

NOVEMBER 2018
FÖR ASPELIN RAMM FASTIGHETER AB OCH MÖLNDALS STAD

SPRIDNINGSBERÄKNINGAR FÖR HALTER AV KVÄVEDIOXID (NO₂) OCH PARTIKLAR (PM₁₀), PEDAGOGEN PARK

KOMPLETTERING MED ETAPPVIS UTBYGGNAD
UPPDATERAD 2018-11-06

ADRESS COWI AB
Skärgårdsgatan 1
Box 12076
402 41 Göteborg

TEL 010 850 10 00
FAX 010 850 10 10
WWW cowi.se

SPRIDNINGSBERÄKNINGAR FÖR HALTER AV KVÄVEDIOXID (NO₂) OCH PARTIKLAR (PM₁₀), PEDAGOGEN PARK

KOMPLETTERING MED ETAPPVIS UTBYGGNAD
UPPDATERAD 2018-11-06

PROJEKTNR. DOKUMENTNR.
A110664 A110664-4-02-RAP-001

VERSION	UTGIVNINGSDATUM	BESKRIVNING	UTARBETAD	GRANSKAD	GODKÄND
2	2018-11-06	Rapport	Helen Nygren Marie Haeger-Eugensson Marian Ramos García Christine Achberger		Marie Haeger-Eugensson

INNEHÅLL

1	Sammanfattning	7
2	Inledning	9
2.1	Bakgrund	9
2.2	Syfte	11
2.3	Tidigare yttranden	12
2.4	Luftkvaliteten i Mölndal	12
2.5	Miljö kvalitetsnormer	13
2.6	Miljö kvalitetsmål	14
2.7	Mölndals stad miljömål	15
3	Metodik	15
3.1	Framtida utformning av området	15
3.2	Beräkningsscenarier	17
3.3	Utsläpp från trafiken	18
3.4	Spridningsmodellering	19
3.5	Urbana bakgrundshalter	20
4	Resultat	21
4.1	Kvävedioxid, NO ₂	21
4.2	Partiklar, PM ₁₀	24
4.3	Jämförelse med föregående luftutredning	25
5	Diskussion och slutsatser	28
6	Referenser	31

BILAGOR

Bilaga A Utbyggnadsordning

Bilaga B Trafikuppgifter

Bilaga C Beskrivning Miskam-modellen

Bilaga D Beskrivning TAPM-modellen

Bilaga E Haltkartor för NO₂

E.1 Årsmedelvärde (µg/m³)

E.2 98-percentil av dygnsmedelvärdet (µg/m³)

E.3 98-percentil av timmedelvärdet (µg/m³)

Bilaga F Haltkartor för PM₁₀

F.1 Årsmedelvärde (µg/m³)

F.2 90-percentil av dygnsmedelvärdet (µg/m³)

1 Sammanfattning

Uppdateringen av rapporten i november 2018 syftar till att bemöta de kommentarer på luftkvaliteten som Länsstyrelsen framförde i sitt granskningsyttrande daterat 2018-09-20.

Bakgrund och syfte

Fastighetsägare Aspelin Ramm AB håller tillsammans med Mölndals stad på att ta fram en detaljplan för en ny stadsdel i Mölndal, Pedagogen Park. En luftutredning har tidigare gjorts, men då det framkommit synpunkter på den tidigare luftutredningen har Aspelin Ramm valt att beställa en mer detaljerad luftutredning av COWI.

Syfte med uppdraget är att utreda luftkvaliteten vid exploateringsområdet med avseende på NO₂ och partiklar (PM₁₀) och att undersöka om det föreligger risk att miljö kvalitetsnormer och miljö kvalitetsmål kan överskridas, både i nuläget och i framtiden när områden har bebyggts, samt att kunna göra en jämförelse för att se hur luftkvaliteten påverkas av den aktuella planen.

Metod

Emissionerna från trafiken har beräknats med emissionsmodellerna HBEFA version 3.3 och Nortrip. CFD-modellen Miskam har använts för spridningsberäkningarna. I Miskam byggs befintlig och kommande bebyggelse upp i 3D, och därefter görs spridningsberäkningar baserat på lokal meteorologi. Topografin runt Pedagogen Park påverkar vindens styrning i området, så meteorologi som representerar de lokala förhållandena är viktig. Eftersom det inte finns några meteorologiska mätstationer tillräckligt nära har meteorologin i den här utredningen beräknats med modellen TAPM, som är en storskalig meteorologisk prognosmodell. Spridningsberäkningar har gjorts för sex olika scenarier; nuläge, inflyttning med etappvis utbyggnad år 2021, år 2025, år 2025 worst case, år 2025 worst case med bullerplank samt år 2030.

Resultat

MKN klaras för *årsmedelvärdet* av NO₂ i alla scenarier, men miljö kvalitetsmålet tangeras mitt på Bifrostgatan i inflyttningsscenarioet år 2021. För *98-percentilen av dygnsmedelvärdet* av NO₂ tangeras MKN i inflyttningsscenarioet och år 2025 worst case mitt på gatan på några ställen längs Bifrostgatan, men klaras i övriga scenarion. MKN överskrids inte heller för *98-percentilen av timmedelvärdet* av NO₂ i något av scenarierna, däremot överskrids nivån för miljö kvalitetsmålet längs Bifrostgatan i alla scenarier.

För PM₁₀ ses halter över gränsen för miljö kvalitetsmålet för *årsmedelvärdet* i hela beräkningsområdet i alla scenarier på grund av höga urbana bakgrundshalter av PM₁₀. För *90-percentilen av dygnsmedelvärdet* av PM₁₀ klaras MKN i alla scenarier, men nivån för miljö kvalitetsmålet tangeras på Bifrostgatan i utbyggnadsscenarioerna för alla scenarieår.

Jämförelse med tidigare luftutredning

Vid jämförelse med den tidigare utförda luftutredningen (Norconsult 2017) framkom att halterna för samma scenarieår var högre i Norconsults utredning trots

att samma modell och trafikindata använts. Miskam-modellen kräver en stor mängd indata samt manuell hantering av utdata, där kunskap om lokalklimat är viktigt för att nå fram till rimliga resultat. Skillnaderna i resultaten mellan utredningarna beror på vilka meteorologiska indata som använts och hur den hantearats, hur man beräknat urban bakgrundshalt för området, hur emissionerna beräknats och hur beräkningen av percentiler har gjorts. En av de viktigaste skillnaderna är att COWI har använt lokal meteorologi med finupplöst klassning, vilket ger ett mer detaljerat och lokalt representativt spridningsmönster, men sannolikt är även hur percentilerna har beräknats en viktig faktor för hur slutresultatet blir.

Diskussion

Halter som tangerar MKN ses endast i beräkningarna för inflyttningsscenarioet år 2021 och 2025 worst case, och då endast mitt på Bifrostgatan. Dock klaras områdena för GC-banor med viss marginal även i dessa scenarier.

Beräkningarna visar att haltnivåerna generellt blir lägre vid de befintliga husen i området öster om Pedagoger Park i utbyggnadsscenarioerna jämfört med nuläget. Detta är speciellt tydligt gällande nivån för miljö kvalitetsmålet av 98-percentilen av timmedelvärdet för NO₂, där miljö kvalitetsmålet överskrids vid de befintliga byggnaderna i beräkningarna för nuläget men klaras i utbyggnadsscenarioerna, utom vid byggnaderna närmast korsningen vid Bifrostgatan-Frölundagatan öster om planområdet i scenarioet för år 2025 worst case.

Länsstyrelsen angav i sitt yttrande att man inte anser att det är acceptabelt med bostäder i lägen där MKN överskrids vid eller nära fasader. I de beräkningar som COWI gjort i denna utredning, med mer detaljerad meteorologisk klassning och därmed ett mer detaljerat spridningsmönster och andra emissionsfaktorer och bakgrundshalter än i tidigare utredning, klaras MKN för alla scenarier utom mitt på delar av Bifrostgatan i inflyttningsscenarioet. Scenarioet kan ses som ett värsta fall med avseende på inflyttning enligt ovan, man kommer inte att bygga hela gaturummet på en gång så spridningsförutsättningarna kommer att vara bättre än vad beräkningarna visar, vilket kommer att innebära lägre halter trots samma emissioner. Jämfört med nuläget ses en förbättring av halterna vid befintliga byggnader i alla utbyggnadsscenarioerna, vilket innebär att bebyggelsen längs Bifrostgatan inte motverkar strävan efter att långsiktigt klara miljö kvalitetsmålen.

Spridningsberäkningarna visar att både MKN och miljö kvalitetsmålet, och därmed även Mölndals stads miljö mål, klaras i alla beräkningsscenarioerna både för befintliga och planerade skol- och förskoleverksamheter inom planområdet.

Sammanfattningsvis bör det inte föreligga några bekymmer för utredd detaljplan ur luftkvalitetssynpunkt baserat på ovanstående resultat.

2 Inledning

Uppdateringen av rapporten i november 2018 syftar till att bemöta de kommentarer på luftkvaliteten som Länsstyrelsen framförde i sitt granskningsyttrande daterat 2018-09-20. Länsstyrelsens önskemål listas nedan.

- > Ett förtydligande om trafiken på nya gator mellan och längs med de nya bostäderna önskas.
- > En samlad bedömning av luftkvalitetssituationen längs de planerade bostäderna, balkongerna, vistelseytorna och GC-banorna längs Bifrostgatan önskas.

I denna version av rapporten har hanteringen av trafikmängder på nya gator inom planområdet förtydligats, år 2021 har beräknats med etappvis utbyggnad och delar av bilderna med beräkningsresultaten för år 2021 och 2025 worst case har förstörats. I övrigt är det samma innehåll i rapporten som i den tidigare versionen från i maj 2018.

2.1 Bakgrund

Fastighetsägare Aspelin Ramm AB håller tillsammans med Mölndals stad på att ta fram en detaljplan för en ny stadsdel i Mölndal, Pedagoger Park. Planförslaget för den nya detaljplanen omfattar ca 1 100 bostäder i form av stadsradhus och flerbostadshus samt livsmedelsbutik, närservice, förskola, äldreboende, arbetsplatser, rekreationsområden och flera parkeringshus (Mölndals stad 2017).

Planområdet ligger nära Mölndals innerstad, området gränsar i söder till Frölundagatan och i öster till Solängens villabebyggelse. Väster om området ligger Fässbergs kyrkogård samt villabebyggelse. I norr angränsar området till Bifrost som består av flerfamiljshus i fyra-fem våningar samt tillhörande parkeringsytor. Söder om området ligger verksamhetsområdet Jolen, se Figur 1 och Figur 2.



Figur 1. Orienteringskarta. Bild från Samrådshandlingen (Mölndals stad 2017).

Inom planområdet finns den befintliga byggnaden Pedagogen Park. Byggnaden var till år 2006 säte för lärarutbildningen vid Göteborgs universitet, och används idag som en kombinationsfastighet med ungefär 40 företag (bland annat kontorsverksamhet, restauranger, hörsalar, konferensrum, idrottshall, skolverksamhet och bank). År 2011 påbörjade Aspelin Ramm Fastigheter ombyggnaden av Pedagogen, och samtidigt fick byggnaden och området namnet Pedagogen Park. I området finns även ett klubbhus, en idrottshall samt en fotbollsplan som ska avvecklas/rivas och ersättas vid området intill Västerbergsskolan i Bifrost.

Norconsult (2017) har tidigare gjort flera utredningar av planområdet, bland annat en luftmiljöutredning, på uppdrag av Mölndals stad. Då det har framkommit synpunkter på den tidigare luftutredningen har Aspelin Ramm valt att beställa en mer detaljerad luftutredning av COWI, där en CFD-modell kommer att användas för beräkningarna.



Figur 2. Planområdesgräns, röd linje. Bild från Samrådshandlingen (Mölndals stad 2017).

2.2 Syfte

Syfte med uppdraget är att utreda luftkvaliteten vid exploateringsområdet med avseende på NO_2 och partiklar (PM_{10}) och att undersöka om det föreligger risk att miljö kvalitetsnormer och miljö kvalitetsmål kan överskridas, både i nuläget och i framtiden när områden har bebyggts, samt att kunna göra en jämförelse för att se hur luftkvaliteten påverkas av den aktuella planen.

