

LUFTMILJÖUTREDNING FÖR PLANPROGGRAM I TROLLHÄTTANS STAD

- RESECENTRUM OCH DEL AV TINGVALLA

2022-02-11



LUFTMILJÖUTREDNING FÖR PLANPROGGRAM I TROLLHÄTTANS STAD

Resecentrum och del av Tingvalla

KUND

Trollhättans Stad

KONSULT

WSP Environmental Sverige

Box 13033

402 51 Göteborg

Besök: Ullevigatan 19

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

wsp.com

KONTAKTPERSONER

WSP

Albin Hedenskog

albin.hedenskog@wsp.com

+46 10 722 73 97

Trollhättans Stad

Emelié Carlsson

Emelie.Carlsson@trollhattan.se

UPPDRAGSNAMN
Luftmiljöutredning för
planprogram Trollhättans Stad

UPPDRAGSNUMMER
10332045

FÖRFATTARE
Lin Tang, David Gombrii

DATUM
2022-02-11

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av
David Gombrii

Godkänd av
Albin Hedenskog

SAMMANFATTNING

WSP har på uppdrag av Trollhättan kommun genomfört spridningsberäkningar för kvävedioxid (NO₂), och partiklar (PM₁₀) från trafik inom ett planprogram inom resecentrumområdet och närliggande områden samt del av Tingvalla i central Trollhättan.

Syftet med uppdraget är att utreda luftkvaliteten hur planerad utbyggnad kommer att påverka luftkvaliteten inom planområdet jämfört med befintlig bebyggelse för prognosår 2040 samt säkerställa att miljö kvalitetsnormer (MKN) för kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀) inte överskrider vid planerade bebyggelse.

Beräkning av totalhalt (lokalt bidrag + urban bakgrundshalt) av NO₂ och partiklar (PM₁₀) visar att:

- För både nollalternativ och utbyggnadsalternativ klaras MKN, miljömålen (MKM) och NUT för samtliga medelvärdesperioder för NO₂, partiklar (PM₁₀) i marknivå (1,5–2,0 meter ovan mark) inom stor del av planområdet.
- Totalhalt överskrider MKM och NUT för NO₂ och PM₁₀ för samtliga medelvärdesperioder på vägbanan av Kungsporten, Gärdhemsvägen och E45.
- På grund av "gatukanjonen" (street canyon effect) kan höger halter av NO₂ och PM₁₀ komma att uppstå på Magnus Åbergsgatan mellan Tingvallaväg och Skrällebergsväg i och med utbyggnaden.
- Intill planerade byggnader vid Gärdhemsvägen kan halterna av NO₂ och PM₁₀ komma att öka i och med utbyggnaden.

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	3
1 INLEDNING	5
2 BAKGRUND	5
2.1 OMRÅDESBESKRIVNING	5
3 BEDÖMNINGSGRUNDER	6
3.1 MILJÖKVALITETSNORMER	6
3.2 UTVÄRDERINGSTRÖSKLAR TILL MKN	6
3.3 MILJÖMÅLET "FRISK LUFT"	6
4 UNDERLAG	8
4.1 BYGGNADER	8
4.2 TRAFIKUNDERLAG 2040	8
4.2.1 Vägtrafik	8
4.2.2. Tåg	10
4.3 TRAFIKEMISSIONSBERÄKNING	10
4.4 URBAN BAKGRUNDSHALTER	11
5 METOD	12
5.1 SPRIDNINGSMODELL	12
5.2 METEOROLOGI	12
5.3 BERÄKNINGSSCENARION	13
5.4 NO _x -NO ₂ OMVANDLING	13
6 RESULTAT	14
6.1 NOLLALTERNATIV	14
6.1.1 Kvävedioxid – NO ₂	14
6.1.2 Partiklar - PM ₁₀	16
6.2 UTBYGGNADSNALTERNATIV	18
6.2.1 Kvävedioxid – NO ₂	18
6.2.2 Partiklar - PM ₁₀	20
7 DISKUSSION OCH SLUTSATSER	21
7.1 JÄMFÖRELSE AV TOTALAHALT FÖR DE TVÅ ALTERNATIVEN	21
7.2 OSÄKERHETER I BERÄKNINGARNA	23
7.3 SLUTSATSER	23
REFERENSLISTA	24

1 INLEDNING

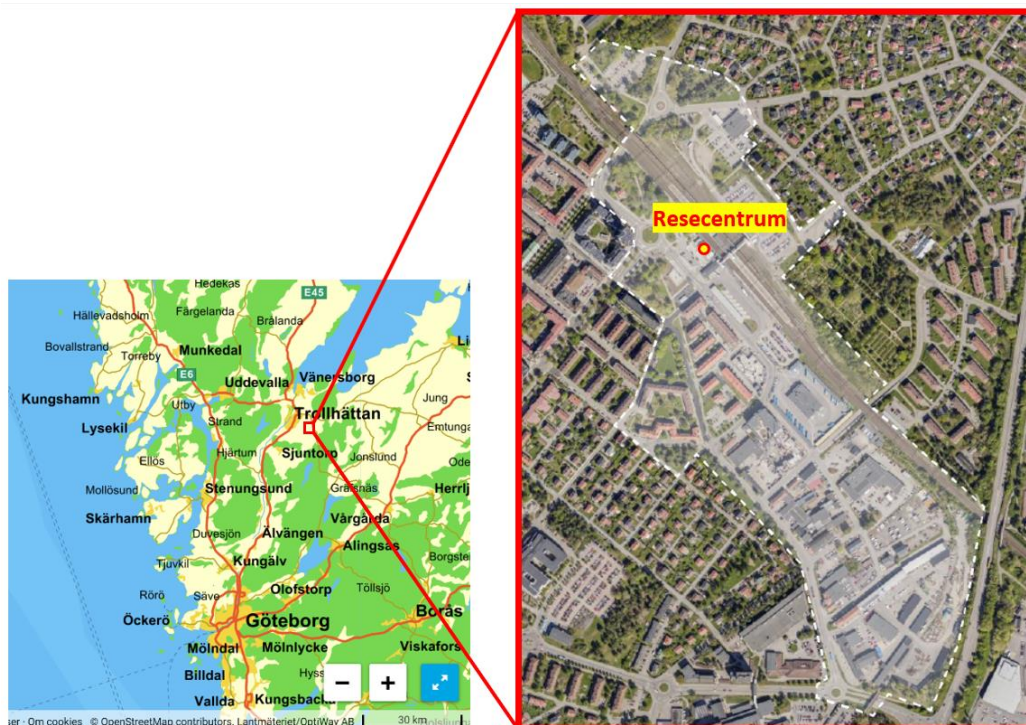
Trollhättan kommun håller på att utreda luftkvaliteten för ett planprogram inom resecentrumområdet och närliggande områden samt del av Tingvalla. Huvudfokus i planprogrammet är att se över en lämplig markanvändning och exploatering samt de strategiska ställningstaganden som behöver göras när det gäller bebyggelse, kommunikationer, grönstruktur, servicebehov och stadsliv. Den föreslagna bebyggelsestrukturen är att bedöma om det föreligger risk för att halter av partiklar (PM₁₀) och kvävedioxid (NO₂) överskrider miljö kvalitetsnormer för luft (MKN). Utsläpp från trafik bedöms vara den största källan till luftföroreningar vid planområdet.

Syftet med uppdraget är att utreda luftkvaliteten hur planerad utbyggnad kommer att påverka luftkvaliteten inom planområdet jämfört med befintlig bebyggelse för prognosår 2040.

2 BAKGRUND

2.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Planområdet ligger centralt i Trollhättan och består av resecentrumområdet och närliggande områden samt del av Tingvalla, ett industriområde beläget sydöst om resecentrum. Större delen av planområdet är redan exploaterat men innehåller även två större områden där en förändrad markanvändning kan föreslås. Dessa består i dagsläget av en stor grusad pendelparkering norr om resecentrum samt Tingvalla industriområde, den sistnämnda dock bebyggd i dagsläget, se Figur 1.



Figur 1 Översiktligt bild med planområdets ungefärliga läge och illustration över avgränsning av planområdet.

3 BEDÖMNINGSGRUNDER

3.1 MILJÖKVALITETSNORMER

I samband med att Miljöbalken trädde i kraft den 1 januari 1999 infördes miljö kvalitetsnormer som ett nytt styrmedel i svensk miljö rätt. Systemet med miljö kvalitetsnormer regleras framför allt i Miljö balkens 5:e kapitel. Till skillnad mot gränsvärden och riktvärden skall miljö kvalitetsnormerna (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 för att i förebyggande syfte eller varaktigt skydda människors hälsa eller miljön. De kan även användas för att återställa redan uppkomna skador på miljön.

