

2017-06-28
STADSBYGGNADSKONTORET, GÖTEBORGS STAD

LUFTKVALITETSUTREDNING TILL DETALJPLAN FÖR JÄRNVÅGSGATAN M FL INOM STADSDELEN MASTHUGGET

UNDERLAGSRAPPORT

*Marie Haeger-Eugensson
Christine Achberger
Anna Bjurbäck
Marian Ramos García*

COWI

ADDRESS COWI AB
Skärgårdsgatan 1
Box 12076
402 41 Göteborg

TEL 010 850 10 00

FAX 010 850 10 10

WWW cowi.se

PROJEKTNR. DOKUMENTNR.
A096695 A096695/04/02/01/RAP001 - LUFTKVALITETSUTREDNING TILL DETALJPLAN FÖR
JÄRNVÄGSGATAN M FL INOM STADSDELEN MASTHUGGET

VERSION	UTGIVNINGSDATUM	BESKRIVNING	UTARBETAD	GRANSKAD	GODKÄND
1	2017-06-28	Underlagsrapport	Marie Haeger-Eugensson Christine Achberger Anna Bjurbäck Marian Ramos García	Maria Holmes	Marie Haeger-Eugensson

INNEHÅLL

1	Sammanfattning	7
2	Inledning	10
2.1	Bakgrund	10
2.2	Planförslaget	11
2.3	Syfte	12
2.4	Luftkvaliteten i Göteborg	12
2.5	Miljö kvalitetsnormer och Miljö kvalitetsmål för utomhusluft	13
2.5.1	<i>Miljö kvalitetsnormer</i>	13
2.5.2	<i>Nationella miljömål</i>	14
2.5.3	<i>Lokala miljömål för Göteborg</i>	14
3	Underlag för beräkningarna	15
3.1	Framtida utformning av området	15
3.2	Detaljer kring scenarierna	15
3.3	Emissioner från vägtrafik	15
3.3.1	<i>Trafikarbete</i>	16
3.3.2	<i>Trafikflödesvariation</i>	16
3.3.3	<i>Emissionsberäkningar</i>	17
3.4	Övriga emissioner	18
3.4.1	<i>Rosenlundsverket</i>	18
3.4.2	<i>Masthuggskajen</i>	18
3.5	Spridningsmodellering	18
3.5.1	<i>Källor i markplan – vägtrafikens emissioner</i>	19
3.5.2	<i>Modellering av tunnelutsläpp i markplan</i>	19
3.5.3	<i>Punktutsläpp från skorsten</i>	20
3.5.4	<i>Meteorologiska ingångsdata för spridningsmodellering</i>	21
3.5.5	<i>Tidsfördelning av emissioner</i>	21
3.5.6	<i>Uppskattning av urban bakgrundshalt</i>	22
4	Resultat	24
4.1	Validering av beräkningsmetodik	24
4.2	Scenario 1: Nu-scenario med EF 2016	26
4.2.1	<i>NO₂</i>	26
4.2.2	<i>PM₁₀</i>	28
4.3	Scenario 2 och Scenario 3: NO ₂ 2025	29
4.4	Scenario 4: PM ₁₀ 2035	31
5	Diskussion	32
6	Referenser	36

Bilaga A	Resultat endast vägtrafik	37
Bilaga B	Beskrivning MISKAM-modellen	40
Bilaga C	Miljö kvalitetsnormer och nationella miljömål	41
Bilaga D	Trafikuppgifter	45
Bilaga E	Modellering av tunnelemissioner	47

1 Sammanfattning

Inledning och Syfte

Stadsbyggnadskontoret i Göteborg genomför detaljplanearbete för bebyggelse i området kring Järnvägsgatan. Det är i dagsläget dålig luftkvalitet i området på grund av den stora mängden trafik som finns inom planområdet. Vidare tillkommer utsläpp från Rosenlundsverket och Stena Lines färjor vissa tider. Planförslaget innebär en exploatering om ca 1300 bostäder samt 150000 kvadratmeter kontor och verksamheter.

Syftet med luftutredningen är att beräkna luftkvaliteten i området med avseende på kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀) för dagens situation, 2025 samt 2035 för att se om Miljökvalitetsnormerna (MKN) klaras.

Metod

Beräkningarna har fokuserats kring fyra olika scenarier:

- › **Scenario 1. Dagens situation (2016).** Nuvarande trafik och bebyggelse. Både NO₂ och PM₁₀ har modellerats. Resultaten har validerats mot oberoende mätningar i gatuum nära Järntorget - Norra/Södra Allégatan.
- › **Scenario 2. Värsta fall för NO₂ 2025 med 80% avgasskorsten** – Planområdet är fullt utbyggt, Götatunnelns på- och avfarter är täckta. 2025 års trafikmängd men emissionsfaktorer¹ (EF) för år 2020. 20 % av emissionerna inne i Götatunnelns västergående rör går ut genom mynningen och avfarten, resterande 80 % ventileras ut genom en skorsten.
- › **Scenario 3. Värsta fall för NO₂ 2025 med 100% avgasskorsten** – Planområdet är fullt utbyggt och Götatunnelns på- och avfarter är täckta. 2025 års trafikmängd men emissionsfaktorer (EF) för år 2020. 100 % av emissionerna inne i Götatunnelns västergående rör ventileras ut genom en skorsten.
- › **Scenario 4. Värsta fall för PM₁₀, år 2035 med 80 % avgasskorsten** – Planområdet är fullt utbyggt, Götatunnelns på- och avfarter är täckta. Trafikmängd och emissionsfaktorer (EF) enligt år 2035. 20% av emissionerna inne i Götatunnelns västergående rör går ut genom mynningen och avfarten, resterande 80% ventileras ut genom en skorsten.

Beräkningarna har utförts med CFD-modellen Miskam för utsläppen i markplan från vägar och tunnelmynningen. Eftersom Miskam-modellen inte är lämpad att beräkna punktutsläpp från t ex skorsten har TAPM modellen använts för utsläpp från Rosenlundsverket och färjorna samt i de scenarier där den största delen av tunnelemissionen ventileras genom en 20 m hög skorsten. Scenario där 80% av tunnelemissioner ventileras genom skorsten motsvarar en situation med effektiv ventilerings men som tar hänsyn till att en liten andel av emissioner kan ändå lämna tunnelröret. För att erhålla en totalhalt har bidragen från Miskam och TAPM beräkningarna summerats ihop och en för området relevant (korrigerad) urban bakgrundshalt, baserat på mätningar från Miljöförvaltningens mätstation vid Järntorget adderats för att halterna ska kunna jämföras med miljökvalitetnormen (MKN).

¹ En emissionsfaktor ger en uppskattning av mängden utsläpp per använd mängd bränsle. Ju lägre emissionsfaktorn är desto mindre utsläpp.

Resultat

Scenario 1:

NO₂

- › I nuläge överskrids MKN avseende NO₂ för samtliga parametrar (årsmedelvärde, 98-percentil dygn och timme) i anslutning till Götaledens västra tunnelmynning. Överskridanden förekommer också längre västerut längs med Oscarsleden, in mot Järntorget och kvarteren mellan leden och Första Långgatan.
- › Valideringen av modellresultaten mot uppmätta NO₂-halter i gaturum (Järntorget-Allén) visar en mycket bra överensstämmelse för alla parametrar.