2.3 Tidigare yttranden

2.3.1 Länsstyrelsen

I Länsstyrelsens yttrande från december 2017 lämnas följande synpunkter gällande luftkvaliteten:

- > Den föregående luftutredningen (Norconsult 2017) visar att de ökande trafikmängderna och det tätare gaturummet med försämrad luftomblandning beräknas leda till högre halter av luftföroreningar längs Bifrostgatan än idag. Länsstyrelsen anser inte att det är acceptabelt med bostäder i lägen där MKN överskrids vid eller nära fasader, eller placera gång- och cykelbanor, vistelseytor, entréer eller balkonger där MKN överskrids.
- > Diskussion om hur trafikomledning från E6/E20 till Bifrostgatan påverkar luftkvaliteten längs gatan.
- > Den föregående luftutredningen (Norconsult 2017) visar att Bifrostgatan inte kan bebyggas så tätt som planeras utan risk för halter över MKN.

2.3.2 Miljönämnden

I sitt yttrande från 2017-12-12 anser miljönämnden i Mölndals stad att placeringen av bostäder behöver belysas närmare, och att bostäder inte är lämpliga i kvarter 20 i sydost av planområdet. Gällande luftkvaliteten har miljönämnden följande synpunkter:

- > Luftutredningen bör uppdateras med ett worst case-scenario som tar hänsyn till att utbytet till renare fordon inte går så snabbt som man tror.
- > Bostäder och gång- och cykelbanor ska inte lokaliseras där MKN överskrids eller riskerar att överskridas.
- > För att minska halterna längs Bifrostgatan kan gaturummet breddas eller hushöjderna varieras, detta kan behöva utredas vidare.
- > Mölndals stads lokala miljömål för luft klaras inte enligt föregående luftutredning (Norconsult 2017) i beräkningarna för år 2025. Detta är det samma som det nationella miljömålet, dvs ett långsiktigt mål som ska eftersträvas.

2.4 Luftkvaliteten i Mölndal

Luftkvaliteten i Göteborgsområdet, med avseende på partiklar (PM₁₀) och kväveoxider (NO₂) har förbättrats betydligt under de sista årtionena. Fortfarande sker dock överskridanden av Miljökvalitetsnormerna (MKN) för utomhusluft för NO₂, 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 Göteborg.

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 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 (skorstenar). 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 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 dock på emissionsstorlek och de lokala spridningsförutsättningarna vilka i sin tur beror på bebyggelsen, markanvändningen (t.ex. vegetation), topografin och lokal meteorologi.

De högsta halterna av NO_2 i Mölndal återfinns längs Kungsbackaleden (E6/E20) och utefter Söderleden. I Folkets hus i centrala Mölndal har Luftvårdsprogrammet i Göteborgsregionen en mätstation för luftföroreningar. Halterna av bland annat NO_2 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 NO_2 , vilket är mer än de 175 timmar då överskridande tillåts enligt MKN. Dygnsmedelvärdets nivå överskreds nio gånger i taknivå och sexton gånger i gatunivå, vilket är mer än de sju som MKN medger (Miljöförvaltningen Göteborgs stad, 2017a).

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

2.5 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 miljö kvalitetsnormer regleras framförallt i Miljöbalkens femte kapitel. Till skillnad mot gränsvärden och riktvärden skall miljö kvalitetsnormerna enbart ta fasta på

vad människan och naturen tål utan hänsyn till ekonomiska intressen eller tekniska förhållanden. En norm kan meddelas om det behövs i förebyggande syfte eller för att varaktigt skydda människors hälsa eller miljön. De kan även användas för att återställa redan uppkomna skador på miljön.

MKN gäller i utomhusluft med undantag av väg- och spårtunnlar och arbetsplatser till vilka allmänheten inte har tillträde (SFS 2010:447). MKN ska inte tillämpas på vägbanor, på platser där människor normalt inte vistas (t ex inom vägområdet längs större vägar) och i så kallade belastade mikromiljöer, exempelvis i direkt anslutning till en korsning eller vid en ventilationsanläggning för en tunnel (Naturvårdsverket 2014).

Gällande miljökvalitetsnormer för NO₂ och PM₁₀ i utomhusluft redovisas i Tabell 1 (SFS 2010:477).

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

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

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 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 2014).

2.6 Miljökvalitetsmål

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

Ett av de sexton miljökvalitetsmålen, Frisk luft, berör direkt halter i luft av olika föroreningar. Miljökvalitetsmålet Frisk luft definieras enligt följande: "Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas".

För miljö kvalitetsmålet Frisk luft finns preciseringar i form av halter av luftföroreningar som inte ska överskridas, se Tabell 2 för preciseringar för NO₂ och PM₁₀. Miljö kvalitetsmålen ska nås senast år 2020.

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

Förorening	Medelvärdesperiod	Miljö kvalitetsmål (µg/m ³)	Antal tillåtna överskridanden per år
PM ₁₀	Dygn	30	37
	År	15	-
NO ₂	Timme	60	175 timmar
	År	20	-

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

2.7 Mölndals stad miljö mål

Mölndals stad har lokala miljö mål för bland annat luftkvaliteten som ska uppnås senast år 2022 (Mölndals stad 2014). Målsättningarna för frisk luft överensstämmer helt med det nationella miljö målet för luftkvaliteten. De mål som gäller luftkvaliteten är:

- > Halten kvävedioxid (NO₂) vid bostäder, skolor och förskolor i Mölndal ska inte överskrida 60 µg/m³ fler än 175 timmar per år eller 20 µg/m³ som årsmedelvärde.
- > Halten partiklar (PM₁₀) vid bostäder, skolor och förskolor i Mölndal inte överskrida 15 µg/m³ som årsmedelvärde eller 30 µg/m³ som dygnsmedelvärde.

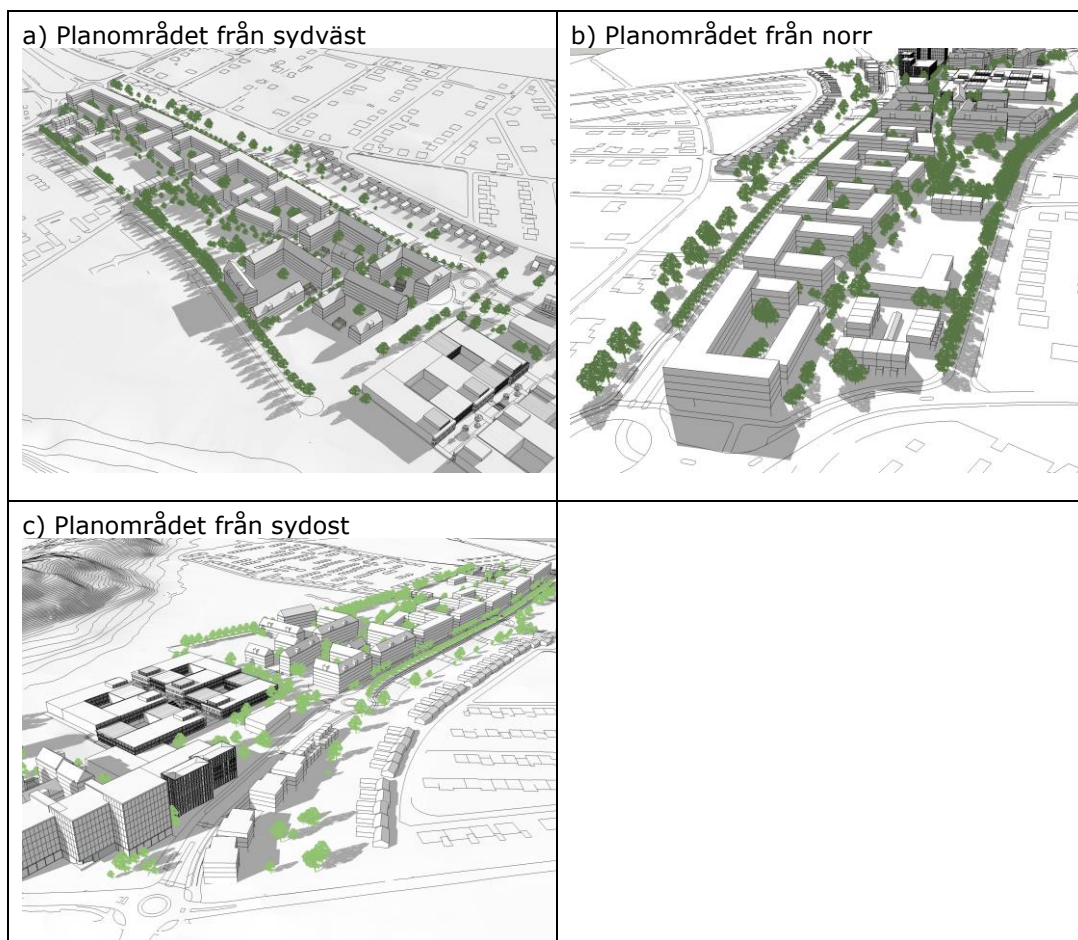
3 Metodik

3.1 Framtida utformning av området

Stadsdelen Pedagoger Park består av 20 nya kvarter som planeras ha blandade funktioner, så som bostäder, service, rekreatiomsområden och arbetsplatser. Se Figur 3 och Figur 4 för illustration av planerad bebyggelse.



Figur 3. Planerad bebyggelse inom planområdet. I befintliga byggnader finns en förskola och en skola, inom planområdet planeras ytterligare en förskola, se markeringar i bilden.



Figur 4. Planområdet från olika perspektiv. Bilder från Semrén+Månsson (2018).

3.2 Beräkningsscenarier

Spridningsberäkningar har gjorts för följande scenarion:

- > Nuläge (år 2017)
- > Inflyttning (år 2021) med etappvis utbyggnad
- > År 2025 med emissionsfaktorer för år 2025
- > År 2025 med emissionsfaktorer för år 2023 (worst case)
- > Åtgärdsscenario för år 2025 med emissionsfaktorer för år 2023 (worst case) med bullerskärmar vid korsningen Bifrostgatan-Frölundavägen samt sammanbyggda P-hus längs Bifrostgatan.
- > Långsiktigt prognosår (år 2030)

Den etappvisa utbyggnaden för inflyttningsscenarioet baseras på underlag från Aspelin Ramm samt Mölndals stad, som visas i Bilaga A.

3.3 Utsläpp från trafiken

3.3.1 Trafikunderlag och emissionsberäkningar

Trafikuppgifter har hämtats från Norconsult (2018) inklusive trafikuppgifter för lokalgator inom planområdet. Kompletterande uppgifter har inhämtats från Mölndals stad (2018) om trafiken på fler gator samt för fler scenarieår. De trafikuppgifter som använts redovisas i Bilaga B. Trafikuppgifter för lokalgator inom planområdet har bara inkluderats för beräkningarna av NO₂ i scenariot för etappvis inflyttning 2021 och scenariot 2025 worst case.

Utsläppen från vägtrafiken har beräknats med emissionsmodellerna HBEFA 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 med mera. I HBEFA antas att det kommer att fortsätta ske förbättringar avseende avgasutsläppen, 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 km) för ett normalfordon förväntas bli lägre i framtiden, för både NO_x och PM₁₀. I emissionsberäkningarna användes emissionsfaktorer för år 2017, 2021, 2023, 2025 och 2030.

HBEFA-modellen uppdaterades år 2017 från version 3.2 till version 3.3, då basprognoserna höjdes, dvs utsläppen för ett medelfordon ett visst år är högre i version 3.3 än i version 3.2. Skillnaden motsvarar ungefär två år, dvs de sammavägda emissionsfaktorerna för år 2025 i version 3.3 är ungefär lika höga som emissionsfaktorerna för år 2023 i version 3.2. Därför kan man säga att prognoserna i den äldre versionen av HBEFA underskattar emissionsfaktorerna motsvarande två år. För att ta höjd för att eventuellt även den nya versionen underskattar emissionerna med två år, har vi backat två år för beräkningarna av ett worst case-scenario för år 2025 och använt emissionsfaktorer för år 2023.

