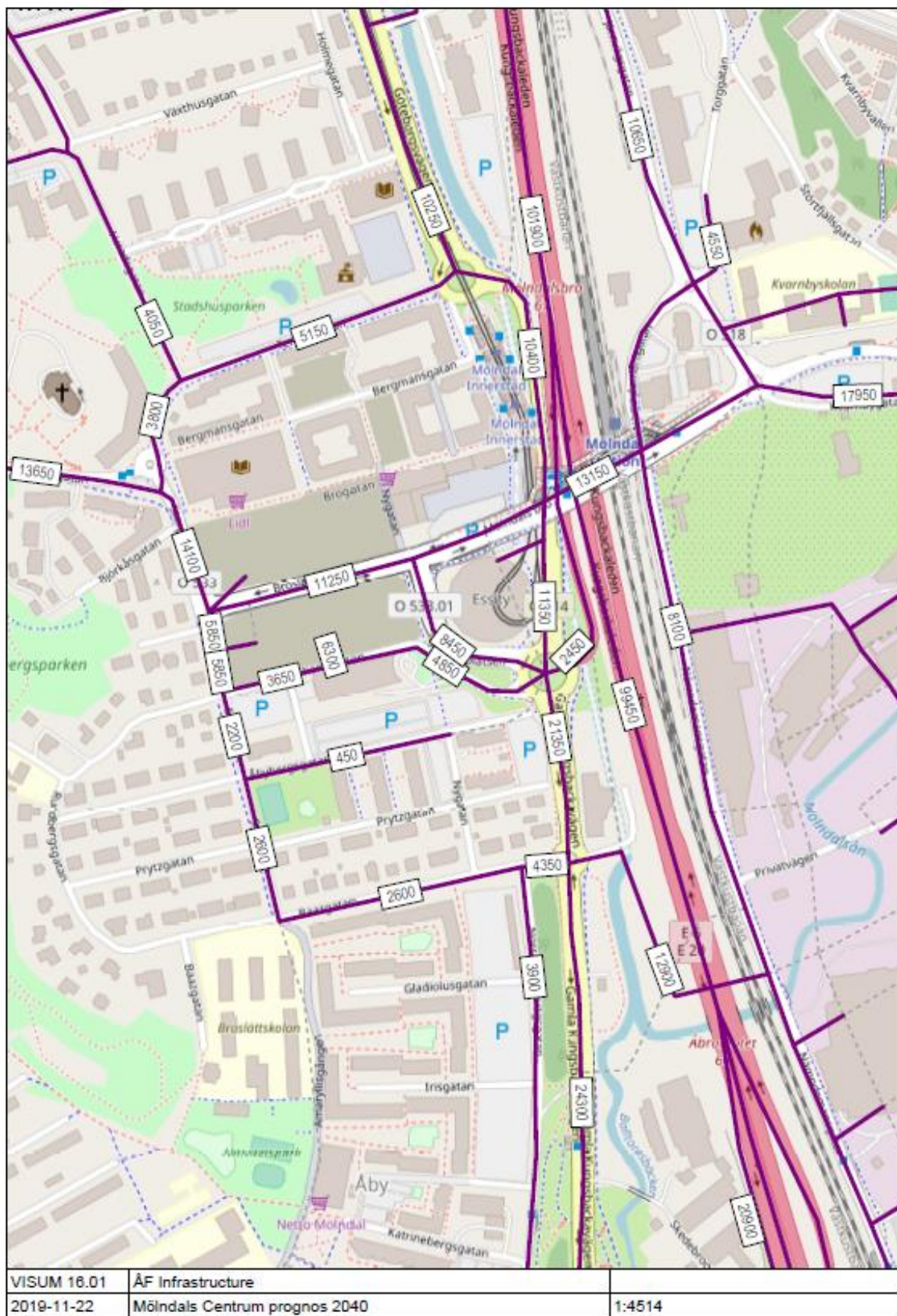
Figur 4. Trafikunderlag för framtida trafik år 2030. Svarta trafiksiffror visar ÅMVD. Röda siffror är ett senare tillägg som visar den ÅDT som bullerutredningen (ÅF Infrastructure AB 2019) använt för samma vägavsnitt. Andelen tung trafik är 5 % på kommunala vägar och 13 % på E6 år 2040.

Trafikmängderna för inflyttningsåret 2022 har räknats upp antaget en lika stor procentuell ökning per år mellan nuläget och prognosen för år 2030. Andelarna tung trafik år 2022 har antagits vara samma som i nuläget. Baserat på Mölndals stads målsättning om mer hållbart resande (Trafikkontoret Mölndals stad, 2018) har trafikökningen på kommunala vägar antagits helt avstanna år 2025 (målsättningen har också legat till grund för prognosen för trafikmängderna för år 2030 som ses i Figur 4). Därför har all trafikökning för lokalgatorna antagits ske mellan åren 2017 och 2025. På grund av att de använda trafikmängderna för år 2030 har varit för höga har även trafikmängderna för år 2022 överskattats, med ca 7 % för lokalgatorna. De trafikuppgifter som använts för år 2022 visas i Bilaga A.

Beräkningarna för 2040 gjordes i ett senare skede (hösten 2019), och därför ligger en annan trafikprognos till grund för dessa beräkningar. I prognosen som användes för beräkningen för år 2030 lades all tillkommande trafik för hela Mölndals innerstad samt andra då kända utbyggnadsområden till, enligt tidigare resvaneundersökningar för hela Mölndals stad. Den uppdaterade prognosen har kalibrerats mot faktiska trafikmängder 2018 vilka har visat sig bli lägre än den gamla prognosen. Ökningarna fram till 2018 blev därmed inte lika stora som tidigare prognosticerats. För de planer i innerstaden som ännu inte byggts, och som finns med i den uppdaterade prognosen, så antas den nya lägre trafikökningen. Därmed är trafiken i den nya 2040-prognosen lägre än i den gamla prognosen för år 2030, vad avser lokalgatorna kring Mölndals innerstad. Se exempelvis Atkins 2019 för uppgifter om trafikprognosen. Trafikunderlaget för år 2040 har stämts av med Mölndals kommun och de trafik konsulter som tagit fram utredningen¹. Det trafikunderlag som använts för beräkningarna för år 2040 visas i Figur 5 som ÅMVD och i Bilaga A omräknade till ÅDT.

En sammanställning av alla trafikuppgifter som använts för de olika beräkningsscenarierna visas i Bilaga A.

¹ Mailkontakt med Kenth Berntsson, Mölndals kommun, Ulf Bredby, Atkins, och Styrbjörn Bergendahl, ÅF, november 2019.



Figur 5. Trafikuppgifter för år 2040, ÅMVD. Andelen tung trafik är 5 % på kommunala vägar och 13 % på E6 år 2040.

3.4 Emissionsberäkningar

Utsläppen från vägtrafiken har beräknats med emissionsmodellerna HBEFA version 3.3 och Nortrip. Avgasemissioner har beräknats med HBEFA, som tar hänsyn till hur fordonsflottans sammansättning förväntas förändras i framtiden och beräknar olika emissionsfaktorer för olika år. I HBEFA antas att det kommer att fortsätta ske förbättringar avseende avgasutsläppen, t.ex. att en större andel av fordonsflottan i framtiden kommer att bestå av fordon med god avgasrening och effektivitet. Detta innebär att avgasemissionerna (utsläpp per km) för ett normalfordon förväntas bli lägre i framtiden. För att inte riskera att underskatta de framtida emissionsfaktorerna har emissionsfaktorer för fem år före det sena prognosåren 2030 och 2040 använts, dvs. emissionsfaktorer motsvarande respektive år 2025 och 2035. Detta har rekommenderats av Miljöförvaltningen i Mölndal, då emissionsfaktorerna historiskt sett har varit underskattade. I emissionsberäkningarna har därmed emissionsfaktorer för år 2017, 2022, 2025 och 2035 använts för de olika scenarierna.