De miljö kvalitetsnormer som först fastställdes i svensk lagstiftning behandlade högsta tillåtna halter i utomhusluft av svaveldioxid, kvävedioxid och bly (SFS 1998:897). Förordningen (SFS 2001:527) trädde i kraft den 19 juli 2001 och har uppdaterats vid ett antal tillfällen. Nu gäller Luftkvalitetsförordningen SFS 2010:477. Förordningen SFS 2019:1260 om ändring i SFS 2010:477 trädde i kraft den 1 januari 2020.

3.2 UTVÄRDERINGSTRÖSKLAR TILL MKN

Varje kommun skall kontrollera att miljö kvalitetsnormerna uppfylls inom kommunen. Utvärderingströsklar till MKN anger i vilken omfattning en kommun behöver bedriva luftövervakning. Kontrollen skall ske genom mätningar, beräkningar eller objektiv bedömning. För att reglera med vilken noggrannhet kontrollen av föroreningar i utomhusluft ska ske har övre och undre utvärderingströsklar införts.

Om tidigare mätningar eller beräkningar under en representativ tidsrymd visar att värdet för en genomsnittsperiod:

- överstiger den övre utvärderingströskeln (ÖUT): skall kontrollen ske genom mätningar som kan kompletteras med beräkning eller mätning med lägre kvalitetskrav;
- understiger den övre utvärderingströskeln (ÖUT) och överstiger den nedre utvärderingströskeln (NUT): får kontrollen ske genom en kombination av mätning och beräkning;
- understiger den nedre utvärderingströskeln (NUT): får kontrollen ske genom enbart beräkningar eller objektiv bedömning eller en kombination av metoderna.

3.3 MILJÖMÅLET "FRISK LUFT"

En viktig utgångspunkt i arbetet med miljökonsekvensbeskrivningar är de nationella miljö målen. Sverige har 16 stycken nationella miljö mål. "Frisk luft" är ett av de 16 miljö målen. För att undvika att lämna över stora miljö problem till kommande generationer skall miljö målen nås inom 20–25 år (en generation). Miljö kvalitetsnormerna är ett av de verktyg som införts för att målen ska kunna uppfyllas. Miljö målet (MKM) bör i ett generationsperspektiv innebära bland annat att halterna av luftföroreningar inte överskrider lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål. Riktvärdena ska sättas med hänsyn till personer med överkänslighet och astma.

Tabell 1 redovisar gällande MKN, utvärderingströsklar (ÖUT och NUT) samt miljö kvalitetsmål, som används för att jämföra med beräknade totalhalter från anläggningen.

Mer information gällande MKN, ÖUT, NUT och miljö målet "Frisk luft" finns att hämta på Luftguiden (2019) från Naturvårdsverkets hemsida.

Tabell 1. Miljökvalitetsnormer (MKN), övre- och nedre utvärderingströsklar (ÖUT och NUT) samt miljö kvalitetsmål (MKM) för NO₂ (µg/m³) och PM₁₀ (µg/m³).

	MKN	ÖUT	NUT	Miljö- kvalitets mål	Anmärkning
NO₂					
Årsmedelhalt (µg/m ³)	40	32	26	20	
98-percentil för dygn (µg/m ³)	60	48	36	-	motsvarande antal tillåtna 7 dygns överskridande per kalenderår
98-percentil för timme (µg/m ³)	90	72	54	60	motsvarande antal tillåtna 175 timmar överskridande per år. Förutsatt att föroreningsnivåer inte överstiger 200 µg/m ³ under en timme mer än 18 gånger per kalenderår.
PM₁₀¹					
Årsmedelhalt (µg/m ³)	40	28	20	15	
90-percentil för dygn (µg/m ³)	50	35	25	30	motsvarande antal tillåtna 37 dygns överskridande per kalenderår

¹ partiklar som inte är större än att de kan passera genom ett selektivt intag som med 50 procents effektivitet skiljer av partiklar med en aerodynamisk diameter av 10 mikrometer.

4 UNDERLAG

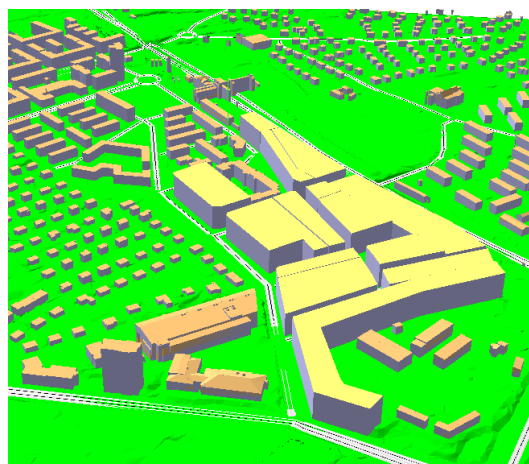
Nedan beskrivs metodik för beräkningen av NO₂ och partiklar (PM₁₀) från trafik inom Resecentrum och del Tingvalla. Allt underlag för beräkningar har tillhandahållits av eller via Trollhättan kommun och Trafikverket. Volymer för planerad exploatering har tillhandahållits av beställaren.

4.1 BYGGNADER

Tingvalla industriområde beläget sydöst om resecentrum har forslat flerbostadshus t.ex. kv Zebran 11, 13 och 15, Lodjuret. Byggnadsvolymer för befintlig bebyggelse och planerad exploatering visas i Figur 2. De ljusgula byggnaderna i Figur 2 är föreslagna bebyggelse med 5-12 våningar inom Tingsvalla industriområde.



(a) Nulägget



(b) Föreslagna bebyggelsestruktur

Figur 2. 3D bild av nulägget och föreslagna bebyggelse i planområdet.

4.2 TRAFIKUNDERLAG 2040

4.2.1 Vägtrafik

Beräkningarna har gjorts med trafikuppgifter för år 2040, vilka redovisas i Tabell 1. Beräkningarna inkluderar trafik på de gator som bedömts påverka luftkvaliteten inom planområdet vars placering visas i Figur 2. Trafikunderlaget har erhållits från Trollhättan kommun per mejl under perioden 2021-12-15 – 2022-01-17. Trafiksiffrorna har räknats upp från mätåret till år 2040 med hjälp av Trafikverkets EVA-kalkyl. Lutningen på vägvägnarna är 0–4 % och har hämtats från Google Earth.

Eftersom trafiken inte flyter på likartat under ett dygn har emissionsfaktorerna även anpassats efter dygnsvariationen enligt trafikvariationen för tätort (VTI, 2005). Dubbdäcksandel har antagits ett medelvärde som 63% av personbilsflottan under oktober – mars, enligt Trafikverket rapport (Trafikverket, 2019).

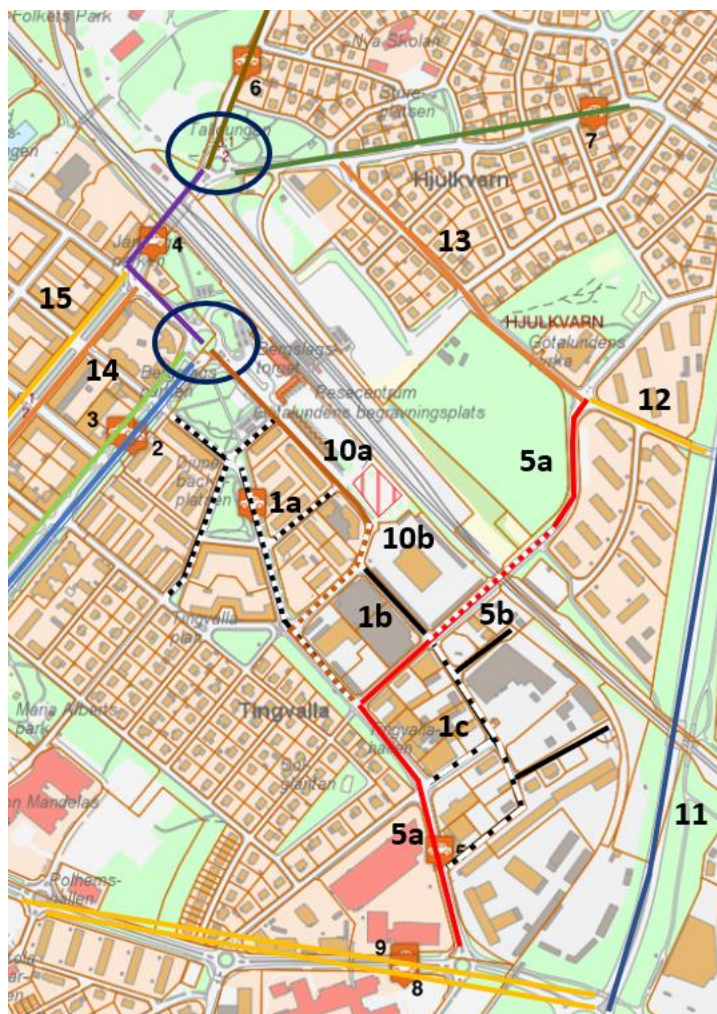
Tabell 1. Trafikinformation för vägtrafik för 2040.

