

PÅ UPPDRAG AV:  
JM AB

# LUFTUTREDNING STIERNHIELM 6 OCH 7 M.FL., MÖLNDAL



**COWI**



ADRESS COWI AB

Skärgårdsgatan 1  
Box 12076  
402 41 Göteborg

TEL 010 850 10 00

FAX 010 850 10 10

WWW cowi.se

JM AB

APRIL 2020

# LUFTUTREDNING STIERNHIELM 6 OCH 7 M.FL., MÖLNDAL

PROJEKTNR.

A134391

DOKUMENTNR.

A134391-4-02-RAP-001

VERSION

1

UTGIVNINGSDATUM

2020-04-29

BESKRIVNING

Rapport

UTARBETAD

Anna Bjurbäck  
Marie Haeger-Eugensson  
Marian Ramos García

GRANSKAD

Frans Olofson

GODKÄND

Erik Bäck



# INNEHÅLL

1	Sammanfattning	6
2	Inledning	7
2.1	Bakgrund	7
2.2	Syfte	9
2.3	Luftkvaliteten i Mölndal	9
2.4	Bedömningsgrunder	10
3	Metod och underlag	12
3.1	Framtida utformning av området	12
3.2	Utsläpp från vägtrafik	14
3.3	Spridningsmodellering	16
3.4	Urbana bakgrundshalter	17
4	Resultat	20
4.1	Kvävedioxid (NO <sub>2</sub> )	20
4.2	Partiklar (PM <sub>10</sub> )	26
5	Slutsatser och diskussion	30
6	Referenser	33

# BILAGOR

Bilaga A TAPM-modellen

Bilaga B Miskam-modellen

# 1 Sammanfattning

## Inledning och syfte

Mölnbalds Stad håller på att ta fram en detaljplan för bostäder och verksamheter i kvarteren Stiernhielm 6 och 7 m.fl. intill Bifrostgatan i södra Toltdorpsdalen, Mölnbald. COWI har fått i uppdrag av JM AB att som underlag till planarbetet utföra en luftkvalitetsutredning med avseende på kvävedioxid och partiklar i området. Utredningen genomförs för ett nuläge och två framtida bebyggelseutformningar: en för år 2023 då inflyttning tidigast kan ske, och en för år 2026 då bebyggelsen enligt planen väntas vara uppförd. Utredningens syfte är att bedöma om MKN och miljökvalitetsmålen klaras vid en utbyggnad enligt planen.

## Metod

Totalhalter har tagits fram genom att i ett första steg beräkna emissionen från vägtrafiken i området. Som underlag till emissionsberäkningarna användes en trafikprognos för området och emissionsfaktorer framtagna med HBEFA (Handbook Emission Factors for road transport) och Nortrip (Non-exhaust Road Traffic induced Particle Emissions). I ett andra steg har de beräknade emissionerna spridningsmodellerats med en tredimensionell CFD-modell (Computational Fluid Dynamics) där hänsyn tas till bebyggelseutformning och områdets topografi. En för området representativ meteorologi har använts som indata till spridningsberäkningarna. I ett tredje steg har en lokal urban bakgrundshalt adderats till det beräknade vägtrafikbidraget, för att erhålla en totalhalt som är jämförbar mot MKN (miljökvalitetsnormerna) och miljökvalitetsmålet.

## Resultat och slutsatser

Beräkningarna visar att MKN för kvävedioxid beräknas klaras i hela planområdet i de båda framtida scenarierna, men tangeras eller överskrids längs Bifrostgatans gaturum. Miljökvalitetsmålet beräknas överskridas eller tangeras vid byggnaderna närmast Bifrostgatan för de framtida scenarierna. Halterna i området väntas bli lägre i framtiden, trots ökande trafikmängder och det något mer stängda gaturummet längs Bifrostgatan. Den största anledningen till detta tros vara den prognosticerade teknikutvecklingen avseende avgasrening för vägtrafikfordon. För PM<sub>10</sub> beräknas både MKN och miljökvalitetsmålet klaras i hela planområdet.

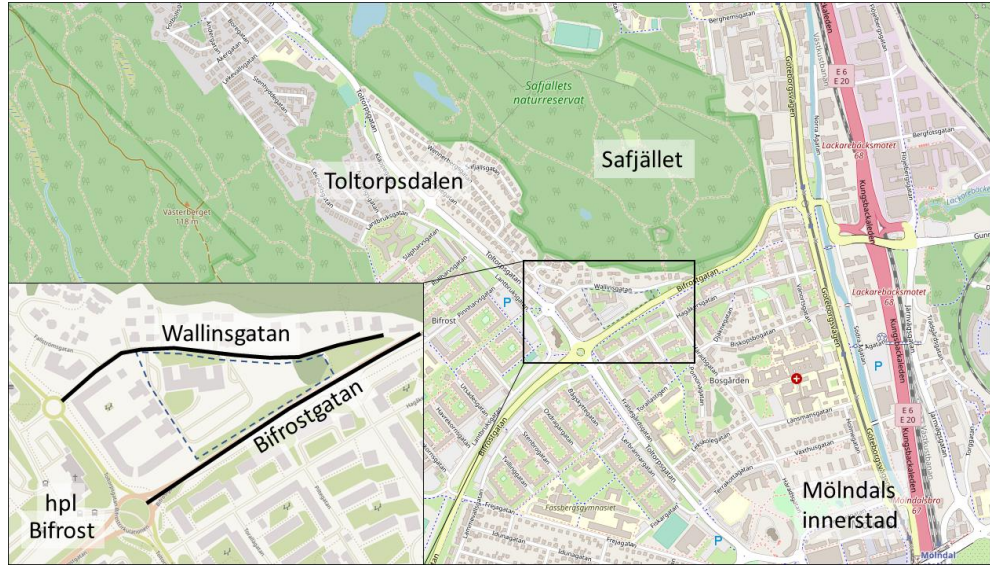
## 2 Inledning

### 2.1 Bakgrund

Mölnads Stad håller på att ta fram en detaljplan för bostäder och verksamheter i kvarteren Stiernhielm 6 & 7 som ligger i Toltorpsdalens södra mynning, ca en kilometer norr om Mölnads innerstad. Som underlag till planarbetet har COWI fått i uppdrag av JM AB att genomföra en luftkvalitetsutredning.

Området var under 1900-talet lokaliserat för trädgårdsverksamheter och växthus. Då Bifrostgatan anlades i början av 1960-talet upphörde större delen av verksamheten, istället uppfördes kontorsbyggnader på Stiernhielm 7. Kontorsbyggnaderna är idag anpassade för kontor och öppen hälsovård. På Stiernhielm 6 pågick plantskoleverksamhet fram till 1980-talet, men fastigheten är i dagsläget obebyggd (Mölnads Stad, 2019).

Den föreslagna detaljplanen möjliggör för verksamheter och ca 250 nya bostäder i upp till sex våningar, med något lägre bebyggelse åt norr närmast Wallinsgatan. I bottenvåningarna mot Bifrostgatan föreslås både bostäder och lokaler, och den befintliga kontors- och vårdinrättningen föreslås få utökad byggrätt. En ny gata som ansluter till Bifrostgatan föreslås också mellan fastigheterna Stiernhielm 6 och 7, för att avlasta Wallinsgatan som i nuläget är enda väg in i området. Se Figur 1 för områdets lokalisering i Mölnadal. Planförslaget har under hösten 2019 varit utställt på granskning. En synpunkt som kom in under granskningsprocessen var att det saknas en luftutredning för planen, varför detta nu blivit aktuellt.



Figur 1. Planområdets lokalisering i Mölndal. Bakgrundskarta © OpenStreetMap contributors.

Detaljplaneområdet ligger direkt söder om Safjällets brant. Den distinkta topografin i Toltorpsdalens dalgång påverkar vind- och spridningsförhållandena. En lokal meteorologi kommer användas vid spridningsberäkningarna för att erhålla ett för platsen realistiskt resultat. Detaljplanen innebär en förändring av kvartersstrukturen med förtätad bebyggelse och med följden att gaturummet längs Bifrostgatan blir mer slutet. Bifrostgatan som ligger i direkt anslutning till planområdet trafikeras dagligen av ca 12 000 fordon och är tidvis under dagen hårt trafikerad.

Den föreslagna bebyggelsen ses uppifrån i Figur 2. Mellan Stiernhielm 7 och 6 planeras en ny lokalgata ut till Bifrostgatan.



Figur 2. Illustrationsplan över ny bebyggelse (JM och Lindberg Stenberg Arkitekter, 2020). I figuren är Stiernhielm 6 och 7 ungefärligt markerade. Planförslaget gäller byggnaderna inom markeringen. Ljusgrå byggnader på Stiernhielm 7 är den befintliga kontors- och vårdinrättningen som föreslås få utökad byggrätt.



Den nya bostadsbebyggelsen på Stiernhielm 7 är planerad att uppföras först, med inflyttning tidigast år 2023. Den utökade byggrätten för kontors- och vårdinrättningen antas för beräkningarna stå klar samtidigt som bostadsbebyggelsen på Stiernhielm 6, denna med planerad inflyttning år 2026.