Resuspension, dvs. 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 förhållanden, trafikmängd (ÅDT), andel tung trafik, dubbdäcksandel och fordons hastighet. Den tekniska utvecklingen och förnyelsen av fordonsflottan som förväntas leda till lägre avgasemissioner kommer inte att påverka emissionen av uppvirvlat material, så en liknande minskning av denna typ av emissioner förväntas inte ske. En dubbdäck-sandel på 53 % har antagits för beräkningarna (Göteborgs Stad 2017).

3.5 Spridningsmodellering

För att beräkna haltnivåer ner till markplan (där människor vistas), inne i tätbebyggt område, behövs en tredimensionell modell som kan beräkna spridningen av föroreningshalter med hög rumslig upplösning. För översiktliga beräkningar i urbana miljöer kan till exempel så kallade Gaussiska modeller användas men eftersom dessa inte kan ta hänsyn till effekten av byggnader blir resultatet missvisande för gaturumsberäkningar, vilket är det som ska utföras här. Resultat från Gaussiska modeller är däremot relevanta för modellering av haltnivån i takhöjd.

Spridningen av luftföroreningar styrs av många processer och faktorer som verkar på olika geografiska skalor. Området har komplicerade spridningsförutsättningar både i regional, lokal och i mikroskala. Spännvidden i de geografiska skalor som är involverade i föroreningars spridning är därmed för stor för att kunna täckas in av endast en modell. För att beräkna de meteorologiska förutsättningarna i regional till lokal skala (exempelvis sjö- och landbris sommartid, topografisk påverkan på vinden samt frekventa inversioner) har en dynamisk prognosmodell använts (TAPM-modellen, se vidare information i Bilaga B). I dessa beräkningar inkluderas de lokala förutsättningarna (topografi, vegetation, havstemperatur m.m.) som styr det lokala vädret och därmed spridningen. I nästa steg, för beräkningen av de tredimensionella strömningsförhållandena mellan huskropparna, har en CFD-modell använts (i detta fall Miskam, se vidare Bilaga C). Resultatet från TAPM-modelleringen används som indata till Miskam. För att återskapa ett realistiskt vindfält som representerar strömningsförhållandena i tre dimensioner för de aktuella kvarteren har ett mycket större område inkluderats i

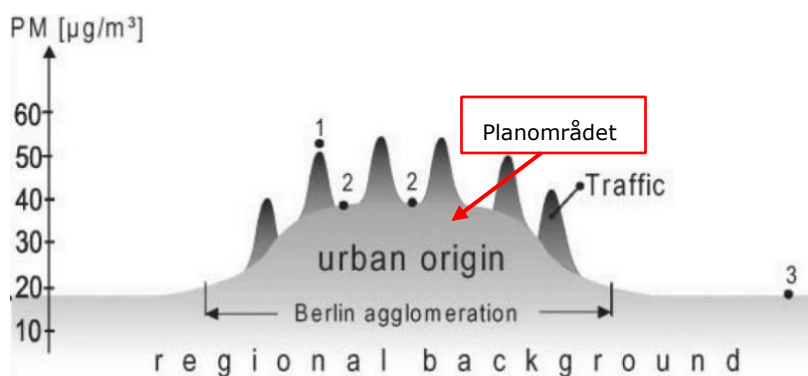
CFD-beräkningarna. Även för beräkningar av halterna i luft har Miskam-modellen använts.

Meteorologin som används som indata till CFD-modellen bör vara representativ för de lokala väderförhållandena. I detta fall fanns inga lokala meteorologiska mätningar i närområdet, vilket gjorde det nödvändigt att modellera områdets lokala meteorologi med TAPM-modellen. Förutom meteorologin behöver Miskam även tredimensionell information om både de planerade byggnaderna och den omgivande bebyggelsen.

3.6 Urbana bakgrundshalter

De genomförda spridningsberäkningarna inkluderar primärt lokala haltbidrag från de väg- och spårtrafikkällor som är inkluderade i beräkningsområdet. För att kunna jämföra 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 inkluderar emissioner från övriga källor i staden samt mer långdistanstransporterade föroreningar. I Figur 6 nedan visas schematiskt hur halten av luftföroreningar fördelas i en stad samt planområdets lokalisering.

Punkt 1 i Figur 6 representeras av mätningar i markplan vid en trafikerad gata. Förutom de föroreningar som fångas in i mätningar av den urbana bakgrundshalten uppmäts här även de mycket lokalt producerade utsläppen längs specifika gator vilket benämns gaturumshalt. Punkt 2 representerar centrala delar av städer, ofta (men inte alltid) i taknivå, en s.k. urban bakgrundshalt. Dessa mätningar fångar in både långdistanstransporterade föroreningar och de som genererats i regionen samt emissioner från staden. Punkt 3 till höger i figuren symboliserar den halt som uppmäts på rurala platser, en s.k. regional bakgrundshalt, där det inte finns någon påverkan av föroreningar från städer eller närliggande vägar och representerar därmed långdistanstransporterade luftföroreningar.



Figur 6. Schematisk bild av föroreningshalter i en stad (Lenschow m.fl. 2001) samt illustration av planområdets lokalisering.

Figur 6 visar att den urbana bakgrundshalten varierar beroende på var i staden man är. Högst är halten oftast i de centrala delarna. Längre från centrum minskar generellt halten till följd av mindre mängd emissioner och ofta längre avstånd från källorna, vilket leder till lägre nivåer. En gata i de yttre delarna av en stad kan därmed få en lägre halt än en gata med lika mycket trafik som är belägen inne i de centrala delarna, eftersom bidraget från urban bakgrund är högre i centrum.

NO₂

För att ta fram en urban bakgrundshalt av NO₂ har uppmätta halter vid Göteborgsvägen vid Folkets hus i Mölndals centrum använts (medelvärde för åren 2013-2016). Planområdet ligger ca 450 meter söder om denna mätplats. För att inte riskera dubbelräkning har det lokala haltbidraget vid planområdet subtraherats från halterna vid mätplatsen. De halter som använts som urban bakgrund visas i Tabell 3.

PM₁₀

För PM₁₀ har uppmätta halter vid Nellickevägen använts för att ta fram en lokal urban bakgrundshalt. Mätningarna utfördes andra halvåret 2011 på Nellickevägen mellan Göteborgsvägen och Kungsbackaleden. I en rapport från Stadsbyggnadskontoren i Göteborgs stad och Mölndals stad (2013) anges att dessa mätdata korrelerar väl med uppmätta halter vid Femman i Göteborg (mätstation för urban bakgrundshalt), och att mätningarna på Nellickevägen kan representera den urbana bakgrundshalten även i Mölndal med avseende på PM₁₀. Halterna har räknats om till helårsvärden.

I mätdata från Femman framgår att halterna har sjunkit mellan åren 2011 och 2016. De uppmätta halterna vid Nellickevägen har därför korrigerats med motsvarande andel som halterna minskat vid Femman. Nellickevägen ligger dock inte helt opåverkad av bidrag från lokala källor så som E6. För att inte riskera dubbelräkning har det lokala haltbidraget subtraherats från de uppmätta halterna på samma sätt som för NO₂. De beräknade halterna som har lagts på som lokal urban bakgrundshalt vid beräkningsområdet för alla scenarieår visas i Tabell 3.

Tabell 3. Beräknade lokala urbana bakgrundshalter av NO₂ och PM₁₀ (µg/m³) för planområdet.