No.	Vägavsnitt	ÅDT 2040 (fondon/dygn)	Andel tung trafik (%)	Hastighets- begränsning (km/h)
1	Tingvallavägen väster om Elviusgatan, Djupebäcksgatan, Dicksongatan, Sägaregatan, Förrådsgatan, Hyvlaregatan samt Mjölnergatan	500*	1	30-50**
2	Drottninggatan östergående	3900	8	50
3	Drottninggatan västergående	5300	8	50
4	Kungsporten	14000	8	50
5	Tingvallavägen öster som Magnus Åbergsgatan, Magnus Åbergsgatan samt Skrällebergsvägen	3700	6	50
6	Kungsportsvägen	8600	9	50
7	Tunhemsvägen	4900	5	30***
8-9	Gårdhemsvägen (per riktning)	6200	8	50
10a	Bangårdsgatan	5300	6	30***
10b	Elviusvägen samt Tingvallavägen mellan Elviusvägen och Magnus Åbergsgatan	6300	6	30***
11	E45	31000	10	50
12	Idrottsvägen öster om Skrällebergsvägen	3700	6	30***
13	Idrottsvägen väster om Skrällebergsvägen	960**	6	30**
14	Kungsgatan östergående	2500	4	30***
15	Kungsgatan västergående	1700	4	30***

* Utöver emissioner från körande fordon är kallstarter tillagd på dessa gator (exkl. Sägaregatan, Förrådsgatan, Hyvlaregatan och Mjölnergatan). På vägavsnitt 1 har 64 kallstarter per morgon inkluderats under vintermånaderna, vilket motsvarar ungefär 80 % av parkeringsplatserna på resp. väg. På Idrottsvägen har 11 kallstarter inkluderats, dvs en per bostadshus. 75 % av kallstartsutsläppen har förutsatts ske på gatan, vilket motsvarar att bilarna står på tomgång i genomsnitt under 3,5 minuter per kallstart innan de körs ut andra större vägar.

** Hastighetsbegränsningen är 50 km/h. På alla vägar förutom Sägaregatan, Förrådsgatan, Hyvlaregatan och Mjölnergatan är dock rekommenderade hastigheten 30 km/h, vilket även är den hastighet som körs med enl. kommunens trafikkontor.

*** Medelhastighet uppmätt till 30 km/h enl. kommunens mätningar.



Figur 2. Numrering av de vägsnitt som ingår i beräkningen. Numreringen är samma som i Tabell 1.

4.2.2. Tåg

Tågtrafikuppgifter mellan linjedel Älvängen-Öxnared som åker genom Trollhättan har erhållits från Trafikverket tågtrafikprognos för år 2040 framtagen år 2021. Totalt kommer 157 tåg per dygn passera år 2040, vikt 116 regionaltåg respektive 41 lokal tåg. Deras medellängd kommer vara 218 meter .

4.3 TRAFIKEMISSIONSBERÄKNING

Emission per fordon har hämtats från HBEFA 4.2. (Handbook Emission Factors for Road Transport). Tillsammans med trafikuppgifterna i Tabell 1 har emissioner per vägsnitt beräknats för år 2040. HBEFA innehar statistik från Sveriges vägtransporter i form av väg- och fordonstatistik och kan bidra med emissioner för olika vägtyper och olika årtal med hänsyn till teknikutveckling i framtiden. För beräkningar har emissioner för lastbilar respektive personbilar använts för olika vägtyper och hastigheter. Antagande för trafiksituation "fritt flöde" har gjorts för alla emissionsfaktorer, enl. diskussion med kund om trafikflödena på vägarna av intresse. Extra emissioner från kallstarter har även inkluderats från bostadsgator under vintermånaderna.

Utsläpp av partiklar härstammar till stor del från slitage av vägbeläggning från användning av dubbdäck. Emissioner för denna parameter adderats till emissionerna erhållna från HBEFA som endast tar hänsyn till avgasrelaterade partikelutsläpp. Emissioner för slitagepartiklar från väg och bromsar, re-suspension samt dubbdäcksanvändning är beräknade i NORTRIP.

Emissionsfaktorn för ett tåg beror på en mängd olika faktorer så som hastighet, acceleration, typ av bromsmekanism, material på hjul och räls, längd på tåget m.m.. Vid inbromsning och acceleration är de största utsläppen sker. Fridell m.fl. (2010) har tagit fram emissionsfaktorer för regionalståg, pendeltåg och godståg. COWI (2018) har beräknat de längdjusterade emissionsfaktorerna baserade på Fridells studie, vilket har använts vid beräkning av emissioner från järnvägen i den studien.

4.4 URBAN BAKGRUNDSHALTER

För att en totalhalt av luftföroreningar i området ska kunna redovisas och utvärderas mot MKN och miljö kvalitetsmål har en lokal urban bakgrundshalt lagts till de beräknade lokala bidragen. Den lokala urbana bakgrundshalten beskriver bidraget av luftföroreningar från de utsläppskällor som inte finns med i beräkningen, såsom industrier och vägar utanför beräkningsområdet.

År 2017 gjordes en mätning i gaturum på Torggatan som då gav årsmedelvärde $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket var en minskning med ca. 10% jämfört med år 2014. I urban bakgrund (Grevön) var halten vintertid $12,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under mätningar 2002/03. Det finns inte förnyade mätningar i urban bakgrund i närmare år. En modellberäkning av NO_2 i Trollhättan dock visar att urban bakgrund ligger ungefär på $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för en 5-årsmedelvärde under 2008–2012 (Trollhättans stad, 2021). För att uppskatta urban bakgrund i nuläget är korrigerats beräknad urbanbakgrund, $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$, till dagens situation genom att använda den årliga procentuella minskningen av årsmedelvärdet för urban bakgrund vid mätstation Femman i Göteborg. Dessutom för att spegla urbanbakgrund utan påverkan av coronapandemin, har de urbana bakgrunderna vid Femman fram till år 2019 använts (SMHI luftdata). Urban bakgrundshalter av NO_x har uppskattats från relation mellan NO_x och NO_2 vid Femman. Korrigerad årsmedelvärde för urban bakgrund av NO_2 och NO_x för 2019 är $10,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive $17,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i Trollhättan.

PM_{10} mättes år 2008 under vinterhalvåret i urban bakgrund (Storgatan) samt i gaturum (Torggatan) i Trollhättan. Haltmedelvärdet för gaturum var $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och för urban bakgrund $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 90-percentilen av dygnsmedelvärden av PM_{10} för år 2008 ligger på $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vid gaturum respektive bakgrundsstation. 2015 mättes PM_{10} dygnsvis vid Gärdhemsvägen utanför Högskolan med $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde. Korrigerad urban bakgrund av PM_{10} till år 2019, med hjälp av Femmans mätstation, är ett årsmedelvärde på $10,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ samt en 90-percentil av dygnsmedelvärden på $17,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i Trollhättan.

5 METOD

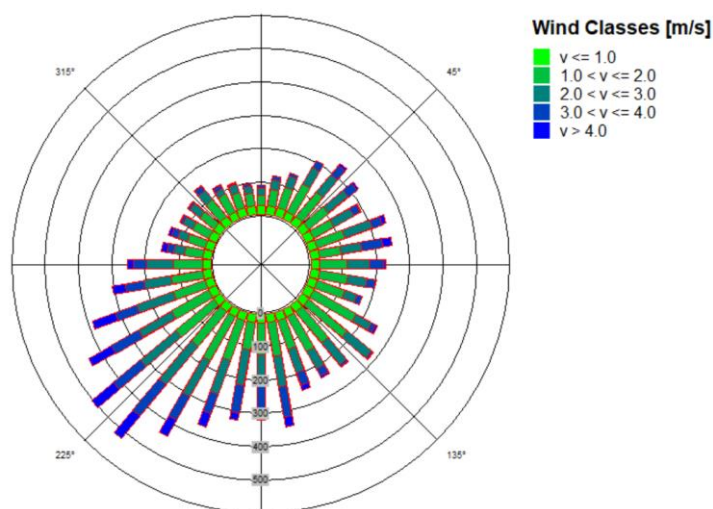
5.1 SPRIDNINGSMODELL

Spridningsberäkningarna för NO₂, partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5}) och bensen är utförda med MISKAM (Microscale Climate and Dispersion Model), en tre-dimensionell CFD-Modelling (Computational Fluid Dynamic) för beräkning av spridning avseende luftföroreningar i mikroskala. MISKAM-modellen kan på ett tillförlitligt sätt simulera vindförhållandena, inklusive turbulens, så att man kan se hur de lokala förutsättningarna påverkar föroreningssituation för planen och hur luftkvaliteten blir vid planerade bostäder, på takterrasser, grönytor och i gaturum (se **Fel! Hittar inte referenskälla.**). Beräknade haltbidrag redovisas för en höjd 1,5–2,0 meter ovan mark för att representera andningshöjden. Resultatet från modelleringen kan jämföras med riktvärden för att undersöka om det finns risk för överskridande i närheten av bostäder. Geografiska upplösningen för varje gridruta i beräkningarna är 4 x 4 meter.