## 2.2 Syfte

Luftutredningens syfte är att ta fram underlag för bedömning av luftkvaliteten i planområdet med avseende NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub>. Häri ingår att bedöma om MKN klaras i området i dagsläget, samt att undersöka om det föreligger risk att miljökvalitetsnormer (MKN) och miljökvalitetsmål kan överskridas i framtiden när området har genomgått en förtätning. Eftersom området ligger mycket nära en tidvis hårt trafikerad väg kan områdets utformning påverka föroreningshalten. Utredningen omfattar beräkningar för en nutida och två framtida utformningar:

- > Nuläge, 2018: NO<sub>2</sub>- och PM<sub>10</sub>-beräkningar för dagens förutsättningar avseende trafikarbete, emissionsfaktorer (EF), bebyggelse och vägdragningar.
- > 2023: Färdigställd bostadsbebyggelse på Stiernhielm 7. NO<sub>2</sub>-beräkningar för förutsättningarna år 2023 avseende trafikarbete, emissionsfaktorer, bebyggelse och vägdragningar.
- > 2026 och 2030: Bebyggelsen enligt detaljplanen är färdigställd. NO<sub>2</sub>-beräkningar för förutsättningarna år 2026 och PM<sub>10</sub>-beräkningar för förutsättningarna år 2030, avseende trafikarbete, emissionsfaktorer, bebyggelse och vägdragningar. Eftersom PM<sub>10</sub>-emissionerna inte väntas minska på samma sätt som NO<sub>2</sub>, utan istället riskerar att öka i framtiden, beräknas PM<sub>10</sub> för ett senare år.

## 2.3 Luftkvaliteten i Mölndal

Luftkvaliteten i Göteborgsområdet (inklusive Mölndal), med avseende på partiklar (PM<sub>10</sub>) och kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) har förbättrats under de senaste årtiondena (Göteborgs Stad Miljöförvaltningen, 2019). Fortfarande sker dock överskridanden av Miljökvalitetsnormerna (MKN) för utomhusluft för NO<sub>2</sub>, både i gaturum och i urban bakgrund, på flera platser i Göteborgsområdet. Trenden går dock mot minskade halter vid samtliga stationer i Göteborg. I Mölndal är trenden för den urbana bakgrundshalten inte lika tydlig och i gatunivå har NO<sub>2</sub>-halterna snarare ökat sedan mätningarnas början år 2010. Däremot klaras MKN för partiklar vid alla mätstationer i området (Göteborgs Stad Miljöförvaltningen, 2019).

Det framgår av Nationella emissionsdatabasen (RUS, 2019) att emissionerna av kväveoxider (NO<sub>x</sub>) har halverats från 1990 till nu, motsvarande utveckling ses i även i Mölndal och hela Göteborgsområdet. Av de totala emissionerna av kväveoxider står i dagsläget transporter för 30 % av de totala utsläppen, jämfört med 1990 då transporter utgjorde 50 %. Den stora minskningen av fordonsemissioner, från såväl transportfordon som personbilar, beror på en positiv teknikutveckling, som dock delvis har ätits upp av att fordonsmängden har ökat. Trots att fordonen inte står för majoriteten av emissionerna så är haltandelen från dem ofta stor i urbana områden, vilket beror på att emissionerna sker i markplan där spridningen

är sämre än från upphöjda källor såsom skorstenar. Dessutom ska mätningar, enligt gällande föreskrifter för kontroll av luftkvalitet (NFS 2019:9), ske på mellan 1,5 och 4 meters höjd över mark. Haltandelen som kommer från trafiken beror på lokalisering i staden. Enligt en utredning (Haeger-Eugensson m.fl. 2010) utgör andelen från fordon vid Kungsbackaleden ca 60 % vid höghaltstillfällena och drygt 50 % av årsmedelvärdet. Vid större trafikleder kan alltså halterna bli mycket höga nära vägen men de avklingar ofta relativt snabbt med avståndet från vägen. Hur snabbt avklingningen sker beror på emissionens storlek och de lokala spridningsförutsättningarna, vilka i sin tur beror på bland annat bebyggelsen, markanvändningen, topografin och den lokala meteorologin.

De högsta halterna av NO<sub>2</sub> i Mölndal återfinns längs Kungsbackaleden (E6/E20) och utefter Söderleden. På Folkets hus i centrala Mölndal har Luftvårdsförbundet i Göteborgsregionen en mätstation för luftföroreningar. Halterna av bland annat NO<sub>2</sub> mäts längs med två sträckor. Den ena sträckan finns i taknivå och ger halterna tvärs över motorvägen och den andra mäter gaturumshalter parallellt med Göteborgsvägen mellan Knarrhögsgatan och Tempelgatan. Under 2018 och 2017 registrerades på gaturumssträckan 78 respektive 177 timmar med halter över 90 µg/m<sup>3</sup>, vilket ska jämföras med de 175 timmar som MKN tillåter. Dygnsmedelvärden över 60 µg/m<sup>3</sup> registrerades i gaturummet fem och nio gånger år 2018 respektive 2017, vilket ska jämföras med de sju dygn som MKN medger. Vid takmätningen registrerades inga överskridanden av MKN (SMHI, 2019).

Luftkvaliteten i Mölndal påverkas mycket av emissionerna från trafiken på Kungsbackaleden, men även från andra större lokala vägar. Föroreningars spridning påverkas också både av omgivande berg och bebyggelse. Exempel på hur luftkvaliteten påverkas av bebyggelse och olika åtgärder kan hittas i COWI (2014a, 2014b).

## 2.4 Bedömningsgrunder

### 2.4.1 Miljökvalitetsnormer

I samband med att Miljöbalken trädde i kraft den 1 januari 1999 infördes miljökvalitetsnormer (MKN) som ett nytt styrmedel i svensk miljö rätt. Systemet med 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 arbetsplatser och väg- och spårtunnlar (SFS 2010:477). MKN ska inte utvärderas på vägbanor, på platser dit allmänheten inte har tillträde och som saknar fast befolkning, eller vid fabriker eller industri- anläggningar där samtliga relevanta bestämmelser om hälsa och säkerhet på arbetsplatser tillämpas (Naturvårdsverket, 2019). Gällande miljökvalitetsnormer för NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> i utomhusluft redovisas i Tabell 1 (SFS 2010:477).

Tabell 1. Miljökvalitetsnormer för NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> i utomhusluft enligt Luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477).

Förorening	Medelvärdesperiod	Miljökvalitetsnorm	Tillåtna överskridanden per år
PM <sub>10</sub>	Dygn	50 µg/m <sup>3</sup>	35 dygn
	År	40 µg/m <sup>3</sup>	-
NO <sub>2</sub>	Timme	90 µg/m <sup>3</sup>	175 timmar <sup>1)</sup>
	Dygn	60 µg/m <sup>3</sup>	7 dygn
	År	40 µg/m <sup>3</sup>	-

<sup>1)</sup> Förutsatt att föroreningsnivån ej överstiger 200 µg/m<sup>3</sup> under en timme mer än 18 gånger per kalenderår.

Kommuner och myndigheter bär huvudansvaret för att miljökvalitetsnormerna 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).

## 2.4.2 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. Ett av de sexton miljökvalitetsmålen, Frisk luft, berör direkt halter i luft av olika föroreningar. Riksdagens definition av Miljökvalitetsmålet *Frisk luft* är: "Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas". Det finns även preciseringar av miljökvalitetsmålen, vilka förtydligar målen och utgör en vägledning åt kommuner och Länsstyrelser vid planering och beslut. Preciseringarna av Frisk luft för NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> kan ses i Tabell 2 (Naturvårdsverket, 2019).

Tabell 2. Preciseringar avseende NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> för miljökvalitetsmålet Frisk luft.

