

NOVEMBER 2022  
STENA BYGG AB

# LUFTUTREDNING FÖR KVARTERET GÖSEN, GAMLESTADEN

UNDERLAGSRAPPORT



**COWI**



NOVEMBER 2022  
STENA BYGG AB

# LUFTUTREDNING FÖR KVARTERET GÖSEN, GAMLESTADEN

UNDERLAGSRAPPORT

PROJEKTNR.

A234629

DOKUMENTNR.

A234629-4-02-RAP-002

VERSION

1

UTGIVNINGSDATUM

2022-11-23

BESKRIVNING

Slutrapport

UTARBETAD

Benjamin Holmberg  
Sandra-Fani Cimerman  
Sara Jäger

GRANSKAD

Erik Bäck

GODKÄND

Erik Bäck



# INNEHÅLL

Sammanfattning	7	
1	Inledning	9
1.1	Bakgrund	9
1.2	Syfte	10
1.3	Miljö kvalitetsnormer och miljömål	10
1.4	Luften i området	12
2	Metod och underlag	14
2.1	Scenarier	14
2.2	Bebyggelse	14
2.3	Utsläpp från trafiken	15
2.4	Spridningsberäkningar	16
2.5	Uppskattning av totalhalter	17
3	Resultat	18
3.1	Årsmedelvärde	18
3.3	98-percentil dynsmedelvärde	20
3.4	98-percentil timmedelvärde	22
4	Diskussion	24
5	Referenser	26

# BILAGOR

Bilaga A Trafikmängder

Bilaga B Beräkningsmodellen TAPM

Bilaga C Beräkningsmodellen Miskam



## Sammanfattning

I denna rapport utreds kvävedioxidhalter (NO<sub>2</sub>) till följd av en ombyggnation av kvarteret (kv) Gösen, och dess tillkommande trafikallsträng, i Gamlestaden, Göteborg. Syftet med utredningen är att utvärdera halterna mot miljökvalitetsnormerna för utomhusluft samt miljökvalitetsmålen.

Beräkningar har gjorts för två scenarier, ett nollalternativ och ett utbyggnadsalternativ, där emissionsfaktorer för 2026 använts i båda fallen. Nollalternativet inkluderar nuvarande bebyggelse samt trafikprognosen för Gamlestaden år 2040, medan utbyggnadsalternativet inkluderar bebyggelsen för detaljplaneområdet och den tillkommande trafikallsträngen från kv Gösen.

Resultaten visar att miljökvalitetsnormerna för årsmedelvärde och 98-percentilen av både dygns- och timmedelvärde underskrids med marginal planområdet i båda alternativen. Gränsen för miljökvalitetsmålet klaras för timmedelvärde men överskrids i detaljplaneområdet för årsmedelvärde (20 µg/m<sup>3</sup>) i båda alternativen. De högsta halterna som beräknats återfinns längs med Artillerigatan, där både 98-percentilen för dygns- och timmedelvärde tangerar miljökvalitetsnormen. Resultaten visar att trafikallsträngen som väntas från kv Gösen leder till ökade halter längs Artillerigatan, på Hornsgatan och över den planerade bron, men inga överskridanden av MKN beräknas i något alternativ. Luftkvaliteten i detaljplaneområdet påverkas till synes inte negativt av den ökade trafiken.

Då trafikprognosen för 2040 använts tillsammans med emissionsfaktorer för 2026 kan resultaten ses som ett värsta-fall-scenari. Detta då emissioner av NO<sub>x</sub> förväntas minska ytterligare i framtiden, till följd av bättre avgasrening och effektivitet samt även ökat antal elektrifierade fordon. Även den lokala bakgrundshalten förväntas minska i framtiden till följd av fordonsutvecklingen, något som kan bidra till lägre totalhalter.

Slutsatsen i denna utredning är att miljökvalitetsnormerna klaras i utbyggnadsalternativet, trots att trafiken och emissionerna har räknats med överkant. Den tillkommande trafiken till och från kv Gösen medför inte någon märkbar försämring av luftkvaliteten i detaljplaneområdet. Däremot blir luftkvaliteten något sämre i Artillerigatans vägområde och på Hornsgatan, utan att MKN överskrids. Vid

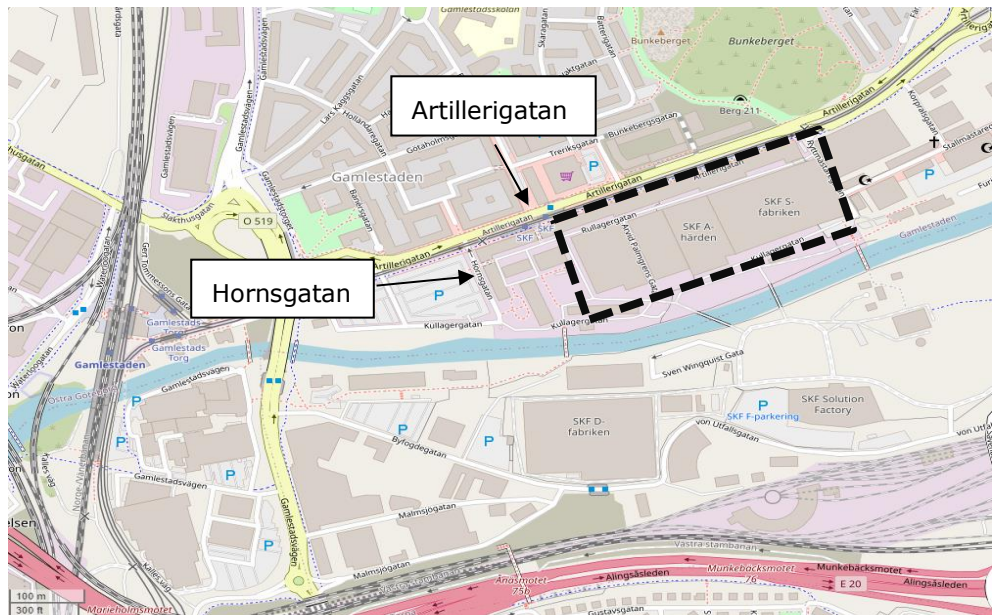
portikerna längs med Artillerigatan blir luftkvaliteten i små lokala områden längs med gångbanan något bättre i utbyggnadsalternativet.



# 1 Inledning

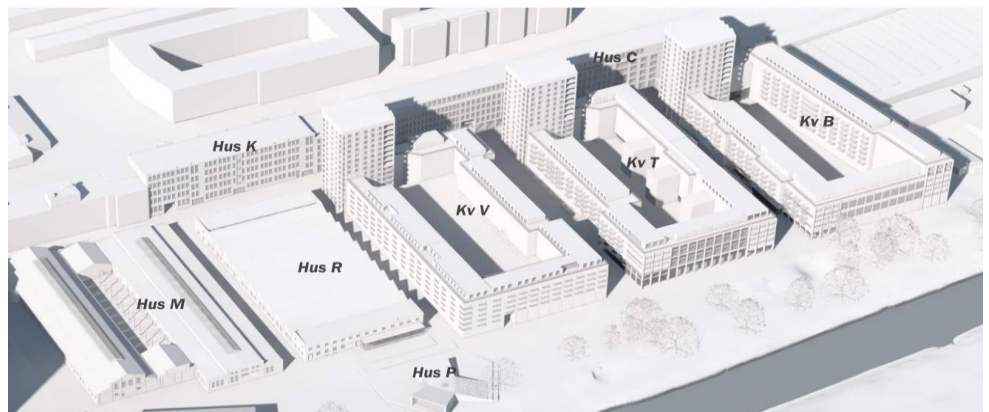
## 1.1 Bakgrund

Längs med Säveån i Gamlestadens i östra delen av Göteborg ligger Kvarteret Gösen (härefter benämnt kv Gösen). Planområdets lokalisering visas i Figur 1. Det tidigare fabrikskvarteret planeras att omvandlas till ett område som ska inrymma bland annat centrumverksamhet, handel, bostäder och kontor.