5.2 METEOROLOGI

För att kunna genomföra en bedömning av luftkvaliteten i närområdet beräknades spridningen för ett så kallat meteorologiskt typår. Ett typår är en sammansättning av månader från olika år som tillsammans bildar ett representativt år avseende typiska spridningsförutsättningar, se även Bilaga 3 Meteorologiskt typår. Meteorologiska förhållandena i området vid anläggningen beräknades med modellen TAPM (The Air Pollution Model från CSIRO i Australien). Modellen beräknar det lokala vindfältet med hänsyn till topografi, markanvändning, havstemperatur samt luftens stabilitet mot bakgrund av den storskaliga meteorologin, se Bilaga 2 TAPM-modellen. För att öka noggrannheten assimilerades modellen med lokala vindförhållanden, uppmätta vindhastigheter och vindriktningar vid Trollhättan Flygplats mätstation. Assimileringen innebär att modellen anpassades så att de meteorologiska förhållanden som råder på mätplatsen även återskapas i TAPM-modellen.

För det beräknade lokala meteorologiska typåret är de dominerande vindarna sydväst-västlig. De vanligaste vindhastigheterna är mellan 2 och 5 m/s (54 %), "låg vind" (vindhastigheter mindre än 1 m/s) 8 %, se **Fel! Hittar inte referenskälla.5.**



Figur 5. Vindros vid Trollhättan som presenterar vindhastighet [m/s] och vindriktning [°] för ett typår.

5.3 BERÄKNINGSSCENARION

Med den validerade modellen har spridningsberäkning utförts för två scenarier:

- "Nollalternativ": utan tillkommande bebyggelse för år 2040
- "Utbyggnadsalternativ": med tillkommande bebyggelse för år 2040

5.4 NO_x-NO₂ OMVANDLING

I luften ingår NO_x i ett kemiskt reaktionsförlopp som benämnt NO₂:s fotolytiska cykel vilket inte hanteras av MISKAM modellen. Därmed behöver beräknade halter av NO_x omvandlas till halter av NO₂. Det finns olika metoder för hur omvandlingen kan ske, i denna studie används en rent empiriskt framtagen ekvation (Romberg et al., 1996) utifrån data från 11 trafikmätstationer för år 1999–2020 i Stockholm vilket har tillräcklig mycket data.

6 RESULTAT

Resultaten av beräknade totalhalter av NO₂ och PM₁₀ i Trollhättan för Nollalternativ och Utbyggdsalternativ redovisas i avsnitt 6.1–6.2. Totalhalter avseende NO₂ och PM₁₀ i luft, d.v.s. den urbana bakgrundshalten adderad till det beräknade haltbidraget från vägar, har jämförts med miljö kvalitetsnormer (MKN) även övre- och nedre utvärderingströsklar (ÖUT och NUT) samt miljö kvalitetsmålen (MKM).

6.1 NOLLALTERNATIV

6.1.1 *Kvävedioxid – NO₂*

Totala halter av NO₂ inom planområdet som års- dygns- och timmedelvärde visas i Figur 6a-c. Halterna på 1,5–2,0 meter ovan mark inom planområdet beräknas ligga under MKN överlag, men är högre på väg bannan.

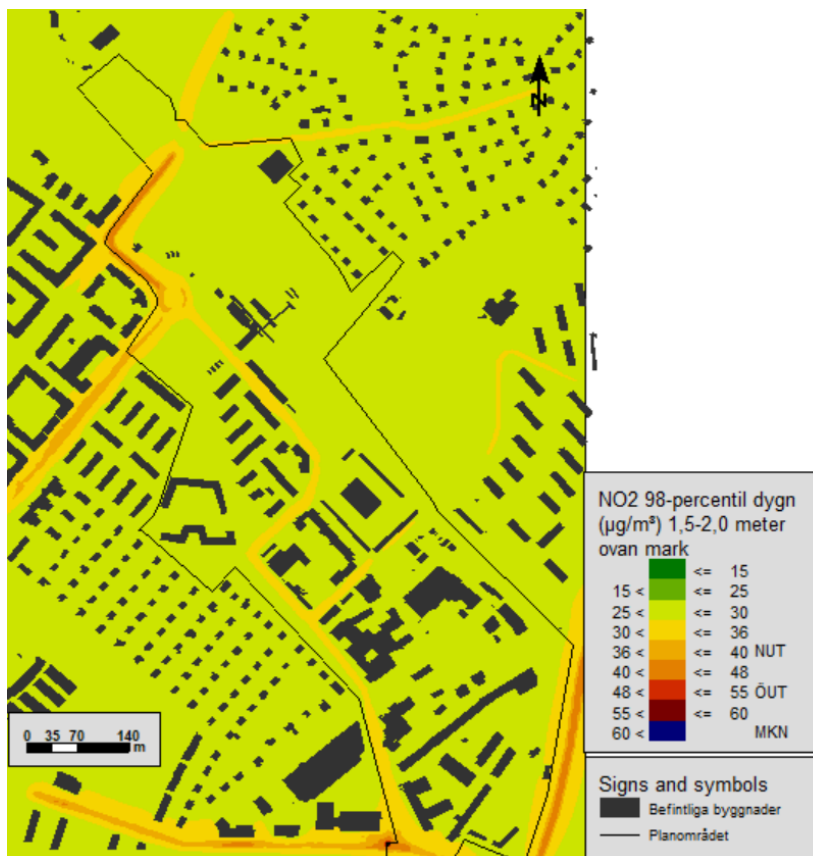
- För årsmedelvärdet för NO₂ beräknas halterna ligga på 10–15 µg/m³ i stor del av planområdet. På väg banna noteras högre halter upp till 20 µg/m³;
- För 98-percentilen av dygnsmedelvärdet för NO₂ beräknas halterna ligga på 25-36 µg/m³ i stor del av planområdet. På väg banna av Kungsporten och Gärdhemsvägen, ligger NO₂ halterna av 98-percentilen för dygnsmedelvärde upp till 48 µg/m³;
- För 98-percentilen av timmedelvärdet för NO₂ beräknas halterna ligga på 35–54 µg/m³ i stor del av planområdet. På väg banna av Kungsporten och Gärdhemsvägen, ligger halter av NO₂ för 98-percentilen för timmedelvärde upp till 72 µg/m³, över MKM.

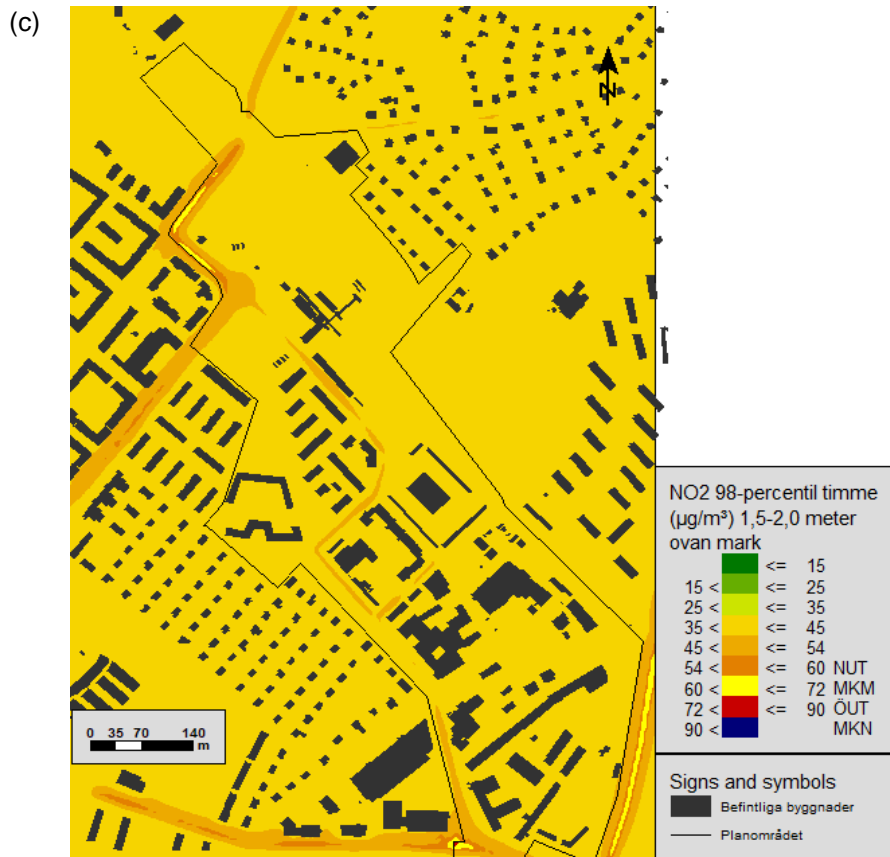
Därmed beräknas MKN, ÖUT, NUT och miljömålen för samtliga medelvärdesperioder klaras i stor del av planområdet. MKM och NUT för 98-percentil för dygnsmedelvärde och timmedelvärde beräknas över lag endast överskridas på vägbanan av Kungsporten, Gärdhemsvägen och E45 som ligger vid kanten av planområdet.