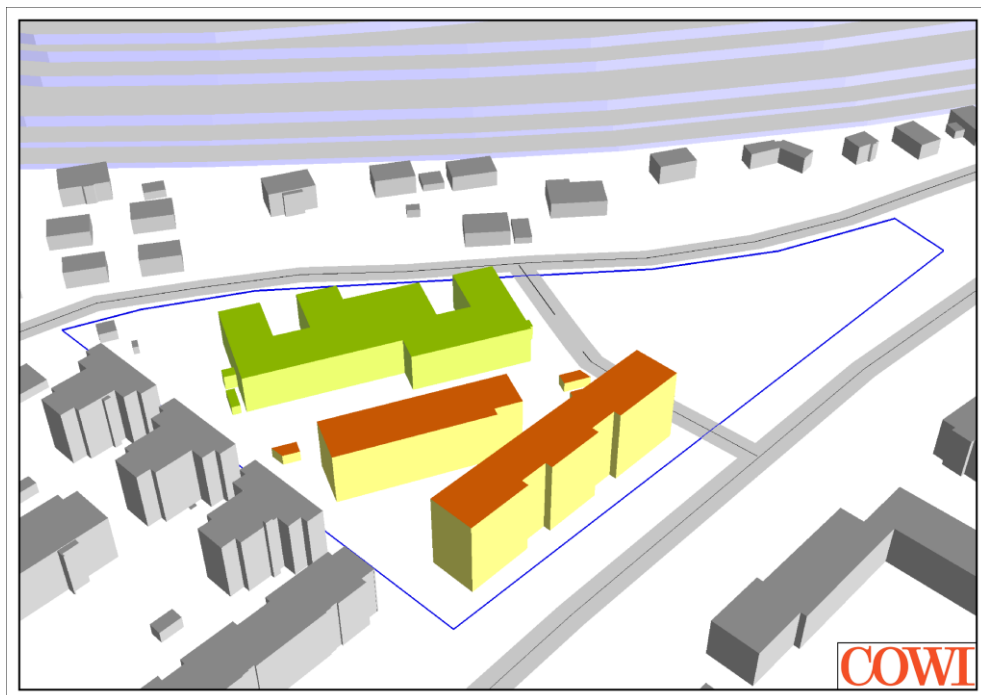
Förorening	Medelvärdesperiod	Miljökvalitetsmål	Tillåtna överskridanden per år
PM <sub>10</sub>	Dygn	30 µg/m <sup>3</sup>	35 dygn
	År	15 µg/m <sup>3</sup>	-
NO <sub>2</sub>	Timme	60 µg/m <sup>3</sup>	175 timmar
	År	20 µg/m <sup>3</sup>	-

## 3 Metod och underlag

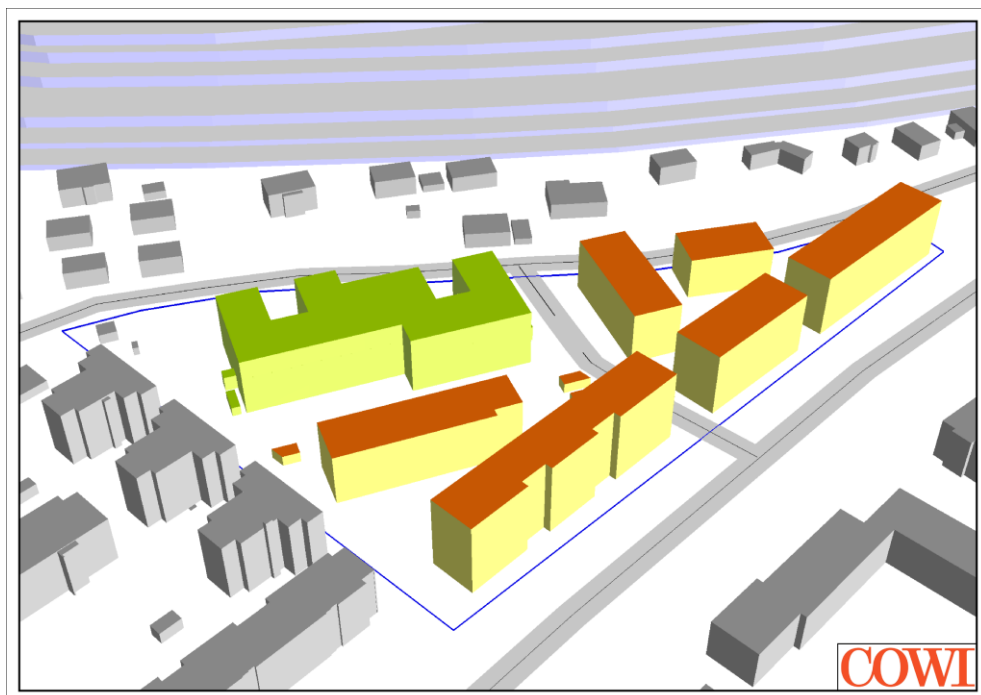
### 3.1 Framtida utformning av området

Utbyggnaden av Stiernhielm 6 och 7 planeras ske etappvis, beräkningar har därför utförts för sammanlagt tre scenarier:

- > *Nuscenario* med 2018 års trafik och bebyggelse. Emissionsfaktorer för år 2018 används för både NO<sub>x</sub> och PM<sub>10</sub>.
- > *Inflyttningsscenario* med den bebyggelse som beräknas stå klar då första inflyttning antas kunna ske. Scenariot baseras på att den nya bebyggelsen på Stiernhielm 7 är uppförd. En 3D-vy över scenariot visas i Figur 3. Emissionsfaktorer för år 2023 används för NO<sub>x</sub>. PM<sub>10</sub> beräknas ej för detta scenario.
- > *Färdigställt scenario* där all planerad bebyggelse på Stiernhielm 6 och 7 beräknas vara färdigställd, och vårdinrättningen har fått en påbyggnad. En 3D-vy över scenariot visas i Figur 4. Emissionsfaktorer för år 2026 används för NO<sub>x</sub>, för PM<sub>10</sub> används emissionsfaktorer för år 2030.



Figur 3. Utformning av Inflyttningsscenariot år 2023. Röda/orange byggnader har tillkommit från nuläget, grön byggnad är oförändrad och mörkgrå byggnader finns i nuläget. Planområdet är ungefärligt markerat. Vy från söder.



Figur 4. Utformning av Färdigbyggnadsscenariot år 2026. Röda/orange byggnader har tillkommit från nuläget, grön byggnad har fått en påbyggnad och mörkgrå byggnader finns i nuläget. Planområdet är ungefärligt markerat. Vy från söder.

## 3.2 Utsläpp från vägtrafik

Utsläppen från vägtrafiken har beräknats med emissionsfaktorer från HBEFA (Handbook Emission Factors for road transport, version 4.1), som är rekommenderad av Trafikverket. HBEFA innehåller prognoser för hur fordonsflottans sammansättning väntas förändras i framtiden, med antagandet att det kommer att fortsätta ske förbättringar avseende avgasrening, samt att en större andel av fordonsflottan i framtiden kommer att bestå av fordon med god avgasrening och effektivitet. Detta innebär att avgasemissionerna (utsläpp per fordon per sträcka) för ett normalfordon väntas bli lägre, och de prognosticerade avgasemissionsfaktorerna är därför lägre ju senare år som studeras. För framtagandet av emissionsfaktorer har bland annat information om hastighetsgräns för de ingående vägarna hämtats från Nationella Vägdatan, NVDB (Trafikverket, u.d.). Hastighetsgränsen är 50 km/h för alla ingående vägar.

Den absolut största andelen av partikelemissionerna kommer från så kallad resuspension, dvs. uppvirvling av på vägbanan tidigare ackumulerade slitagepartiklar. Resuspensionen beror bland annat av fordonsmängd och -hastighet, dubbdäcksanvändande och meteorologi (fuktig vägbanan binder vägdamm, nederbörd sköljer bort dammet). Därför krävs en separat modell för att beräkna resuspensionsdelen av partikelemissionen. Här har Nortrip-modellen (Non-exhaust Road Traffic induced Particle Emissions) använts, vilket är en modell som utvecklats för nordiska förhållanden där hänsyn tas till bland annat meteorologiska indata, trafikmängden, andel tung trafik, dubbdäcksandel och fordons-hastighet för att beräkna mängden resuspenderat material. En dubbdäcksandel på 45 % har använts för beräkningarna, utifrån en undersökning i Göteborg under vintern 2019 (Trafikverket, 2019).

Den tekniska utvecklingen och förnyelsen av fordonsflottan väntas leda till lägre direkta utsläpp (avgaser), men emissionen av uppvirvlat material påverkas inte. Snarare kommer en ökning av emissionerna av resuspenderat material att ske, eftersom en generell trafikökning väntas ske i området.

Trafiksiffror som ligger till grund för emissionsberäkningarna ses i Tabell 3. Trafikuppgifter i form av vardagsdygnstrafik (VDT) och andel tung trafik för 2018 samt prognoser för år 2027 och 2040 har tagits fram av AFRY (2020) som underlag till denna luftutredning. För scenarierna år 2023 och 2026 (NO<sub>2</sub>) användes trafikprognosen för år 2027, och för scenariot år 2030 (PM<sub>10</sub>) användes trafikprognos för år 2040, enligt överenskommelse med Mölndals Stad. Siffror för årsdygnstrafik (ÅDT) som anges i Tabell 3 är antaganden framtagna av Mölndals stad. Prognoserna omfattar olika grad av utbyggnad i området och tar hänsyn till trafikallstring från övriga planer i närområdet.

Tabell 3. Trafiksiffror för vägar i området för nuläget (2018), samt prognoser för 2027 och 2040. Underlag från AFRY (2020) och Mölndals Stad.