Figur 1 Ungefärlig lokalisering av aktuellt planområde inom stadsdelen Gamlestadens. Karta: © Open street maps bidragsgivare.

Området har höga kulturhistoriska värden varpå några av de befintliga byggnaderna planeras att bevaras i den nya detaljplanen, medan andra ska ersättas av ny kvarterstruktur. Den nya strukturen kommer öppna upp det idag ganska stängda området, samt införa olika höjdvolymer och portiker i den långa fasaden som vetter mot Artillerigatan, se Figur 2.



Figur 2 Arkitektens utbyggnadsförslag för kv Gösen, skapad av Liljewall Arkitekter.

I närområdet pågår arbete med flera detaljplaner och den redan hårt trafikerade Artillerigatan som används av personbilar, tung trafik samt kollektivtrafik, förväntas därför att förändras i takt med att detaljplaner färdigställs. Med ökade trafikflöden på detaljplaneområdets omkringliggande gator i kombination med förtätade gaturum ökar risken för högre halter än vad miljöförvaltningens översiktliga beräkningar av kvävedioxidhalterna i Göteborg visar.

En initial platsbedömning av luftkvaliteten visade att luftkvaliteten avseende kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) för 98-percentil av dygnsmedelvärdet vid Artillerigatan behöver utredas vidare, med en modell som tar hänsyn till den specifika byggnadsutformningen i området (Miljöförvaltningen Göteborgs stad 2022). Beräkningar bör göras både med och utan den planerade nya bebyggelsen för att renodla byggnadernas effekt på luftföroreningshalterna. Därför har COWI fått frågan om att göra spridningsberäkningar av NO<sub>2</sub> för området.

## 1.2 Syfte

Syftet med luftmiljöutredningen är att beskriva halterna av luftföroreningen kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) i nollalternativet och i ett framtida scenario, då planerad bebyggelse uppförts. Halterna kommer att utvärderas mot miljökvalitetsnormerna för utomhusluft samt miljökvalitetsmålen.

## 1.3 Miljökvalitetsnormer och miljömål

### 1.3.1 Miljökvalitetsnormer

I samband med att Miljöbalken trädde i kraft den 1 januari 1999 infördes miljökvalitetsnormer som ett nytt styrmedel i svensk miljö rätt. Systemet med MKN regleras framför allt i Miljöbalkens femte kapitel. Till skillnad mot gränsvärden och riktvärden skall MKN enbart ta fasta på vad människan och naturen tål utan hänsyn till ekonomiska intressen eller tekniska förhållanden. En norm kan meddelas om det behövs i förebyggande syfte eller för att varaktigt skydda människors hälsa eller miljön. De kan även användas för att återställa redan uppkomna skador på miljön.

MKN gäller i utomhusluft med undantag av väg- och spårtunnlar och arbetsplatser till vilka allmänheten inte har tillträde (Luftkvalitetsförordning, SFS 2010:477). Överskridanden av miljökvalitetsnormen ska inte heller utvärderas på vägars körbana (Naturvårdsverket 2019). Gällande miljökvalitetsnormer för NO<sub>2</sub> i utomhusluft redovisas i Tabell 1.

Tabell 1 Miljökvalitetsnormer för utomhusluft enligt Luftkvalitetsförordningen (Riksdagsförvaltningen 2010). Gränsvärden som även anges i EU:s luftkvalitetsdirektiv (2008/50/EG 2015) är markerade med asterisk (\*).

Förorening	Medelvärdesperiod	Miljökvalitetsnorm ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Antal tillåtna överskridanden per år
NO <sub>2</sub>	Timme	90	175 timmar <sup>1</sup>
	Timme	200*	18 timmar
	Dygn	60	7 dygn
	År	40*	-

1) Timmedelvärdet 90  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  får överskridas 175 gånger per kalenderår, förutsatt att timmedelvärdet inte överstiger 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  under en timme mer än 18 gånger per kalenderår.

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

### 1.3.2 Miljökvalitetsmål

Det svenska systemet med miljökvalitetsmål innehåller 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 målen, Frisk luft, berör direkt halter i luft av olika föroreningar. Miljökvalitetsmålet Frisk luft definieras enligt följande: *Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas.* För miljökvalitetsmålet Frisk luft finns preciseringar i form av halter av luftföroreningar som inte ska överskridas (Naturvårdsverket 2018). Se Tabell 2 för preciseringar för NO<sub>2</sub>.

Tabell 2 Preciseringar avseende kvävedioxid och partiklar för miljökvalitetsmålet Frisk luft.

Förorening	Medelvärdesperiod	Miljökvalitetsmål ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Antal tillåtna överskridanden per år
NO <sub>2</sub>	Timme	60	175 timmar
	År	20	-

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

Under år 2021 skrev Världshälsoorganisationen (WHO) i sin senaste rapport förslag till nya luftkvalitetsrekommendationer, vilka i framtiden kan komma att påverka de gränsvärden vi idag använder oss av för miljökvalitetsnormer samt miljömål (World Health Organization 2021).

### 1.3.3 Lokala miljökvalitetsmål i Göteborg

Göteborgs Stad har nyligen tagit fram ett miljö- och klimatprogram för åren 2021-2030, som tar sin utgångspunkt i bland annat Agenda 2030 och Sveriges nationella miljömålssystem (Göteborgs Stad 2021). Inom programmet finns tre lokala miljökvalitetsmål och tolv delmål varav ett delmål är att säkra en god luftkvalitet för göteborgarna enligt följande:

- > Årsmedelvärdet för NO<sub>2</sub> ska underskrida 20 µg/m<sup>3</sup> vid 100 procent av alla förskolor och bostäder i Göteborg senast år 2030.
- > Andelen yta i sammanhängande stadsbebyggelse med halter av NO<sub>2</sub> under 20 µg/m<sup>3</sup> ska öka årligen.