PM₁₀

- › MKN avseende årsmedelvärde och 90-percentil dygn överskrids i dagsläget i stora delar av detaljplaneområdet (väster och söder om tunnelmynningen) och längs med leden

Scenario 2 och 3:

- › "Worst case" beräkningen med ÅDT för 2025 och EF för 2020 där alla tunnelemissioner ventileras genom en skorsten (Scenario 2) visar att MKN avseende NO₂-årsmedel klaras i kvarteret Masthammsgatan och Oscarsleden.
- › Luftkvaliteten närmast tunnelmynningarna förbättras när *alla* tunnelemissionerna ventileras bort (Scenario 2) jämfört med att endast 80% ventileras bort (Scenario 3). I den planerade parken och korsningen Nordhemsgatan/Masthammsgatan sjunker halterna med upp till 20 µg/m³ för båda 98-percentilerna i parken och 10 µg/m³ för korsningen Masthammsgatan/Nordhemsgatan.
- › 98% dygn och timme tangeras eller överskrids närmast tunnelmynningen om endast 80% av tunnelemissionerna ventileras genom skorsten. Om alla tunnelemissioner ventileras bort sjunker halterna med ca 10µg/m³ och risken för överskridanden minskar.
- › Höga halter som tangerar eller överskrider MKN når fram till byggnader längs med Oscarsleden vid Stena terminalen och längre västerut. Dessa höga halter minskar inte även om tunnelemissioner ventileras genom skorsten.

Scenario 4:

- › Marginalen till MKN-gränsen för årsmedelvärdet av PM₁₀ är god vid alla byggnader, i parken och längs hela Masthammsgatan.
- › MKN-gränsen avseende 90%-dygn når fram till samtliga byggnader väster om tunnelmynningen. I parken klaras MKN med god marginal.

Den sammanlagda bedömningen från de två värsta-fall scenarierna kombinerade med bidragen från Rosenlundverket och Stena färjorna är att NO₂-halterna 2025 i markplan inte kommer att klara MKN om inte en del av eller hela tunnelemissioner leds av genom en skorsten. MKN för PM₁₀ avseende 90%-dygn överskrids vid nästan alla byggnader på den sidan närmast Oscarsleden. Beräkningarna visar också att halterna klingar av snabbt med avstånd från Oscarsleden och tunnelmynningen.

Diskussion

Luftkvaliteten i detaljplaneområdet påverkas av Oscarsleden och trafikapparaten vid Götatunnelns mynning. Detaljplanen avser för framtiden mycket tät och hög bebyggelse i området vilket betyder en mycket mer komplicerad miljö med avseende på spridning av luftföreningar jämfört med dagens situation. Områdets läge vid Götaälv möjliggör tillförsel av relativt ren luft västerifrån och norrifrån.

Spridningsberäkningarna för Nu-scenario med 2016 års ÅDT och emissionsfaktorer visar höga halter och överskridanden av MKN avseende NO_2 och PM_{10} i detaljplaneområdet. Då trafiken på Oscarsleden sannolikt kommer att öka i framtiden riskerar MKN avseende NO_2 att överskridas även år 2025. För att klara MKN 2025 kommer det därför krävas att majoriteten av emissionerna i Götatunneln leds ut via ventilationstunneln. Tester där 80% och 100% av tunnelemmissioner ventileras genom ett ventilationstorn visar att MKN avseende NO_2 (årsmedelvärde, dygn- och timpercentiler) klaras MKN till största delen förutom på Oscarsleden.

MKN för PM_{10} avseende årsmedelvärde och 90-percentil dygn överskrids idag i relativt stora delar av området. En bidragande orsak är att den urbana bakgrundshalten som adderats till haltbidraget från vägarna är hög ($12 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

I beräkningen för 2035 där 80% av tunnelemmissionerna ventileras genom en 20 m hög skorsten kan överskridanden av MKN förekomma närmast tunnelmynningen och längs med Götaleden. Det urbana bakgrundsbidraget, påverkar även möjligheten att klara MKN. För PM_{10} är det alltså inte endast det lokala bidraget som orsakat höga halter varför det ibland kan vara svårt att med hjälp av lokala insatser åtgärda höga halter.

Utredningen visar att risken är stor att MKN avseende NO_2 och PM_{10} kommer att överskridas i framtiden utan ventilationstorn. För att ändå möjliggöra för bostäder i området nära tunnelmynningen de närmaste 5 till 10 åren krävs därför att en stor del av tunnelemmissionerna släpps ut genom ett ventilationstorn. Beräkningarna visar att en skorsten på 20 m höjd effektivt minskar halterna av NO_2 och PM_{10} nära tunnelmynningen.

2 Inledning

2.1 Bakgrund

För närvarande pågår arbete med att ta fram en ny detaljplan för blandad stadsbebyggelse vid Järnväggsgatan m fl. Detaljplanen syftar till att omvandla området mellan Skeppsbron och Masthuggstorget på Södra Älvstranden till en ny stadsdel med delvis högbebyggelse och hög täthet där ett stort antal bostäder blandas med handel, kontor, skola och andra verksamheter. Idag domineras området av biltrafiken, parkeringar och vägar.

Under sommaren 2015, när detaljplanen var ute på samråd, inkom Länsstyrelsen med ett yttrande som berörde luftkvalitet. Stadsbyggnadskontoret i Göteborg har därmed gett COWI i uppdrag att göra en kompletterande luftmiljöutredning där, förutom SBKs krav, även Länsstyrelsen yttranden skulle behandlas. Yttrandet tar bl. a. upp att genomförandet av detaljplanen kan medföra risk för överskridande av Miljökvalitetsnormerna (MKN) för både NO₂ och partiklar (PM₁₀).

Planområdet som visas i Figur 1 är en del av Älvstaden och är beläget vid Masthuggskajen. Området ligger på Södra Älvstranden inom stadsdelarna Masthugget och Pustervik. I norr löper E45/Oscarsleden i öst-västlig riktning. I söder avgränsas området av Första Långgatan och i öster av Rosenlundskanalen. I väster går gränsen norr om cirkulationsplatsen vid Första Långgatans västra ände. Planområdet innefattar även den landtunga som ligger mellan Götatunnelns västra mynning och Rosenlundskanalen. Området domineras idag av parkeringsplatser.



Figur 1 Området för Detaljplan Järnvägen. Bild från SBK.

Förutsättningarna i området är redan idag mycket komplexa, bland annat på grund av det trafikutsatta läget nära Oscarsleden och Götatunnelns mynning, samt emissioner från andra utsläppskällor (Stenafärjor och Rosenlungsverket). För att erhålla en helhetsbild av luftföroeningarna i området måste alla källor inkluderas i spridningsberäkningarna. Vidare måste hänsyn tas till urbana bakgrundshalter för att få relevanta haltnivåer så att bedömningar avseende risken att överskrida MKN kan göras.

Det har tidigare genomförts en luftutredning för området (Segersson och Björk 2016) men denna tar endast hänsyn till emissioner från vägtrafiken på Oscarsleden och ger inte en heltäckande bild av den samlade luftsituationen. Den har exempelvis inte inkluderat utsläppen från färjorna vid Stenas Danmarksterminal, det närbelägna Rosenlundsverket eller utsläpp från den ökande kollektivtrafiken i området. Då emissionen av speciellt kväveoxid från Rosenlundsverket är hög, mellan 3-80 ton/år (enligt Svensk Miljörapporteringsportal) och främst används under kalla vintrar varierar utsläppen betydligt från år till år och även mellan säsongerna. Även om skorstenar generellt sett är gynnsamma för spridningen av luftföroreningar så finns det en risk att emissioner från dessa i detta fall kan få inverkan, i alla fall på de planerade nära belägna höga husen, speciellt för Rosenlundsverkets utsläpp som inte längre kommer ske över taknivå. Länsstyrelsen har därmed i sitt yttrande påpekat att bidragen från både dessa utsläpp måste inkluderas i beräkningarna.