Gata	VDT 2018	ÅDT 2018	VDT 2027	ÅDT 2027	VDT 2040	ÅDT 2040	Tung trafik
Bifrostgatan (Toltorpsg-Häradsg)	12 850		14 050		14 400		5%
Bifrostgatan (Ö om Häradsg)	12 100		13 650		14 200		5%
Bifrostgatan (V om Toltorpsg)	12 100		13 000		14 250		5%
Toltorpsgatan (Bifrostg-Wallinsg)	15 750		16 550		17 200		5%
Toltorpsgatan (N om Wallinsg)	13 100		14 650		15 250		5%
Toltorpsgatan (Bifrostg-Hagåkersg)	8 750		10 800		11 900		5%
Toltorpsgatan (S om Hagåkersg)	8 850		10 850		11 600		5%
Wallinsgatan (vid planområdet)		1 550		2 100		2 100	4%
Wallinsgatan (V om Toltorpsg)	2 400		4 000		4 250		4%
Lokalgata på planområdet				1 050		1 050	4%
Hagåkersgatan (Toltorpsg-Häradsg)	1 250		1 750		2 050		4%
Hagåkersgatan (Ö om Häradsg)	750		800		800		4%
Häradsgatan (Bifrostg-Hagåkersg)	3 550		3 550		3 350		4%
Häradsgatan (S om Hagåkersg)	2 850		3 050		3 100		4%
Lantbruksgatan (N om Wallinsg)	900		1 150		1 300		4%
Lantbruksgatan (Wallinsg-hpl Bifrost)	1 750		3 600		3 550		4%
Lantbruksgatan (V om hpl Bifrost)	1 750		3 600		3 550		4%
Lammevallsgatan	2 150		2 350		2 400		4%

Trafikflödena har innan emissionsberäkning omvandlats från VDT till ÅDT enligt:  $VDT \times 0,9 = \text{ÅDT}$ .

I tillägg till prognosticerad trafik och andel tung trafik passerar buss 25 planområdet. Övriga busslinjer ryms inom prognosticerad trafikvolym och andel tung trafik (AFRY, 2020). Utöver linje 25 trafikerar linje 85 och 753 området. Busstrafiken i området ska enligt Västtrafik vara eldriven senast från år 2023, varför avgasemissioner från busstrafiken därmed endast uppstår i nuscenariot. Till emissionsberäkningarna för nuscenariot behövde alltså siffror för buss 25 läggas till de siffror som listas i Tabell 3. Busslinjernas trafik har hämtats från Västtrafiks tidtabeller (2020) för trafikåret 2020, och kan ses i Tabell 4.

Eftersom kollektivtrafiksiffrorna för linje 86 och 753 ingår i trafikprognosen för de framtida scenarierna, då bussarna då skall vara eldrivna, har dessa siffror (Tabell 4) dragits ifrån siffrorna i Tabell 3 vid beräkning av avgasemissioner. Siffror för dagens busstrafik har efter avstämning med Västtrafik använts för alla beräkningsscenarier.

Vid beräkning av emissioner från resuspension lades trafiken på linje 25 till siffrorna i Tabell 3, eftersom resuspensionsemissioner uppstår oavsett drivmedel.

Tabell 4. Områdets kollektivtrafiksiffror för nuläget, hämtade från Västtrafik (2020) och omräknade till en ÅDT.

Busslinje	Beräknad ÅDT	Sträckning
25	215	Lantbruksgatan N hpl Bifrost, Toltorpsgatan S hpl Bifrost
86	100	Lantbruksgatan V hpl Bifrost, Bifrostgatan Ö hpl Bifrost
753	60	Lantbruksgatan

På de gatusträckor där antalet bussar enligt Tabell 4 översteg den totala tunga trafiken användes det totala antalet bussar, men ingen övrig tung trafik antogs.

Som underlag för diskussion om andelen tung trafik på Bifrostgatan redovisas i Tabell 5 uppmätt andel tung trafik på tre olika segment av Bifrostgatan, under sju dagar år 2019.

Tabell 5. Uppmätt andel tung trafik längs Bifrostgatan under 7 dagar år 2019 (Trafik, 2019a, 2019b, 2019c). Det översta segmentet motsvarar sträckan alldeles utanför planområdet, det mellersta segmentet är beläget väster om Toltorpsgatan, och ingår i COWIs spridningsberäkning. Det nedre segmentet ligger utanför COWIs spridningsberäkningsområde.

Vägsegment	Uppmätt andel tung trafik
Bifrostgatan (öster om Toltorpsgatan)	6,2 %
Bifrostgatan (Toltorpsgatan – Frejagatan)	4,2 %
Bifrostgatan (söder om Frejagatan)	5,7 %

Som ytterligare diskussionsunderlag nämns att för varje procentandel ökad tung trafik på Bifrostgatan, ökar NO<sub>x</sub>-emissionerna med mellan 5 och 7 procentandelar. Denna siffra har enbart tagits fram för Bifrostgatan och gäller utredningens aktuella trafikprognos och för de specifika år som studeras.

### 3.3 Spridningsmodellering

För att beräkna haltnivåer ner till markplan inne i tätbebyggda områden 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, mer än som en generell markrähet, blir resultatet missvisande om beräkningar ska göras för gaturumsmiljö eller andra tätbebyggda områden, vilket gäller i denna utredning. Resultat från Gaussiska modeller är däremot relevanta för modellering av haltnivån i takhöjd eller öppen terräng.

Spridningen av luftföroreningar styrs av många processer och faktorer som verkar på olika geografiska skalor. Det här undersökta 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

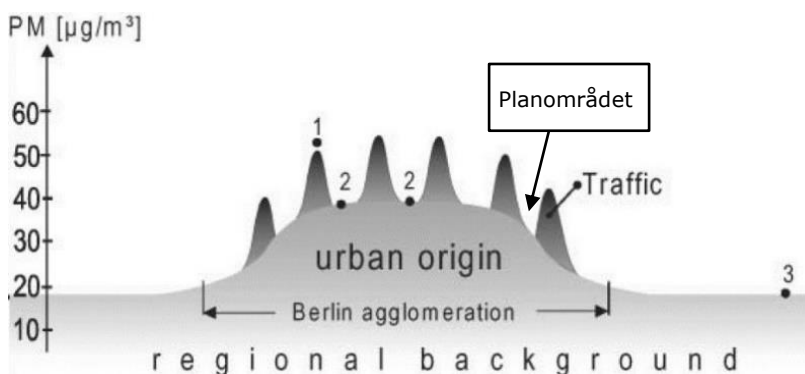


regional till lokal skala (exempelvis sjö- och landbris sommartid, topografisk påverkan på vinden samt frekventa inversioner) har en dynamisk prognosmodell använts (TAPM, se vidare information i Bilaga A). I dessa beräkningar inkluderas de lokala förutsättningarna (bland annat topografi, vegetation, och havstemperatur) som styr det lokala vädret och därmed spridning av utsläpp. I nästa steg, för beräkningen av de tredimensionella strömningsförhållandena mellan huskropparna, har en CFD-modell använts (Computational fluid dynamics, i detta fall Miskam, se vidare information i Bilaga B). Resultatet från TAPM-modelleringen används som indata till Miskam. För att återskapa ett realistiskt vindfält som representerar strömningsförhållandena för det aktuella området har tredimensionell byggnadsinformation för ett mycket större område inkluderats i CFD-beräkningen. Miskam har använts även för luftföroreningarnas spridningsberäkningar.

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. Då väderförhållandena, och i förlängningen spridningsförutsättningarna, varierar från år till år beräknades meteorologin 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.

### 3.4 Urbana bakgrundshalter

De genomförda spridningsberäkningarna inkluderar primärt lokala haltbidrag från de vägtrafikkällor 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. Figur 5 visar schematiskt hur luftföroreningar fördelas i stadsmiljö samt utredningsområdets lokalisering.



Figur 5. Schematisk bild av föroreningshalter i en stad exemplifierat med partikelhalter (Lenschow m.fl. 2001) samt illustration av planområdets lokalisering. 1. gaturumshalt, 2. urban bakgrundshalt, 3. regional bakgrundshalt.

Punkt 1 i Figur 5 representerar halten i markplan vid en trafikerad gata. Förutom de föroreningar som fångas in i mätningar av den urbana bakgrundshalten uppmäts här även bidrag från de lokalt producerade utsläppen längs specifika gator, vilket benämns gaturumshalt. Punkt 2 representerar halterna i centrala delar av städer, ofta (men inte alltid) i taknivå, en så kallad urban bakgrundshalt. Mätningar i sådana punkter fångar in såväl långdistanstransporterade föroreningar som de som genererats i övriga staden. Punkt 3 till höger i figuren representerar den halt som uppmäts på landsbygden, en så kallad regional bakgrundshalt. Där finns inte någon direkt påverkan av föroreningar från städer eller närliggande vägar och därmed är de föroreningar som uppmäts i en motsvarande punkt långdistanstransporterade.

Figur 5 visar att den urbana bakgrundshalten varierar beroende på position i staden. 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.