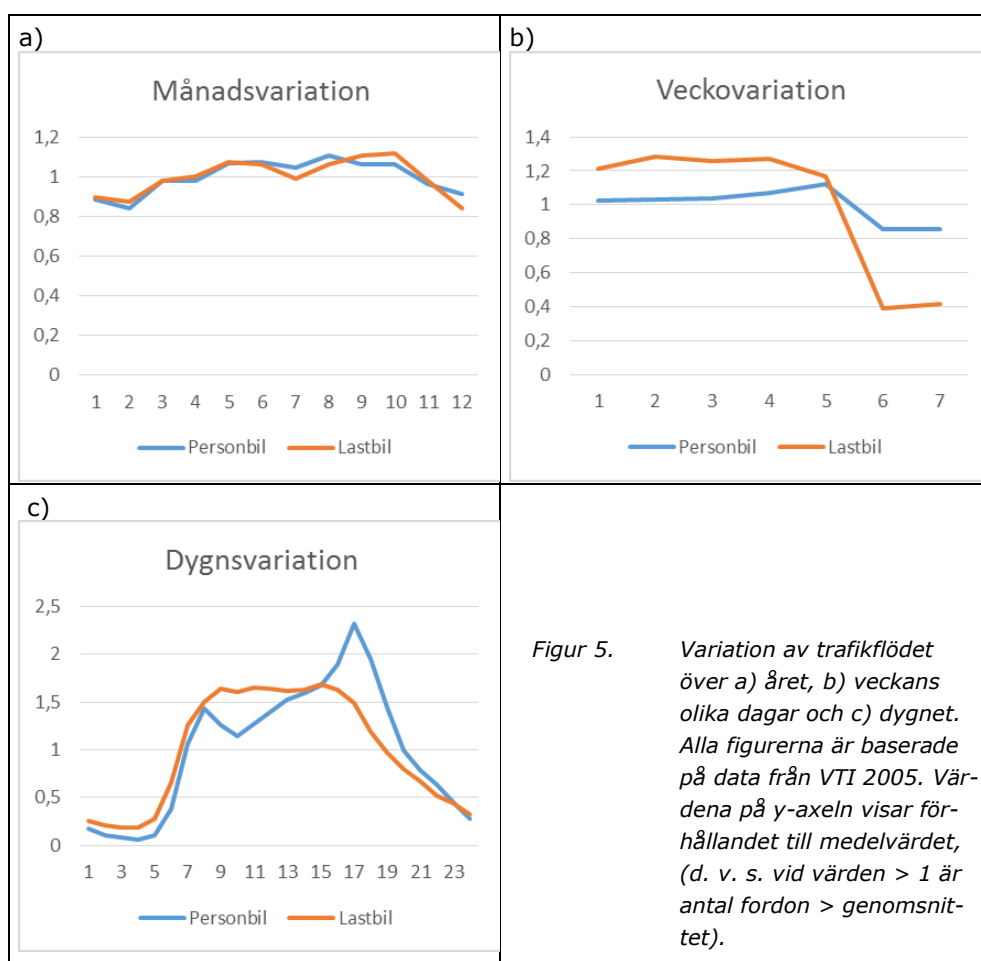
Resuspension, dvs. uppvirvling av på vägbanan tidigare ackumulerade slitagepartiklar, har beräknats med Nortrip. Nortrip är en emissionsmodell som utvecklats för nordiska förhållanden där mängden resuspension bland annat beror på meteorologiska indata, trafikmängden (ÅDT), andel tung trafik, dubbdäcksandel 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. Samma dubbdäcksandel som i Göteborg har antagits för beräkningarna, vilket är 53 % (Göteborgs stad 2017).

3.3.2 Trafikflödesvariation

Trafikflödet varierar mycket över dygnet, över veckan och över månaderna, vilket gör att det vid vissa tillfällen kan vara mycket mer/mindre trafik än genomsnittet. VTI har tagit fram hastighets/flödessamband på ÅDT-basis för olika typer av vägar för både personbilar och lastbilar vilket resulterade i indexvärden som kan användas för att relatera flödet vid en viss tidpunkt till ÅDT (VTI 2005). För att bättre kunna identifiera situationer med höga halter av emissioner och

påföljande höghaltstillfällen har dessa samband använts för att skapa en variation av trafiken över året. I denna utredning har index för genomfartstrafik och närtrafik använts.

VTI:s månadsindex visar att trafikflödet är lite lägre under vintermånaderna (Figur 5a). Vad gäller veckovariationen så är det stor skillnad mellan personbilar och lastbilar, lastbilar kör framför allt på vardagarna, medan skillnaden mellan vardags- och helgtrafik är lite mindre för personbilarna (Figur 5b). Fördelningen av trafik över dygnet är ganska lika för personbilar och lastbilar, med majoriteten av trafiken är under dagtid (Figur 5c). Personbilstrafiken har tydliga toppar på morgonen och eftermiddag/kväll.



Figur 5. Variation av trafikflödet över a) året, b) veckans olika dagar och c) dygnet. Alla figurerna är baserade på data från VTI 2005. Värdena på y-axeln visar förhållandet till medelvärdet, (d. v. s. vid värden > 1 är antal fordon > genomsnittet).

3.4 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 detaljeringsgrad. I denna utredning har därför en CFD-modell använts (i detta fall Miskam, se vidare Bilaga C). 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 inte resultatet rättvisande för gaturumsberäkningar. Resultat från Gaussiska modeller är däremot relevanta för modellering av haltnivån i takhöjd.

Spridningen av luftföroreningar styrs av många processer och faktorer som verkar i olika geografiska skalor. Meteorologin som används som indata till CFD-modeller 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 (se vidare information i Bilaga D). TAPM-modellen är en dynamisk prognosmodell som beräknar de meteorologiska förutsättningarna i regional till lokal skala och tar hänsyn till exempelvis sjö- och landbris, topografisk påverkan på vinden samt inversioner. I dessa beräkningar inkluderas därmed 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 CFD-modellen Miskam använts. Den lokala meteorologin från TAPM-modelleringen blir indata till vindfälts- och haltberäkningarna i 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 än enbart planområdet. Förutom meteorologin behöver Miskam även tredimensionell information om både de planerade byggnaderna och den omgivande bebyggelsen.

3.5 Urbana bakgrundshalter

De genomförda spridningsberäkningarna inkluderar endast en beräkning av lokala haltbidrag från de källor som finns med i beräkningsområdet. För att kunna jämföra beräknade haltnivåer med MKN och miljö kvalitetsmål måste därför en total halt beräknas. Detta görs genom att lägga till bakgrundshalter, som redovisas i Tabell 3.

För framtagande av en lokal urban bakgrundshalt av NO₂ har Göteborgsregionens storskaliga haltberäkningar använts (Miljöförvaltningen Göteborgs stad 2017b). Bakgrundshalten inkluderar haltbidrag från både närliggande källor, från regionen och via långdistanstransport.

För PM₁₀ har bakgrundshalter ur storskaliga haltberäkningar för Göteborgsområdet använts (COWI 2015). Spridningsberäkningarna gjordes för år 2010, och halterna har därför korrigerats baserat på skillnaderna i halter uppmätta i urban bakgrund vid Femman i centrala Göteborg år 2010 respektive år 2016.

Tabell 3. Lokala urbana bakgrundshalter av NO₂ och PM₁₀ (µg/m³) för Pedagoger Park.

	Årsmedelvärde	98-percentil dygn	98-percentil timme	90-percentil dygn
NO ₂	7	21	31	
PM ₁₀	15			22

4 Resultat

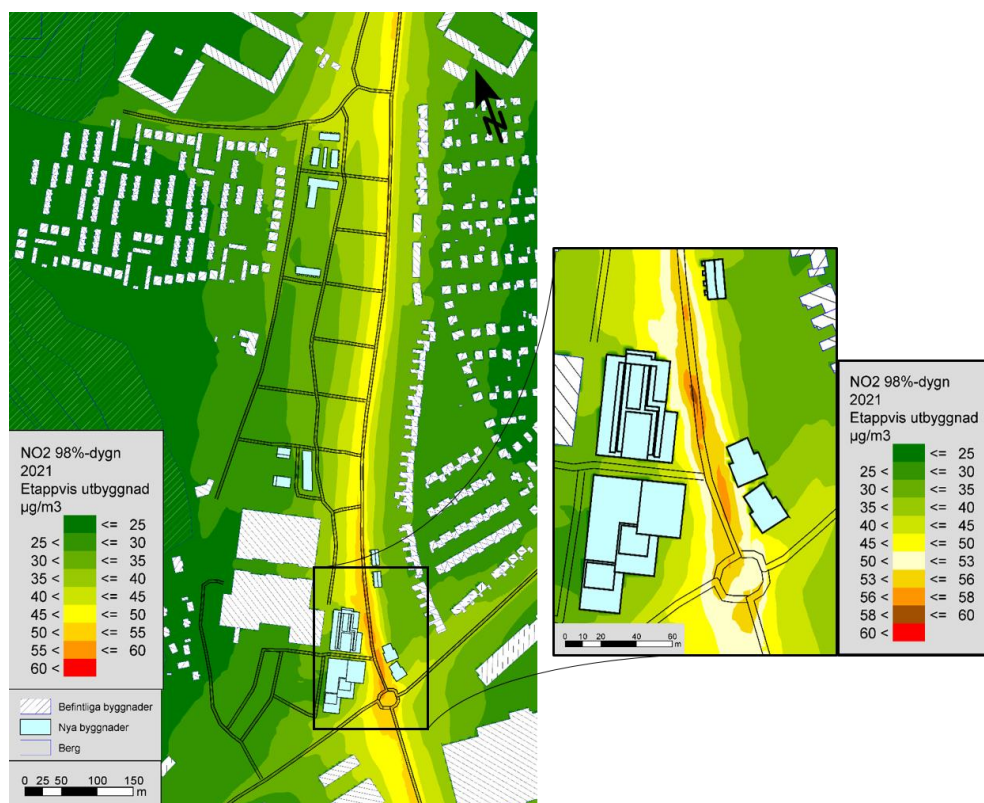
Beräkningar har gjorts för sex olika scenarier. Resultaten presenteras som kartor av totala halter av NO₂ respektive PM₁₀ i avsnitten nedan. Röd haltgräns i kartorna visar halter över nivån för MKN, rosa haltgräns visar halter över nivån för miljö kvalitetsmålen. Alla kartor presenteras inte här, utan endast de kartor som är viktigast för bedömningen av luftkvaliteten. Alla kartor finns samlade i Bilaga E (NO₂) och Bilaga F (PM₁₀).

4.1 Kvävedioxid, NO₂

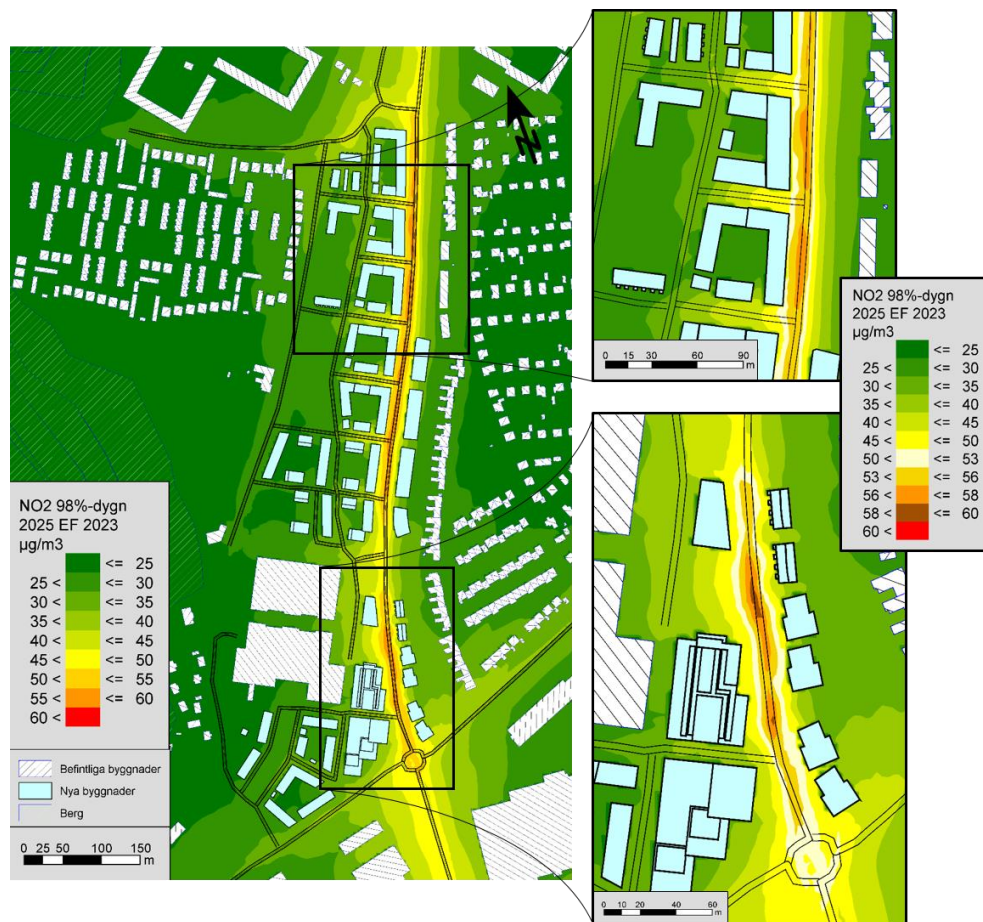
För NO₂ visas de viktigaste resultaten för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet i Figur 6 och Figur 7 och för 98-percentilen av timmedelvärdet i . Resultatkartorna för alla percentiler och årsmedelvärdet finns i samlade i Bilaga E.