2.2 Planförslaget

Stadsbyggnadskontoret i Göteborg genomför detaljplanearbete för bebyggelse i området kring Järnvågsgatan. Det är i dagsläget dålig luftkvalitet i området på grund av den stora mängden trafik som finns inom planområdet. Vidare tillkommer utsläpp från Rosenlundsverket och Stena Lines färjor vissa tider. Planförslaget innebär en exploatering om ca 1300 bostäder samt 150 000 kvadratmeter kontor och verksamheter. En ny halvö byggs ut i älven norr om Järnvågen vilket utökar den byggbara marken. De högsta byggnaderna samlas runt en ny park ovanpå Götatunneln.

Planen karaktäriseras av hög bebyggelse och täthet. Runt Emigrantvägen planeras kontorsbyggnader upp till 21 våningar, ett hotell på 27 våningar. Vid Folkets Hus och Masthuggskajens varierar bebyggelse mellan 6-7 våningar samt 13 till 18 våningar.

Uppförandet enligt detaljplanens förslag innebär ett stort antal byggnader med i många fall stor vertikal utbredning (se Figur 2). Detta kan kraftigt förändra spridningsförutsättningarna kring E45/Oscarsleden och bakomvarande kvarter. Förtätning av bebyggelse kan både försämra och förbättra ventilation av omgivningsluften vilket påverkar den lokala luftföroreningshalten. På grund av det stora antalet bostäder som planeras vid Järnvågen och dess omgivning kommer många fler människor att bo och vistas i området. Det är därför viktigt att genomföra en detaljerad utredning då många människor kommer att exponeras för den luftkvaliteten i framtiden.



Figur 2 Detaljplaneområdet från väst. I bildens vänstra del syns den nya halvön. Bild: Kanozi

2.3 Syfte

Syftet med uppdraget är att utreda luftkvaliteten vid Järnvågen i Göteborg med avseende på NO_2 och partiklar och att undersöka om det föreligger risk att MKN och miljökvalitetsmål kan överskridas, både i nuläget och i framtiden när områden har bebyggts.

2.4 Luftkvaliteten i Göteborg

Luftkvaliteten i Göteborg, med avseende på NO_2 har förbättrats betydligt under de senaste årtiondena. Fortfarande sker dock överskridanden av miljökvalitetsnormerna (MKN) för NO_2 för utomhusluft både i gaturum och i urban bakgrund på flera platser i Göteborg. Enligt Naturvårdsverkets föreskrifter avseende MKN för luftkvalitet (NFS 2013:11) får MKN inte överskridas någonstans, med undantag för vägkorsningar.

Av de totala emissionerna av kväveoxider står, i dagsläget, fordonstrafik (bussar, lastbilar och personbilar) för knappt 25 % av de totala utsläppen jämfört med 1990 då fordonstrafik utgjorde nästan 50 %. Den stora minskningen av fordonsemissionerna 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 som härrör från dem ofta stor i urbana områden. Detta beror på att emissionerna sker i markplan där spridningen är sämre jämfört med emissioner från upphöjda källor (t.ex. skorstenar). Haltandelen beror även av lokalisering i staden. Enligt en tidigare genomförd utredning (Haeger-Eugensson m.fl. 2010) står andelen kväveoxidutsläpp från fordon vid Gårdaleden för ca 60 % vid tillfällena med höga halter (timmar, dygn) och drygt 50 % av årsmedelvärdet. Vid större trafikleder kan alltså halterna bli mycket höga nära vägen men halterna avklingar ofta relativt snabbt. Hur snabbt beror dock på emissionens storlek och de lokala spridningsförutsättningarna, vilka i sin tur beror på bebyggelsen, markanvändningen (t.ex. vegetation), topografin och den lokala meteorologin.

Avseende NO_2 i Göteborg återfinns de högsta halterna längs de större lederna så som E6 från Mölndal och förbi Gårda samt genom Tingstadstunneln och längs Götaleden, speciellt vid Centralstationen. Data från Miljöförvaltningens (MF) mätstation (vid Gårda

längs E6) år 2013 visar att MKN överskreds under ca 600 timmar, vilket är betydligt mer än de 175 timmar då överskridande tillåts. Orsaken till de höga halterna där är dels den stora trafikmängden, dels att spridningen till stor del begränsas av både omgivande dalgång 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). Även vegetation har visats kunna minska halten av både NO₂ och partiklar betydligt (Yang m.fl. 2008).

Årsmedelvärdet av PM₁₀ i Göteborg har minskat med 50 % sedan mitten av 2000-talet då ett åtgärdsprogram för partiklar infördes med bl.a. dubbdäcksförbud på vissa gator och spridning av partikeldämpande medel. MKN för årsmedelvärdet klaras nu vid alla mätstationer, och 90-percentilen av dygnsmedelvärdet har klarats de senaste 7 åren enligt MF:s mätningar. Förutom vägtrafik så är fartygstrafik en viktig källa till bakgrundshalter av partiklar i de delar av Göteborg som är belägna nära hamnen. Det nya svaveldirektivet för fartyg som innebär att högsta tillåtna svavelhalt i bränslet minskas från 1 % till 0,1 % har även positiv effekt på partikelutsläppen, och emissionerna av partiklar från fartyg i Göteborg förväntas halveras i och med det nya direktivet.

2.5 Miljökvalitetsnormer och Miljökvalitetsmål för utomhusluft

2.5.1 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 miljökvalitetsnormer regleras framförallt i Miljöbalkens 5:e kapitel. Till skillnad mot gränsvärden och riktvärden skall miljökvalitetsnormerna enbart ta fasta på vad människan och naturen tål, utan hänsyn till ekonomiska intressen eller tekniska förhållanden. En norm kan meddelas om det behövs för att i förebyggande syfte eller varaktigt skydda människors hälsa eller miljön. De kan även användas för att återställa redan uppkomna skador på miljön.

Utgångspunkten för det regelsystem som gäller i Sverige idag beträffande miljökvalitetsnormer för utomhusluft är två EU-direktiv. Direktiven 2008/50/EG och 2004/107/EG samt rapporteringsbestämmelserna (beslut 2011/850/EU) har i Sverige genomförts genom miljöbalken (SFS 1998:808), luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477) och Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2013:11). Gällande miljökvalitetsnormer för NO₂ och PM₁₀ i utomhusluft redovisas i Tabell 1.

Tabell 1 Miljökvalitetsnormer för utomhusluft enligt Luftkvalitetsförordningen SFS 2010:477. Normerna avser halt i luft för skydd av människors hälsa i utomhusluften med undantag av arbetsplatser samt vägtunnlar och tunnlar för spårbanden trafik.

Förorening	Medelvärdesperiod	MKN-värde (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

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

Miljökvalitetsnormerna gäller generellt för luften utomhus, men med undantag för luften i tunnlar för väg- eller spårtrafik och på arbetsplatser. Luften på vägbanor som enbart fordonresenärer exponeras för är också undantagen från MKN (se vidare Bilaga C). Luft-

mätningar, enligt gällande normer för kontroll av luftkvalitet (NFS 2013:11), ska ske på mellan 1,5-4 (men max 8) meter över mark.

2.5.2 Nationella miljömål

Det svenska miljömålssystemet 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. Miljömålet 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, se Tabell 2 för preciseringar för NO₂ och PM₁₀. Miljökvalitetsmålen ska nås senast år 2020.

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

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

2.5.3 Lokala miljömål för Göteborg

Göteborgs stad har antagit ett lokalt miljömål för frisk luft som lyder som följer: "Luften i Göteborg ska vara så ren att den inte skadar människors hälsa eller ger upphov till återkommande besvär." Det lokala miljömålet ska vara uppfyllt senast år 2020. Preciseringen av de lokala delmålen visas i Tabell 3.