### 3.4.1 NO<sub>2</sub>

En lokal urban bakgrundshalt av NO<sub>2</sub> har tagits fram genom att extrahera en storskaligt beräknad halt inom projektet Ren Regionluft (Luftvårdsprogrammet i Göteborgsregionen, 2017), som gäller för år 2015. Halten togs fram för ett område som ingår i COWIs spridningsberäkningar, men som ligger i en miljö relativt skyddad från haltbidrag från den lokala vägtrafiken. För att korrigera haltnivåerna från 2015 till nuläges scenariot 2018 har en omräkning gjorts baserat på uppmätta urbana bakgrundshalter vid Göteborgsvägen i Mölndals centrum för åren 2015–2018 (SMHI, 2019). Förhållandet mellan det uppmätta värdet år 2015 och det uppmätta medelvärdet för åren 2015–2018 användes för att korrigera Ren Regionlufts beräknade halt för år 2015. På så vis erhöles en halt som gäller för år 2015–2018. Ett uppmätt medelvärde användes för att jämna ut variationer från meteorologiskt mer extrema år. För att inte riskera dubbelräkning av föroreningshalten drogs det av COWI spridningsberäknade lokala haltbidraget i samma punkt ifrån den korrigerade halten för 2015–2018, för att erhålla en lokal urban bakgrundshalt för områdets nuläge. Denna halt har lagts till spridningsberäkningarnas beräknade lokala bidrag för NO<sub>2</sub>, och listas i Tabell 6.

### 3.4.2 PM<sub>10</sub>

Den urbana bakgrundshalten som har använts för PM<sub>10</sub>-beräkningarna har tagits fram av COWI vid en tidigare utredning i närområdet (COWI, 2018). Uppmätta halter vid Nellickevägen användes då för att ta fram en lokal urban bakgrundshalt. Mätningarna utfördes under 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 PM<sub>10</sub>. Halterna har räknats om till helårsvärden.

I mätdata från Femman framgår att halterna i området generellt har sjunkit mellan åren 2011 och 2016. De uppmätta halterna vid Nellickevägen korrigerades därför 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 subtraherades det lokala haltbidraget från de uppmätta halterna på samma sätt som för NO<sub>2</sub>. De beräknade lokala urbana bakgrundshalterna som har adderats till spridningsberäkningarna för det aktuella området i alla scenarier visas i Tabell 6.

Tabell 6. Beräknad lokal urban bakgrundshalt av NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) för området.

Parameter	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
Årsmedelvärde	12	14
90-percentil av dygnsmedelvärdet	19	
98-percentil av dygnsmedelvärdet		38
98-percentil av timmedelvärdet		39

## 4 Resultat

I detta avsnitt redovisas resultaten av spridningsberäkningarna som haltkartor med totala halter av NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub>. Den totala halten motsvarar bidraget från vägarna i närområdet inklusive både en bakgrundshalt från övriga källor i staden och regionen och bidrag från långdistanstransport. För NO<sub>2</sub> redovisas årsmedelvärde och 98-percentilen av dygns- och timmedelvärdet, och för PM<sub>10</sub> redovisas årsmedelvärde och 90-percentilen av dygnsmedelvärdet. Genomgående för alla haltkartor är att röd färg anger överskridande av MKN, och rosa färg anger överskridande av miljökvalitetsmålet, det finns dock inget miljökvalitetsmål för 98-percentilen för dygnsmedelvärdet.

Totalhalterna jämförs dels med MKN, dels med miljökvalitetsmålet. MKN är instiftat i svensk lag och får därför inte överskridas. Miljökvalitetsmålen 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 miljökvalitetsmålet.

### 4.1 Kvävedioxid (NO<sub>2</sub>)

#### 4.1.1 Årsmedelvärde

I Figur 6 visas resultatet av det beräknade årsmedelvärdet av NO<sub>2</sub> för *nuscenariot* (2018). Årsmedelvärdet i *inflyttningsscenario* (2023) och *färdigställt scenario* (2026) ses i Figur 7 respektive Figur 8.

Beräkningarna visar att årsmedelvärdet av NO<sub>2</sub> *nuscenariot* (Figur 6) överskrider miljökvalitetsmålet (20 µg/m<sup>3</sup>) i delar av planområdet, men MKN (40 µg/m<sup>3</sup>) klaras med god marginal.

Spridningsbilden för överskridande av miljökvalitetsmålet inom planområdet i *inflyttningsscenario* (Figur 7) och *färdigställt scenario* (Figur 8) är snarlika, men det syns att halterna sjunkit från *nuscenariot* och fortsätter sjunka något ytterligare till *färdigställt scenario*.



Figur 6. Beräknat årsmedelvärde av NO<sub>2</sub> i markplan för nuscenariot (2018). Rosa färg innebär överskridande av miljö kvalitetsmålet (20 µg/m<sup>3</sup>). Planområdet är ungefärligt markerat med blå streckad linje. Blå byggnad avser vårdinrättningen.



Figur 7. Beräknat årsmedelvärde av NO<sub>2</sub> i markplan för inflyttningsscenariot (2023). Rosa färg innebär överskridande av miljö kvalitetsmålet (20 µg/m<sup>3</sup>). Planområdet är ungefärligt markerat med blå streckad linje. Blå byggnad avser vårdinrättningen och grå byggnader är tillkomna.



Figur 8. Beräknat årsmedelvärde av NO<sub>2</sub> i markplan för färdigställt scenario (2026). Rosa färg innebär överskridande av miljö kvalitetsmålet (20 µg/m<sup>3</sup>). Planområdet är ungefärligt markerat med blå streckad linje. Blå byggnad avser vårdinrättningen och grå byggnader är tillkomna.

#### 4.1.2 98-percentilen av dygnsmedelvärdet

I Figur 9 visas den beräknade 98-percentilen av dygnsmedelvärdet av NO<sub>2</sub> för *nuscenariot* (2018), motsvarande haltkartor för *inflyttningsscenario* (2023) och *färdigställt scenario* (2026) ses i Figur 10 respektive Figur 11.

I *nuscenariot* tangeras MKN för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet av NO<sub>2</sub> (60 µg/m<sup>3</sup>) vid planområdets gräns längs med Bifrostgatan, halterna ligger mellan 40 och 55 µg/m<sup>3</sup> i majoriteten av planområdet.

I *inflyttningsscenario* ses en förbättring av haltnivåerna, med halter mellan 40 och 50 µg/m<sup>3</sup> i majoriteten av planområdet. Den nya bebyggelsen på Stiernhielm 7 har en tydlig skärmande effekt från Bifrostgatan mot planområdet.

I det *färdigställda scenario* ses att den då nyast tillkomna bebyggelsen på Stiernhielm 6 även den skärmar av planområdet från Bifrostgatan, och halterna beräknas då ligga under 45 µg/m<sup>3</sup> i majoriteten av planområdet.



Figur 9. Beräknad 98-percentil av dygnsmedelvärdet av NO<sub>2</sub> i markplan för nuscenariot (2018). Röd färg innebär överskridande av MKN (60 µg/m<sup>3</sup>). Planområdet är ungefärligt markerat med blå streckad linje. Blå byggnad avser vårdinrättningen.



Figur 10. Beräknad 98-percentil av dygnsmedelvärdet av NO<sub>2</sub> i markplan för inflyttningsscenariot (2023). Röd färg innebär överskridande av MKN (60 µg/m<sup>3</sup>). Planområdet är ungefärligt markerat med blå streckad linje. Blå byggnad avser vårdinrättningen och grå byggnader är tillkomna.



Figur 11. Beräknad 98-percentil av dygnsmedelvärdet av NO<sub>2</sub> i markplan för färdigställt scenario (2026). Röd färg innebär överskridande av MKN (60 µg/m<sup>3</sup>). Planområdet är ungefärligt markerat med blå streckad linje. Blå byggnad avser vårdinrättningen och grå byggnader är tillkomna.

#### 4.1.3 98-percentilen av timmedelvärdet

Den beräknade 98-percentilen av timmedelvärdet av NO<sub>2</sub> för *nuscenariot* (2018) visas i Figur 12. I Figur 13 respektive Figur 14 visas motsvarande halter för *inflyttningsscenariot* (2023) och det *färdigställda scenariot* (2026).

I *nuscenariot* överskrider miljö kvalitetsmålet för 98-percentilen av timmedelvärdet av NO<sub>2</sub> (60 µg/m<sup>3</sup>) i delen av planområdet som är belägen närmast Bifrostgatan, med halter mellan 45 och 70 µg/m<sup>3</sup> inom planområdet. MKN (90 µg/m<sup>3</sup>) beräknas i *nuscenariot* överskridas endast i Bifrostgatans och Toltorpsgatan gaturum, och klaras därmed inom planområdet.

I *inflyttningsscenariot* beräknas halterna inom planområdet ligga mellan 45 och 60 µg/m<sup>3</sup>. Miljö kvalitetsmålet tangeras närmast Bifrostgatan i både *inflyttningsscenariot* och det *färdigställda scenariot*, i det senare beräknas dock halterna bli lägre inom planområdet, mellan 40 och 55 µg/m<sup>3</sup>.





Figur 12. Beräknad 98-percentil av timmedelvärdet av NO<sub>2</sub> i markplan för nuscenariot (2018). Röd färg innebär överskridande av MKN (90 µg/m<sup>3</sup>), rosa färg innebär överskridande av miljö kvalitetsmålet (60 µg/m<sup>3</sup>). Planområdet är ungefärligt markerat med blå streckad linje. Blå byggnad avser vårdinrättningen.