4.1.1 98-percentil av dygnsmedelvärdet

För 98-percentilen av dygnsmedelvärdet är halterna högst i inflyttningsscenarioet år 2021 (Figur 6), med halter strax under MKN på några ställen mitt i vägen längs södra delen av Bifrostgatan genom området. Närmast byggnaderna där GC-banor ska placeras är halterna under 55 µg/m³. I nuläggsscenarioet då gatuummet är öppet även i södra delen av planområdet klaras MKN för dygnspercentilen (se avsnitt E.2 sidan 40).



Figur 6. 98-percentil av dygnsmedelvärdet av NO₂ (µg/m³) för inflyttningsåret 2021 med den bebyggelse som kan förväntas vara färdigbyggd då. Den högra bilden visar en förstoring av området med högst halter. OBS det är delvis annan färgskala för denna bild.

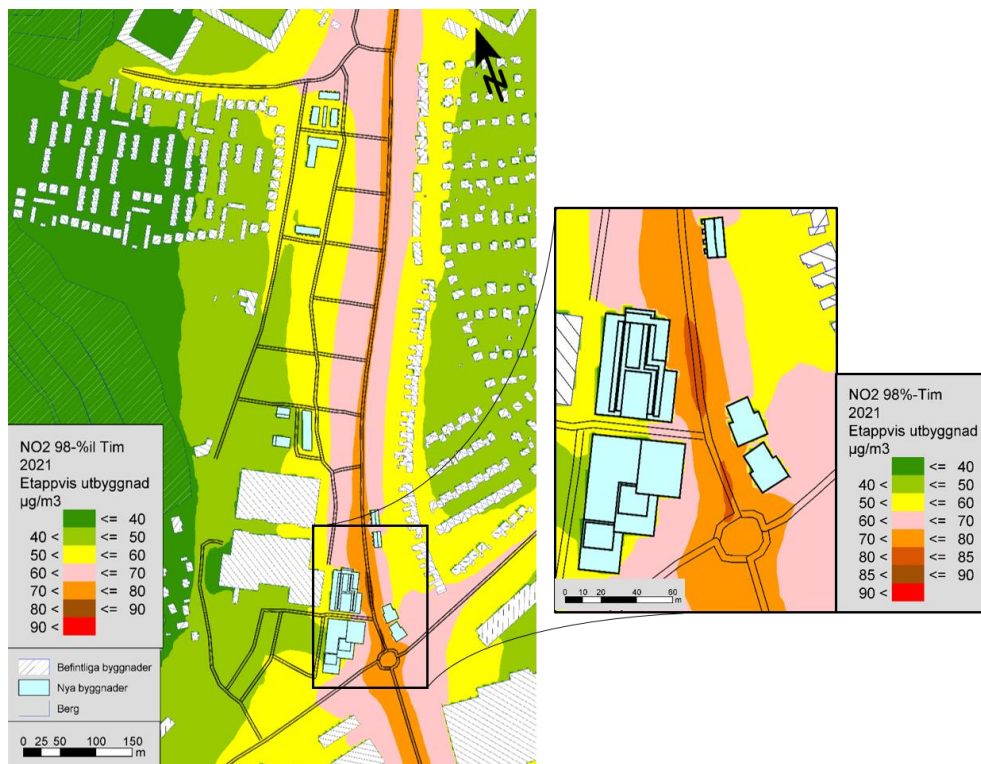


Figur 7. 98-percentil av dygnsmedelvärdet av NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) för 2025 worst case. De högra bilderna visar förstoringar av området med högst halter. OBS det är delvis annan färgskala för de här bilderna.

År 2025 worst case tangeras MKN för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet mitt på Bifrostgatan i både norra och södra delen av området genom planområdet, se Figur 7. De förstörade bilderna i Figur 7 visar dock att MKN inte överskrider någonstans, och att området där MKN tangeras endast är på vägen. Området för GC-banor (3-4 meter intill byggnaderna) klaras, halterna är under $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I scenariona för år 2025 och 2030 klaras MKN för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet (se haltbilder i avsnitt E.2 sidan 40).

4.1.2 98-percentil av timmedelvärdet

Inte heller för 98-percentilen av timmedelvärdet överskrider MKN i något av scenarierna. Miljökvalitetsmålet överskrider dock längs hela Bifrostgatan och i ett stråk längs Frölundagatan österut samt vid korsningen mellan Bifrostgatan och Lantmannagatan vid planområdets norra ände i alla beräknade scenarier inklusive nuläget. I nuläggsscenarioet överskrider miljökvalitetsmålet fram till fasaderna på de befintliga byggnaderna i Pedagoger Park, samt fram till de befintliga husen öster om Bifrostgatan, se avsnitt E.2.



Figur 8. 98-percentil av timmedelvärde av NO₂ (µg/m³) för inflyttningsåret 2021 med den bebyggelse som kan förväntas vara färdigbyggd då. Den högra bilden visar en förstoring av området med högst halter. OBS det är delvis annan färgskala för denna bild.

I inflyttningsscenariot med etappvis utbyggnad år 2021 ses halter på strax över 80 µg/m³ på södra delen av Bifrostgatan, se Figur 8. Utsläppen trängs samman på mindre yta än i nuläget på grund av det stängda gaturummet, vilket ger högre halter i gaturummet. Närmast byggnaderna där GC-banor kan komma att placeras är halterna under 80 µg/m³.

För 2025 worst case, Figur 9 på nästa sida, ses halter på över 80 µg/m³ mitt på Bifrostgatan i både södra och norra delen av området, men de högsta halter ses enbart mitt på vägbanan. Närmare byggnaderna där GC-banor planeras är halt-nivåerna under 80 µg/m³.

Överskridandena av miljökvalitetsmålet för 98-percentilen av timmedelvärde av NO₂ vid Frölundagatan sträcker sig längst mot de befintliga husen öster om Bifrostgatan i scenariot 2025 worst case. Därför har en åtgärd i form av ett bullerplank längs Frölundagatan vid korsningen till Bifrostgatan provats för detta scenario, för att se om detta kan minska intransporten av förorenad luft till de befintliga husen. I beräkningarna ses dock ingen effekt av bullerplanket som är 3 meter högt. Däremot så ger inte heller de sammanbyggda parkeringshusen längre norrut längs Bifrostgatan någon försämrande effekt på halterna av luftföroreningar. I scenarierna för år 2025 tangeras inte MKN längs Bifrostgatan. År 2030 ses lägst halter, men miljökvalitetsmålet överskrids fortfarande längs Bifrostgatan.



Figur 9. 98-percentil av timmedelvärdet av NO₂ (µg/m³) för 2025 worst case. De högra bilderna visar förstoringar av området med högst halter. OBS det är delvis annan färgskala för de här bilderna.

4.1.3 Årsmedelvärdet

För årsmedelvärdet ses tangerande och överskridanden av miljökvalitetsmålet på ett ställe längs Bifrostgatan i inflyttningsscenarioet, där bebyggelsen skapar ett stängt gaturum med bebyggelse på båda sidor av vägen i höjd med kvarter 4. Överskridanden av miljökvalitetsmålet ses dock endast mitt på vägen. Överskridanden av miljökvalitetsmålet ses inte i något av de andra scenarierna för årsmedelvärdet.

4.2 Partiklar, PM₁₀

Resultaten för partiklar visas i Figur 10 (90-percentilen av dygnsmedelvärdet för år 2025 worst case och år 2030) samt Bilaga F (alla kartor).

4.2.1 90-percentil av dygnsmedelvärdet

Gällande 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM₁₀ (Figur 10) så klaras MKN i hela planområdet för alla scenarier. I utbyggnadsscenarierna för alla scenarieår

uppgår de högsta halterna längs Bifrostgatan genom planområdet där bebyggelsen skapar ett slutet gaturum till $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket innebär att nivån för miljö kvalitetsmålet tangeras. Miljö kvalitetsmålet klaras i nuläggsscenarioet.



Figur 10. 90-percentil av dygnsmedelvärdet av PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) för a) 2025 worst case och b) 2030.

4.2.2 Årsmedelvärdet

För årsmedelvärdet ses halter över gränsen för miljö kvalitetsmålet i hela beräkningsområdet i alla scenarier, på grund av höga urbana bakgrundshalter av PM_{10} . Haltbidraget från vägarna inom utredningsområdet är dock litet. MKN klaras i hela planområdet.

4.3 Jämförelse med föregående luftutredning

Den tidigare utförda luftutredningen (Norconsult 2017) visar att halterna av NO_2 inte överskrider gränsvärdena för MKN i nuläget. Miljö kvalitetsmålet för årsmedelvärdet av NO_2 överskrids längs Bifrostgatan, medan miljö kvalitetsmålet för 98-percentilen av timmedelvärdet av NO_2 överskrids i hela beräkningsområdet. För år 2025 klaras MKN för årsmedelvärdet, men miljö kvalitetsmålet överskrids längs Bifrostgatan. För 98-percentilen av dygnsmedelvärdet och 98-percentilen av timmedelvärdet av NO_2 överskrids MKN längs Bifrostgatan, och miljö kvalitetsmålet för 98-percentilen av timmedelvärdet av NO_2 överskrids i hela beräkningsområdet. För årsmedelvärdet av PM_{10} överskrids miljö kvalitetsmålet i hela beräkningsområdet i både nuläget och år 2025, medan MKN klaras. För 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM överskrids MKN längs Bifrostgatan, och miljö kvalitetsmålet i hela beräkningsområdet i både nuläget och år 2025.

I COWIs beräkningar klaras både MKN och även miljö kvalitetsmålet för årsmedelvärdet av NO₂ i både nuläget och år 2025. För 98-percentilen av dygnsmedelvärdet och timmedelvärdet klaras MKN längs Bifrostgatan även i worst case-scenariot år 2025 även om marginalen inte är så stor. Miljö kvalitetsmålet för 98-percentilen av timmedelvärdet av NO₂ överskrids längs Bifrostgatan men inte i hela beräkningsområdet. För PM₁₀ ses en liknande bild som i Norconsults beräkningar, med överskridanden av miljö kvalitetsmålet i hela beräkningsområdet för årsmedelvärdet (beroende på höga bakgrundshalter), men MKN klaras, och för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet visar COWIs beräkningar att miljö kvalitetsmålet klaras även längs Bifrostgatan här alla scenarier.

Sammanfattningsvis ger alltså de tidigare beräkningarna generellt högre halter än vad COWI nu har kommit fram till. I Tabell 4 visas en sammanställning av resultaten i Norconsults respektive COWIs beräkningar, för att lättare kunna se skillnaderna mellan resultaten.

Tabell 4. Översikt över beräkningsresultat i Norconsult 2017 och denna utredning (COWI). Grön färg visar att både miljö kvalitetsmål (Miljö mål) och miljö kvalitetsnormer (MKN) klaras, gul färg att miljö kvalitetsmålen (Miljö mål) överskrids men MKN klaras och röd färg att även MKN överskrids i beräkningarna. Förkortningen ÅMV står för årsmedelvärde, 98PD för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet, 98PH för 98-percentilen av timmedelvärdet och 90PD för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet.