(a)



(b)





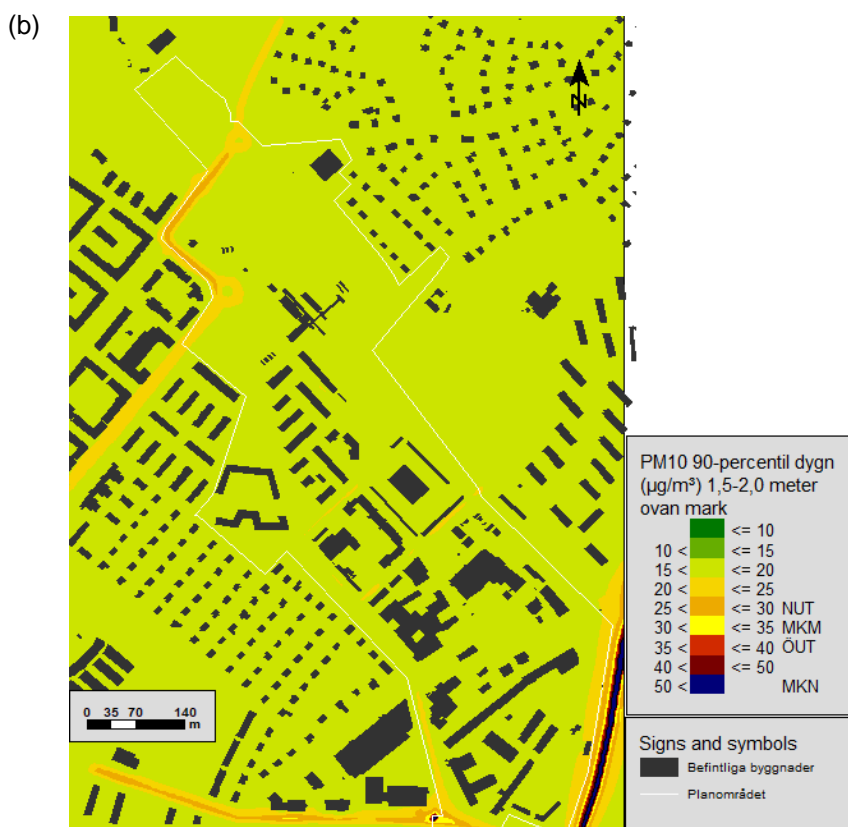
Figur 6. Totala halter av NO₂ för Nollalternativ. Beräkningarna är gjorda på markplan (1,5–2,0 meter ovan mark). (a) årsmedelvärdet; (b) 98-percentilen av dygnsmedelvärdet; (c) 98-percentilen av timmedelvärdet. Gul färg innebär ett överskridande av MKM, mörkblå färg innebär ett överskridande av MKN;

6.1.2 Partiklar - PM₁₀

Totala halter av PM₁₀ för Nollalternativ som års- och dygnsmedelvärde visas i Figur 7a-b.

- För årsmedelvärdet för PM₁₀ beräknas halterna ligga på 10–15 µg/m³, klara MKM i stor del av planområdet. På väg banna noteras högre halter upp till 20 µg/m³;
- För 90-percentilen av dygnsmedelvärdet för PM₁₀ beräknas halterna ligga på 15-25 µg/m³ i stor del av planområdet. Vid vägbanan av Kungsporten samt vid Gärdhemsvägen når PM₁₀ halterna av 90-percentilen för dygnsmedelvärde upp till 30 µg/m³ respektive 35 µg/m³.

Därmed beräknas såväl MKN, MKM och NUT för samtliga medelvärdesperioder klaras i stor del av planområde. På vägbanan av Kungsporten och Gärdhemsvägen överskrids NUT för 90-percentil för dygnsmedelvärde av PM₁₀.



Figur 7. Totala halter av PM₁₀ för Nollalternativ. Beräkningarna är gjorda på markplan (1,5–2,0 meter ovan mark). (a) årsmedelvärdet; (b) 90-percentilen av dygnsmedelvärdet. Mörkblå innebär ett överskridande av MKN; gul färg innebär ett överskridande av MKM.