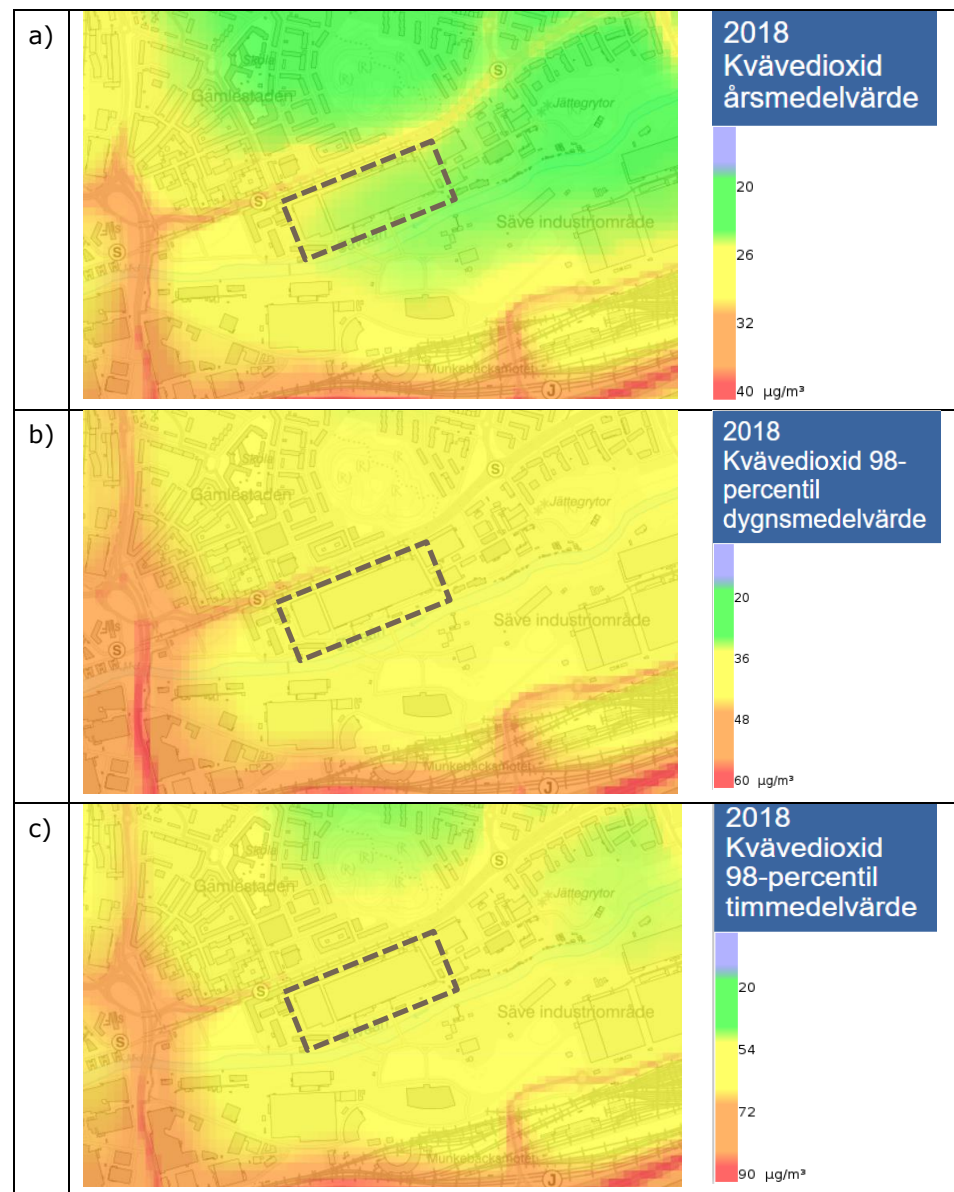
## 1.4 Luften i området

I Göteborg finns sedan många år en mätstation i taknivå på Femman i Nordstan där både NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> mäts. Uppmätta halter av NO<sub>2</sub> i taknivå är höga, framför allt för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet där MKN tangerades 2016. I övrigt har MKN klarats för NO<sub>2</sub> vid Femman de senaste fem åren. Halterna av PM<sub>10</sub> har legat på ungefär samma nivåer de senaste sex åren, och både MKN och miljömål för PM<sub>10</sub> klaras här (Datavårdskap luft SMHI 2022).

Luftföroreningar mäts också vid två fasta, vägnära stationer i Gårda och Haga (gaturumsstationer), och MKN för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet av NO<sub>2</sub> överskreds vid båda stationerna, med undantag för år 2020 och 2021 då nivåerna inte överskred MKN. Även MKN för 98-percentilen av timmedelvärdet av NO<sub>2</sub> har överskridits i gaturum de senaste sex åren, utom 2019 då det klarades vid Haga samt år 2020 då det klarades för de båda vägnära stationerna (Datavårdskap luft SMHI 2022). För PM<sub>10</sub> har nivåerna för miljömålet för årsmedelvärdet överskridits vid båda de vägnära stationerna de senaste sex åren, och vid Gårda har även miljömålet för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet överskridits de senaste åren. Stationen i Haga tangerade 90-percentilen av dygnsmedelvärdet 2019. MKN klaras dock för PM<sub>10</sub> även vid de vägnära stationerna (Ibid.).

För att få en bild av halterna av NO<sub>2</sub> i andra delar av staden har en spridningsberäkning gjorts för hela Göteborg (Miljöförvaltningen Göteborgs stad 2022). Någon liknande övergripande modellering för PM<sub>10</sub> finns inte i dagsläget. De mest aktuella resultaten från dessa beräkningar visar halter av NO<sub>2</sub> för år 2018 i takhöjd, dvs. modellen tar inte hänsyn till bebyggelsens påverkan på spridningen av föroreningarna. Haltkartor för NO<sub>2</sub> från Miljöförvaltningens kartläggning för området vid planområdet år 2018 visas i Figur 3 (Ibid.). Där ses att de beräknade halterna av NO<sub>2</sub> år 2018 vid planområdet klarar MKN för alla statistiska mått. För

årsmedelvärdet är halterna ca 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet ca 42  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  och för 98-percentilen av timmedelvärdet ca 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Figur 3** Beräknade halter av  $\text{NO}_2$  ur miljöförvaltningens kartläggning avseende år 2018 för a) årsmedelvärdet, b) 98-percentilen av dygnsmedelvärdet och c) 98-percentilen av timmedelvärdet. Ungefärlig lokalisering av planområdet markeras med streckad linje. Kartor från Miljöförvaltningen Göteborgs stad (2022).

## 2 Metod och underlag

### 2.1 Scenarier

Prognosåret för emissioner är baserade på året som motsvarar ett eventuellt inflyttningsår, vilket antas vara ett värsta fall avseende kvävedioxid. Detta eftersom vägtrafikens emissioner av kväveoxider (NO<sub>x</sub>) kan antas fortsätta att minska i framtiden trots normal trafikökning, på grund av en fortskridande elektrifiering av fordonsflottan och teknisk innovation relaterade till förbränningsmotorer.

Trafikprognoserna motsvarar två olika trafikflöden år 2040, ett då Gamlestaden förväntas vara fullt utbyggt samt ett då Gamlestaden är utbyggt men utan att detaljplanen för kv Gösen genomförs.

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

- > Nollalternativ, trafikprognos för år 2040 och emissionsfaktorer för år 2026.
- > Utbyggnadsalternativ, trafikprognos för år 2040 och emissionsfaktorer för år 2026.

Anledningen till att olika år för trafikflöden och emissioner använts är att beräkningarna på så sätt kan antas representera ett värsta fall. Nedan redogörs för de underlag och den metodik som ligger till grund för beräkning av trafikemissioner, spridningsberäkningar och uppskattning av totalhalt.

### 2.2 Bebyggelse

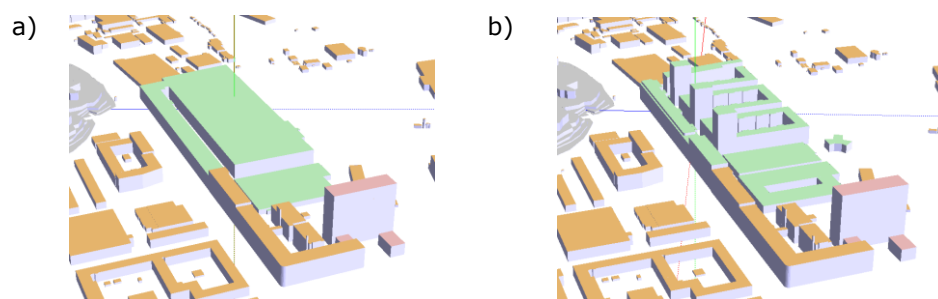
Underlag avseende befintliga byggnader har erhållits från baskartan i dwg med z-höjder i samband med en tidigare utredning COWI gjort för en intilliggande detaljplan.

Den planerade bebyggelsens fasad mot Artillerigatan föreslås bli tämligen lik den befintliga, men byggnaderna kommer bli några våningar högre, med en varierande byggnadshöjd på fem eller sex våningar. I övriga planområdet, som idag domineras av en större industribyggnad, planeras bland annat tre kringbyggda gårdar med varsitt höghus i den västra delen.

I kvarterets nya utformning återfinns en del portiker, dvs större tunnelliknande genomfarter, i byggnaderna, vilka troligen påverkar vindflödet och därmed spridningen av luftföroreningar i gatunivå. Dessa har tagits med i 3D-modellen och deras påverkan kommer att analyseras och diskuteras i utredningen.