Figur 13. Beräknad 98-percentil av timmedelvärdet av NO<sub>2</sub> i markplan för inflyttnings-scenariot (2023). Röd färg innebär överskridande av MKN (90 µg/m<sup>3</sup>), rosa färg innebär överskridande av miljö kvalitetsmålet (60 µg/m<sup>3</sup>). Planområdet är ungefärligt markerat med blå streckad linje. Blå byggnad avser vårdinrättningen och grå byggnader är tillkomna.



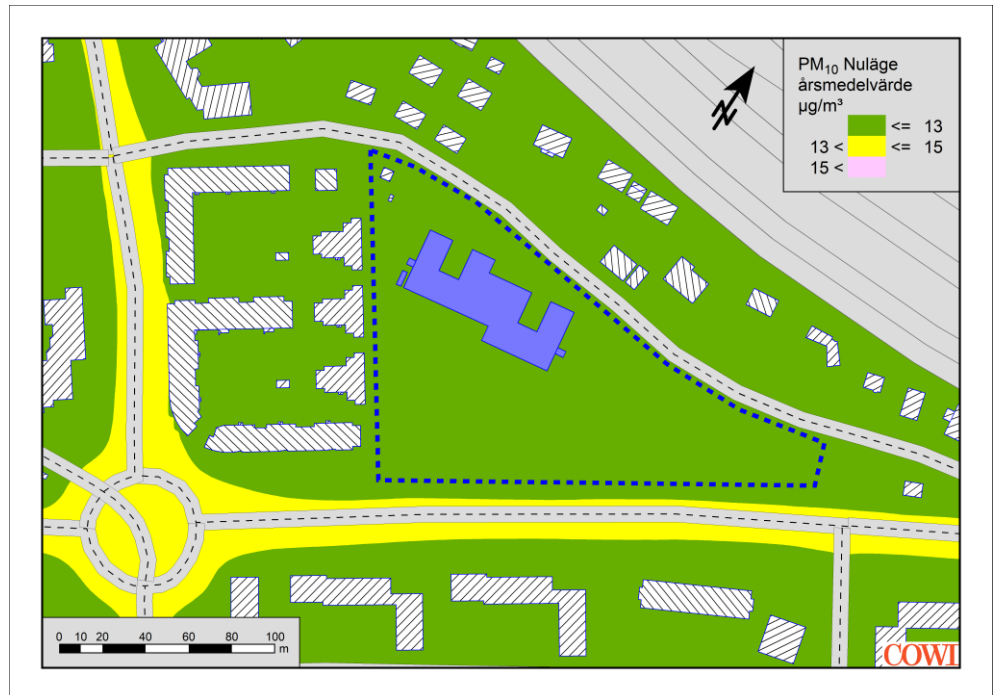
Figur 14. Beräknad 98-percentil av timmedelvärdet av NO<sub>2</sub> i markplan för färdigställt scenario (2026). Röd färg innebär överskridande av MKN (90 µg/m<sup>3</sup>), rosa färg innebär överskridande av miljö kvalitetsmålet (60 µg/m<sup>3</sup>). Planområdet är ungefärligt markerat med blå streckad linje. Blå byggnad avser vårdinrättningen och grå byggnader är tillkomna.

## 4.2 Partiklar (PM<sub>10</sub>)

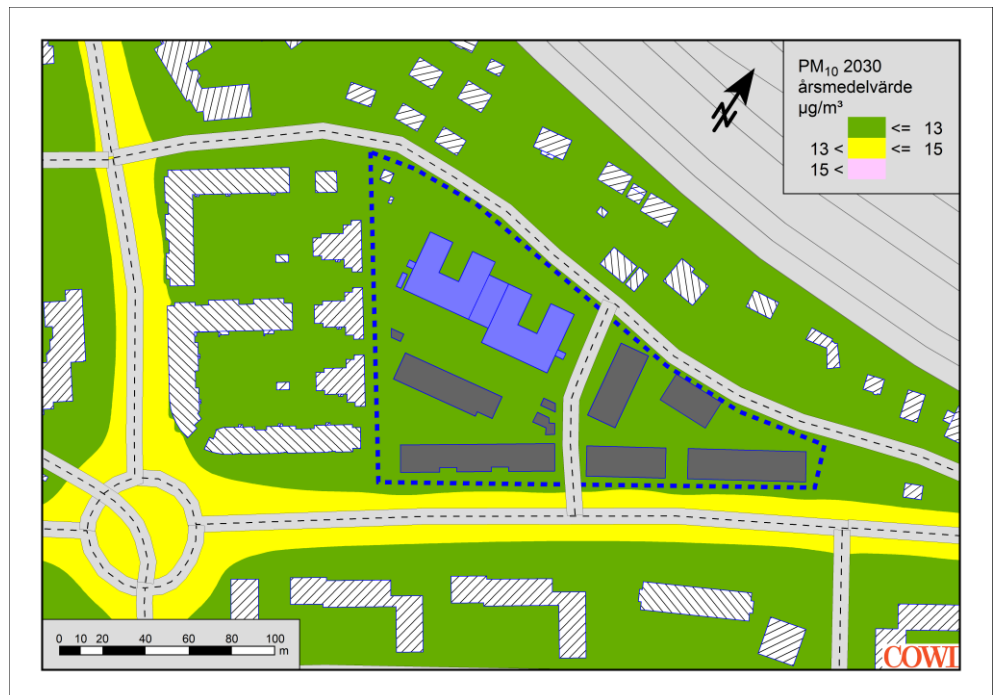
### 4.2.1 Årsmedelvärde

Spridningsbilderna för årsmedelvärdet av PM<sub>10</sub> för *nuscenariot* (2018) och *färdigställt scenario* (2030) visas i Figur 15 respektive Figur 16.

I både *nuscenariot* och *färdigställt scenario* klaras MKN för årsmedelvärdet av PM<sub>10</sub> (40 µg/m<sup>3</sup>) i hela planområdet med mycket god marginal, miljö kvalitetsmålet (15 µg/m<sup>3</sup>) tangeras. En liten utökning av området med en halt över 15 µg/m<sup>3</sup> ses från *nuscenariot* till *färdigställt scenario*, men halterna inom planområdet beräknas ligga strax under 13 µg/m<sup>3</sup> i båda scenarier.



Figur 15. Beräknat årsmedelvärde av PM<sub>10</sub> i markplan för nuscenariot (2018). Planområdet är ungefärligt markerat med blå streckad linje. Blå byggnad avser vårdinrättningen.

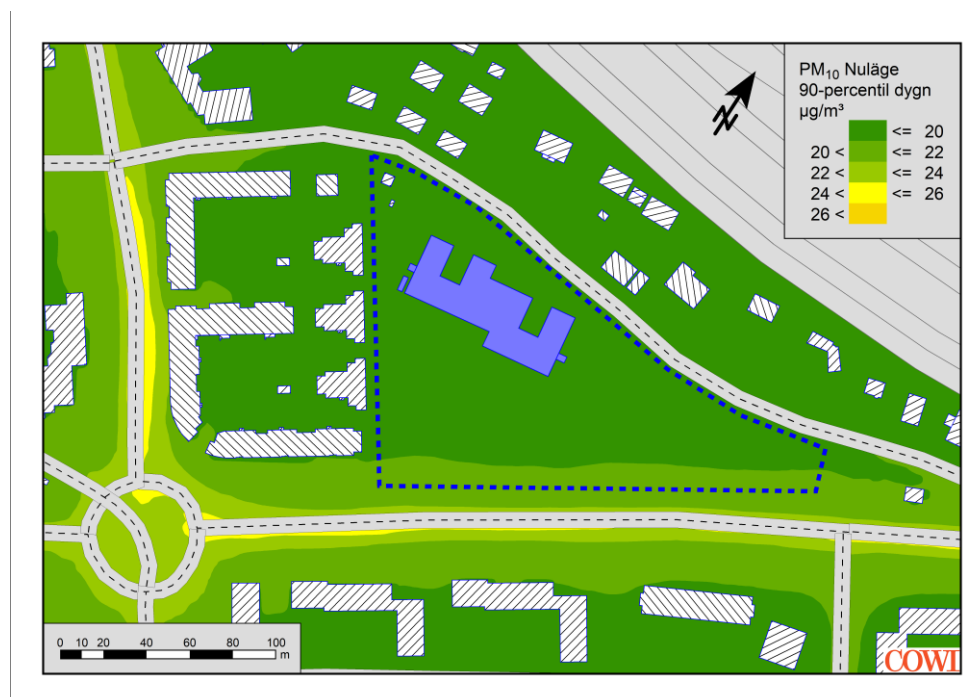


Figur 16. Beräknat årsmedelvärde av PM<sub>10</sub> i markplan för färdigställt scenario (2030). Planområdet är ungefärligt markerat med blå streckad linje. Blå byggnad avser vårdinrättningen och grå byggnader är tillkomna.