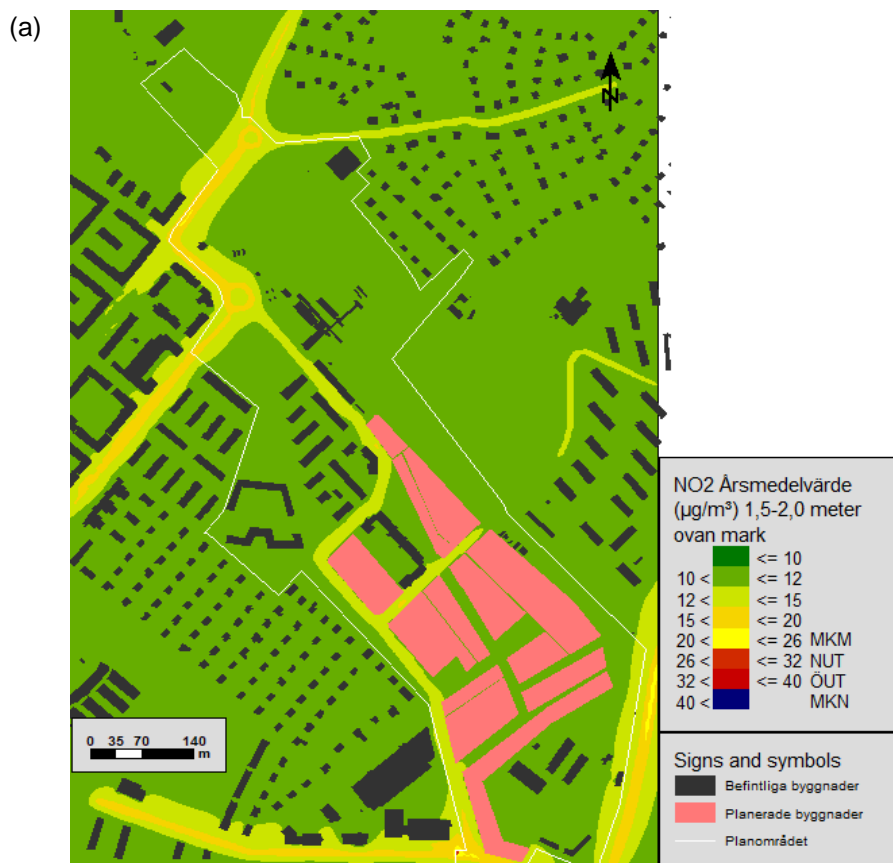
6.2 UTBYGGNADSLTERNATIV

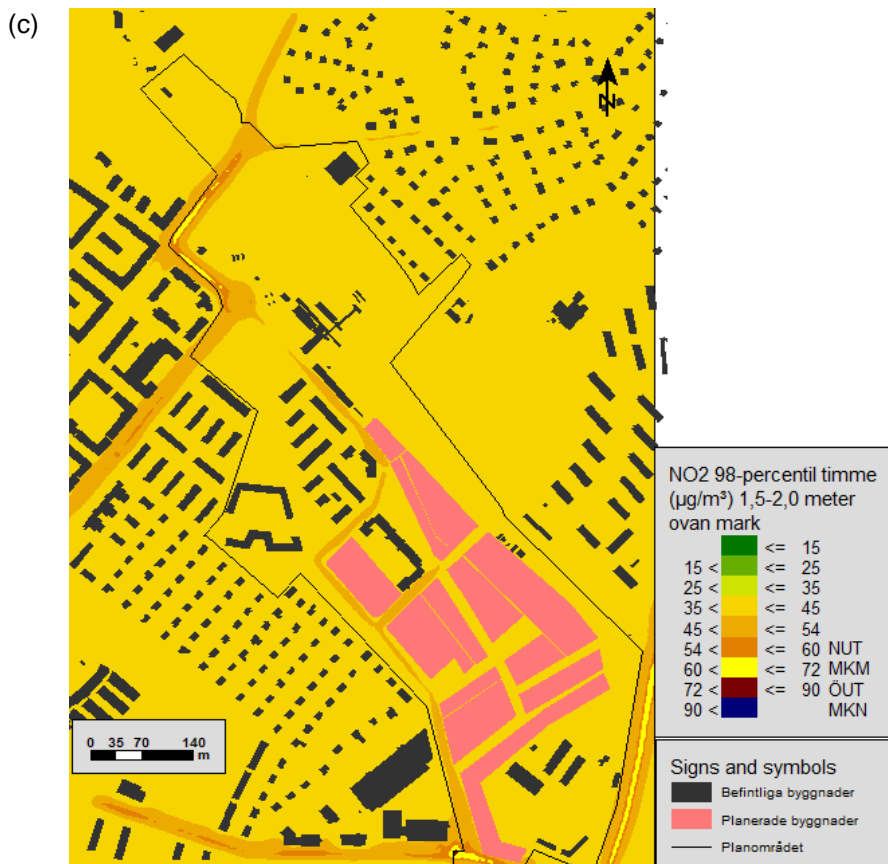
6.2.1 Kvävedioxid – NO₂

Totala halter av NO₂ inom planområdet som års- dygns- och timmedelvärde för Utbyggnadsalternativ visas i Figur 8a-c.

- För årsmedelvärdet för NO₂ beräknas halterna ligga på 10–15 µg/m³ i stor del av planområde. Vid Magnus Åbergsgatan mellan planerade byggnader når halter av årsmedelvärdet upp till 20 µg/m³. Haltnivåer 15–20 µg/m³ omkring Gärdhemsvägen beräknas nära planerade byggnader i södra delen av planområdet.
- För 98-percentilen av dygnsmedelvärdet för NO₂ beräknas halterna ligga på 25-36 µg/m³, det vill säga NUT klaras i en stor del av planområdet. Vid Magnus Åbergsgatan omkring planerade byggnader ligger NO₂ halterna av 98-percentilen för dygnsmedelvärde mellan 30 µg/m³ till 40 µg/m³. I södra del av planområdet nära Gärdhemsvägen beräknas ett större område med 30 µg/m³ till 40 µg/m³ än för nollalternativet.
- För 98-percentilen av timmedelvärdet för NO₂ beräknas halterna ligga på 35–54 µg/m³ i stor del av planområdet. I södra del av planområdet nära Gärdhemsvägen beräknas halter upp till 72 µg/m³, vilket överskrider MKM.

Därmed beräknas såväl MKN, MKM som miljömålen och NUT för samtliga medelvärdesperioder klaras vid stor del av planområdet.





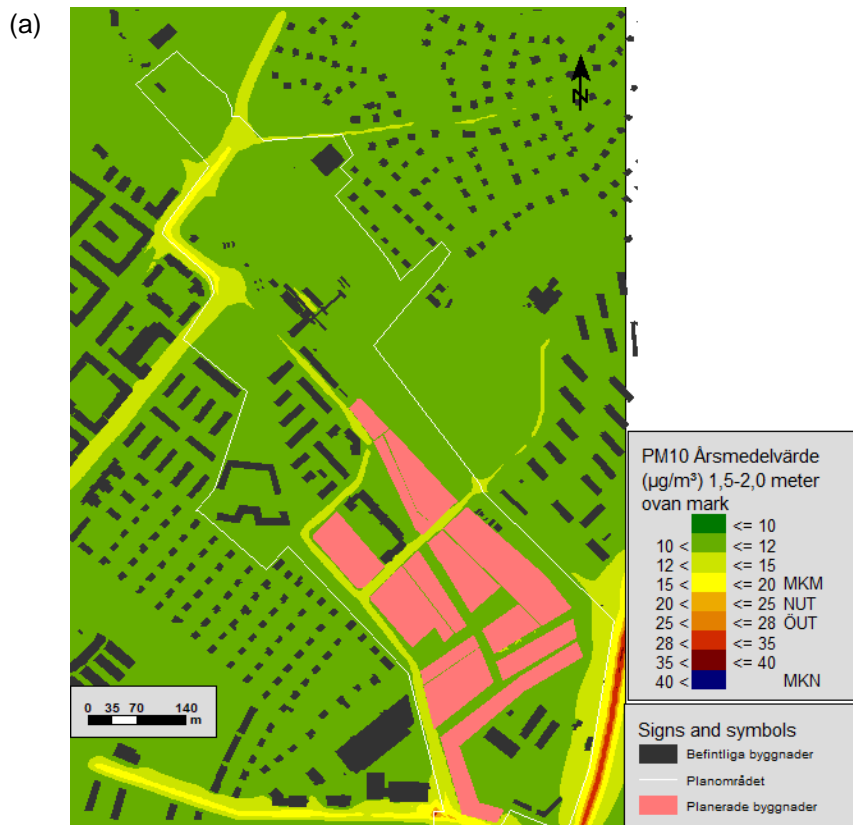
Figur 6. Totala halter av NO_2 för Utbyggnadsalternativ med planerade byggnader (rosa). Beräkningarna är gjorda på markplan (1,5–2,0 meter ovan mark). (a) årsmedelvärdet; (b) 98-percentilen av dygnsmedelvärdet; (c) 98-percentilen av timmedelvärdet. Mörkblå färg innebär ett överskridande av MKN; gul färg innebär ett överskridande av MKM.

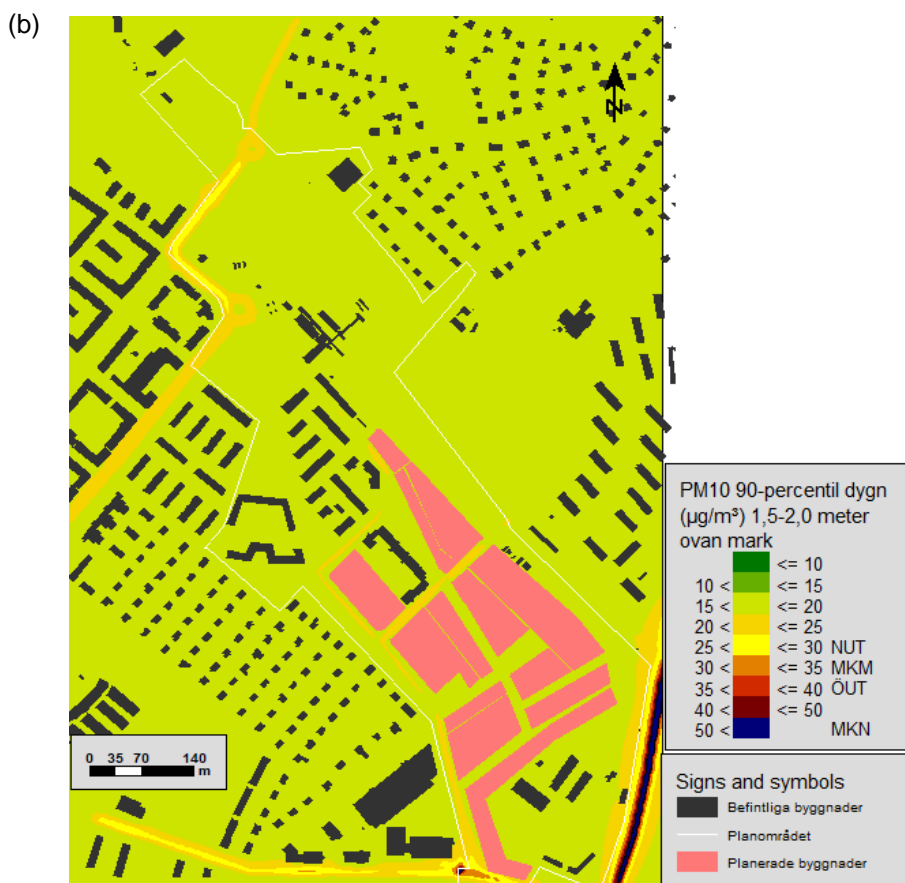
6.2.2 Partiklar - PM₁₀

Totala halter av PM₁₀ för Utbyggnadsalternativ som års- och dygnsmedelvärde visas i Figur 9a-b.