Parameter	PM ₁₀	NO ₂
Årsmedelvärdet	12 µg/m ³	7 µg/m ³
90-percentil av dygnsmedelvärdet	19 µg/m ³	
98-percentil av dygnsmedelvärdet		21 µg/m ³
98-percentil av timmedelvärdet		31 µg/m ³

4 Resultat

Resultatet presenteras som totala halter, dvs. inklusive bidrag från vägarna kring planområdet, övriga källor i staden/regionen samt långdistanstransport, i form av s.k. haltkartor för NO₂ och PM₁₀. För NO₂ visas årsmedelvärden, 98-percentilen för dygnsmedelvärde och 98-percentilen för timmedelvärde. För PM₁₀ visas årsmedelvärde och 90-percentilen för dygnsmedelvärde.

Halterna som visas motsvarar koncentrationerna ca 5 meter över marknivån *vid planområdet*. Då det är höjdskillnader inom området, med upphöjda vägbanor i området nära Mölndals bro, kan inte haltnivåer för dessa delar visas eftersom vägbanan ligger högre är 4,5 meter här. Koncentrationerna måste då tas ut på en annan nivå i CFD-modellen och det har inte gjorts här, eftersom utredningen fokuserar på planområdet. Områden med en höjd över 4,5 meter jämfört med planområdet har gråmarkerats i kartorna.

De beräknade halterna jämförs dels med MKN, dels med miljö kvalitetsmålen. MKN är instiftat i svensk lag och måste alltid nås. Miljö kvalitetsmålen anger inriktningen för den samhällsomställning som behöver ske inom en generation för att målen ska nås och beskriver det tillstånd i den svenska miljön som miljöarbetet ska leda till. Framtida haltnivåer brukar därför jämföras med dessa värden.

4.1 NO₂

Resultaten för NO₂ visas i Figur 7 (årsmedelvärde), Figur 8 (98-percentilen av dygnsmedelvärde) och Figur 9 (98-percentilen av timmedelvärde). Läget för den del av planområdet som utreds markeras med orange streckad linje i kartorna. Observera att något för höga trafiksiffror har använts för år 2030 och 2022 eftersom ÅMVD angivits som ÅDT i indata (ÅMVD är ca 11 % högre än ÅDT). Detta innebär att det lokala haltbidraget är ca 7 % för högt år 2022 och ca 11 % för högt år 2030 (se avsnitt 3.3 på sidan 9 för mer detaljer om hur trafikemissionerna har beräknats). Detta innebär dock *inte* att totalhalten är motsvarande procent för hög, eftersom totalhalten består av både det lokala bidraget och urban bakgrundshalt.

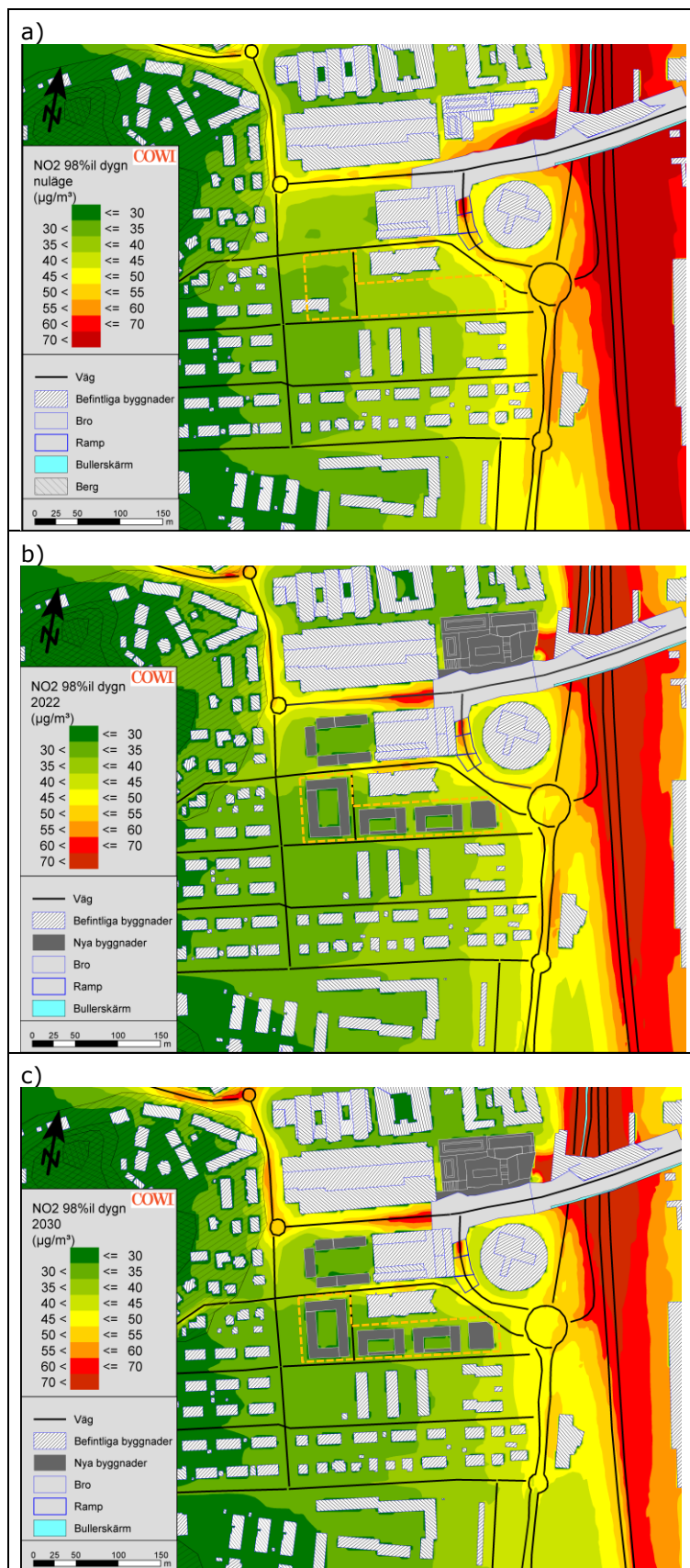
För årsmedelvärde, Figur 7, ses att MKN överskrids på Kungsbackaleden under Mölndals bro i alla tre scenarioåren (2040 har inte beräknats för NO₂), men inte någon annanstans i beräkningsområdet. Att överskridanden sker just här beror på att bebyggelsen ovanför leden begränsar spridningen vilket ger höga halter. Haltnivåerna på Kungsbackaleden är som högst i nuläges scenariot, medan halterna på några av de övriga gatorna inne i Mölndals innerstad är högre år 2022 och 2030 än i nuläget. Exempelvis ses högre halter längs Broslättsgatan och Barnhemsgatan. Miljö kvalitetsmålet för årsmedelvärde överskrids i dagsläget vid Kungsbackaleden samt avfarter till denna, och vid på/avfartsramper till Mölndals bro. I de framtida scenarierna överskrids miljö kvalitetsmålet även längs delar av Storgatan norr om Broslättsgatan, där ökade trafikmängder ger ökade emissioner, trots de emissionsförbättringar som förväntas ske i framtiden. Halterna är högre 2022 än 2030. I planområdet klaras både MKN och miljö kvalitetsmålet för årsmedelvärde av NO₂ i alla scenarion.

Gällande 98-percentilen av dygnsmedelvärdet av NO₂, Figur 8, ses en liknande spridningsbild som för årsmedelvärdet, med de högsta halterna på Kungsbackaleden samt på Broslättsgatan och Broplatsen nära Mölndals bro. År 2022 ses de högsta halterna med överskridanden av MKN på dessa gator. Detta ses även i de andra scenariona men i mindre omfattning. Halterna på de mindre gatorna är lägst i nuläget, sannolikt på grund av att gaturummet är mer öppet innan all ny bebyggelse tillkommit. Vid planområdet klaras MKN i alla scenarier.