De framtida planerade byggnader har erhållits från kund i form av situationsplan där våningshöjder och portikers lägen framgår, en dwg-fil med den planerade bebyggelsens fotavtryck samt en dwg-fil med planområdesgräns för kvarteret

Gösen. Utifrån denna information har en 3D-modell byggts upp, se Figur 4. Modellen har blivit granskad av kund för godkännande innan beräkningarna startats.



Figur 4 3D-modell av bebyggelse i a) nollalternativet och b) utbyggnadsalternativet.

## 2.3 Utsläpp från trafiken

### 2.3.1 Trafikmängder

Trafikmängder för framtidsscenarioet har hämtats från två trafikflödesanalyser skapad av Trafikkontoret för miljöbedömning av Detaljplanen Gösen (Trafikkontoret Göteborgs Stad 2022). Trafikunderlaget representerar uppskattade trafikflöden för ett nollalternativ samt ett utbyggnadsalternativ. I de båda alternativen är trafikflöden för övriga detaljplaner (som väntas stå färdigt år 2040) i Gamlestadsområdet inkluderat. Skillnaden i trafiksiffror grundar sig på antagandet om kv Gösen byggs ut eller ej. För kv Gösen uppskattas en alstring på 6000 fordon/dygn, jämnt fördelat mot Ryttmästaregatan och Hornsgatan.

Uppmätt data för statliga vägar har hämtats från den nationella vägdatatabasen (NVDB) (Trafikverket 2022a) och räknats upp till år 2040 med Trafikverkets trafikuppräkningsstal (Trafikverket 2022b).

För att ta höjd för eventuella utökningar av den kollektiva busstrafiken så har alla trafiksiffror avrundats till närmaste 500-tal, enligt överenskommelse med beställaren (mailkorrespondens 19 oktober 2022). En sammanställning över trafikmängderna som har använts för de två framtidsscenarioerna kan ses i Bilaga A. Trafikmängderna i prognoserna har räknats om från årsmedelvardagsdygn (ÅMVD) till årsdygnstrafik (ÅDT) med en faktor 0,9.

### 2.3.2 Emissionsberäkningar

Emissionsfaktorerna, baserade på utsläppen av kväveoxider från trafiken, har beräknats med modellen HBEFA version 4.2. HBEFA beräknar emissionsfaktorer för specifika trafiksituationer och för olika fordonstyper och föroreningar. För att räkna ut emissionerna från en viss väg krävs utöver trafikmängder och fordonsflottans sammansättning bland annat information om tillåten hastighet och

funktionell vägklass. Emissionerna anges som kväveoxider ( $\text{NO}_x$ ), vilka i spridningsberäkningen konverteras till kvävedioxid ( $\text{NO}_2$ ), vilket beskrivs i avsnitt 2.5.

Hastigheter på aktuella vägsträckor har hämtats från NVDB (Trafikverket 2022a). Uppgifter från NVDB har även använts för att klassificera vägarna till olika trafiksituationer enligt WSPs underlagsrapport (2015) för emissionsberäkningar i HBEFA-modellen (WSP 2015). För de båda alternativen har emissionsfaktorer för år 2026 använts.

HBEFA tar även hänsyn till hur fordonsflottans sammansättning förväntas förändras i framtiden. I modellen antas att det kommer att fortsätta ske förbättringar avseende avgasutsläppen, exempelvis att en större andel av fordonsflottan i framtiden kommer att bestå av fordon med god avgasrening och effektivitet samt även ökat antal elektrifierade fordon. Detta innebär att avgasemissionerna (utsläpp per km) för ett normalfordon förväntas bli lägre i framtiden.

Trafikflödet varierar mycket över dygnet, veckan och månaden vilket gör att det vid vissa tillfällen kan vara antingen mer eller mindre än genomsnittet. Statens väg- och transportforskningsinstitut, VTI, har tagit fram hastighets/ flödessamband på årsdygnstrafikbasis (ÅDT) för olika typer av vägar för både personbilar och tung trafik. Detta resulterade i indexvärden som kan användas för att relatera flödet vid en viss tidpunkt till ÅDT (VTI, Björketun, och Carlsson 2005). För att bättre kunna identifiera situationer med höga emissioner och påföljande höghaltstillfällen har dessa samband använts för att skapa en variation av trafiken över året. I denna utredning har ett index för genomfartstrafik använts.

## 2.4 Spridningsberäkningar

För spridningsberäkningarna av trafikutsläppen har de båda beräkningsmodellerna TAPM och Miskam använts. TAPM innefattar en meteorologisk modell, medan Miskam är en så kallad CFD-modell (Computational Fluid Dynamics) som tar hänsyn till byggnaders utformning och topografi.

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 B). TAPM-modellen är en dynamisk prognosmodell som beräknar de meteorologiska förutsättningarna i regional till lokal skala och tar hänsyn till exempelvis sjö- och landbris under sommartid, 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.

Då väderförhållandena, och i förlängningen spridningsförutsättningarna, varierar från år till år har meteorologin beräknats för ett så kallat typår, som representerar de genomsnittliga meteorologiska förhållandena under ett år för ett område. Ett typår är inte ett specifikt år utan en sammansättning av månader från olika år



under den senaste 20-årsperioden. Om typårets januari motsvaras av år 2011, så innebär detta att januari år 2011 varit mest representativ för områdets januari-väder under de senaste 20 åren baserat på storskaliga vädermönster.

I nästa steg, för beräkningen av de tredimensionella strömningsförhållandena mellan huskropparna (nedan kallat vindfält), har CFD-modellen Miskam använts (se vidare information i Bilaga C). Beräkningarna med Miskam-modellen görs i två steg, där första modelleringssteget är att beräkna ett relevant s.k. vindfält över området, baserat på lokala meteorologiska data från TAPM-beräkningarna. Vindfältet blir sedan ingångsdata för den efterföljande spridningsberäkningen i det andra modelleringssteget i Miskam, där halterna av luftföroeningarna beräknas.

## 2.5 Uppskattning av totalhalter

De genomförda spridningsberäkningarna inkluderar lokala haltbidrag från de vägtrafikkällor som ingår i beräkningsområdet. För att kunna jämföra spridningsberäkningarna med MKN och miljökvalitetsmålet måste en totalhalt tas fram. Totalhalten erhålls genom att addera en urban bakgrundshalt till det lokala haltbidraget. Den urbana bakgrundshalten motsvaras av emission från övriga källor i staden samt mer långdistanstransporterade föroeningar.

För att ta fram en lokal bakgrundshalt för NO<sub>2</sub> utan att riskera dubbelräkning har det beräknade haltbidraget i spridningsberäkningarna för nollalternativet tagits ut i en punkt i bostadsområdet norr om Artillerigatan, som bedöms vara relativt opåverkat av trafiken på de större gatorna och vägarna. Detta beräknade haltbidrag, vilket endast beror av trafiken i *utredningsområdet*, har därefter subtraherats från de beräknade halter som miljöförvaltningen tagit fram i sin senaste kartläggning av kvävedioxidhalterna i Göteborg, den för 2018 (Miljöförvaltningen Göteborgs stad 2022). Den uppskattade haltskillnaden, i karteringen, mellan den utvalda punkten och planområdet har därefter använts som en lokal urban bakgrundshalt, vilken har adderats till modellerade halter i form av NO<sub>x</sub>.

$$\text{Totalhalt} = \text{bidragshalt i NO}_x + \text{Urban bakgrund i NO}_x.$$

För beräkning av totalhalt av NO<sub>2</sub> har en konvertering från NO<sub>x</sub> gjorts på totalhalten NO<sub>x</sub>. Konverteringen är baserad på statistisk relation av bildandet av NO<sub>x</sub> med avseende på NO<sub>2</sub>. Den beräknade lokala urbana bakgrundshalten som har använts i detta projekt återfinns i Tabell 3.