- För årsmedelvärdet för PM₁₀ beräknas halterna ligga på 10–15 µg/m³, klara MKM inom stor del av planområdet;
- För 90-percentilen av dygnsmedelvärdet för PM₁₀ beräknas halterna ligga på 15-25 µg/m³ i stor del av planområdet. Vid Magnus Åbergsgatan är PM₁₀-halterna av 90-percentilen för dygnsmedelvärde mellan 20 och 25 µg/m³. Vid vägbanan av Gärdhemsvägen beräknas halter upp till 35 µg/m³.

Däremed beräknas såväl MKN, MKM och NUT av PM₁₀ för samtliga medelvärdesperioder klaras i stor del av planområde.





Figur 7. Totala halter av PM₁₀ Utbyggnadsalternativ år 2040 med planerade byggnader (rosa). Beräkningarna är gjorda på markplan (1,5–2,0 meter ovan mark). (a) årsmedelvärdet; (b) 90-percentilen av dygnsmedelvärdet. Mörkblå innebär ett överskridande av MKN; gul färg innebär ett överskridande av MKM.

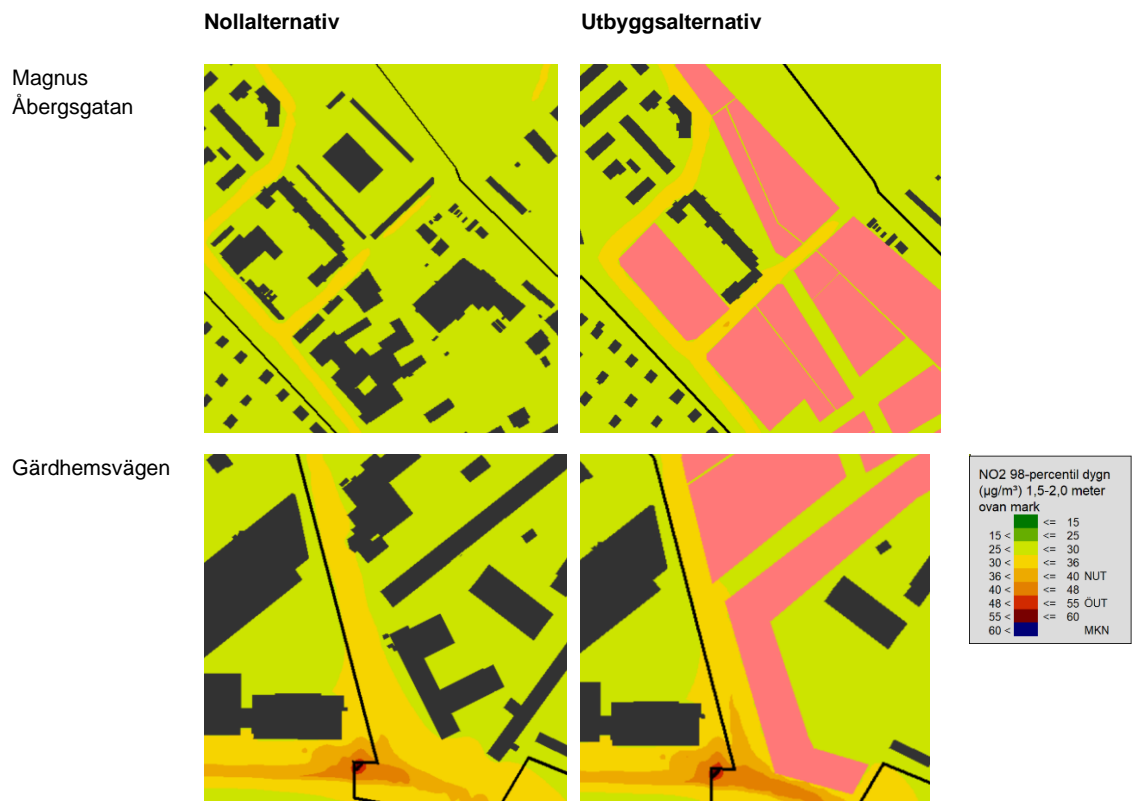
7 DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Beräkning inom ett planområde i Trollhättan har utförts för halter av partiklar (PM₁₀) och kvävedioxid (NO₂) för ett framtida scenario år 2040. Beräkning har dels utförts med befintlig bebyggelse, dels med planerad bebyggelse för att undersöka hur den nya bebyggelsen kan komma att påverka luftkvaliteten i området.

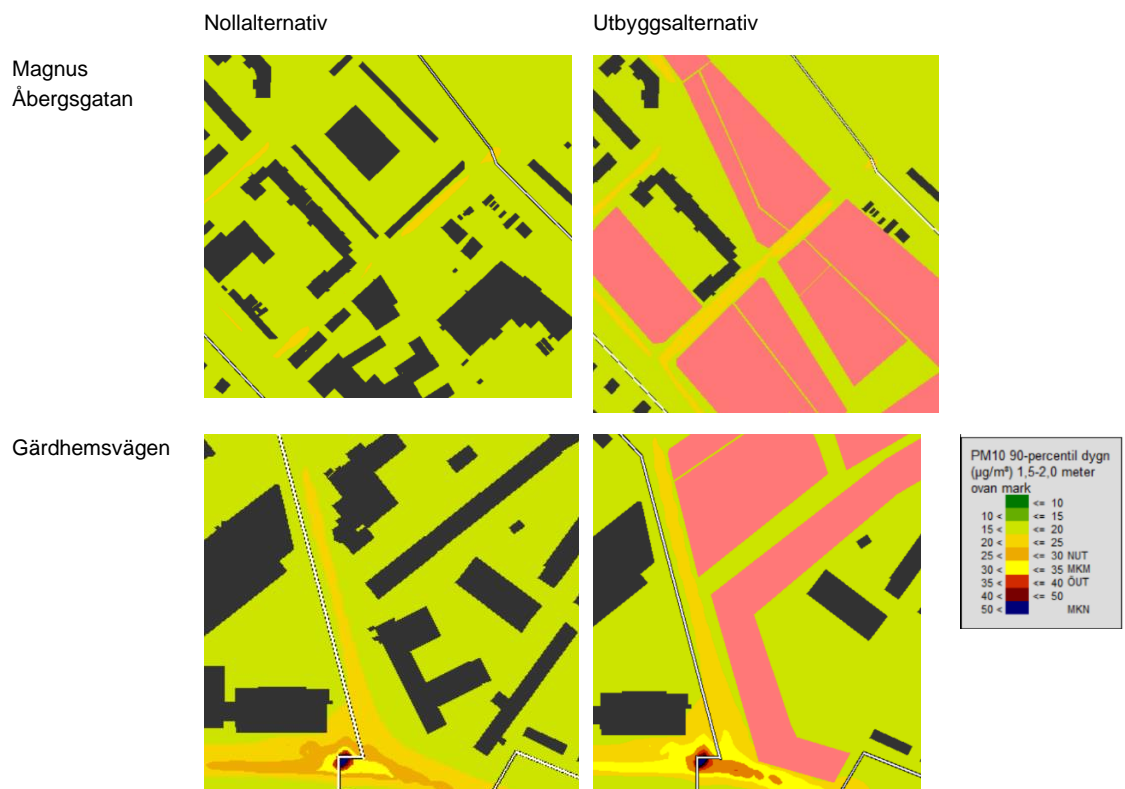
7.1 JÄMFÖRELSE AV TOTALAHALT FÖR DE TVÅ ALTERNATIVEN

Utsläppen av NO₂ och PM₁₀ kommer i första hand från vägtrafiken. Tre trafikerade vägar E45, Gärdhemsvägen och Kungsporten ligger på kanten av planområdet. Dessutom sträcker sig Tingvallavägen från Gärdhemsvägen i sydost till Drottninggatan i nordväst, vilken är den huvudsakliga utsläppskällan genom planområdet. Halterna vid Magnus Åbergsgatan mellan Tingvallavägen och Skrällebergsvägen förändras mycket i och med utbyggnaden av den planerade bebyggelsen med 5–12 våningar på båda sidor. Omkring del av Gärdhemsvägen i sydöstra delen av planområdet ändrar spridningsförhålland på grund av planerade byggnader. Figur 8 och Figur 9 visar jämförelse av spridning av t.ex. NO₂ av 98-percentil för dygnsmedelvärde och PM₁₀ av 90-percentil för dygnsmedelvärde för Nollalternativ och Utbyggnadsalternativ vid Magnus Åbergsgatan och Gärdhemsvägen. Halter av NO₂ och PM₁₀ vid Magnus Åbergsgatan är högre för Utbyggnadsalternativ än Nollalternativ på grund av effekt av "gatukanjonen" (street canyon effect), vilket kan hindra förorenad luft från att rensas bort i ett

visst område beroende på inverkan på vinden. Längs med Gärdhemsvägen är ett sådant område som får högre halter av NO₂ och PM₁₀.