Tabell 3 *Preciseringar avseende kvävedioxid och partiklar för det lokala miljökvalitetsmålet för frisk luft.*

Förorening	Medelvärdesperiod	Miljömål (µg/m ³)	Kommentar
PM _{2,5}	År	12	I taknivå
PM ₁₀	Dygn	30 ¹⁾	I marknivå
NO ₂	År	20	Vid 95 % av alla förskolor och skolor i Göteborg samt vid bostaden hos 95 % av göteborgarna.

1) Får överskridas max 37 dygn per år.

3 Underlag för beräkningarna

3.1 Framtida utformning av området

Uppdraget omfattar beräkningar för ett Nu-scenario och tre olika framtidsscenarioer. För framtidsscenarioerna har antagits att Götatunnelns på- och avfarter är täckta. Beräkningarna av luftkvaliteten gäller för tre olika år: 2016 (Nu-scenario och validering), 2025 (NO₂ och PM₁₀) samt 2035 (endast PM₁₀).

År 2016

Nulägesituation för jämförelse med framtida scenarion. Här ingår nuvarande bebyggelse och dagens trafik.

År 2025 och 2035

För framtidsscenarioerna år 2025 och 2035 har den nya bebyggelsen enligt detaljplaneförslaget inkluderats. Utsläpp i Götatunnelns västergående rör ventileras genom en skorsten som är placerad vid Emigrantvägens östra ände. Detaljerna avseende emissionerna beskrivs närmare i 3.2.

3.2 Detaljer kring scenarierna

Uppdraget ska belysa luftsituationen för olika år och bebyggelsealternativ, och kan sammanfattas i följande fyra scenarier:

- › **Scenario 1. Dagens situation (2016) för NO₂ och PM₁₀** – Nuvarande trafik och bebyggelse. Resultaten har validerats mot oberoende mätningar i gaturum nära Järntorget - Norra/Södra Allégatan.
- › **Scenario 2. Värsta fall för NO₂ 2025 med 80 % avgasskorsten** – Planområdet är fullt utbyggt och Götatunnelns på- och avfarter är övertäckta. 2025 års trafikmängd men emissionsfaktorer (EF) för år 2020. 20 % av emissionerna inne i Götatunnelns västergående rör går ut genom mynningen och avfarten, resterande 80 % ventileras ut genom en skorsten.
- › **Scenario 3. Värsta fall för NO₂ 2025 med 100% avgasskorsten** – Planområdet är fullt utbyggt och Götatunnelns på- och avfarter är övertäckta. 2025 års trafikmängd men emissionsfaktorer (EF) för år 2020. 100 % av emissionerna inne i Götatunnelns västergående rör ventileras ut genom en skorsten.
- › **Scenario 4. Värsta fall för PM₁₀, år 2035 med 80 % avgasskorsten** – Planområdet är fullt utbyggt, Götatunnelns på- och avfarter är täckta. Trafikmängd och emissionsfaktorer (EF) enligt år 2035. 20 % av emissionerna inne i Götatunnelns västergående rör går ut genom mynningen och avfarten, resterande 80 % ventileras ut genom en skorsten.

3.3 Emissioner från vägtrafik

Utsläppen från trafiken har beräknats utifrån trafikdata (antal fordon per gata, mixen av tunga och lätta fordon, hastighet, information om lokaltrafik mm) och baseras på emissionsfaktorer rekommenderade av Trafikverket. Beräkningsåren är 2016 (Nu-scenario som också använts för validering), 2025 (två värsta fall för NO₂ med antingen 80 % eller 100 % av tunnelemissionerna ut genom en skorsten) och 2035 (värsta fall för PM₁₀ där 80 % av emissionerna i tunneln ventileras ut genom en skorsten).

3.3.1 Trafikarbete

Uppgifter om trafikarbete har inhämtats från olika källor, vilka redovisas i Bilaga D. De flesta uppgifterna har erhållits från Stadsbyggnadskontoret i Göteborg (2017). Ett fåtal uppgifter är också hämtade från Trafikverket (2014), Trafikkontoret i Göteborg (2013), och Haeger-Eugensson m.fl. (2016). Trafikmängder för Oscarsleden har räknats upp från 2014 med hjälp av Trafikverkets uppräkningsstal för EVA (2016). På samma sätt har Götatunnelns trafiksiffror räknats upp från 2026.

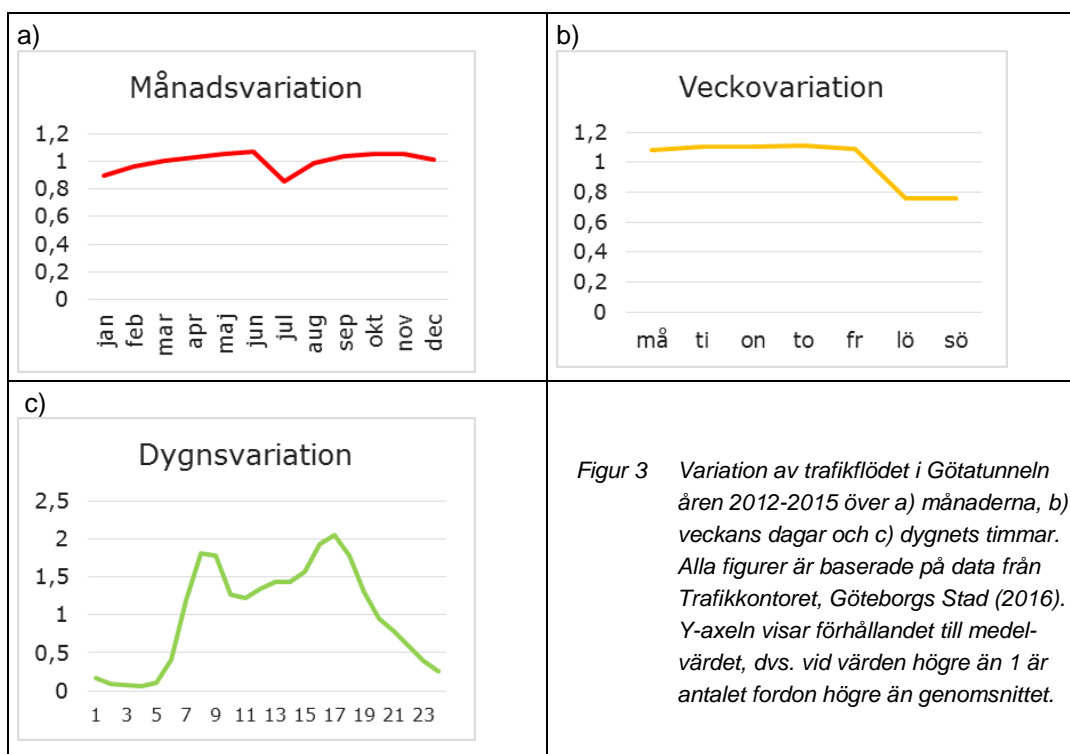
Oscarsleden är den ur trafikmängdshänseende dominerande vägsträckan inom beräkningsområdet, med stora mängder trafik och relativt hög hastighet. Trafikmängderna förväntas öka på leden i framtiden från nuläget 52 000 fordon/årsdygn till 64 000 fordon/årsdygn år 2035. Prognosen för de lokala gatorna anger en i stort sett oförändrad trafikmängd för båda framtidsscenarierna jämfört med nuscenariot (Stadsbyggnadskontoret Göteborg 2017). Med detta i åtanke antogs därför trafikmängden på Masthamns-gatan (Trafikkontoret Göteborg, 2013) vara densamma för alla scenarier.