Scenario	NO ₂			PM ₁₀	
	ÅMV	98PD	98PH	ÅMV	90PD
Norconsult Nuläge	>Miljö mål	<MKN	>Miljö mål	>Miljö mål	>MKN
Norconsult 2025	>Miljö mål	>MKN	>MKN	>Miljö mål	>MKN
COWI Nuläge	<Miljö mål	<MKN	>Miljö mål	>Miljö mål	<Miljö mål
COWI 2025	<Miljö mål	<MKN	>Miljö mål	>Miljö mål	<Miljö mål

Då man använt samma beräkningsmodell i båda luftutredningarna kan det tyckas konstigt att resultaten blir så pass olika. Miskam-modellen kräver en stor mängd indata samt manuell hantering av utdata där kunskap om lokalklimat är av vikt för att nå fram till rimliga resultat. Orsaken till skillnaderna diskuteras vidare nedan indelat under några olika huvudrubriker.

4.3.1 Meteorologi

Norconsult har använt meteorologin från den meteorologiska mätstationen på Femmanhusets tak i centrala Göteborg från perioden 2010-2015. Vinden påverkas i mycket stor utsträckning av lokala förutsättningar, så som topografi, markanvändning och även luftens skiktning, vilket gör att det sannolikt inte är samma förutsättningar i centrala Göteborg som vid Pedagoger Park.

COWI använder vind modellerad med den storskaliga meteorologiska prognosmodellen TAPM som ger en lokal vind vid Pedagoger Park där alla lokala förutsättningar har inkluderats. Istället för att använda meteorologi för ett eller några

faktiska år använder dessutom COWI ett framtaget meteorologiskt typår (utvecklat på Göteborgs universitet), som är representativt med avseende på spridningsförutsättningar för Göteborgsområdet, och som består av representativa månader från olika år för att även få med tillfällen med höga vindhastigheter mm. Typåret kan alltså bestå av exempelvis januari från 2005, februari från 2009, osv.

Eftersom det CFD-beräknade vindfältet i markplan vid tät bebyggelse naturligtvis är helt beroende av indata är även klassificeringen av vinden mycket viktig både avseende valda vindsektorer och vindhastighetsgrupper. I Norconsults utredningen har vinden fördelats på 8 vindriktningsskisser och 5 vindhastighetsklasser, vilket ger totalt 40 olika vindsituationer. Avseende vindriktningsskisseringen så är 8 riktningar för lite. När det gäller vindhastighetsklassificeringen så är även denna viktig, speciellt för de låga hastigheterna då dessa påverkar resultatet för percentilberäkningarna.

På COWI delas vinden upp i 36 vindriktningsskisser i Miskam och 8 vindhastighetsklasser, vilket ger 288 olika vindsituationer. Sammanfattningsvis så innebär skillnaderna i meteorologisk indata och hur denna har hanterats i modellen att det blir stora skillnader i resultaten av vindfältberäkningarna vilket påverkar haltbilden i området.

4.3.2 Urban bakgrundshalt

I Norconsults utredning anges bara vilka bakgrundshalter de använt för årsmedelvärdena av NO₂ och PM₁₀, dessa halter är tagna från mätstationen vid Mölnåls centrum i taknivå, och är ett medel av halterna år 2011-2015. Vid den mätstationen har tidigare utredningar på COWI visat att det finns en stor påverkan från olika närbelägna källor t.ex. E6, och är sannolikt därför inte alls relevant att användas som en lokal urban bakgrundshalt för Pedagoger Park som ligger längre ifrån större vägar. COWI har beräknat en lokal urban bakgrundshalt vid Pedagoger Park i storskaliga modelleringar av luftkvaliteteten vilka används som underlag för att dessa nya beräkningar vid Pedagoger Park (COWI 2018 för NO₂ och COWI 2015 för PM₁₀). Det är därmed sannolikt att de bakgrundshalter som Norconsult använt är överskattade, vilket innebär att de totala haltnivåerna i gatuum i beräkningarna är för höga.

4.3.3 Emissionsfaktorer och emissioner

Vidare har olika emissionsfaktorer använts, COWI använder emissionsfaktorer beräknade med emissionsmodellen HBEFA 3.3, den modell som rekommenderas av Trafikverket och där olika emissionsfaktorer tas fram för olika typer av vägar och körsituationer. Norconsult har använt emissionsfaktorer ur Trafikverkets Handbok för luftföroreningar, som är förenklade och lika för alla vägar. Det är dock svårt att utläsa i rapporten vilka årtal och gator som emissionsfaktorerna som redovisas har använts för, vilket gör det svårt att jämföra och utvärdera skillnaderna. I Norconsults rapport redovisas även utsläppstal (emissioner i g/m) för olika vägavsnitt, men inte heller här framgår vilket scenarieår de gäller för. Skillnaderna i emissionsfaktorer och därmed skillnaderna i utsläpp från vägarna

är en del av förklaringen till att haltnivåerna blir olika i COWIs respektive Norconsults beräkningar.

4.3.4 Beräkning av percentiler

Det framgår inte av rapporten hur Norconsult har beräknat 90- respektive 98-percentilerna, men det finns inget automatiskt sätt att göra detta i Miskam. COWI har utvecklat en egen validerad metodik för detta, men eftersom det inte framgår hur dessa beräkningar gjordes av Norconsult så är det svårt att uppskatta vilken skillnad olikheter i beräkning av percentilerna kan ge.

5 Diskussion och slutsatser

Resultaten från luftutredningen visar att MKN klaras för *årsmedelvärdet* av NO₂ i alla scenarier, och miljökvalitetsmålet tangeras eller överskrids endast mitt på vägen på Bifrostgatan i inflyttningsscenarioet 2021. För *98-percentilen av dygnsmedelvärdet* av NO₂ tangeras MKN i inflyttningsscenarioet 2021 mitt på gatan på södra delen av Bifrostgatan, och på både norra och södra delen av Bifrostgatan i scenarioet för år 2025 worst case. Dock gäller MKN inte mitt på vägbanan (Naturvårdsverket 2014). MKN överskrids inte heller för *98-percentilen av timmedelvärdet* av NO₂ i något av scenarierna, däremot överskrids nivån för miljökvalitetsmålet längs Bifrostgatan i alla scenarier. På områden för GC-banor (inom 4 meter från fasader) finns marginaler till nivån för MKN både år 2021 och 2025 worst case, halterna ligger <55 µg/m³ för dygnspercentilerna och <80 µg/m³ för timpercentilerna.

För PM₁₀ ses halter över gränsen för miljökvalitetsmålet för *årsmedelvärdet* i hela beräkningsområdet i alla scenarier på grund av höga urbana bakgrundshalter av PM₁₀. För *90-percentilen av dygnsmedelvärdet* av PM₁₀ klaras MKN i alla scenarier, men nivån för miljökvalitetsmålet tangeras på Bifrostgatan i utbyggnadsscenarioerna för alla scenarieår. Se Tabell 5 för översikt över resultaten i de olika beräkningsscenarioerna.

Tabell 5. Översikt över resultaten i COWIs beräkningar. Grön färg visar att både miljökvalitetsmål (Miljömål) och miljökvalitetsnormer (MKN) klaras, gul färg att miljökvalitetsmålen (Miljömål) överskrids men MKN klaras.

Scenario	NO ₂ Årsmedel	NO ₂ 98%il dygn	NO ₂ 98%il timme	PM ₁₀ Årsmedel	PM ₁₀ 90%il dygn
Nuläge	<Miljömål	<MKN	>Miljömål	>Miljömål	<Miljömål
2021 etappvis	>Miljömål	>Miljömål	>Miljömål	>Miljömål	<Miljömål
2025	<Miljömål	<MKN	>Miljömål	>Miljömål	<Miljömål
2025 w.c.	<Miljömål	<MKN	>Miljömål	>Miljömål	<Miljömål
2025 åtg. w.c.	<Miljömål	<MKN	>Miljömål	>Miljömål	<Miljömål
2030	<Miljömål	<MKN	>Miljömål	>Miljömål	<Miljömål

Exploateringen kommer att leda till högre trafikmängder i närområdet (Norconsult 2018), men de totala emissionerna av NO_x kommer att minska (utsläppen beräknas som NO_x, medan spridningsberäkningarna visar NO₂ som är det MKN gäller för, NO₂ är en del av NO_x tillsammans med NO). Att emissionerna minskar beror på att fordonsflottans sammansättning förväntas förändras i framtiden, vilket innebär att det kommer att bli en större andel fordon med låga utsläpp (inklusive elbilar), vilket emissionsmodellen HBEFA tar hänsyn till. Detta innebär att avgasemissionerna (utsläpp per km) för ett normalfordon förväntas bli lägre i framtiden, vilket leder till att de totala utsläppen från vägarna blir lägre trots att trafikmängderna ökar. Detta ses framför allt i haltberäkningarna för årsmedelvärdet av NO₂, där haltnivåerna i området blir lägre i framtiden. Dock påverkas haltbilden av den ändrade gatutumsutformningen på grund av förändrade (ofta försämrade) spridningsförutsättningar. Detta ger högre halter längs Bifrostgatan i utbyggnadsscenarierna. För percentilerna av NO₂ märks inte förbättringen lika tydligt, eftersom det här är de tillfällen med sämst spridningsförutsättningar som påverkar halterna.

Dock ses att haltnivåerna generellt blir lägre vid husen i området öster om Pedagogens Park i utbyggnadsscenarierna. Detta är speciellt tydligt gällande nivån för miljökvalitetsmålet av 98-percentilen av timmedelvärdet för NO₂, där miljökvalitetsmålet överskrids vid de befintliga byggnaderna i beräkningarna för nuläget. I utbyggnadsscenarierna klaras miljökvalitetsmålet utom vid byggnaderna närmast korsningen vid Bifrostgatan-Frölundagatan öster om planområdet i scenariot för år 2025 worst case. Beräkningarna med ett 3 meter högt bullerplank för detta scenario visade inte på någon förbättring av haltbilden, men inte heller någon försämring. Orsaken att det inte ses någon effekt är sannolikt att planket är så pass lågt, plankhöjden är satt utifrån vad som behövs med avseende på buller. Sammanbyggnationen av parkeringshusen lite längre norrut längs Bifrostgatan har inte heller varken några positiva eller negativa effekter på luftkvaliteten, varken i planområdet eller för bakomliggande hus.

Samma urbana bakgrundshalter har använts för alla beräkningsåren i utredningen, vilket kan anses vara ett konservativt antagande. Mätningar visar att de urbana bakgrundshalterna av NO₂ generellt sett minskar i Sverige, vilket bland annat ses vid Göteborgs stads mätstation på Femman. I Västra Götaland har NO_x-utsläppen minskat med ca 15% från 2010 till 2016. Om samma årliga minskning av NO_x-utsläpp som varit från 2010 till 2016 även skulle gälla framöver, skulle den årliga totalemissionen av NO_x år 2025 utgöra ca 80% av 2016 års emissioner. Om den urbana bakgrundshalten sänks med motsvarande andel, skulle de urbana bakgrundshalterna för percentilerna av NO₂ vara ca 5 µg/m³ lägre år 2025 än vad som använts. Om denna troliga överskattning subtraheras från haltkartorna skulle haltnivåerna sänkas vilket ger ytterligare marginaler till gränsen för MKN år 2025 worst case.

För PM₁₀ överskrids miljökvalitetsmålet i alla scenarion för årsmedelvärdet (15 µg/m³, rosa haltgräns i kartorna, se Bilaga F). Detta beror på att bakgrundshalten för PM₁₀ är så pass hög. Det lokala haltbidraget av partiklar består till stor del av slitagepartiklar och uppvirvlat material från vägbanan. Den tekniska utvecklingen och förnyelsen av fordonsflottan som förväntas leda till lägre avgase-

missioner kommer inte att påverka den här emissionen, så en liknande emissionsminskning som för NO_x förväntas inte ske för partiklar. Därför förväntas det lokala bidraget öka i framtiden då trafikmängderna ökar. Detta ses i beräkningarna för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet för år 2021, 2025 och 2030, då dels trafiken ökat jämfört med nuläget, dels ger det stängda gaturummet högre halter.