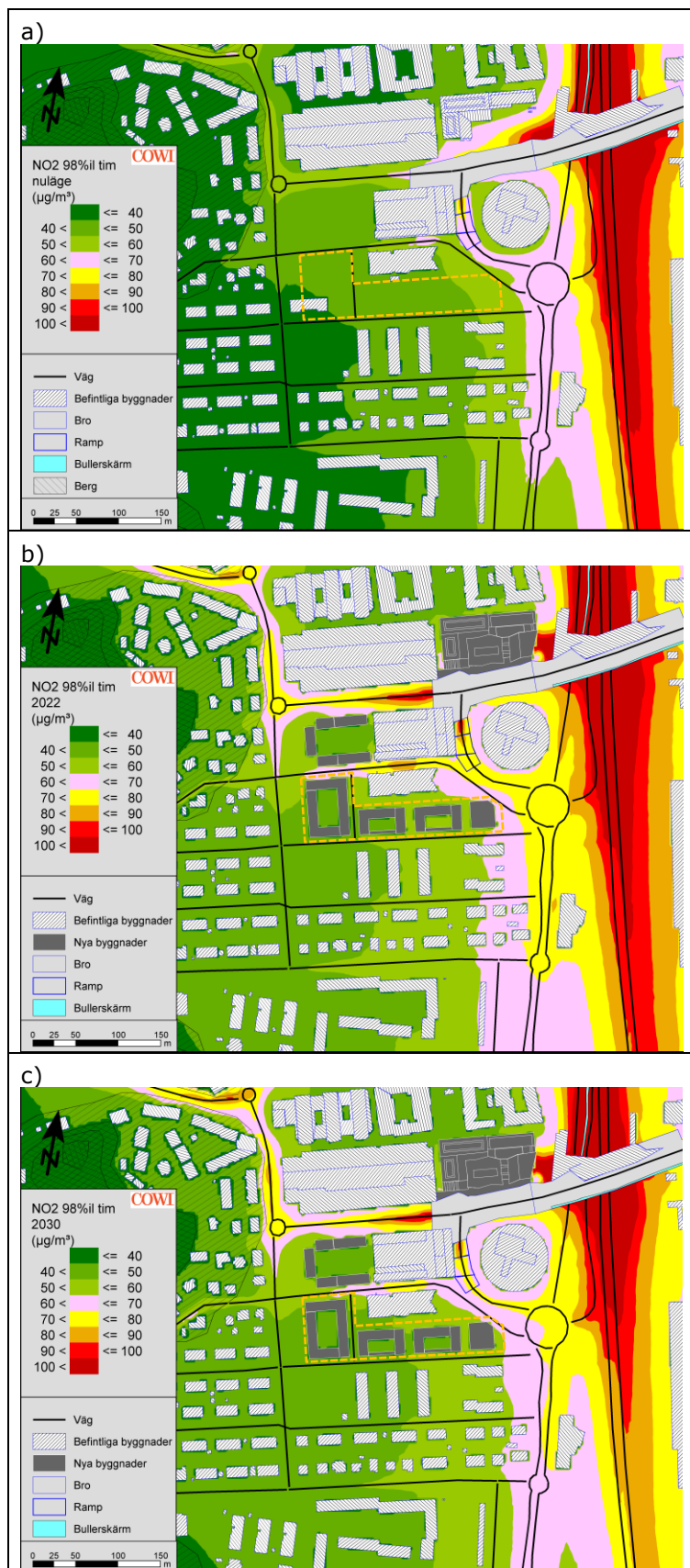
För 98-percentilen av timmedelvärdet av NO₂ som visas i Figur 9, så ses även här de högsta halterna i beräkningarna för år 2022. MKN överskrids i samma områden som 98-percentilen av dygnsmedelvärdet, men för timpercentilen finns även en precisering för miljökvalitetsmålet frisk luft. Denna nivå överskrids i gaturummet på Barnhemsgatan vid planområdet år 2022, men inte inne bland husen. År 2030 är området med överskridande av miljökvalitetsmålet längs Barnhemsgatan mindre men det tangeras fortfarande i planområdet. Med tanke på den trafiköverskattning som finns i scenariot år 2030 är sannolikheten stor att även miljökvalitetsmålet klaras i hela planområdet år 2030.



Figur 7. Beräknade halter av årsmedelvärdet av NO₂ (µg/m³) för a) nuläget, b) år 2022 och c) år 2030. Planområdet är markerat med orange streckad linje. Områden med en höjd över 4,5 meter jämfört med planområdet har gråmarkerats.



Figur 8. Beräknade halter av 98-percentilen av dygnsmedelvärdet av NO₂ (µg/m³) för a) nuläget, b) år 2022 och c) år 2030. Planområdet är markerat med orange streckad linje. Områden med en höjd över 4,5 meter jämfört med planområdet har gråmarkerats.



Figur 9. Beräknade halter av 98-percentilen av timmedelvärde av NO₂ (µg/m³) för a) nuläget, b) år 2022 och c) år 2030. Planområdet är markerat med orange streckad linje. Områden med en höjd över 4,5 meter jämfört med planområdet har gråmarkerats.

4.2 PM₁₀

Resultaten för PM₁₀ visas i Figur 10 för årsmedelvärdet och Figur 11 för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet. Observera att något för höga trafiksiffror har använts för år 2030 och 2022 eftersom ÅMVD felaktigt angivits som ÅDT i indata (ÅMVD är ca 11 % högre än ÅDT, se avsnitt 3.3 på sidan 9 för mer detaljer). Därmed är det lokala haltbidraget ca 7 % för högt år 2022 och ca 11 % för högt år 2030. Detta innebär dock *inte* att totalhalten är motsvarande procent för hög, eftersom totalhalten består av både det lokala bidraget och urban bakgrundshalt.