Hastigheten på de flesta lokala gatorna är i nuläget 50 km/h, men i framtiden ska den sänkas till 40 km/h. I Götatunneln höjs däremot hastigheten från dagens 70 km/h till 80 km/h i framtiden.

3.3.2 Trafikflödesvariation

Trafikflödet varierar mycket över dygnet, veckan och månaderna, vilket gör att det vid vissa tillfällen kan vara mycket mer eller mindre trafik än genomsnittet. Trafikkontoret i Göteborg har mätt trafikflödet på timbasis i Götatunneln, och dessa uppgifter har använts för att skapa en trafikflödesfördelning med en för platsen representativ tidsupplösning. Denna tidsupplösning har använts för att skapa en årsvariation av trafiken i beräkningsområde, för att bättre kunna identifiera situationer med höga halter av emissioner och därmed påföljande höghaltstillfällen.

Baserat på trafikfördelningen har index med olika tidsupplösning tagits fram (Figur 3).



Figur 3 Variation av trafikflödet i Götatunneln åren 2012-2015 över a) månaderna, b) veckans dagar och c) dygnets timmar. Alla figurer är baserade på data från Trafikkontoret, Göteborgs Stad (2016). Y-axeln visar förhållandet till medelvärdet, dvs. vid värdet högre än 1 är antalet fordon högre än genomsnittet.

Månadsindex för trafiken i Götaleden 2012-2015 visar att trafikflödet är lägst under juli och januari (Figur 3a). Mest trafik ses i juni och därefter oktober. Vad gäller veckovariationen så är det stor skillnad i trafikmängder i Götatunneln mellan vardag och helg (Figur 3b). Tidigare beräkningar av trafikflödesvariationen över veckodagarna utförda av VTI (2005) visar att lastbilar är aktiva framförallt på vardagarna, medan skillnaden mellan vardags- och helgtrafik är mindre för personbilar. Fördelningen av trafik över dygnets timmar i Götatunneln visas i Figur 3c. Här ses tydliga trafiktoppar dels på morgonen vid sjutiden, dels på eftermiddagen vid tre- till femtiden.

3.3.3 Emissionsberäkningar

Bil, lastbil och buss

Emissioner av både NO_x och PM₁₀ från vägtrafiken har beräknats för 2016 och 2025 samt PM₁₀ för 2035. Avgasemissioner har beräknats med emissionsfaktorer från emissionsmodellen HBEFA (version 3.2), som tar hänsyn till hur fordonsflottans utsläpp och sammansättning förväntas förändras i framtiden. 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. Emissionsfaktorerna i HBEFA baseras på PHEM-modellen för fordon upp till Euroklass 4. För Euroklass 5 baseras emissionsfaktorerna på mätningar gjorda med icke-reglerade kör-cykler som täcker ett betydligt större område av körsituationer än de reglerade avgas-testerna, och bör därmed återspegla en realistisk emission. Emissionsfaktorerna för Euro 5-fordon är 4-5 gånger högre i modellen än utsläppsgränsvärdet. Emissionsfaktorer för Euroklass 6 utgår bara delvis från mätningar, dessa är främst baserade på kommande lagkrav. För avgasemissionsberäkningarna har det antagits att Oscarsleden inklusive dess på- och avfarter, Götatunneln, Olof Palmes Plats, Järnvågsgatan samt Nya Allén/Norra Allégatan har köbildning en timme varje vardag och trafikflöden nära kapacitetsgräns cirka en och en halv timme per dag. För övriga gator har antagits trafikflöden nära kapacitetsgräns en halvtimme per dag. För att representera ett värsta fall har emissionsfaktorer för år 2020 använts i beräkningarna för år 2025 (scenario 2 och 3).

Emissionsfaktorer för resuspension, dvs. uppvirvling av på vägbanan tidigare ackumulerade slitagepartiklar, har beräknats med Nortrip. Nortrip är en emissionsmodell som utvecklats för nordiska förhållanden där mängden resuspension beror bland annat på meteorologiska indata, trafikmängden (ÅDT), andel tung trafik, dubbdäcksandel och hastigheten fordonen kör i. Den tekniska utveckling 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.

Spårvagn

Spårvagnar ger inga direkta utsläpp av avgaser, däremot så ger hjul och bromsar upphov till slitagepartiklar på samma sätt som för bilar och andra fordon. Spårvagnar är inte inkluderade i de emissionsmodeller som används för övrig trafik, utan andra emissionsfaktorer har använts.

Den emissionsfaktor som använts för spårvagnar i denna utredning är 0,33 g/km per spårvagn. Denna emissionsfaktor kommer från BUWAL (2001), och har använts som underlag av IIASA (International Institute for Applied System Analysis) i Rains/Gainsmodellen.

För att validera denna emissionsfaktor har jämförelse gjorts med emissionsfaktorer för annan spårbunden trafik. Fridell m. fl. (2010) har tagit fram emissionsfaktorer för regional-tåg, pendeltåg och godståg som bl.a. använts inom EU-projektet Transphorm. Dessa emissionsfaktorer kan ses i Tabell 4, tillsammans med beräknade emissionsfaktorer för

en trettio meter lång spårvagn (baserat på längden för den vanligaste spårvagnsmodellen i Göteborg, M31). Emissionsfaktorn 0,33 g/km ligger i intervallet mellan emissionsfaktorn för pendeltåg och regionaltåg. I tabellen ses även att den är i samma storleksordning som emissionsfaktorn för ett 30 meter långt pendeltåg, vilket innebär att detta bör vara en rimlig emissionsfaktor för PM₁₀ från spårvagn.

Tabell 4 Emissionsfaktorer för PM₁₀ för regionaltåg, pendeltåg och godståg (Fridell m.fl. 2010), samt beräkning av emissionsfaktor för 30 meter långt tåg (samma längd som en spårvagn) baserat på längdjusterad emissionsfaktor.

Tågtyp	PM ₁₀ emissionsfaktor (g/tåg-km)	PM ₁₀ emissionsfaktor (mg/tåg-km * tåglängd i meter)	Längdjusterad emissionsfaktor för 30 meter långt tåg (g/tåg-km)
Regionaltåg	0,24	3,1	0,10
Pendeltåg	0,48	11	0,34
Godståg	2,9	5,3	0,16

3.4 Övriga emissioner

I spridningsberäkningarna som presenteras i denna rapport har även emissioner från Rosenlundsverket och fartyg vid Masthuggskajen tagits hänsyn till.

3.4.1 Rosenlundsverket

Rosenlundsverket är beläget öster om det aktuella planområdet, och har två skorstenar. Emissioner från Rosenlundsverket har tillhandahållits av Göteborg Energi (2017) och baseras på ett medelvärde av bränsleförbrukningen i anläggningen mellan åren 2012 och 2016. Mellan dessa år har Göteborg inte haft någon kallare vinter och anläggningen har heller inte i någon större omfattning behövt köras som reserv för annan anläggning. Således kan medelvärdet av emissionerna mellan 2012 och 2016 representera ett "normalår". Emissioner från Rosenlundsverket som använts i spridningsmodelleringen kan ses i Tabell 5. Övriga parametrar tillhandahålls av Stadsbyggnadskontoret i Göteborg (2017) och presenteras i avsnitt 3.5.3.

Tabell 5. Emissioner från Rosenlundsverket.

Utsläpp från Rosenlundsverket	NO _x (ton/år)	Stoft (ton/år)
Normalår	7	0,1

3.4.2 Masthuggskajen

Masthuggskajen är belägen i norra delen av planområdets närområde, och ses med en fartygssilhuett i Figur 2. Stena Danica och Stena Jutlandica anlöper denna kaj dagligen. I Tabell 6 presenteras antal anlöp per år för de båda färjorna. Emissioner från fartyg vid Masthuggskajen beräknades baserat på emissionsfaktorer tillhandahållna av Miljökontoret i Göteborg (2017).