I Länsstyrelsens yttrande från december 2017 angavs att Länsstyrelsen inte anser att det är acceptabelt med bostäder i lägen där MKN överskrids vid eller nära fasader, eller att gång- och cykelbanor, vistelseytor, entréer eller balkonger placeras där MKN överskrids. Den föregående luftutredningen (Norconsult 2017) visar enligt Länsstyrelsen att "Bifrostgatan inte kan bebyggas så tätt som planeras utan risk för att lufthalterna överskrider MKN". I de beräkningar som COWI gjort i denna utredning, med mer detaljerad meteorologisk klassning och därmed ett mer detaljerat spridningsmönster och andra emissionsfaktorer och bakgrundshalter, klaras MKN för alla scenarier och tangeras endast mitt på delar av Bifrostgatan. Det är viktigt att tänka på utbyggnadsordningen vid byggplaneringen och möjligen försöka undvika att bygga alltför stängda gaturum för tidigt i exploateringen. COWIs beräkningar visar att bostäder och gång- och cykelbanor mm kan placeras i hela planområdet.

Vidare efterfrågade Länsstyrelsen en diskussion om hur en trafikomledning från E6/E20 till Bifrostgatan påverkar luftkvaliteten längs gatan. Det är framför allt percentilerna av NO₂ som riskerar att påverkas, speciellt om det blir en stor trafikökning med köer samtidigt som spridningsförutsättningarna är dåliga. Mölndals stad har inga uppgifter om hur ofta det blir trafikomledning via Bifrostgatan, men Bifrostgatans kapacitet är i princip mättad vid högtrafiktimmarna även när det inte är omledning (Mölndals stad 2018). Konsekvensen av en omledning blir därför troligtvis att det blir kö under längre tid än vanligt, med lite värre köer med stillastående trafik till och från vilket det inte är i normalfallet. Spridningsberäkningarna i denna utredning visar att marginalerna upp till MKN längs Bifrostgatan för dygnspercentilen är ganska liten i inflyttningsscenarioet och 2025 worst case, men att det finns lite större marginal i övriga scenarier. För timpercentilen är det för samma scenarion som marginalen till MKN är minst, i övriga scenarier är marginalen något eller mycket större. Vid beräkningen av percentilerna har en variation i trafikflödet över dygnet inkluderats, så att de representerar de tillfällen då mycket trafik/utsläpp sammanfaller med dåliga spridningsförutsättningar. Dock har den typen av stillastående köer som det kan bli vid omledningar inte inkluderats i beräkningarna av normalfallet, så det går inte att utesluta att percentilerna påverkas av detta.

Miljönämnden belyste i sitt yttrande att Mölndals stads miljömål, som har år 2022 som målår, ska klaras, samt att miljömålet är ett långsiktigt mål som ska eftersträvas. För NO₂ ses de största överskridandena av miljökvalitetsmålen för 98-percentilen av timmedelvärdet, där halterna vid de befintliga husen närmast planområdets södra del öster om Bifrostgatan överskrider miljökvalitetsmålet i utbyggnadsscenarioerna för år 2021 och 2025. Däremot klaras halterna här i beräkningarna för år 2030, vilket visar att luftkvaliteten i området förbättras när teknikutvecklingen går framåt. Jämfört med nuläget ses en förbättring av hal-

terna vid befintliga byggnader i alla utbyggnadsscenario, vilket innebär att bebyggelsen längs Bifrostgatan inte motverkar strävan efter att långsiktigt klara miljömålen.

Inom planområdet finns i dagsläget en skola och en förskola som kommer finnas kvar, vidare planeras ytterligare en förskola i planområdets norra del (se Figur 3 sidan 16 för lokalisering av förskolor och skola). Spridningsberäkningarna visar att både MKN och miljökvalitetsmålet, och därmed även Mölndals stads miljömål, klaras i alla beräkningsscenario både för befintliga och planerade skolverksamheter.

Sammanfattningsvis bör det inte föreligga några bekymmer för utredd detaljplan ur luftkvalitetssynpunkt baserat på ovanstående resultat.

6 Referenser

COWI (2015). Effekten på luftkvaliteten i Göteborg vid några transportsenario av schaktmassor från Västlänksbygget. COWI-rapport A047813, daterad 2015-01-30.

Göteborgs stad (2017). Frisk luft Indikatorer. Hämtad 2018-03-12 från <http://goteborg.se/wps/portal/start/miljo/goteborgs-tolv-miljomal/frisk-luft/indikatorer>.

Länsstyrelsen Västra Götalands län (2017). Förslag till detaljplan för Stadsdelen Pedagogen Park Växthuset 1 & 2, Solängen 1:104 m. fl. i Mölndals kommun, Västra Götalands län. Yttrande daterat 2017-12-13, dnr 402-37917-2017.

Miljöförvaltningen Göteborgs Stad (2017a). Luftkvaliteten i Göteborgsområdet, årsrapport 2016. R 2017:06.

Miljöförvaltningen Göteborgs stad (2017b). Ren regionluft - Beräkningar av kvävedioxid i Mölndals kommun 2015. Ren regionluft 2015 - R 2017:10.

Miljönämnden Mölndals stad (2017). Remiss Detaljplan för Stadsdelen Pedagogen Park, fastigheterna Växthuset 1 & 2, Solängen 1:104 m. fl. - samråd; Yttrande till kommunstyrelsens planeringsutskott. Sammanträdesprotokoll daterat 2017-12-19. Dnr MN 2075/2017.

Mölndals stad (2014). Mölndals miljömål 2022.

Mölndals stad (2017). Planbeskrivning tillhörande detaljplan för Stadsdelen Pedagogen Park inom fastigheterna Växthuset 1 och 2, Solängen 1:104, Toltorp 1:323, Fässberg 1:53 m.fl. i Mölndal. Samrådshandling. Dnr PU 32/15.

Mölndals stad (2018). Maillkontakt med Li Hagström, trafikingenjör på Tekniska förvaltningen, mars-april 2018 om trafikmängder vid Pedagogen Park, samt telefonkontakt om trafikomledning via Bifrostgatan maj 2018.

Naturvårdsverket (2014). Luftguiden. Handbok för miljö kvalitetsnormer för utomhusluft. Handbok 2014:1

NFS 2013:11: Naturvårdsverkets författningssamling. ISSN 1403-8234.

Norconsult (2017). Trafiktekniskt PM för detaljplan Pedagogen Park, Växthuset 1, Växthuset 2 m fl i Mölndals stad. Buller-, Trafik-, Luftmiljö- och Vibrationsutredning. Koncept daterad 2017-10-30.

Norconsult (2018). Trafiktekniskt PM för detaljplan Pedagogen Park, Växthuset 1, Växthuset 2 m fl i Mölndals stad. Buller- Trafik- och Vibrationsutredning. Rapport daterad 2018-03-28.

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

Semrén+Månsson (2018). Pedagogen Park Kompletterande solstudie. Daterad 2018-02-26.

SFS 2010:447. Luftkvalitetsförordningen.

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

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

Bilaga A Utbyggnadsordning



Källa: Mölnåls stad och Aspelin Ramm.

Bilaga B Trafikuppgifter

Gata	ÅDT 2017	ÅDT 2021	ÅDT 2025	ÅDT 2030	Andel tung trafik
Bifrostgatan söder om Idrottsvägen	17 100	18 400	23 700	23 700	5 %
Bifrostgatan Frölundagatan - Idrottsvägen	13 600	14 600	18 800	18 800	5 %
Bifrostgatan Frölundagatan - Lantbruksgatan	10 600	11 700	12 600	12 600	5 %
Bifrostgatan norr om Lantbruksgatan	9 600	10 500	11 500	11 500	5 %
Frölundagatan väster om Bifrostgatan	1 800	2 600	2 600	2 600	5 %
Frölundagatan öster om Bifrostgatan	3 300	3 400	5 000	5 000	5 %
Stubbåkersgatan	900	1 100	1 100	1 100	0 %
Prästgårdsgatan	300	300	300	300	0 %
Idrottsvägen	5 400	5 400	5 400	5 400	5 %
Lantbruksgatan Bifrostgatan - Axgatan	5 700	6 000	6 000	6 000	5 %
Axgatan	2 100	2 100	2 100	2 100	3 %
Lantbruksgatan efter Axgatan	3 800	3 800	3 800	3 800	5 %

Trafikuppgifterna kommer från Trafiktekniskt PM (Norconsult 2018) samt Mölnbalds stad (2018), Tekniska förvaltningen.

På nästa sida visas indata för lokalgator inom området. Uppgifterna kommer från Norconsult och visar trafikmängden när hela området är utbyggt, ÅDT, 0 % tung trafik. Samma trafikuppgifter har använts för bullerberäkningarna i det trafiktekniska PM:et (Norconsult 2018). För scenariot med etappvis utbyggnad år 2021, då endast en viss andel av området är bebyggt, har trafikmängderna på lokalgatorna räknats ner med motsvarande andel. Trafikmängderna för år 2021 visas i tabellen i övre vänstra hörnet på nästa sida.

ÅDT 2025	ÅDT 2021
250	80
300	100
500	160
600	195
750	240
1 000	325
1 100	360 </td
1 500	490
1 800	585



Bilaga C Beskrivning Miskam-modellen

MISKAM (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 sk. 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 The Institut für Physik der Atmosphäre of the University of Mainz.

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

Bilaga D 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, markbeskaffenhet indelat i 31 olika klasser (t.ex. is/snö, hav olika tärtortsklasser m.m.), jordart, havstemperatur, markfuktighet mm. Topografi, jordart och markanvändning finns automatiskt inlagd i modellens databas med en upplösning av ca 1x1 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 1x1 km utan att behöva använda platsspecifika meteorologiska observationer. Modellen kan utifrån detta beräkna ett tredimensionellt vindflöde från marken upp till ca 8000 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 depositionshastigheter på ett eller flera ämnen i modellen.

Långdistanstransporterade luftföroreningar kan definieras genom att koppla timupplösta halter till modellkörningarna. Biogena ytemissioner (VOC) kan också inkluderas. Detta har visat sig vara viktigt för både ozon- och partikelbildningen (Pun, et al. Environ. Sci. Technol., 36 (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).

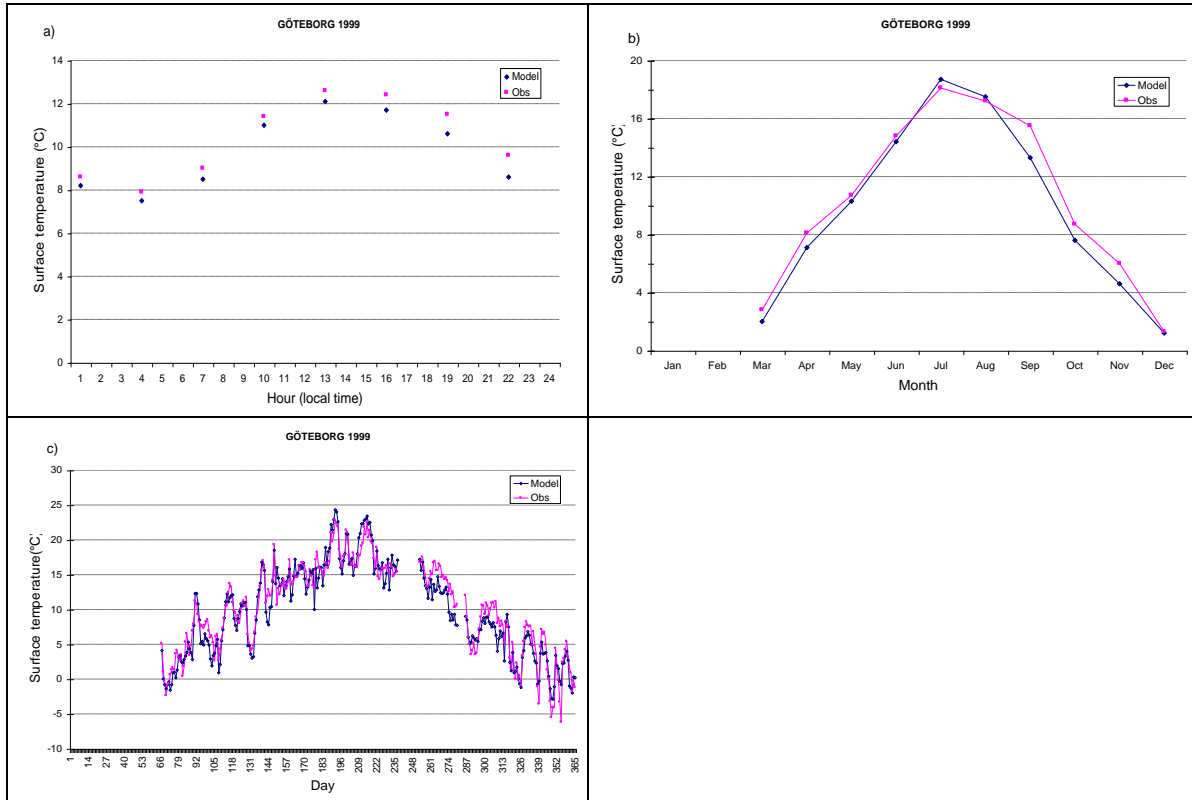
Modellen har validerats i både Australien och USA, och IVL har också genomfört valideringar för svenska förhållanden i södra Sverige (Chen m.fl. 2002). Resultaten visar på mycket god överensstämmelse mellan modellerade och uppmätta värden. Mer detaljer om modellen kan erhållas via www.dar.csiro.au/TAPM.