Tabell 3. Lokala urbana bakgrundshalter, baserat på beräkningar från Göteborgs stad Miljöförvaltningen, Göteborgs stad (2022) och lokala spridningsberäkningar ur Miskam-modellen.

Ämne	Års-medelvärde	Dygnsmedelvärde 98-percentil	Timmedelvärde 98-percentil
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	20	35	50

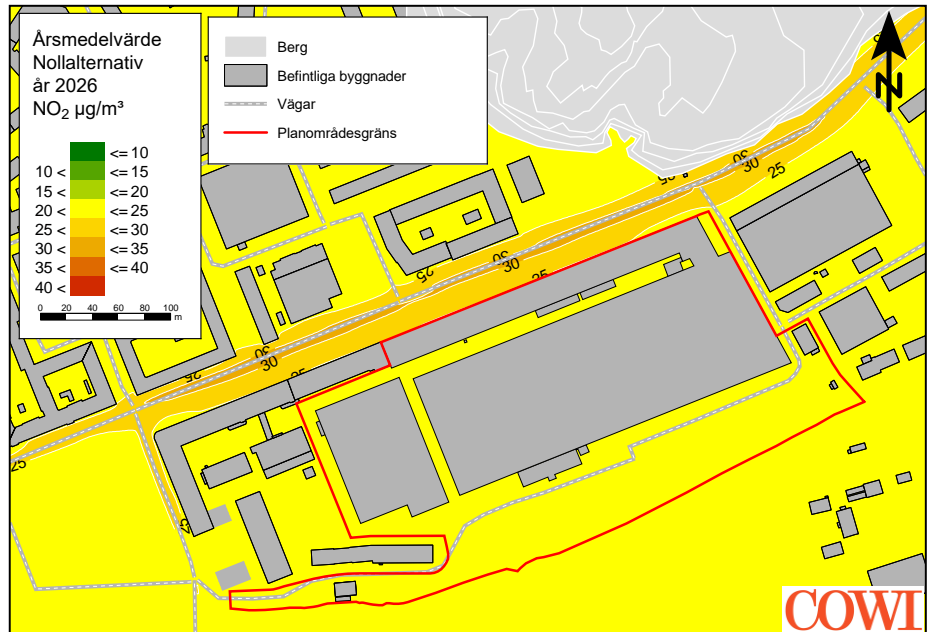
## 3 Resultat

Nedanför redovisas beräknade haltresultat av NO<sub>2</sub> år 2026 i markplan för årsmedelvärde, 98-percentilen dygnsmedelvärde och 98-percentilen timmedelvärde. Halterna för nollalternativet visas i bild a och utbyggnadsalternativet i bild b. Röd haltgräns visar nivån för gränsvärdet enligt MKN, och gul haltgräns visar nivån för miljö kvalitetsmålet för frisk luft.

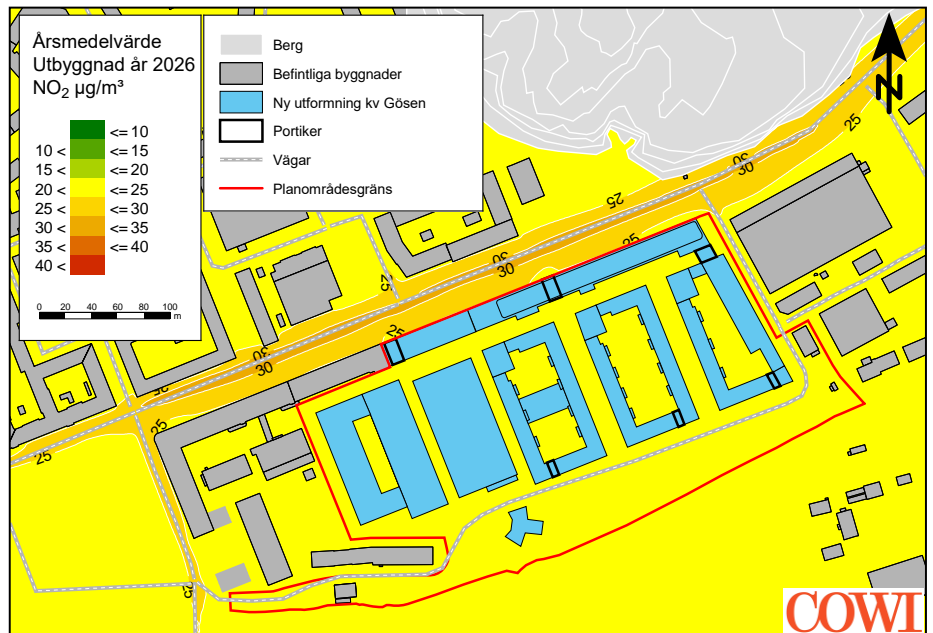
### 3.1 Årsmedelvärde

I Figur 5 visas resultatet för de beräknade årsmedelvärdena av NO<sub>2</sub>. I hela planområdet ligger halterna mellan 20 och 25 µg/m<sup>3</sup> i de båda alternativen, vilket är långt under miljö kvalitetsnormen, men ett överskridande utav miljö kvalitetsmålet. De högsta halterna, mellan 25 och 35 µg/m<sup>3</sup>, återfinns på Artillerigatan, men de stoppas och lyckas ej ta sig in i de södra delarna av planområdet på grund utav byggnadsutformningen. Årsmedelhalterna av NO<sub>2</sub> ligger över miljö kvalitetsmålet utmed Artillerigatan och Hornsgatan. I och med trafikökningen i utbyggnadsalternativet utökas ytan med halter över miljö kvalitetsmålet, vilket syns tydligast i de södra delarna av Hornsgatan. Årsmedelhalterna är mycket lika i de båda alternativen, men i utbyggnadsalternativet, Figur 5b, kan effekten av portikerna mot Artillerigatan och deras påverkan på det lokala vindmönstret anas. Intill portikerna är årsmedelvärdet av NO<sub>2</sub> något lägre, än utan dem.

a)



b)

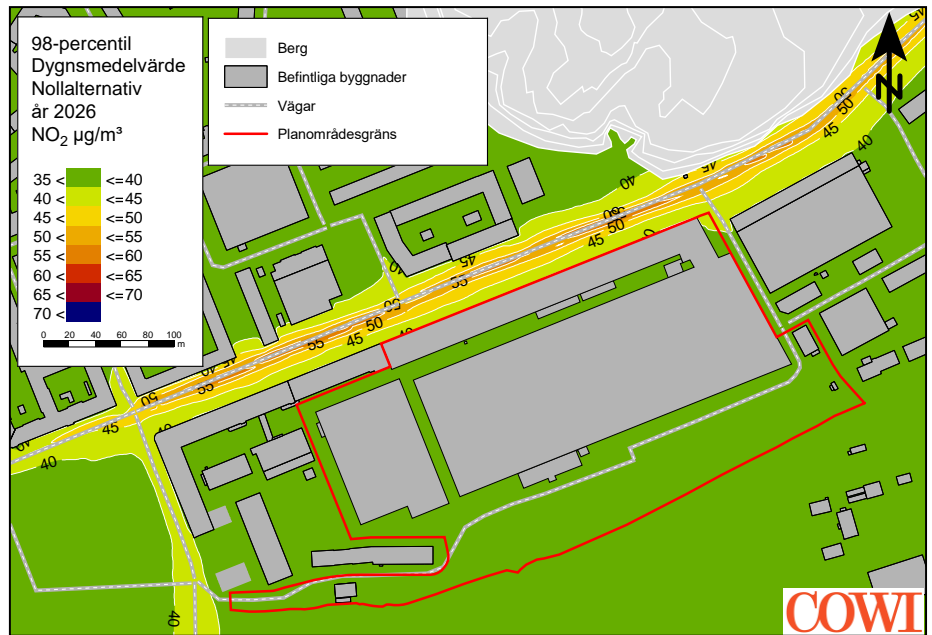


Figur 5 Årsmedelvärdet för NO<sub>2</sub> i ett a) nollalternativ och b) ett utbyggnadsalternativ. Gul färg representerar ett överskridande av miljökvalitetsmålet och röd färg representerar ett överskridande av MKN. Portiker är markerade med svarta rektanglar.