Tabell 6. Anlöp vid Masthuggskajen.

Fartyg	Antal anlöp/år
Stena Jutlandica	717
Stena Danica	692

3.4.3 Spridningsmodellering

I detta kapitel beskrivs tillvägagångssättet för spridningsberäkningen av emissioner från källor i markplan (vägtrafik) samt för skorstensutsläpp (dvs. Rosenlundsverket, Stenafär-

for och ett eventuellt framtida ventilationstorn för Götatunneln). Det finns stora skillnader i spridningen mellan vägtrafikens linjekällor i markplan och emissioner som sker ifrån en skorsten många meter över marken. Av denna anledning har två olika modeller använts i utredningen, en för vägtrafikens emissioner nära marken, Miskam, och en modell som bättre är anpassade för utsläpp från skorsten (TAPM). Orsaken att olika modeller använts är att spridningen av de markbaserade emissionerna i den komplicerade bebyggelsen kräver en modell där spridningsförutsättningarna i 3D illustreras så korrekt som möjligt, vilket görs med en CFD-modell (se vidare nedan). Å andra sidan så simuleras spridningen från en skorsten på ett mycket generaliserat sätt med denna modell där bl.a. plymlyft exempelvis inte är variabelt vilket kan orsaka mycket stora fel av haltberäkningen. Detta tas däremot med vid beräkningar med TAPM-modellen (se vidare nedan). För att erhålla en totalhalt har resultaten från båda modellerna lagts ihop samt även en urban bakgrundshalt.

3.4.4 Källor i markplan – vägtrafikens emissioner

För att beräkna haltnivåer från marknära utsläppskällor inne i tätbebyggt område och där människor vistas, behövs en tredimensionell flödesmodell som kan beräkna spridningen av föroreningshalter med hög detaljeringsgrad. Modellen måste kunna ta hänsyn till effekten av byggnader i täta urbana miljöer, så som för gaturum, för att kunna återskapa ett 3D-vindfält och därmed relevanta spridningsförutsättningar på många vertikala nivåer, från marken till nivåer över taken. För översiktliga beräkningar i urbana miljöer används ofta till exempel s.k. Gaussiska modeller, som är relevanta för modellering av haltnivån i takhöjd. Gaussiska modeller tar inte hänsyn till effekten av byggnader på ett verklighetstroget sätt, och är därmed inte lämpliga verktyg för beräkning av luftkvaliteten i gaturum eller tätbebyggda urbana miljöer. Modellen som har använts här är Miskam (se vidare Bilaga A) som är en tredimensionell CFD-modell (Computational Fluid Dynamic) som simulerar strömningsförhållandena mellan huskropparna och därmed spridningsförhållandena mellan och över byggnaderna.

För att återskapa ett realistiskt vindfält som representerar vindflöden för de aktuella kvarteren har ett mycket större område inkluderats i CFD-beräkningarna. Vindfältberäkningarna är grunden för haltberäkningarna till luft, vilka också har gjorts med Miskam-modellen.

3.4.5 Modellering av tunnelutsläpp i markplan

När utsläpp från vägtrafiken spridningsberäknas representeras dessa emissioner av en s.k. linjekälla belägen strax över vägbanan. Emissionen längs linjekällan beror på många olika faktorer, t.ex. antal bilar, andel tung trafik och skyltad hastighet på en viss väg eller vägvagnsnitt (se vidare kap. 3.2.3). Även inne i Götatunneln följer emissionerna denna princip men till skillnad från i ett öppet gaturum kommer alla föroreningar som fordon släpper ut dras med i trafikens riktning och spridas via tunnel- och rampmyningarna, om det inte finns anordningar för att begränsa andelen emissioner som når tunnelmyningen. Fordon som kör ut ur tunneln drar med sig tunnelnluft, och emissionerna inifrån tunneln koncentreras därför närmast tunnelöppningen vid utfarterna men avtar successivt med avståndet från tunnelöppningen. Dessa ackumulerade föroreningar bidrar till höga halter i tunnelmyningen och dess omedelbara närhet.

Det finns i dagsläget ingen vedertagen metodik för modellering av utsläpp i tunnlar. Vad gäller spridning av dessa finns det vissa modeller som säger sig kunna simulera dess spridning. Detta gäller dock främst för spridningen vid tunnlar som mynnar i markplan, inte, som i detta fall, med en tunnelmykning under markplan omgärdad av höga väggar med öppning uppåt.

För beräkning av dessa förutsättningar har COWI utgått från ett snarlikt exempel i Stockholm vilket finns beskrivet i litteraturen (Brydolf och Johansson 2011). I Stockholmsstudien fanns mätningar av NO₂ och trafikinformation presenterade varpå motsvarande utformning som för tunneln i Stockholm kunde göras, men den modell (Miskam) som använts för överdäckningen i Göteborg. Resultatet från beräkningarna för Stockholmstunneln har validerats mot mätningarna vid och kring tunneln och överensstämde mycket bra (se utförlig beskrivning i Bilaga E).

För tunnelberäkningarna i Göteborg användes samma metodik som för Stockholmstunneln men baserat på aktuella trafiksiffror för Götatunneln. De ackumulerade emissionerna från trafiken i tunneln har i modellen illustrerats på samma sätt som i Brydolf och Johansson (2011), dvs. som veckade linjekällor på tunnel- och rampmyrningen i de körfält som lämnar tunneln, ca 100 meter ut från tunneln. Se vidare Bilaga E för en utförligare beskrivning av metodiken för tunnelberäkningarna.

Beroende på scenario varierar mängden emissioner som beräknats lämna tunneln genom dess mynningar. I Nu-scenariot släpps 100 % av de i tunneln ackumulerade emissionerna ut genom mynningarna. I Scenario 2, 3 och 4 släpps 20 % eller inga av de i tunneln ackumulerade emissionerna ut i mynningarna, eftersom tunnelluften antas ventileras bort genom en 20 m hög skorsten. Den antagna placeringen av skorstenen visas i Figur 4. Även för Scenario 2 och 4 har metodiken med veckade linjekällor används för den delen av emissionerna som inte ventileras genom skorstenen.



Figur 4. Planområdets östra del med tunnelmynningen. Den röda punkten markerar läget för tunnelskorstenen som ventilerar tunnels västergående rör.

3.4.6 Punktutsläpp från skorsten

Till skillnad från vägtrafikens utsläpp i markplan sker skorstensutsläppen koncentrerat i en punkt ovanför marken. När föroreningar släpps ut högre upp är spridningsförutsättningarna oftast bättre än i markplan pga. högre vindhastigheter och färre hinder (byggnader, vegetation etc.) som kan bromsa upp vinden. Skorstensparametrar som höjd, diameter, flödes hastighet och rökgastemperatur är ytterligare faktorer som påverkar plymlyftet och därmed spridningen. Då Miskam-modellen inte är väl lämpad för skorstensutsläpp har TAPM-modellen använts för emissioner från dessa.

I utredningsområdet är spridningsförutsättningar komplexa där meteorologiska processer både i regional, lokal och i mikroskala samverkar. TAPM är både en dynamisk väderprognosmodell för beräkning av meteorologi i regional till lokal skala (exempelvis sjö- och landbris sommartid, topografisk påverkan på vinden) och en spridningsberäkningsmodell. TAPM kan även beräkna en kemisk omvandling, t.ex. emissioner av NO_x till halter av NO₂, då modellen tar hänsyn till relevanta kemiska omvandlingsprocesser. I Tabell 7 presenteras indataparametrar som använts för de skorstenar vars emissioner ingår i denna luftutredning.