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 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)

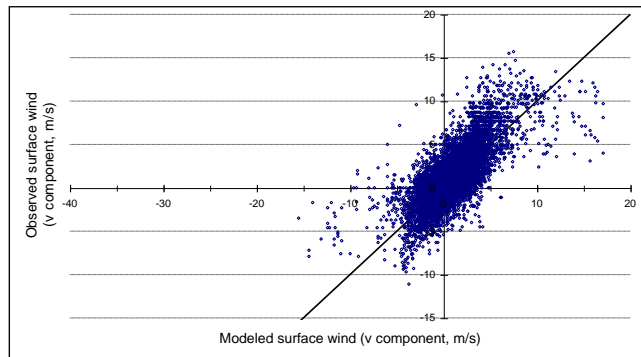
Referenser

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

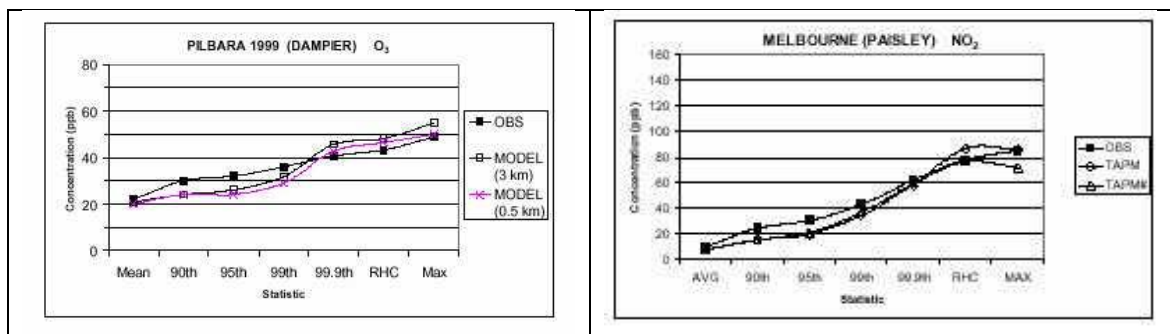
Pun, B K. Wu S-Y and Seigneur C. 2002: "Contribution of Biogenic Emissions to the Formation of Ozone and Particulate Matter in the Eastern United States" Environ. Sci. Technol., 36 (16), 3586 -3596, 2002.



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



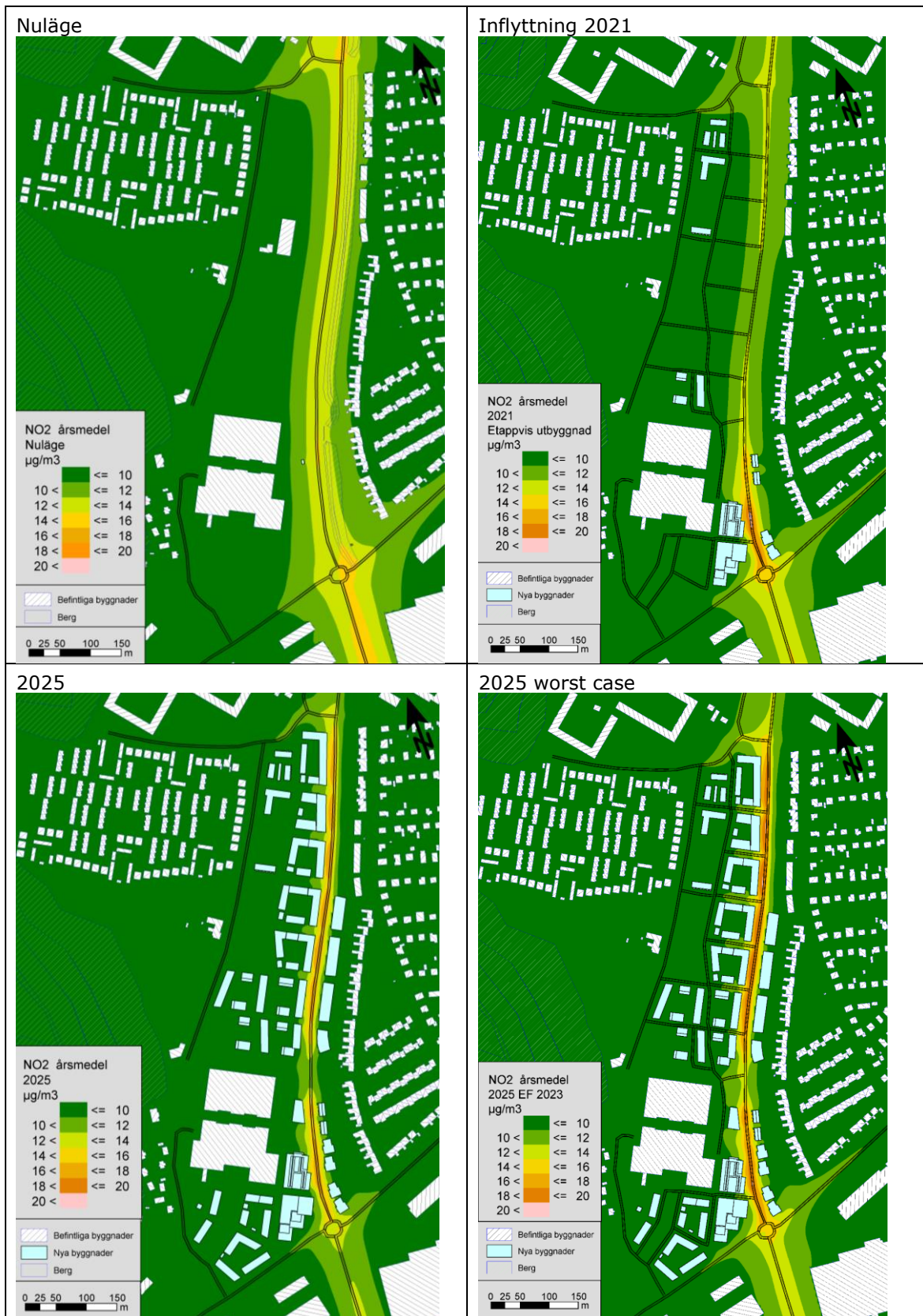
Figur B.2. Jämförelse mellan beräknad och uppmätt vindhastighet vid Säve 1999.

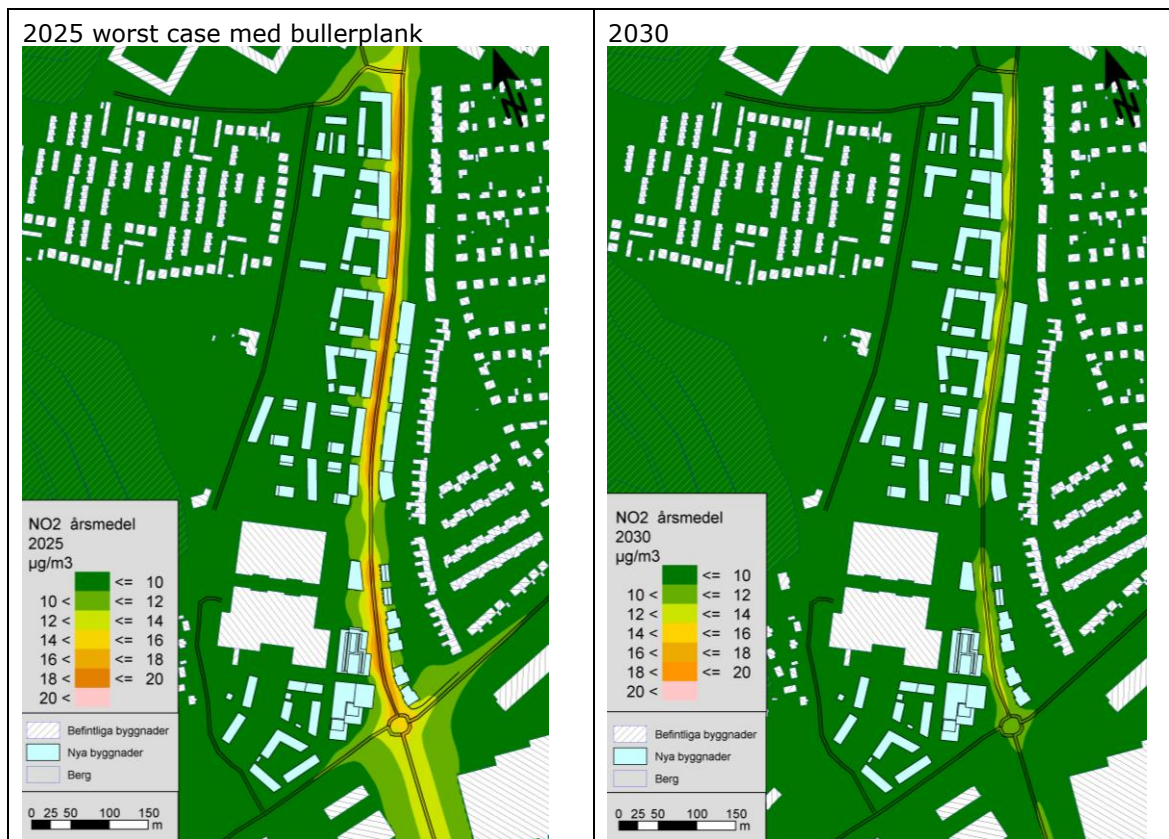


Figur B.3. Jämförelse mellan uppmätta O₃ och NO₂-halter i Australien, gridupplösning 3x3km.