#### 4.2.2 90-percentilen av dygnsmedelvärdet

Den beräknade 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av  $PM_{10}$  ses för *nuscenariot* (2018) och *färdigställt scenario* (2030) i Figur 17 respektive Figur 18.

MKN för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av  $PM_{10}$  ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) klaras i planområdet med god marginal i både *nuscenariot* och *färdigställt scenario*. Även miljökvalitetsmålet ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) beräknas klaras i båda scenarier. Från *nuscenariot* till *färdigställt scenario* ses en liten utökning av halterna, men inom majoriteten av planområdet beräknas halterna ligga runt  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Figur 17. Beräknad 90-percentil av dygnsmedelvärdet av  $PM_{10}$  i markplan för nuscenariot (2018). Planområdet är ungefärligt markerat med blå streckad linje. Blå byggnad avser vårdinrättningen.



Figur 18. Beräknad 90-percentil av dygnsmedelvärdet av  $PM_{10}$  i markplan för färdigställt scenario (2030). Planområdet är ungefärligt markerat med blå streckad linje. Blå byggnad avser vårdinrättningen och grå byggnader är tillkomna.

## 5 Slutsatser och diskussion

Luftkvaliteten i Göteborgsområdet, med avseende på NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub>, har förbättrats under de senaste årtiondena, men överskridanden av MKN för NO<sub>2</sub> sker fortfarande både i gaturum och urban bakgrund. Trenden går dock mot minskade halter i urban bakgrund, men gaturumsmätningarna i Mölndal och vid Gårda i Göteborg kan inte samma trend ses. Orsaken till att det kan vara svårt att klargöra halttrender är att meteorologin har en mycket stor och ofta dominerande effekt på halterna och därmed percentilvärdena för respektive år. Det krävs därför flera års förändring för att säkerställa en ökande eller minskande trend. Den generella minskningen av uppmätta halter beror på en allmän sänkning av alla NO<sub>x</sub>-emissioner, en del kan förklaras med lägre totalemissioner från fordonstrafik. Prognosen i emissionsmodellen HBEFA är att NO<sub>x</sub>-emissionerna från vägtrafik ska fortsätta sjunka, därmed antas även de urbana bakgrundshalterna minska. En uppskattning av hur mycket den urbana bakgrundshalten väntas minska är svår att göra, varför samma bakgrundshalt som har beräknats för nuläget även har använts för både *inflyttningsscenario* och *färdigställt scenario*. Då bakgrundshalten av NO<sub>2</sub> kan vara något överskattad för framtidsscenerierna är därmed totalhalterna sannolikt något eller några mikrogram överskattad i de beräknade framtida scenarierna.

Spridningsförutsättningarna för de luftföroreningar som släpps ut lokalt i och kring planområdet påverkas bland annat av Toltorpsdalens topografi och Safjällets branta sluttning direkt norr om planområdet. Hänsyn har därför tagits till platsens topografi och lokala meteorologi.

Beräkningarna har genomförts för ett så kallat meteorologiskt typår, och inte med ett faktiskt meteorologiskt år. Vid användande av typårsmeteorologi är beräkningsresultaten representativa för de för platsen typiska spridningsförutsättningarna och inte för ett potentiellt enskilt extremår. Det har dock inte varit möjligt att genomföra en regelrätt validering av de beräknade halterna då området för spridningsberäkningarna inte inkluderar områden där befintliga mätningar av luftföroreningar finns. Om en validering ska göras krävs att samma meteorologi används då mellanårsvariationen kan vara stor. En jämförelse har dock gjorts med beräknade haltnivåer för nuläget och med beräkningar från andra närliggande liknade platser med liknade förutsättningar och de beräknade halterna ligger i linje med dessa varför beräkningarna bedöms vara rimliga.

Generellt visar beräkningarna att haltbilden i planområdet väntas bli lägre, trots det något mer stängda gaturummet längs Bifrostgatan i de framtida scenarierna.

Det ses också att den nya bebyggelsen ger en tydlig avskärmande effekt, vilket resulterar i halter som överlag är lägre bakom husraden vid Bifrostgatan. Effekten är tydligast i beräkningarna av NO<sub>2</sub>, då PM<sub>10</sub>-halterna genomgående beräknas bli låga med små haltskillnader i hela området.

NO<sub>2</sub>-halten minskar tack vare den prognosticerade teknikutvecklingen hos fordon, som trots ökande trafikmängd väntas ge lägre totala avgasemissioner i framtiden.

Resultatet från spridningsberäkningarna av NO<sub>2</sub> visar att MKN för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet i nuscenariot tangeras i den del av planområdet som ligger närmast Bifrostgatan. Överskridanden av MKN beräknas ej ske inom planområdet i något beräkningsscenario. Miljökvalitetsmålet för både årsmedelvärdet och 98-percentilen av timmedelvärdet av NO<sub>2</sub> överskrids i området närmast Bifrostgatan i nuscenariot. Till inflyttningsscenariot 2023 minskar dock området där miljökvalitetsmålet överskrids, och ytterligare minskning ses till det färdigställda scenariot 2026. Fortfarande år 2026 beräknas dock miljökvalitetsmålet för årsmedelvärdet av NO<sub>2</sub> överskridas vid den nytillkomna husraden närmast Bifrostgatan.

Avseende PM<sub>10</sub> ligger årsmedelvärdet och 90-percentilen av dygnsmedelvärdet i allmänhet långt under MKN i både nuscenariot och det färdigställda scenariot år 2030. Den adderade bakgrundshalten utgör här majoriteten av totalhalten, vilket till stor del jämnar ut lokala effekter. Skillnaden i partikelhalter mellan nuscenariot och 2030 är mycket liten, men halterna ökar marginellt från nuscenariot till 2030. Den ringa ökningen kan sannolikt förklaras av den relativt låga trafikökningen tillsammans med fordonshastigheten. Resuspensionen beror bland annat på fordonshastigheten, och i området finns ingen gata med högre hastighetsgräns än 50 km/h.

Inflyttningsscenariot sattes till år 2023, för att kunna visa effekten av "stängningen" av gaturummet då den nya bebyggelsen på Stiernhielm 7 planeras vara redo för inflyttning. All bebyggelse på Stiernhielm 6 och 7 väntas stå klar år 2026, varför detta sattes som färdigställande-år för NO<sub>2</sub>. Eftersom den antagna teknikutvecklingen ej väntas minska emissionerna av PM<sub>10</sub> på samma sätt som NO<sub>2</sub>, studerades istället år 2030 som färdigställande-år för PM<sub>10</sub>. Då trafikmodellen enbart innehåller siffror för nuläget och prognoser för 2027 och 2040 användes prognosen för år 2027 till beräkningsåren 2023 och 2026. Prognossiffror för 2040 användes för beräkningsåret 2030. Då prognosen är att trafikmängderna ökar på de flesta gatorna i området och beräkningarna har använt trafiksiffror för senare år än emissionsfaktorn gäller för, antas beräkningarna ha tagit höjd för ökade trafikmängder.

Andelen tung trafik som emissionsberäkningarna för Bifrostgatan är baserad på är 5 % (se Tabell 3). I trafikmätningarna som listas i Tabell 5 var andelen tung trafik ca 6 % under den vecka i september 2019 som mätningarna utfördes på Bifrostgatan vid planområdet. Om andelen tung trafik på Bifrostgatan utanför planområdet blir 6 % istället för 5 % skulle NO<sub>x</sub>-emissionerna öka med 5 till 7 %, beroende på vilket år som studeras. Om halterna antas öka med samma andel som emissionerna så skulle halterna i Bifrostgatans närhet kunna öka med maximalt 1 till 2 µg/m<sup>3</sup> på årsmedelvärdet och maximalt 3 till 4 µg/m<sup>3</sup> på 98-percentili-

len av dygns- och timmedelvärdet av NO<sub>2</sub>. Detta skulle inte medföra något överskridande av MKN, men sannolikt några ytterligare tangeringar eller överskridanden av miljökvalitetsmålet. Haltbilden i närheten av Bifrostgatan beror emellertid självklart av flera gator än enbart Bifrostgatan. För en generell haltökning över hela området krävs således att den tunga trafiken skulle bli högre överallt och inte bara längs Bifrostgatan. Denna jämförelse har ej heller tagit hänsyn till att en del av den tunga trafiken utgörs av kollektivtrafiksbussar, som från och med år 2023 antas vara eldrivna och därmed ej avge några NO<sub>x</sub>-emissioner.



## 6 Referenser

AFRY (2020), *Kv Stiernhielm trafikprognos*, daterad 2020-03-10, projekt 782793

COWI (2014a), *Nya spridningsberäkningar avseende partiklar runt samverkanscentralen – Park1*. Rapport A055042-001.

COWI (2014b), *Effekten av olika åtgärder avseende partiklar till luft samverkanscentralen – park1*. Rapport A055042-001B.