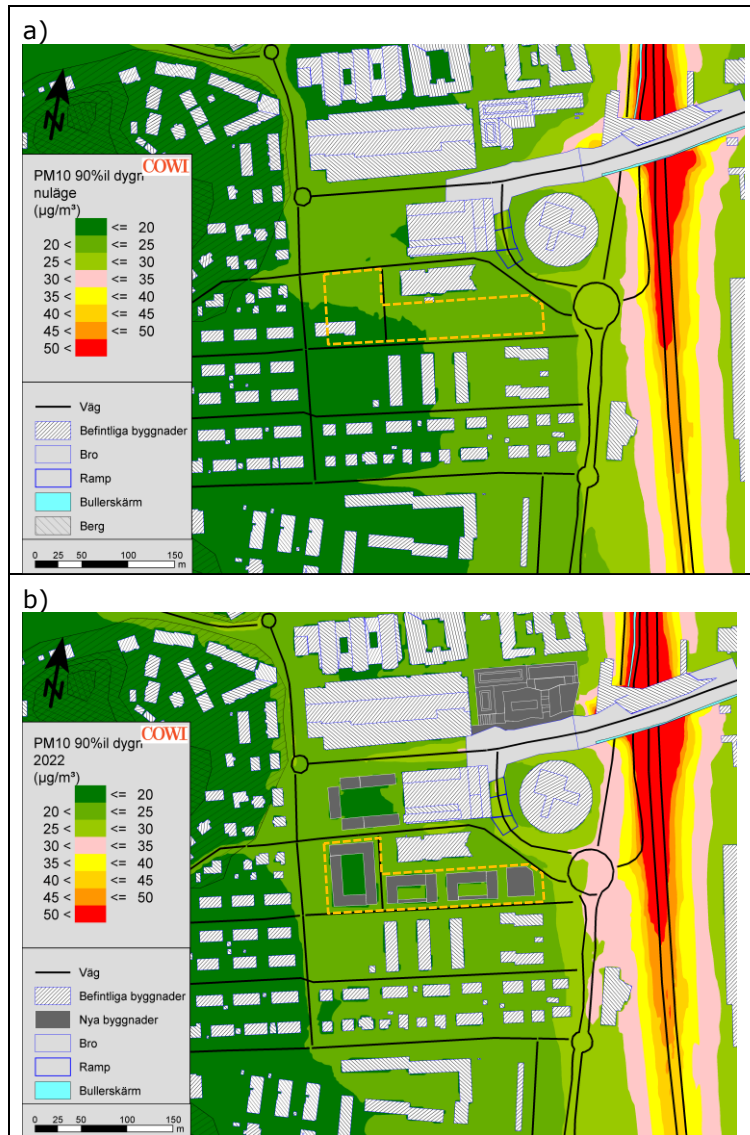
För årsmedelvärdet klaras MKN i nuläget, men haltnivåerna på Kungsbackaleden ökar längre fram i tiden, och såväl år 2022 som 2030 och 2040 ses överskridanden av MKN under viadukten vid Mölndals bro, där bron ovanför leden begränsar spridningen vilket ger höga halter. År 2030 överskrids miljökvalitetsmålet längs Broslättsgatan och Broplatsen och Storgatan norr om Broslättsgatan, dock är det lokala haltbidraget något överskattat. Eftersom trafikmängderna på avfarten från Kungsbackaleden också justerades ner i bullerberäkningarna är även påverkan från avfarten överskattad i luftkvalitetsberäkningarna för år 2030 och 2022. I beräkningarna för år 2040, som baseras på en uppdaterad trafikprognos med lägre trafikmängder på en del lokalgor, ses halter under nivån för miljökvalitetsmålet på i princip hela Broslättsgatan, och under miljökvalitetsmålet på övriga gator. I planområdet ses låga halter, under nivån för miljökvalitetsmålet för alla tre framtidsår.

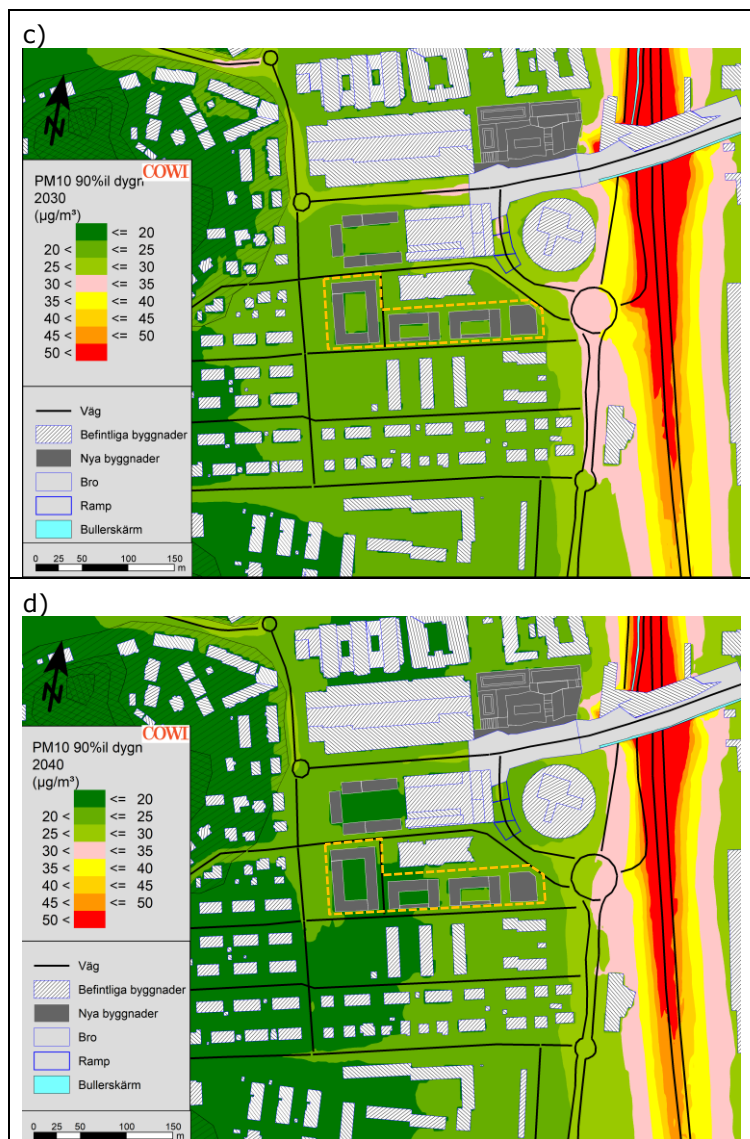
Samma mönster ses för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet i Figur 11, med generellt ökande halter i framtidsscenarioerna men överskridanden av MKN endast på Kungsbackaleden. Miljökvalitetsmålet klaras i hela planområdet och marginalerna är större för 90-percentilen än för årsmedelvärdet. Anledningen till att området för miljökvalitetsmålet överskridande sträcker sig längre åt väster år 2030 än år 2040, är att trafikmängderna på bland annat avfarten från Kungsbackaleden har reviderats kraftigt mellan beräkningarna. Trafikmängden är mycket högre i beräkningarna för år 2030 än 2040 för denna sträcka (se Bilaga A), vilket gör att området med halter över 30 µg/m³ är bredare i beräkningarna för år 2030. Trafikmängderna på avfarten från Kungsbackaleden justerades även ner i bullerberäkningarna så påverkan från avfarten överskattas i luftkvalitetsberäkningarna för år 2030 och 2022. Däremot är trafikmängderna på själva Kungsbackaleden högre 2040 än 2030, vilket ses i form av lite större område med halter över MKN på själva leden år 2040 än 2030.





Figur 10. Beräknade halter av årsmedelvärdet av PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) för a) nuläget, b) år 2022, c) år 2030 och d) år 2040. Planområdet är markerat med orange streckad linje. Områden med en höjd över 4,5 meter jämfört med planområdet har gråmarkerats.





Figur 11. Beräknade halter av 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) för a) nuläget, b) år 2022, c) år 2030 och d) år 2040. Planområdet är markerat med orange streckad linje. Områden med en höjd över 4,5 meter jämfört med planområdet har gråmarkerats.

5 Diskussion

Beräkningarna visar att MKN klaras vid planområdet både i dagsläget och i framtiden när området är bebyggt. Miljökvalitetsmålet för både NO₂ och PM₁₀ klaras i dagsläget, men riskerar att överskridas för NO₂ norr och öster om kvarteret vid Barnhemsgatan runt år 2022. Även i beräkningarna för år 2030 ses halter av NO₂ över nivån för miljökvalitetsmålet på samma ställen, men området där miljökvalitetsmålet överskrids är något mindre trots ökade trafikmängder. Observera dock att trafikmängderna för år 2022 och 2030 är överskattade med ca 7 % respektive 11 % på grund av att ÅMVD angivits som ÅDT (se avsnitt 3.3 på sidan 9 för mer detaljer). Skillnaden i totala halt-nivåer bedöms dock vara försumbar i haltområdena runt gränserna för både miljökvalitetsmålen och MKN, och inom ramen för felmarginalen för beräkningarna. På Barnhemsgatan sjunker andelen tung trafik till år 2030 vilket också kan vara en förklaring till haltförbättringen. Miljökvalitetsmålet för PM₁₀ klaras även i framtiden vid planområdet.