Figur 8. Totala halter av NO₂ för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet på Magnus Åbergsgatan och Gärdhemsvägen under Nollalternativ och Utbyggsalternativ.



Figur 9. Totala halter av PM₁₀ för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet på Magnus Åbergsgatan och Gärdhemsvägen under Nollalternativ och Utbyggsalternativ.

7.2 OSÄKERHETER I BERÄKNINGARNA

Modellberäkningar av luftföroreningshalter innehåller osäkerheter. Osäkerheter kommer från systematiska fel när indata är felaktiga eller från att modellerna inte på ett korrekt sätt förmår ta hänsyn till alla faktorer som kan påverka halterna (SLB, 2017).

Kvaliteten på indata är en parameter som påverkar hur väl resultatet speglar verkligheten. I denna studie har framtidens trafik uppskattats baserade på dagens trafik med viss osäkerhet.

Observera att utsläppen per fordon av NO₂ enligt HBEFA (se avsnitt 4.3) tros bli mindre i framtiden tack vare förbättrad fordonsflotta. Denna minskning kommer till viss del tas ut av den förväntade ökade trafiken på vägarna. Troligen kommer dock minskningen av kvävedioxidutsläpp gå snabbare än ökningen av trafikmängden, varför de totala utsläppen kan förväntas minska över tid. Därmed kommer halterna av kvävedioxid troligen vara högre under perioden fram till 2040 än år 2040. Med tanke på att syftet här är att undersöka byggnadernas effekt på halterna är dock de exakta halterna av underordnad betydelse, varför det inte är ett problem att halterna av NO₂ troligen är högre före år 2040.

I Trollhättan mäts inte den urbana bakgrundshalten av percentiler av NO₂ och partiklar i dagsläget, vilket innebär att detta måste införskattas utifrån tillgänglig information (mättningsdata från tidigare år eller grannstad) vilket leder till ökade osäkerheter i slutresultatet. Dessutom antas urbana bakgrundshalter för 2040 förväntas vara i stort sett oförändrade från 2019 årsnivå, vilket kan bidra till osäkerhet i studien.

7.3 SLUTSATSER

Totalhalt av NO₂, och PM₁₀ från vägtrafik och tågtrafik för Nollalternativ och Utbyggnadsalternativ har beräknats för prognosår 2040. Resultaten visar att:

- För både Nollalternativ och utbyggnadsalternativ klaras MKN, MKM, även NUT för samtliga medelvärdesperioder för NO₂, partiklar (PM₁₀) i marknivå (1,5–2,0 meter ovan mark) inom stor del av planområdet.
- Totalhalt överskrider MKM och NUT för NO₂ och PM₁₀ för samtliga medelvärdesperioder på vägbanan av Kungsporten, Gärdhemsvägen och E45.
- På grund av "gatukanjonen" (street canyon effect) kan högre halter av NO₂ och PM₁₀ komma att uppstå på Magnus Åbergsgatan mellan Tingvallaväg och Skrällebergsväg i och med utbyggnaden.
- Vid utsidan av planerade byggnader mot Gärdhemsvägen kan halterna av NO₂ och PM₁₀ förväntas bli högre i och med utbyggnaden.

REFERENSLISTA

- NV, 2019. Luftguiden, Naturvårdsverket Handbok. 2019:1. [Luftguiden- Handbok om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft. Version 4 ISBN 978-91-620-0182-7 \(naturvardsverket.se\)](#)
- SLB 2017. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljö kvalitetsnormer. SLB 11:2017 ver2.
- SMHI luftdata. <https://datavardluft.smhi.se>
- Trafikverket 2019. Undersökning av däcktyp i Sverige. Trafikverket 2019:146.
- VTI 2005. Trafikvariationer över året – Trafikindex och rangkurvor beräknade från mätdata. VTI notat 1–2005
- Trollhättan kommun, 2021. Trollhättan kommuns luftkvalitet. 2021-06-07.
- [COWI, 2018. Spridningsberäkningar av NO2 och PM10 för dagens och framtida haltnivåer för Kvarteret Kängurun 20. Rapport A100690.](#)
- Fridell, E., Ferm, M., Björk, A., & Ekberg, A. (2010). Emissions of particulate matter from railways – emission factors and condition monitoring. Transportation Research Part D: Transport and Environment. Volume 15, Issue 4, June 2010, Pages 240–245.

BILAGA 1 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, del av städer eller för mindre städer. Det tredimensionella strömningssmönstret runt bl.a. byggnader beräknas genom tredimensionella rörelseekvationer. Modellen tar även hänsyn till horisontell transport (advektion), samt sedimentation och deposition. Föroreningskällorna kan beskrivas som punkt eller linjekällor.

Modellen simulerar ett tredimensionellt vindfält över beräkningsområdet varför t.ex. turbulens runt hus samt s.k. trafikinducerad turbulens och därmed marknära strömningförhållanden återges på ett realistiskt sätt. Modellen beräknas oftast med en horisontell upplösning på 1-2 meter och mellan 20 till 40 vertikala nivåer (beroende på höjden på husen). Denna typ av modell lämpar sig därmed väl även för beräkningar inom tätbebyggda områden där beräkning av haltnivåer nere i markplan skall utföras.

MISKAM är speciellt anpassad som verktyg/modell för 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 ett modellsystem s.k. SoundPLAN där även buller 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 presenteras som färgkartor för större ytor.

BILAGA 2 TAPM-MODELLEN

TAPM (The Air Pollution Model) 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 tätortsklasser m.m.), jordart havstemperatur, markfuktighet mm. Topografi, jordart och markanvändningen finns 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 kalluftsflöden mot bakgrund av den storskaliga meteorologin. Även luftens skiktning, temperatur, luftfuktighet, nederbörd mm beräknas horisontellt och vertikalt.

Modellen har validerats i många länder, och Chen m.fl. (2002), har också genomfört valideringar för svenska förhållanden dels i södra Sverige. Tang m.fl. (2009) gjordes även en jämförelse mellan uppmätta, beräknade meteorologiska parametrar med TAPM och MM5 i Göteborg. Resultaten visar på mycket god överensstämmelse mellan modellerade och uppmätta värden i olika tidsupplösning.

Referenser

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

Tang, L., Miao, J.-F., & Chen, D., (2009). Performance of TAPM against MM5 at urban scale during GÖTE2001 campaign. Boreal Environment Research 14(2), 338-350.

BILAGA 3 METEOROLOGISKT TYPÅR

Som meteorologiska indata till spridningsberäkningar används ofta ett specifikt år eller ett statistiskt medelår. Vid användande av ett specifikt år (t.ex. 2005) finns risk att detta år inte återspeglar "normala" spridningsförutsättningar eftersom klimatets mellanårsvariabilitet är stor i Sverige. Osäkerheten med ett statistiskt medelår är att detta kanske aldrig existerar i verkligheten eftersom det är en statistisk produkt.

Vanligt förekommande vid spridningsberäkningar är att istället använda ett s.k. meteorologiskt typår. Ett typår är baserat på en objektiv väderklassificering (Lamb's väderklasser) dygn för dygn baserat på data från 1948-nu (Chen, 2000). Med hjälp av lufttrycksdata, lokalisering av hög-/lågtryck och vindhastighet erhåller man ett typår, där fördelningen av olika väderklasser är de samma som för hela tidsperioden (1948-nu). Ett typår är en sammansättning av månader från olika år och kan därför bestå av exempelvis januari 2001, februari 2002 o.s.v. Motsvarande metod har använts i Storbritannien i många år (Jenkins and Collin 1977, Jones and Kelly 1982 och Jones et al. 1993).

Referenser

Chen, D., (2000). A monthly circulation climatology for Sweden and its application to a winter temperature case study. *Int. J. Climatol.* 20: 1067–1076.

Jenkins and Collin, (1977). An Initial Climatology of Gales over the North Sea. *Synoptic Climatology Branch Memorandum*, 62.

Jones and Kelly, (1982). Principal Component Analyses of the Lamb Catalogue of daily weather types: Part 1, annual frequencies. *J. Clim.*, 2: 147-157.

Jones et al. (1993). A comparison of Lamb circulation types with an objective classification scheme. *Int. J. Climatol.*, 13: 655-663.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 48 000 medarbetare på 550 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 200 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB
Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