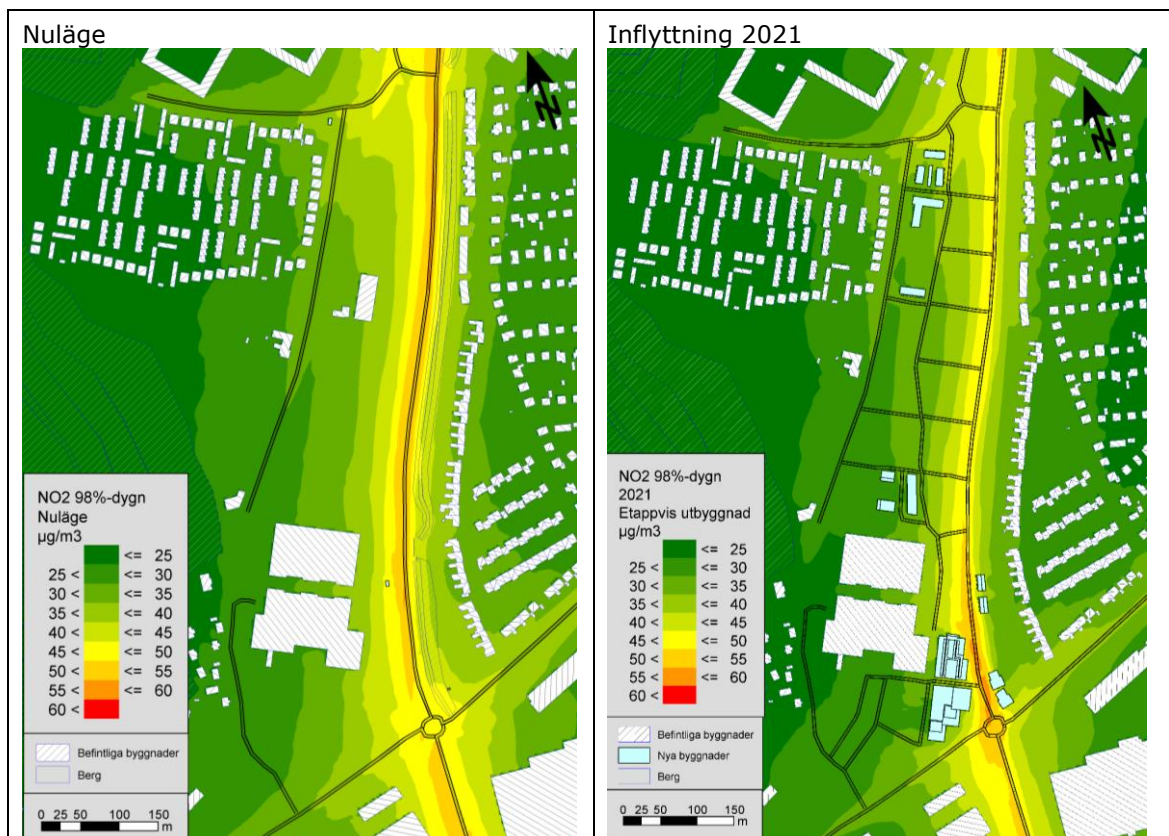
Bilaga E Halkartor för NO₂

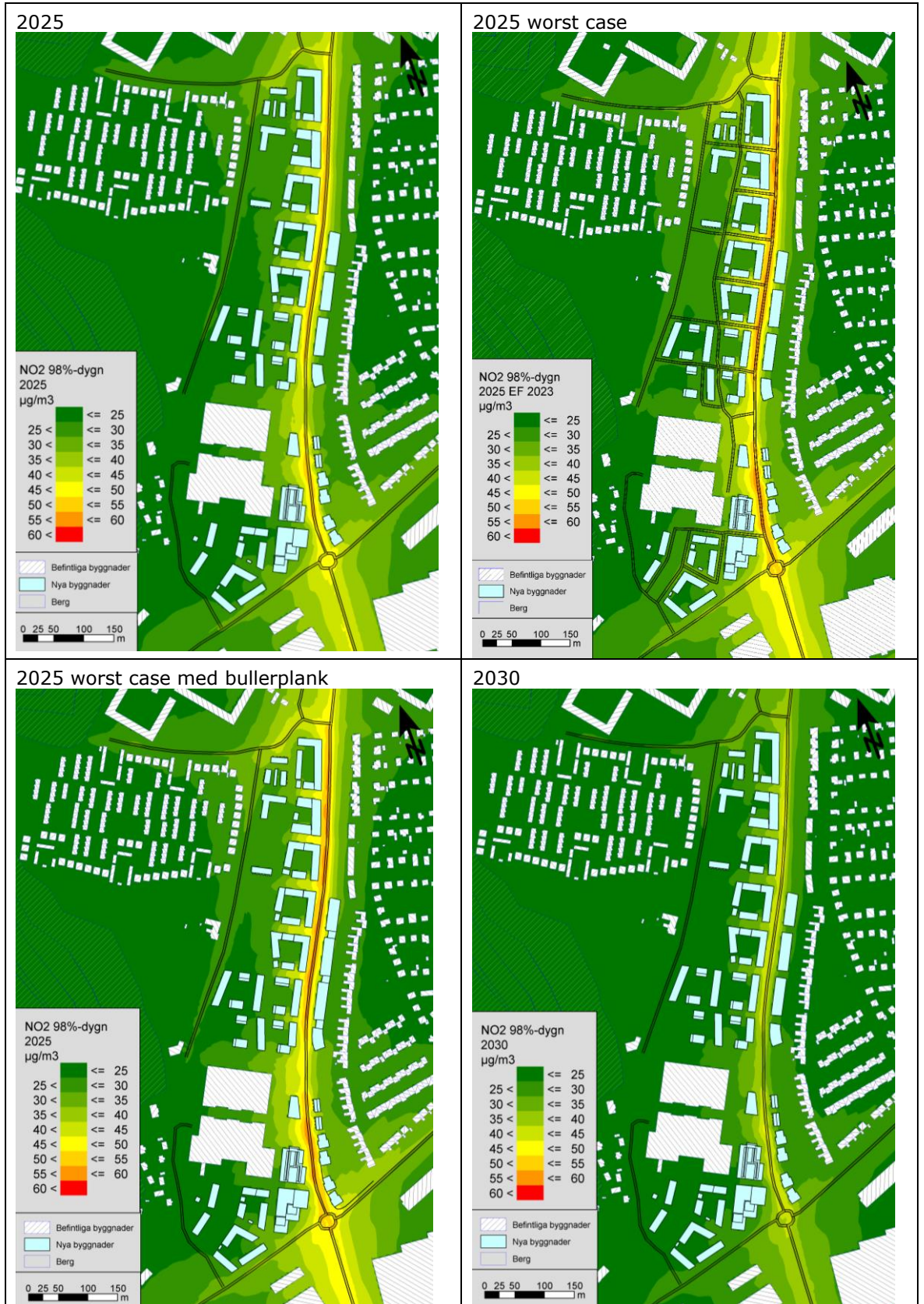
E.1 Årsmedelvärde (µg/m³)



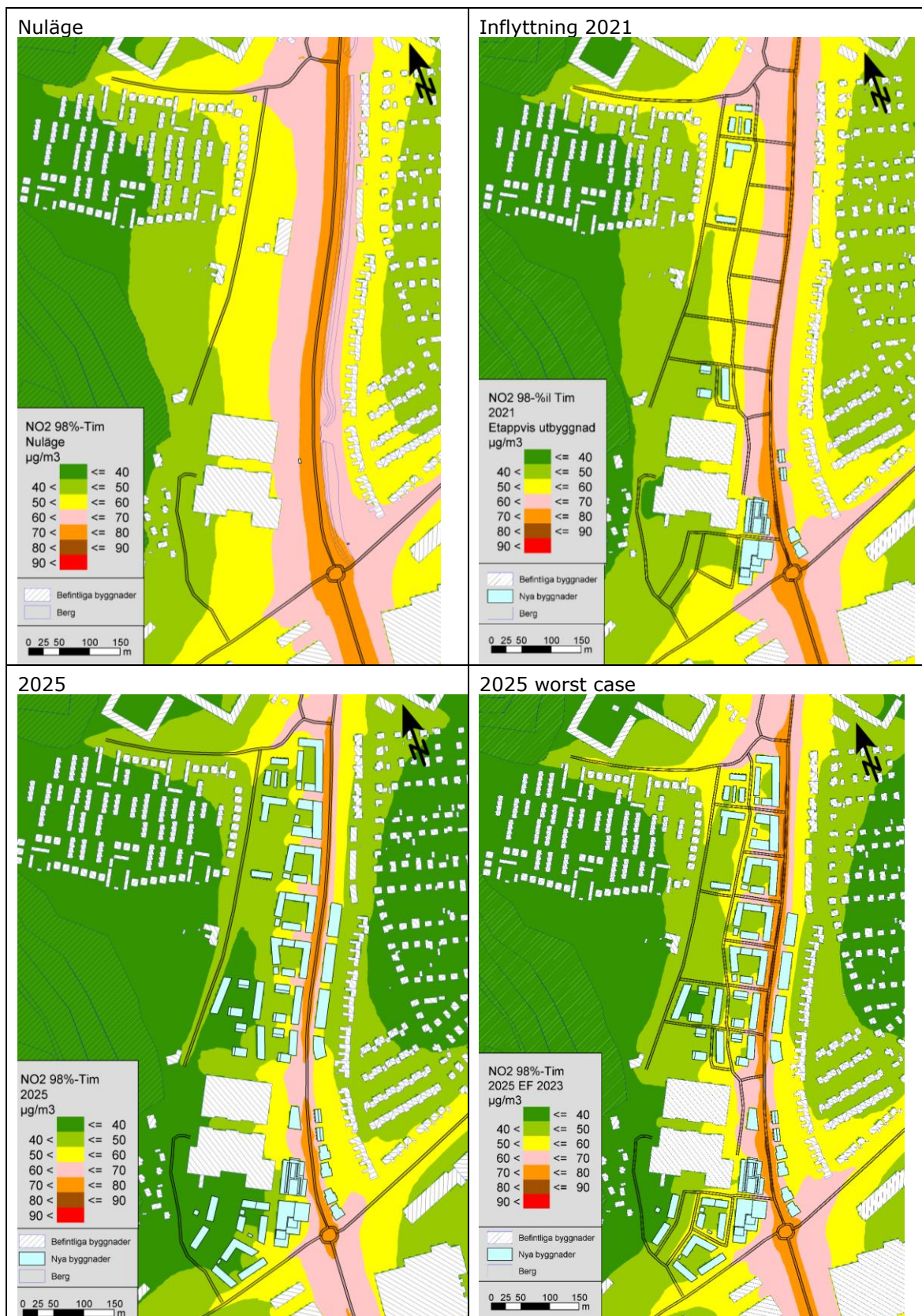


E.2 98-percentil av dygnsmedelvärdet (µg/m³)





E.3 98-percentil av timmedelvärdet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

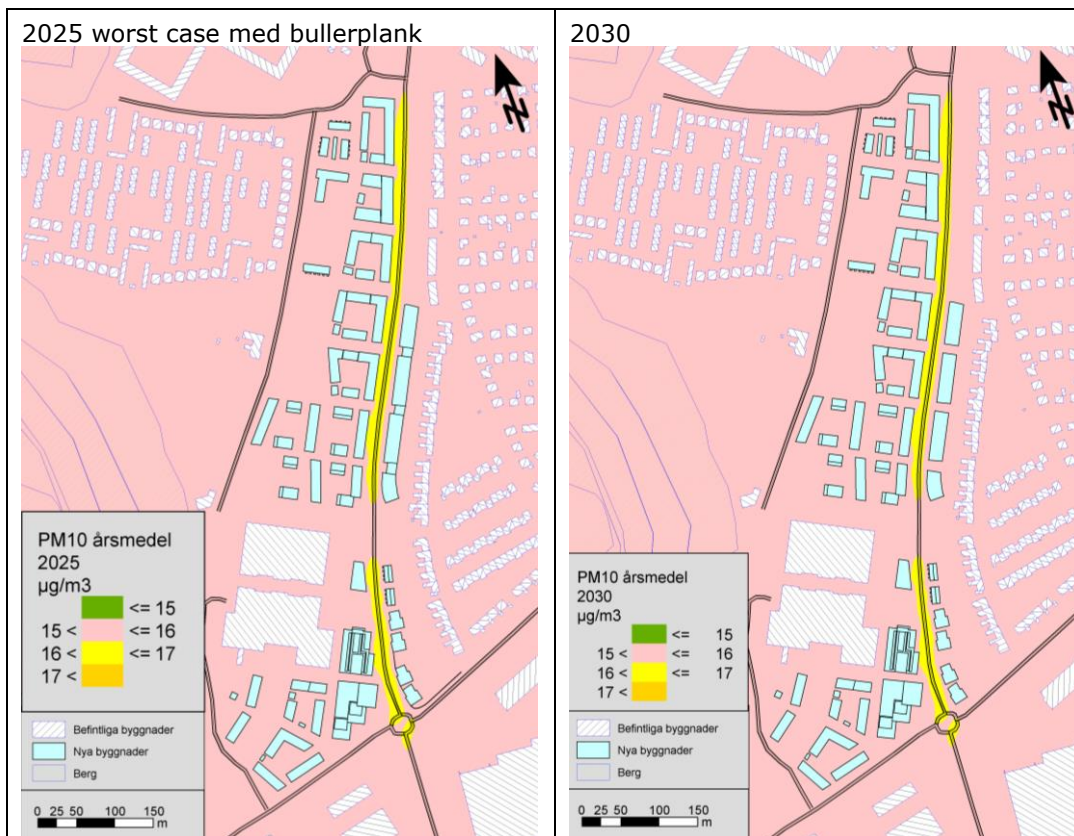




Bilaga F Haltkartor för PM₁₀

F.1 Årsmedelvärde (µg/m³)





F.2 90-percentil av dygnsmedelvärdet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