I och med teknikutvecklingen och de nya emissionskrav som kommer med Euro 6-klasserna för både personbilar och tung trafik, samt den ökande andelen elbilar, kommer emissionerna av kväveoxider (NO_x = NO + NO₂) för ett medelfordon att minska i framtiden. Å andra sidan förväntas trafikmängderna öka, vilket "äter upp" effekterna av utsläppsförbättringen, så att de totala utsläppen från vägarna ändå ökar under ytterligare några år. Prognosen för teknikutvecklingen är sådan att COWI i flertalet andra luftutredningar för andra områden sett att haltnivåerna av NO₂ kommer att vända nedåt någon gång under mitten på 2020-talet, trots ökande trafikmängder.

I de utförda beräkningarna av NO₂ för år 2022, då inflyttning planeras ske, ses något högre halter än i nuläget, vilket beror på ökade trafikmängder inne i innerstadsområdet enligt trafikprognosen som låg till grund för beräkningarna för år 2022 och 2030. År 2030 kommer trafiken ha ökat ytterligare, men då ses effekten av emissionsförbättringarna så att halterna på det stora hela har sjunkit jämfört med år 2022. I och med att trafikmängderna för år 2030, och därmed även år 2022, har överskattats så är de beräknade halterna något för höga, vilket innebär att beräkningsresultaten kan ses som konservativa.

För år 2040 har en nyare trafikprognos för Mölndal använts, som utgår från ett lägre trafikökningstal i enlighet med trafikmätningar gjorda under 2018. Samma prognos ligger till grund för utredningar för flera andra detaljplaner i Mölndal, så som Tingshuset, Forsåker och Södra Krokslätt.

I beräkningarna för år 2030 har emissionsfaktorer för år 2025 använts, vilka är högre än de prognosticerade för år 2030, för att inte riskera att överskatta teknikutvecklingen. På samma sätt har emissionsfaktorer för år 2035 använts för beräkningarna för år 2040. Ju längre fram i tiden som studeras desto större osäkerheter finns det i prognoserna för fordonsflottans sammansättning, därför används ofta emissionsfaktorer för ett tidigare år för scenarion som ligger längre in i framtiden.

Mätningar både i Göteborg och i Mölndal visar att halterna av kväveoxider generellt har minskat sedan 1990 även om minskningen har avklingat sedan 2010. Detta beror på en allmän sänkning av alla NO_x-emissioner, varav en stor del kan förklaras med lägre emissioner från fordonstrafik. Enligt emissionsmodellen HBEFA, som använts i

denna utredning, prognosticeras sänkningen av emissionsfaktorn för kväveoxider fortsätta fram till 2035, vilket är så långt prognoserna sträcker sig. Utsläppen av NO_x från trafiken väntas därför minska varför även de urbana bakgrundshalterna väntas minska. I beräkningarna har samma urbana bakgrundshalter adderats till de beräknade halterna från närområdet för alla scenarier, vilket innebär att den urbana bakgrundshalten för framför allt år 2030 troligtvis är överskattad.

För partiklar ses, till skillnad från för NO₂, en ökning av halterna i de framtida scenarierna. Det beror på att den största delen av fordonens utsläpp av partiklar inte kommer från avgaserna utan orsakas av uppvirvling av slitagepartiklar från bromsar och vägbana. Teknikutvecklingen med bättre förbränning och renare avgasutsläpp hjälper inte mot denna typ av emission, utan det är framför allt trafikmängderna som påverkar. Andra faktorer som påverkar emissionens storlek är andelen tung trafik, hastigheten som fordonen kör i och andelen dubbdäck, vilka alla ger mer uppvirvling och slitage ju högre de är.

De framtida urbana bakgrundshalterna av PM₁₀ är svåra att säga något om. Partiklar kan transporteras långa sträckor med höga luftströmmar, och en stor del av de toppar med höga bakgrundshalter som ses då och då i Sverige orsakas av utsläpp i sydligare delar av Europa som transporterats hit. Det är när dessa höga bakgrundshalter sammanfaller med höga lokala utsläpp av PM₁₀ och dåliga lokala spridningsförutsättningar som de högsta PM₁₀-halterna uppträder.

Ingen regelrätt validering av resultaten har kunnat göras eftersom det inte finns några mätningar inom eller i direkt anslutning till beräkningsområdet. För att ändå kunna bedöma resultatens rimlighet har de beräknade halterna av NO₂ jämförts med NO₂-halter uppmätta vid Folkets hus i Mölndal, som görs ca 0,5 km norr om området längs Göteborgsvägen. Om man jämför de uppmätta halterna med de inom planområdet beräknade, på ungefär samma avstånd från Kungsbackaleden, finner man att de beräknade halterna är något lägre. Då omgivningarna är öppnare och det är mindre övriga emissioner inom planområdet bedöms de beräknade halterna vara rimliga. COWI har även utfört andra utredningar i Mölndals kommun, varav det området med mest lika förutsättningar ligger en bit norr om Mölndals centrum invid Kungsbackaleden (kvarteret Mullvaden m.fl.). Här räknades inget nuläge för NO₂, men däremot beräknades halter för år 2022. Dessa överensstämmer väl med NO₂-halterna som beräknats för aktuellt planområde. För PM₁₀ finns beräkningar för ett nuläge och år 2035 i samma utredning, som har jämförts med beräkningarna för nuläget och år 2030 för Mölndals innerstad med god överensstämmelse.

Förtätningen av Mölndals innerstad kommer att påverka även på andra sätt än genom att generera en trafikökning. Den tätare och högre bebyggelsen skapar mer stängda gaturum, vilket ger utsläppen mindre volym att spädas ut i. Detta innebär att samma *emission* kan ge olika *halter* beroende på om gaturummet är bebyggt med (relativt) höga hus på båda sidor av vägen jämfört med om det är öppet på båda eller ena sidan av vägen. Detta ses i beräkningarna exempelvis på Broslättsvägen och Broplatsen, där utsläppen av NO₂ minskar i de framtida scenarierna (trots ökade trafikmängder, se ovan om teknikutveckling) medan halterna tvärtom ökar. Haltökningen i detta fall beror alltså på att gaturummets ändrade utformning, med tätare bebyggelse på båda sidor om vägen. Samma fenomen ses till viss del även på Barnhemsgatan norr om plan-

området. Här kommer trafikmängderna öka så pass mycket att utsläppen i beräkningarna är något högre år 2022 jämfört med nuläget, medan utsläppen år 2030 är lägre än nuläget. Trots detta ses, jämfört med nuläget, högre halter på delar av Barnhemsgatan även år 2030, på grund av det förtätade gaturummet. Vidare ses även effekten av Mölndals bro tydligt i alla beräkningsscenarioer – halterna vid Kungsbackaleden är som högst i höjd med bron där omblandningen och utspädningen av utsläppen uppåt begränsas av den relativt breda bron.

Spridningsberäkningarna visar att MKN klaras vid planområdet både i nuläget och i framtiden när området är bebyggt. Även miljökvalitetsmålet klaras för PM₁₀, men för NO₂ ses halter strax över nivån för miljökvalitetsmålet för 98-percentilen av timmedelvärdet på Barnhemsgatan norr och öster om planområdet i de framtida scenarierna. Halterna sjunker dock mellan år 2022 och år 2030. Då det är troligt att de urbana bakgrundshalterna kommer sjunka, vilket inte inkluderats i beräkningarna, tillsammans med den överskattning av trafikmängderna som gjorts, finns det goda möjligheter att även miljökvalitetsmålet kommer att klaras i framtiden.