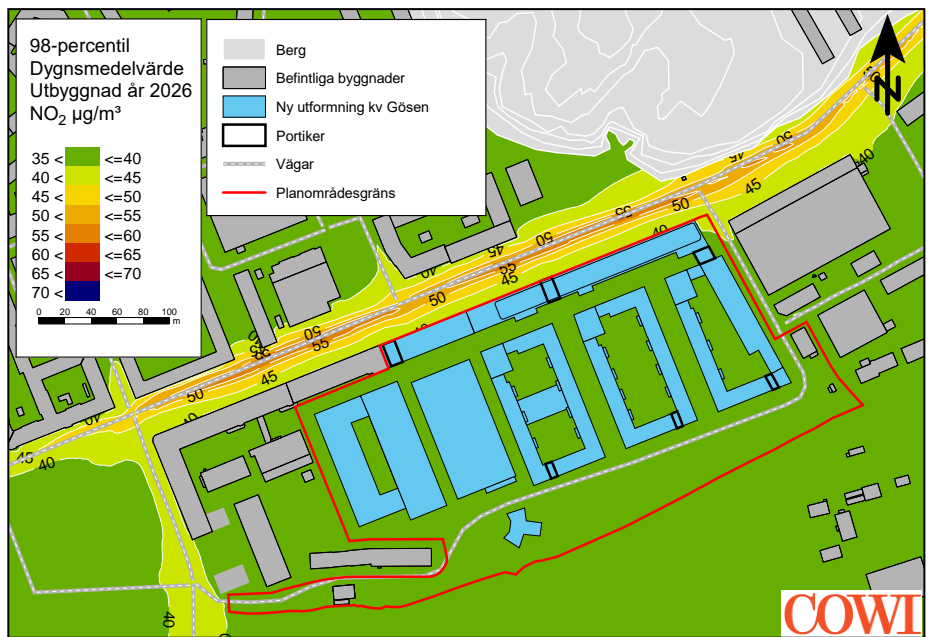
### 3.3 98-percentil dynsmedelvärde

För 98-percentilen av dygnsmedelvärdena, Figur 6a och Figur 6b, beräknas halterna av NO<sub>2</sub> längs Artillerigatan nå 50-55 µg/m<sup>3</sup> vilket innebär att MKN (60 µg/m<sup>3</sup>) tangeras. Inom planområdet ligger dygnsmedelvärdena i huvudsak under 40 µg/m<sup>3</sup>, vilket innebär att marginalen till MKN är god. I utbyggnadsalternativet ligger halterna i stort sett på samma nivå som i nollalternativet i planområdet och längs Hornsgatan, medan de ökar något utmed Artillerigatan – dock utan överskridande av MKN.

a)



b)

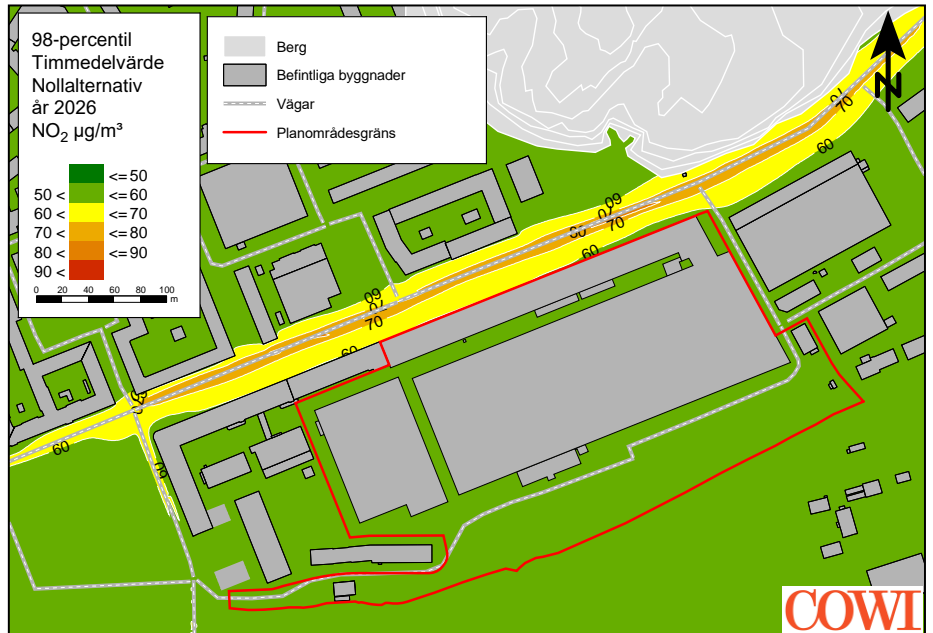


Figur 6 98-percentil dygnsmedelvärde för NO<sub>2</sub> i ett a) nollalternativ och b) ett utbyggnadsalternativ. Röd färg representerar ett överskridande av MKN. Portiker är markerade med svarta rektanglar.

### 3.4 98-percentil timmedelvärde

I Figur 7a och Figur 7b visas 98-percentilen av timmedelvärdet. De högsta halterna av NO<sub>2</sub> återfinns längs med Artillerigatan där de i begränsade delar av vägområdet tangerar MKN, det vill säga ligger i intervallet 80-90 µg/m<sup>3</sup>. Det medför att miljö kvalitetsmålet (60 µg/m<sup>3</sup>) inte klaras där. En ökning av timmedelhalterna på Artillerigatan kan antydast i utbyggnadsalternativet, då ytan där MKN tangeras ökar något. I de delar av planområdet som inte direkt angränsar till Artillerigatan ligger timmedelhalterna mellan 50 och 60 µg/m<sup>3</sup> i båda alternativen. På Hornsgatan ligger halterna kring 60 µg/m<sup>3</sup> och i utbyggnadsalternativet överskrider miljö kvalitetsmålet även på den södra delen av gatan och på den planerade bron.

a)



b)



Figur 7 98-percentil timmedelvärde för NO<sub>2</sub> i ett a) nollalternativ och b) ett utbyggnadsalternativ. Gul färg representerar ett överskridande av miljökvalitetsmålet och röd färg representerar ett överskridande av MKN. Portiker är markerade med svarta rektanglar.

## 4 Diskussion

Denna rapport har undersökt ifall miljö kvalitetsnormen längs Artillerigatan och i kvarteret Gösen förväntas klaras i framtiden med en ny bebyggelseutformning. För att kunna göra en jämförelse har trafiksiffror för år 2040 använts i två olika alternativ, noll och utbyggnad. Resultatet från utbyggnadsalternativet, vilket inkluderar alstring från pågående detaljplaneprocesser i området och med en ny utformning, har jämförts med nollalternativet där kv Gösen inte byggts om och ingen trafik alstring tillkommit därifrån.