COWI (2018). *Spridningsberäkningar av NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> för dagens och framtida haltnivåer för kvarteret Kängurun 20*, COWI-rapport A100690, daterad 2018-02-20

Göteborgs Stad Miljöförvaltningen (2019), *Luften i Göteborg Årsrapport 2018*, R2019:15

Haeger-Eugensson m.fl. (2010), *Vägtrafikens bidrag till kvävedioxid- och partikelhalter vid Gårda*. För Trafikverket Region Väst. IVL-rapport U2764.

JM och Lindberg Stenberg Arkitekter (2020), *A7046 – Illustrationsplan koncepthandling – Stiernhielm 6 och 7 m.fl.*, daterad 2020-03-10

Lenschow m.fl. (2001), *Some ideas about the sources of PM<sub>10</sub>*. *Atmospheric Environment 35 Supplement No. 1* (2001) S23–S33

Luftvårdsprogrammet i Göteborgsregionen (2017), *Ren regionluft – Beräkningar av kvävedioxid i Mölndals kommun 2015*, Ren Regionluft 2015 – R 2017:10

Mölndals Stad (2019), *Planbeskrivning tillhörande detaljplan för bostäder m.m. inom fastigheterna Stiernhielm 6 och 7 m.fl. i Mölndal Granskningshandling upprättad 10 september 2019*, Dnr. PU 108/16

Naturvårdsverket (2019), *Luftguiden, version 4*, Handbok 2019:1, utgåva 1

NFS 2019:9, *Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet*

RUS, Länsstyrelserna i samverkan (2019), *Nationella emissionsdatabasen*, <http://extra.lansstyrelsen.se/rus/Sv/statistik-och-data/nationell-emissionsdatabas/>

SFS 2010:477, *Luftkvalitetsförordning*, ändrad t.o.m. SFS 2018:2112

SMHI (2019), *Datavärdsrapport luft – Årvis statistik – Mölndal Göteborgsvägen*, <https://shair.smhi.se/portal/yearly-statistics>, hämtad 2019-11-26

Stadsbyggnadskontoren Göteborgs stad och Mölndals stad (2013), *Utredning av luftmiljön i Mölndalsåns dalgång år 2020*. Uppdragsrapport 2013:2.

Trafikia (2019a), *Trafikrapport 5e-Bifrostgatan, Öster Toltorpsgatan 2019-09-03 (7 dagar)*

Trafikia (2019b), *Trafikrapport 26f-Bifrostgatan, Norr Frejagatan 2019-09-17 (7 dagar)*

Trafikia (2019c), *Trafikrapport 26f-Bifrostgatan, Söderr Frejagatan 2019-09-17 (7 dagar)*

Trafikverket (u.d.), *NVDB på webb, version 1.0.7.0*, <https://nvdb2012.trafikverket.se/>

Trafikverket (2019), *Undersökning av däcktyp i Sverige – vintern 2019 (januari – mars)*, Publikation 2019:146

Västtrafik (2020), *Tidtabeller*, <https://www.vasttrafik.se/reseplanering/tidtabeller/>

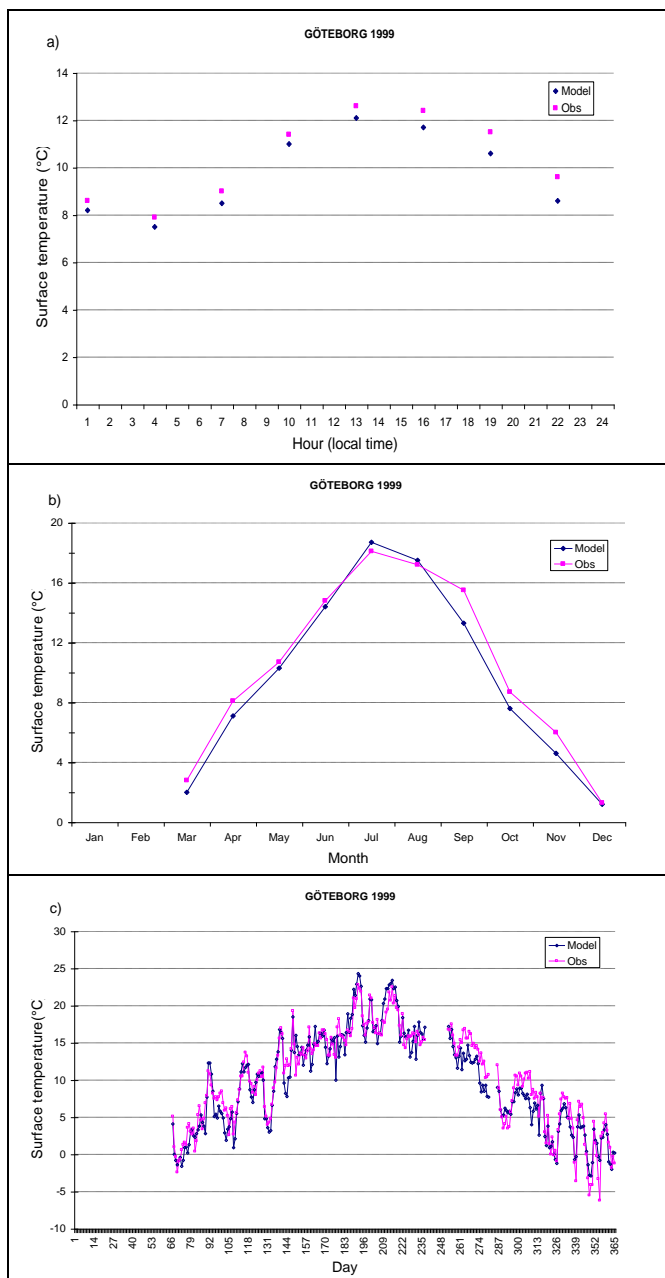
## Bilaga A TAPM-modellen

För framtagandet av meteorologi har TAPM (The Air Pollution Model) använts, vilket är en prognostisk modell utvecklad av CSIRO i Australien. TAPM använder indata i form av meteorologi från storskaliga synoptiska väderdata, topografi, markbeskaffenhet indelat i 31 olika klasser (t.ex. is/snö, hav olika tätortsklasser m.m.), jordart, havstemperatur, markfuktighet mm. Topografi, jordart och markanvändning finns automatiskt inlagd i modellens databas med en upplösning av ca 1 x 1 km men kan förbättras ytterligare genom utbyte till lokala data. Utifrån den storskaliga synoptiska meteorologin simulerar TAPM den marknära lokalspecifika meteorologin ner till en skala av ca 1 x 1 km utan att behöva använda plats-specifika 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.

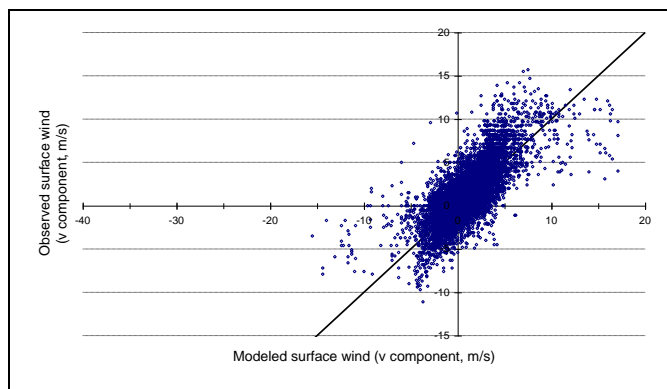
Modellen har validerats i både Australien och USA, och IVL Svenska miljöinstitutet har också genomfört valideringar för svenska förhållanden i södra Sverige (Chen m.fl. 2002). Resultaten visar på mycket god överensstämmelse mellan modellerade och uppmätta värden.

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.

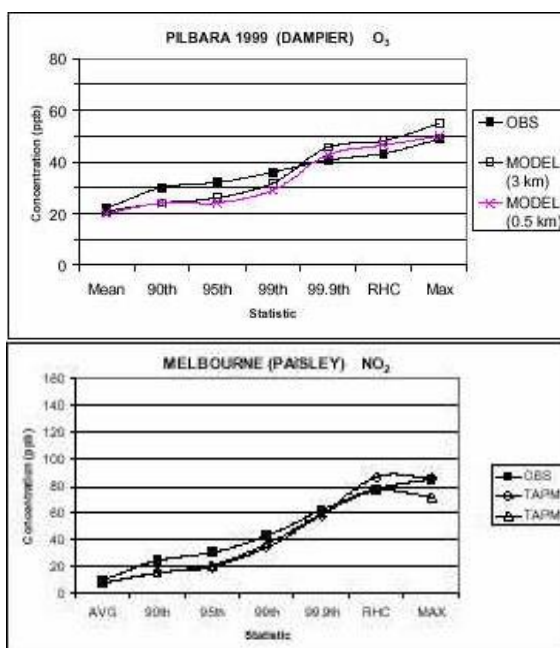
I Figur A.2 presenteras en jämförelse mellan uppmätt och beräknad vindhastighet vid Säve. Jämförelse mellan uppmätta och modellerade ozon- och NO<sub>2</sub>-halter har genomförts i Australien (se Figur A.3).



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<sub>3</sub> och NO<sub>2</sub>-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 B Miskam-modellen

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

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

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

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