6 Referenser

- Atkins (2019). Trafikutredning Tingshuset 13 m fl. 2019-02-22. På uppdrag av Mölndals stad.
- Göteborgs Stad (2017). *Frisk luft – Indikatorer*, <http://goteborg.se/wps/portal/start/miljo/goteborgs-tolv-miljomal/frisk-luft/indikatorer/> Hämtad 2017-10-09
- Haeger-Eugensson m.fl. (2014a), *Nya spridningsberäkningar avseende partiklar runt samverkanscentralen – Park1*. COWI-rapport A055042.
- Haeger-Eugensson och Forsman (2014b): *Effekten av olika åtgärder avseende partiklar till luft samverkanscentralen – park1*. COWI-rapport A055042B.
- Haeger-Eugensson m.fl. (2010): *Vägtrafikens bidrag till kvävedioxid- och partikelhalter vid Gårda*. För Trafikverket Region Väst. IVL-rapport U2764.
- Lenschow m.fl. (2001). Some ideas about the sources of PM₁₀. *Atmospheric Environment 35 Supplement No. 1* (2001) S23–S33
- Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad (2017). *Luftkvaliteten i Göteborgsområdet, årsrapport 2016*. R 2017:06.
- Naturvårdsverket (2014). *Luftguiden. Handbok för miljökvalitetsnormer för utomhusluft*. Handbok 2014:1
- Naturvårdsverket (2017a). *Miljökvalitetsnormer*. <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Miljokvalitetsnormer> Hämtad 2018-09-14
- Naturvårdsverket (2017b). *Frisk luft – Kväveoxider*, <https://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikator sida/?iid=91&pl=1> Hämtad 2018-08-24
- NFS 2013:11. *Naturvårdsverkets författningssamling*. ISSN 1403-8234.

Olofson, H. (2017). *Ren regionluft – Beräkningar av kvävedioxid i Mölndals kommun 2015*. Miljöförvaltningen Göteborg. R 2017:10.

SFS 2010:447. *Luftkvalitetsförordningen*.

Trafikkontoret Mölndals stad (2018). Mailkontakt i mars 2018 om framtida resande i Mölndal.

Trafikkontoret Mölndals stad (2019). Mailkontakt i november 2019 om trafikprognos för år 2040.

Yang m.fl. (2008): Quantifying air pollution removal by green roofs in Chicago. *Atmospheric Environment* 42 (2008) 7266–7273.

ÅF Infrastructure AB (2019). *Trafikbulerutredning för detaljplan. Kv. Mörten och Nejonöga, Mölndals stad*. Rev 190917. Projektnummer 751170.

Bilaga A Trafikuppgifter

Trafikuppgifter som använts för emissionsberäkningarna. Siffrorna visas avrundade till närmaste tiotal.

Vägavsnitt	ÅDT nuläge	Tung trafik nuläge	ÅDT 2022	Tung trafik 2022	ÅDT 2030	Tung trafik 2030	ÅDT 2040	Tung trafik 2040
Broslättsgatan	8 370	5 %	12 030	5 %	14 950	5 %	10 130	5 %
Mölnbals bro	15 350	5 %	18 970	5 %	21 550	5 %	11 840	5 %
Broplatsen	9 860	5 %	12 520	5 %	14 450	7 %	7 610	7 %
Göteborgsvägen norr om Broplatsen inkl. rondell	8 330	5 %	10 380	5 %	11 850	7 %	9 360	7 %
Göteborgsvägen norr om rondellen	8 330	5 %	11 630	5 %	14 200	7 %	10 220	7 %
Göteborgsvägen söder om rondellen + rondellen	17 730	5 %	23 850	5 %	28 500	5 %	21 870	5 %
Avfart från E6 till rondellen	1 730	9 %	11 430	9 %	35 500	5 %	2 210	5 %
E6 norr om avfarten	79 050	10 %	84 880	10 %	88 590	13 %	91 710	13 %
E6 söder om avfarten	75 020	11 %	80 960	11 %	84 760	13 %	89 510	13 %
Storgatan norr om norra rondellen	4 690	5 %	9 820	5 %	15 300	5 %	12 290	5 %
Storgatan, rondellerna och norr om Brogatan	4 690	5 %	10 000	5 %	15 750	5 %	12 690	5 %
Storgatan Broslättsgatan - Barnhemsgatan	4 820	5 %	6 460	5 %	7 700	5 %	5 270	5 %
Storgatan Barnhemsgatan - Åbybergsgatan	1 530	5 %	1 840	5 %	2 050	5 %	1 980	5 %
Storgatan Åbybergsgatan - Baazgatan	1 850	5 %	2 370	5 %	2 750	5 %	2 340	5 %
Barnhemsgatan västra delen till villagatan	3 690	5 %	4 900	5 %	5 800	1 %	3 290	1 %
Barnhemsgatan västra delen	3 690	5 %	4 900	5 %	5 800	1 %	5 670	1 %
Barnhemsgatan östra delen	3 690	5 %	5 910	5 %	7 850	1 %	4 370	1 %
Åbybergsgatan rondellen - Storgatan	270	5 %	550	5 %	850	1 %	410	1 %
Åbybergsgatan Storgatan - Rundbergsgatan	270	5 %	420	5 %	550	5 %	500	5 %
Prytzgatan	270	5 %	420	5 %	550	5 %	500	5 %
Baazgatan Storgatan - Nedanvägsgatan	1 850	5 %	2 370	5 %	2 750	5 %	2 340	5 %
Baazgatan Nedanvägsgatan - Göteborgsvägen	3 150	5 %	2 890	5 %	2 750	5 %	3 920	5 %

Norra Nedanväggsgatan	1 940	5 %	3 230	5 %	4 400	1 %	3 510	1 %
Rundbergsgatan	190	5 %	1 110	5 %	3 200	5 %	2 880	5 %
Villagatan	490	5 %	280	5 %	200	0 %	180	0 %
Tempelgatan rondellen - Häradsvägen	2 780	5 %	4 110	5 %	5 200	5 %	4 640	5 %
Tempelgatan Häradsvägen - Göteborgsvägen	2 110	5 %	4 110	5 %	6 150	5 %	3 420	5 %

Bilaga B Beskrivning TAPM-modellen

För spridningsberäkningarna har TAPM (The Air Pollution Model) används, vilket är en prognostisk modell utvecklad av CSIRO i Australien. För beräkningarna i TAPM behövs indata i form av meteorologi från storskaliga synoptiska väderdata, topografi, markbeshaffenhet indelat i 31 olika klasser (t.ex. is/snö, hav olika tätortsklasser m.m.), jordart, havstemperatur, markfuktighet mm. Topografi, jordart och markanvändning finns automatiskt inlagd i modellens databas med en upplösning av ca 1 x 1 km men kan förbättras ytterligare genom utbyte till lokala data. Utifrån den storskaliga synoptiska meteorologin simulerar TAPM den marknära lokalspecifika meteorologin ner till en skala av ca 1 x 1 km utan att behöva använda platspecifika meteorologiska observationer. Modellen kan utifrån detta beräkna ett tredimensionellt vindflöde från marken upp till ca 8 000 m höjd, lokala vindflöden (så som sjö- och landbris), terränginducerade flöden (t.ex. runt berg), omlandsbris samt kallluftflöden mot bakgrund av den storskaliga meteorologin. Även luftens skiktning, temperatur, luftfuktighet, nederbörd m.m. beräknas horisontellt och vertikalt.

Med utgångspunkt från den beräknade meteorologin beräknas halter för olika föroreningsparametrar timme för timme och inkluderar, förutom dispersion, även kemisk omvandling av SO₂ och partikelbildning, fotokemiska reaktioner (bl.a. NO_x, O₃ och kolväte) i gasfas samt våt- och torrdeposition. Man kan även själv definiera den kemiska nedbrytnings- samt depositions-hastigheter på ett eller flera ämnen i modellen.