Resultaten visar att miljö kvalitetsnormerna för årsmedelvärde och 98-percentilen av både dygns- och timmedelvärde klaras i de båda alternativen. Halterna i planområdet ligger med marginal under de satta gränserna, medan MKN tangeras på Artillerigatan i båda alternativen. Gränsen för miljö kvalitetsmålet klaras för timmedelvärde men överskrids i detaljplaneområdet för årsmedelvärde ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i de båda alternativen. Detta kan förklaras med de relativt höga urbana bakgrundshalterna (av  $\text{NO}_2$ ) som återfinns i Tabell 3, vilka baseras på storskaliga beräkningar av luftkvaliteten i Göteborg år 2018. Den höga bakgrundshalten har sin förklaring i planområdets närhet till stora högtrafikerade vägar såsom Partihallsförbindelsen, Alingsåsleden och Marieholmsleden.

Resultatbilderna är snarlika mellan de båda alternativen, vilket innebär att ändrad byggnadsutformning i kv Gösen och ökad trafik på grund av nya detaljplaner inte påverkar luftkvaliteten i utredningsområdet särskilt mycket. I Artillerigatans väg-område beräknas MKN tangeras. Trots att halterna i utbyggnadsalternativet blir något högre i begränsade delar av vägområdet överskrids alltså inte MKN, som för övrigt inte ska utvärderas just på vägars körbanor.

Tydligast syns skillnaden mellan de bägge alternativen längs med Hornsgatan och den bro som i framtiden kommer byggas, utanför planområdet. Detta syns framför allt i årsmedelvärde (Figur 5) och 98-percentilen timmedelvärde (Figur 7) där halterna ökar på grund av den nya vägsträckningen. Nivåerna är i samtliga fall under MKN.

Val av år 2040 grundar sig i att övriga detaljplaner i området Gamlestaden förväntas stå klara vid denna tidpunkt. På detta sätt har trafik alstringen från ett flertal detaljplaner inkluderats i trafik underlaget. Emissioner för  $\text{NO}_x$  har hämtats från HBEFA 4.2 för år 2026, för att kunna räkna på ett eventuellt inflyttningsår för kv Gösen. Då trafiken förväntas öka i framtiden, samtidigt som emissionerna för  $\text{NO}_x$  förväntas bli lägre, så kan detta fall ses som ett värsta-fall-scenario, då trafiken motsvarar en högre belastning på vägarna än vad den förväntas göra år 2026.

Resultatet påvisar att mycket av  $\text{NO}_2$ -halterna i området kommer från andra källor än trafiken på de vägar som ingår i utredningsområdet. När fordonsutsläppen från staden generellt blir lägre är det sannolikt att även bakgrundshalterna av  $\text{NO}_2$  sjunker men då det finns osäkerheter i hur fort detta kommer gå, har de senaste bakgrundshalterna Miljöförvaltningen beräknat använts i denna utredning. Detta skulle kunna innebära att de beräknade totalhalterna för år 2026 är något över skattade med avseende på bakgrundshalten.



En förändring i bebyggelseutformning visar sig inte ha någon större effekt på emissionshalterna i detaljplaneområdet. Även om fasaden mot Artillerigatan har portiker, vilka öppnar upp den idag stängda husfasaden, så lyckas inte emissioner från markplan att blåsa in i detaljplaneområdet via dessa. I stället ser man på ett fåtal ställen ett ökat lokalt vindmönster, vilka blandar ut luftföroreningarna längs med Artillerigatan.

Slutsatsen i denna utredning är att miljö kvalitetsnormerna klaras i utbyggnadsalternativet, trots att trafiken och emissionerna har räknats med överkant. Den tillkommande trafiken till och från kv Gösen medför inte någon märkbar försämring av luftkvaliteten i detaljplaneområdet. Längs med gatorna Artillerigatan samt Hornsgatan sker en viss förändring i halter. Dock leder varken den nya utformningen eller trafikalstringen till några överskridande av MKN på dessa gator. Miljö kvalitetsmålet överskrids för årsmedelvärdet i hela utredningsområdet samt för 98-percentilen av timmedelvärdet längs Artillerigatan och Hornsgatan.

## 5 Referenser

- 2008/50/EG, European Union. 2015. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe.
- Datavårdskap luft SMHI. 2022. "Datavårdskap luft". Hämtad 24 maj 2022 (<https://datavardluft.smhi.se/portal/>).
- Göteborgs Stad. 2021. "Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram 2021-2030". 86.
- Miljöförvaltningen Göteborgs stad. 2022. "GotMap". Hämtad (<https://karta.miljoforvaltningen.goteborg.se/>).
- Naturvårdsverket. 2018. "Preciseringar av Frisk luft - Sveriges miljömål". Hämtad 14 december 2021 (<https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/frisk-luft/preciseringar-av-frisk-luft/>).
- Naturvårdsverket. 2019. Luftguiden: handbok om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft.
- Riksdagsförvaltningen. 2010. "Luftkvalitetsförordning, SFS 2010:477 Svensk författningssamling 2010:2010:477 t.o.m. SFS 2020:822 - Riksdagen". Hämtad 03 december 2021 ([https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/luftkvalitetsforordning-2010477\\_sfs-2010-477](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/luftkvalitetsforordning-2010477_sfs-2010-477)).
- Trafikkontoret Göteborgs Stad. 2022. Trafiksiffror för miljöbedömning - Dp Gösen.
- Trafikverket. 2022a. "NVDB Version 1.0.7.15 Driftsatt 2021-11-03".
- Trafikverket. 2022b. "Trafikuppräkningsstal för EVA och manuella beräkningar 2017-2040-2065".
- VTI, Urban Björketun, och Arne Carlsson. 2005. Trafikvariation över året : trafikindex och rangkurvor beräknade från mätdata. VTI., VTI notat 31-2005.
- World Health Organization. 2021. WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM2.5 and PM10), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide. World Health Organization.
- WSP. 2015. Trafikarbetet i Sverige - Fördelning över väghållare, trafikmiljöer och trafiksituationer. - Underlag för emissionsberäkningar i HBEFA-modellen. 2015:1018451.

## Bilaga A Trafikmängder

Nedan visas trafikmängder, som årsdygnstrafik (ÅDT) och andel tung trafik (TT) för respektive gata och vägavsnitt som har använts i denna utredning för noll- respektive utbyggnadsalternativet.

Gata (Sträcka)	ÅDT Nollalt.	ÅDT Utbyggnadsalt.	TT
Artillerigatan (Gamlestadst-Hornsg)	9900	9900	8%
Artillerigatan (Hornsg-Treriksg)	20700	22500	10%
Artillerigatan (öster om Treriksg)	21600	22500	10%
Hornsgatan (norr om Kullagerg)	9000	9900	5%
Hornsgatan (söder om Kullagerg)	12600	13950	5%
Kullagergatan (väster om Hornsgatan)	450	2700	5%
Kullagergatan (öster om Hornsg)	450	2700	5%
Kullagergatan (T-korsning - Ryttmästareg)	450	900	5%
Holländaregatan (söder om Götaholmsg)	450	450	5%
Treriksgatan (Artillerig-Skarag)	4050	4950	5%
Treriksgatan/Braheg (söder om Götaholmsg)	3150	3150	6%
Brahegatan (norr om Götaholmsg)	3600	3600	5%
Byfogdegatan (Gamlestadsv-Hornsg)	8100	9000	10%
Byfogdegatan (Hornsg-Malmsjö)	4500	5400	10%
Von Utfallsgatan	5400	5400	9%
Gamlestadsvägen (söder om Byfogdeg)	25200	25200	11%
Gamlestadsvägen (Byfogdeg-Slakthusg)	23400	23400	10%
Gamlestadsvägen (norr om Slakthusgatan)	15300	15300	9%
Götaholmsgatan (öster om Braheg)	450	450	5%
Götaholmsgatan (Holländareg-Brahegatan)	450	450	5%
Slakthusgatan	16650	16650	14%
Malmsjö	2700	2700	9%
Holländaregatan (norr om Götaholmsg)	450	450	5%
Nylöse	5400	5400	4%
Ryttmästaregatan	900	2700	5%
Marieholmsleden (norr om Partihallsförb)	58220	58220	11%
Partihallsförbindelsen (Alingsåsleden-trafikplatser)	36380	36380	11%
Alingsåsleden (öster om Partihallsförbindelsen)	112370	112370	11%
Holländareplatsen (väster om Treriksg/Braheg)	450	450	5%
Götaholmsgatan (förlängning mot Gamlestadsv)	450	450	4%
Götaholmsgatan (Gamlestadst-Banérsg)	900	900	4%
Skaragatan (Norr om Götaholmsg)	450	450	5%
Skaragatan (söder om Götaholmsg)	450	450	5%
Lars Kagsgatan (Gamlestadsv- Braheg)	450	450	5%
Lars Kagsgatan (Braheg-Kortedalav)	900	900	5%
Stallmätaregatan (Ryttmäsatreg-Korpralsg)	1800	2700	5%
Stallmätaregatan (Korpralsg-Generalsg)	1800	2250	5%
Korpralsgatan	450	900	5%
Generalsgatan	2250	3150	5%
Kortedalavägen	14400	15300	6%
Von Utfallsgatan	22500	22500	14%
Sävenäsleden	18900	18900	14%
Banérsgatan	450	450	5%
Gamlestadstorget	450	450	5%