Tabell 7. Parametrar för de skorstenar som ingår i spridningsmodelleringen.

Parameter	Rosenlund 1	Rosenlund 2	Stena Danica	Stena Jutlandica	Ventilationstorn
Skorstenshöjd (m)	100	80	45	25	20
Skorstensradie (m)	2	0,8	0,5 *	0,5 *	3
Rökgastemperatur (°C)	200	35	200	200	13
Rökgashastighet (m/s)	2,8	14	4 *	4 *	9

* Anger värden som antagits utifrån tidigare liknande beräkningar.

För ventilationstornet testades olika höjder för att finna en lämplig höjd där tillräckligt mycket tunnelemmissioner ventileras bort från mynningens närområde samtidigt som tornet skulle vara så lågt som möjligt. Efter denna optimering sattes ventilationstornets höjd till 20 m. Den använda rökgastemperaturen är ett uppskattat årsmedelvärde för luften i tunneln. Tornets radie och rökgashastighet bestämdes utifrån den volym tunnelluft som behöver ventileras bort.

3.4.7 Meteorologiska ingångsdata för spridningsmodellering

Meteorologin som används som indata till Miskam-modellen bör vara representativ för de lokala väderförhållandena. I detta fall finns lokala meteorologiska mätningar i närområdet, från SMHI-stationen belägen vid Skansen Lejonet. Denna lokala meteorologi är indata till vindfäls- och haltberäkningarna i Miskam. Förutom meteorologi behöver Miskam även tredimensionell information om de planerade byggnaderna samt omgivande bebyggelse.

Då MKN och miljö kvalitetsmålen är baserade på statistik för ett helt år måste även de meteorologiska beräkningarna och spridningssimuleringarna göras för ett helt år. Meteorologin, och därmed spridningsförutsättningarna, kan variera mycket från ett år till nästa. Resultaten skulle inte bli representativa för en längre tidsperiod om ett kalenderår med särskilt goda eller dåliga spridningsförhållanden används. För att ändå erhålla ett representativt år används ett s.k. typår för området, som är ett typisk "väderår" med avseende på spridningsförutsättningar. Typåret kan bestå av januari 2005, februari 2010 osv., där januari 2005 då är representativ för januarivädret över en längre tidsperiod.

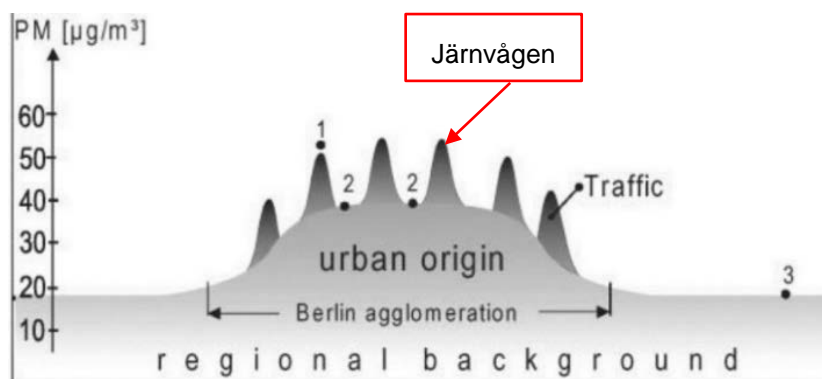
3.4.8 Tidfördelning av emissioner

I spridningsmodelleringen förläggs de beräknade emissionerna geografiskt och tidsmässigt. Den tidsmässiga fördelningen ner till timnivå är viktig för att på ett verklighetstroget sätt kunna representera utsläppens variation i tiden. Denna verksamhetsanpassade fördelning av utsläppen, tillsammans med meteorologiska indata av god kvalitet, är en förutsättning för att kunna beräkna trovärdiga haltbidrag. Alla emissionskällor har förlagts enligt sina unika tidsindex, både över dygnet och över året – för vägtrafik och Rosenlunds-

verket skiljer sig också index mellan veckodagar och helgdagar. Emissioner ur Götatunnelns ventilationstorn har givits samma tidsvariation som trafiken.

3.4.9 Uppskattning av urban bakgrundshalt

För att kunna jämföra beräknade haltnivåer av NO₂ med MKN (för års-, dygns- resp. timmedelvärde) måste även en relevant urban bakgrundshalt för området adderas vilken inkluderar övriga källor i området och långdistanstransporterat haltbidrag. I Figur 5 nedan visas hur halten av luftföroreningar fördelas i en stad samt planområdets lokalisering.



Figur 5 Schematisk bild av föroreningshalter i en stad (Lenschow m.fl. 2001) samt illustration av planområdets lokalisering.

Punkt 3 till höger i figuren symboliserar den halt som uppmätts på rurala platser, en s.k. regional bakgrundshalt, där det inte finns någon påverkan av föroreningar från städer eller närliggande källor och visar därmed halten från långdistanstransporterade luftföroreningar. Punkt 2 representerar centrala delar av städer, ofta (men inte alltid) i taknivå, en s.k. urban bakgrundshalt. Dessa mätningar fångar in bidraget från både långdistanstransporterade föroreningar och det bidrag som genererats i regionen samt från övriga källor i staden. Motsvarande mätningar för Göteborg görs på Femmans mätstation som är placerad på Nordstadstorgets tak. Punkt 1 representeras av mätningar i markplan samt vid en trafikerad gata. Förutom de föroreningar som fångas in i mätningar av den urbana bakgrundshalten uppmäts här även de mycket lokalt producerade utsläppen längs specifika gator vilket benämns gaturumshalt. Exempel på en sådan plats i Göteborg är mätstationen vid Gårdaleden. I Figur 5 visas därmed även att den urbana bakgrundshalten kan variera beroende på var i staden man är. Högst är halten oftast i de centrala delarna. Längre från centrum minskar generellt halten till följd av mindre mängd emissioner och ofta längre avstånd från källorna, vilket leder till lägre nivåer. En gata i de yttre delarna av en stad kan därmed få en lägre halt än en gata med lika mycket trafik som är belägen inne i de centrala delarna, eftersom bidraget från urban bakgrund är högre i centrum.

Uppskattningen av urban bakgrundshalt för det aktuella planområdet är komplicerat, och måste anpassas för de lokala förhållandena i området. För beräkning av en relevant totalhalt måste den urbana bakgrundshalten korrigeras så att närproducerade lokala bidrag tas bort. Detta innebär att bidrag från långtransporterade föroreningar och föroreningar från mer avlägsna källor i staden ska inkluderas men det bidrag som härrör från beräkningsområdet inte medräknas i påslaget av urban bakgrundshalt.

I Göteborg finns i dagsläget mätningar av urban bakgrundshalt på Femman. Denna station har stor belastning av lokala källor varför denna inte rakt av kan appliceras på förhållandena vid Järnvågen. Det har tidigare även funnits en urban bakgrundsstation på Järntorget på taket av Folkets hus. Vid jämförelse mellan dessa tidigare mätningar på Femman och Järntorget så framkom att halterna var i stort sett samma varför nutida mätning-

ar från Femman antas vara relevanta att använda för området vid Järnvågen. För att inte dubbelräkna det lokala bidraget från de gator som denna beräkning inkluderar har detta (beräknat i taknivå) subtraherats från den uppmätta urbana bakgrundshalten. Samma urbana bakgrundshalt har använts för 2025.

Den korrigerade bakgrundshalten beräknas således som:

Korrigerad urban bakgrundshalt = Mätningar vid Femman – Simulerad lokalt bidrag i taknivå vid Järntorget.