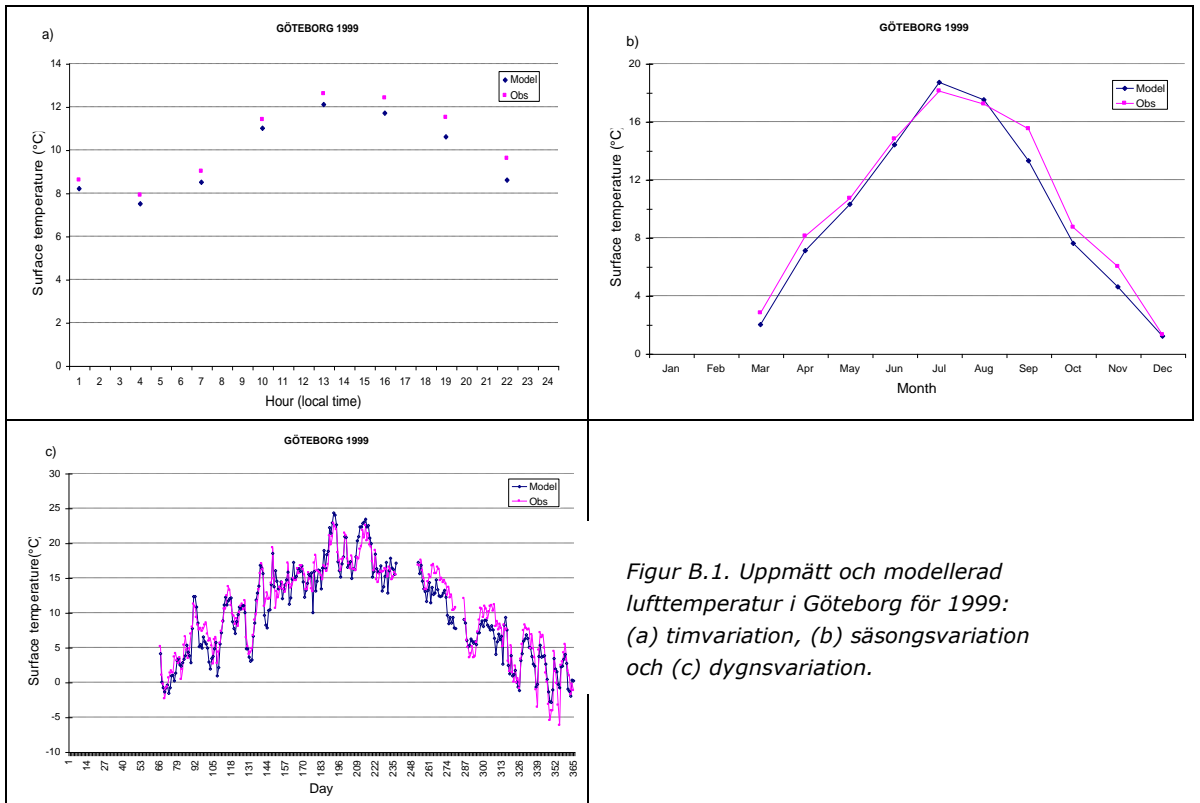
Långdistanstransporterade luftföroreningar kan definieras genom att koppla timupplösta halter till modellkörningarna. Biogeniska ytemissioner (VOC) kan också inkluderas. Detta har visat sig vara viktigt för både ozon- och partikelbildningen (Pun, et al. (2002).

I spridningsberäkningarna kan både punkt-, linje- och areakällor behandlas. Resultatet av spridning av föroreningar såväl som meteorologin presenteras dels i form av kartor, dels i form av diagram och tabeller både som årsmedelvärden och olika percentiler (dygn respektive timmedelvärden). Modellen har validerats i både Australien och USA, och IVL Svenska miljöinstitutet har också genomfört valideringar för svenska förhållanden i södra Sverige (Chen m.fl. 2002). Resultaten visar på mycket god överensstämmelse mellan modellerade och uppmätta värden. I Chen m.fl., (2002) gjordes även en jämförelse mellan uppmätta (med TAPM) och beräknade parametrar. I Figur B.1 presenteras jämförelsen av temperatur i olika tidsupplösning. I Figur B.2 presenteras en jämförelse mellan uppmätt och beräknad vindhastighet vid Säve. Jämförelse mellan uppmätta och modellerade ozon- och NO₂-halter har genomförts i Australien (se Figur B.3).

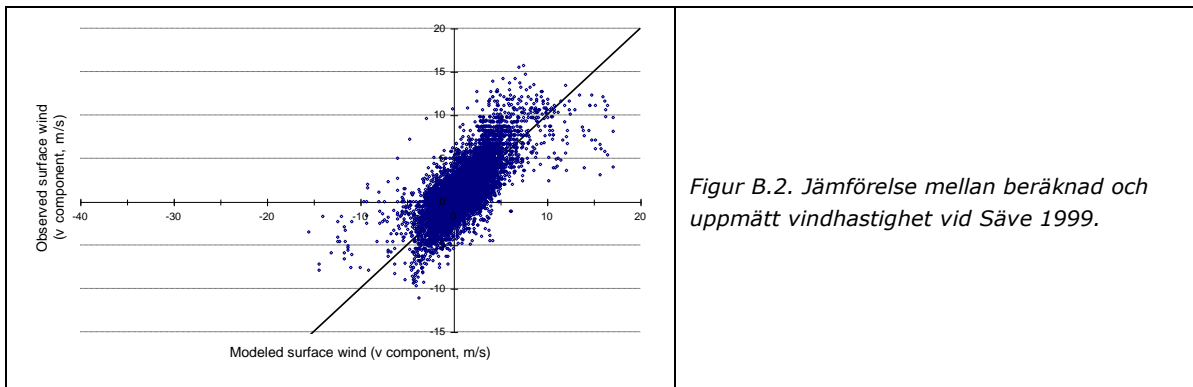
Referenser

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

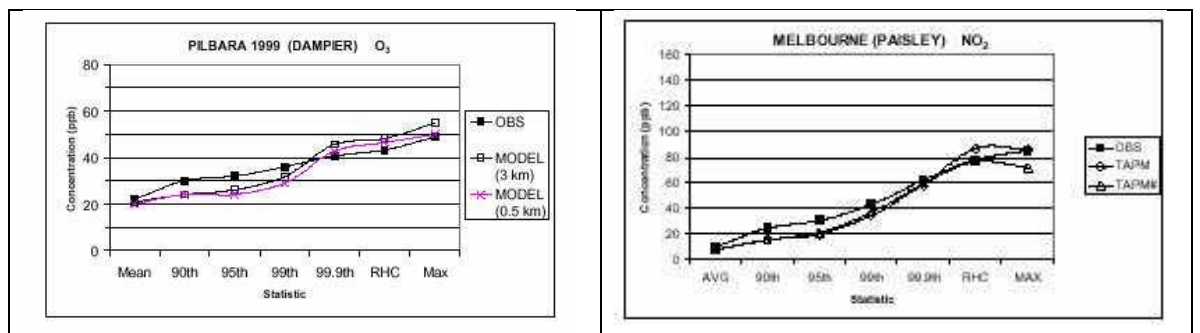
Pun, B K. Wu S-Y and Seigneur C. 2002: Contribution of Biogenic Emissions to the Formation of Ozone and Particulate Matter in the Eastern United States, *Environ. Sci. Technol.*, 36 (16), 3586 -3596, 2002.



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 O₃ och NO₂-halter i Australien, gridupplösning 3x3km.

Bilaga C Beskrivning MISKAM-modellen

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