## Bilaga B Beräkningsmodellen TAPM

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

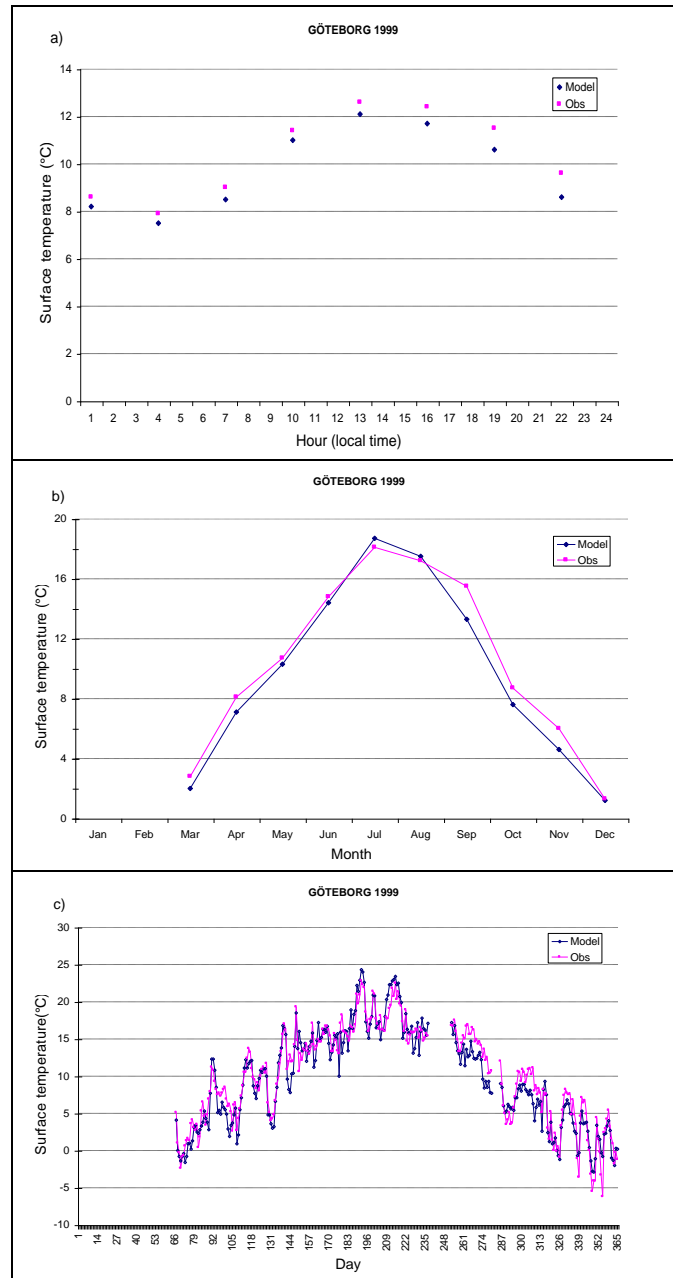
I Chen m.fl., (2002) gjordes en jämförelse mellan uppmätta och beräknade (med TAPM) parametrar. I Figur B.1 presenteras jämförelsen av temperatur i olika tidsupplösning.

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

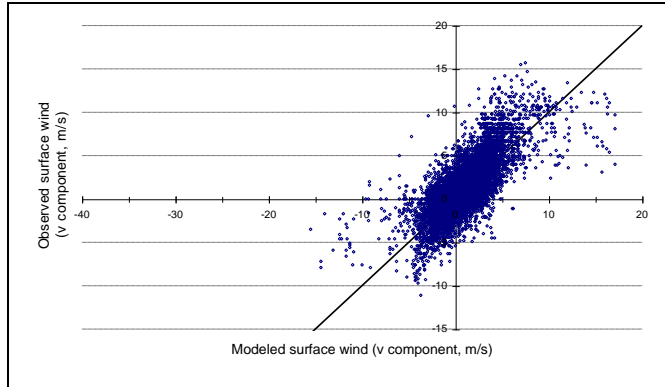
### Referenser

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

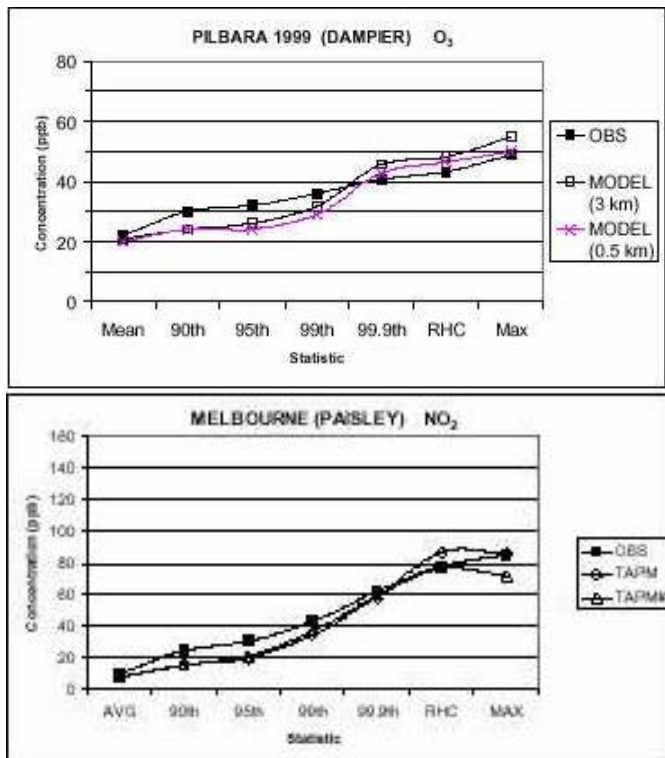
Pun, B K. Wu S-Y and Seigneur C. 2002: Contribution of Biogenic Emissions to the Formation of Ozone and Particulate Matter in the Eastern United States, *Environ. Sci. Technol.*, 36 (16), 3586–3596, 2002.



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



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



Figur B.3 Jämförelse mellan uppmätta O<sub>3</sub>- och NO<sub>2</sub>-halter i Australien, gridupplösning 3 x 3 km.

## Bilaga C Beräkningsmodellen Miskam

MISKAM betyder Microscale Climate and Dispersion Model. MISKAM-modellen är en av de idag mest sofistikerade modellerna för beräkning av spridning avseende luftföroreningar i mikroskala. Det är en tredimensionell dispersionsmodell som kan beräkna vind- och haltfördelningen med hög upplösning i allt från gaturum och 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.