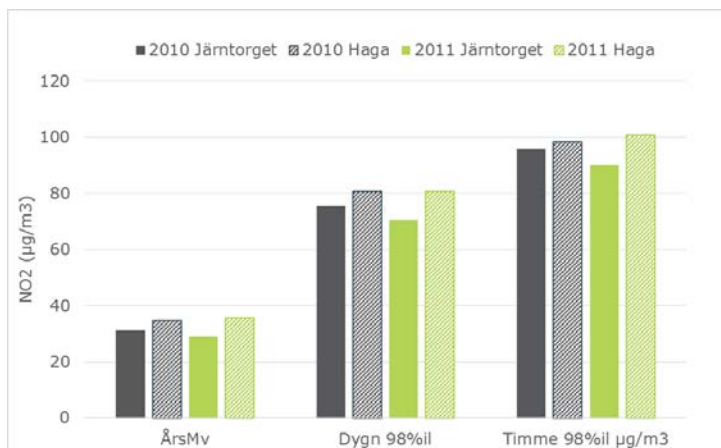
Totalhalten i planområdet beräknas därmed som:

Totalhalt = Simulerad lokalt bidrag i markplan + korrigerad bakgrundshalt i taknivå.
Det är denna totalhalt som jämförs mot MKN och miljömålet.

4 Resultat

4.1 Validering av beräkningsmetodik

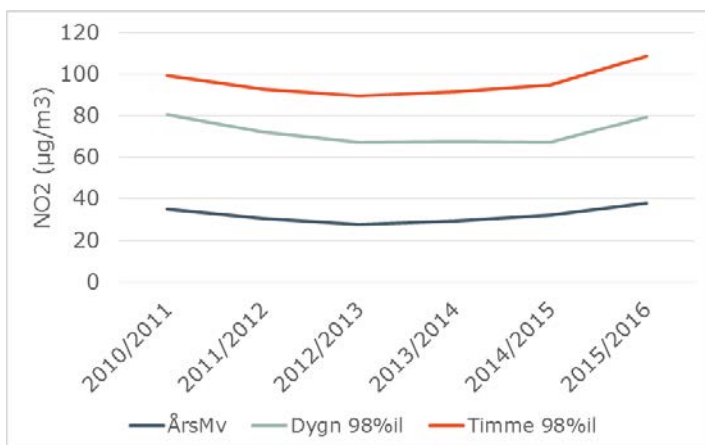
För att validera metodiken för luftberäkningar används oftast mätningar från beräkningsområdet. I detta fall har det gjorts mätningar i markplan på en stäcka från Järntorget-Nya Allén som var igång fram till 2011. Dessa kunde inte rakt av användas då både utsläppsnivåerna från bilarna och mängden trafik har ändrats fram till 2016, som i denna utredning är definierat som dagens situation. Det finns dock mätningar genomförda i Haga från 2010 på Sprängkullsgatan vid Vasa kyrka, och som alltså pågått parallellt (2010 och 2011) med Järntorgsmätningarna. För att kunna göra någon form av rimlighetsbedömning av beräknade nutida haltnivåer har därför en jämförelse gjorts mellan mätningarna på Järntorget och Haga för åren 2010 och 2011 (Figur 6).



Figur 6 Jämförelse mellan uppmätta NO_2 -halter i gaturum för Järntorget/Allén och Haga/Sprängkullsgatan år 2010-2011.

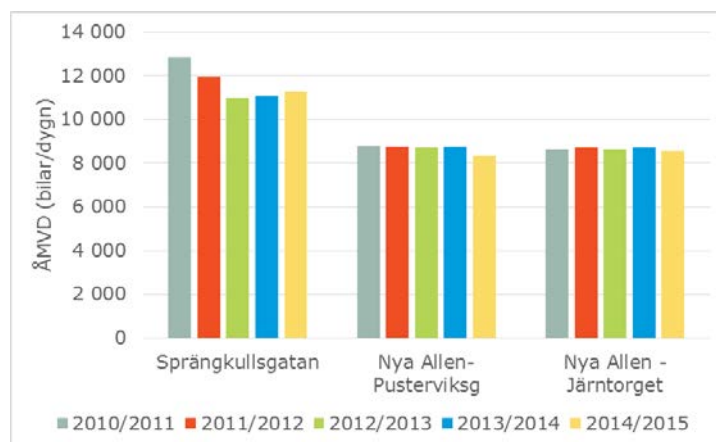
I Figur 6 framkommer att halten vid Hagastationen 2010 och 2011 var något högre än vid Järntorget där halten var mellan 86-98% av halten vid Haga.

Haltutvecklingen vid Hagastationen visas i Figur 7. För att beräkna halttenden i området, snarare än att visa mellanårsvariationen till följd av meteorologin har beräkning gjorts som tvåårs glidande medelvärde. Här framgår att NO_2 -halten 2015/2016 är uppe i ungefär samma nivå som halten var 2010/2011 efter att ha varit en svagt sjunkande trend mellan 2011-2013/2014.



Figur 7 Haltutvecklingen av NO_2 vid mätstationen vid Haga/Sprängkullsgatan från 2010-2016 som två-årsglidande medelvärde.

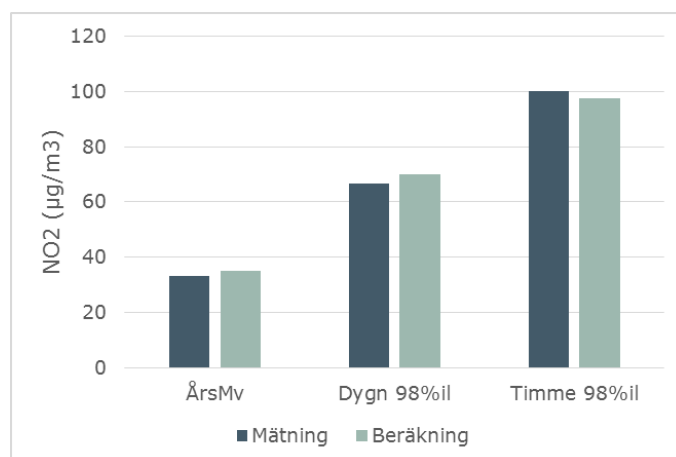
Trafikmängden på Sprängkullsgatan har minskat sedan 2010/2011 men dock ökat en aning under de sista åren (det finns ingen information för 2016) (se Figur 8). Detta, eller förändrad mängd tung trafik (bussar), skulle möjligen kunna vara en förklaring till ökningen av halterna 2015/2016.



Figur 8 Trafikutvecklingen vid Sprängkullsgatan och Nya Allén (endast en riktning) 2010-2015. Beräknat som glidande tvåårsmedelvärde.

De trafikmängder som visas för Nya Allén är endast för en riktning (från centrum mot Järntorget). Orsaken är att det inte finns någon information för båda riktningarna på Trafikkontorets hemsida men enligt indata för beräkningarna i denna utredning utgör ovanstående trafikmängden från centrum mot Järntorget ca 60% av den totala mängden för båda riktningarna. Detta innebär att trafikmängden är högre på Nya Allén än på Sprängkullsgatan men orsaken att haltnivåerna är snarlika beror sannolikt på att spridningsförutsättningarna är sämre på Sprängkullsgatan jämfört med Nya Allén. Motsvarande trafikförändring som ses på Sprängkullsgatan ses inte på Nya Allén.

I Figur 9 visas jämförelsen mellan beräknade (från 2016 ovan) och uppmätta NO_2 -halter i gaturum (Järntorget – Allén) år 2010-2011. Beräkningarna avser totalhalter (det sammanlagda bidraget från både tunnelberäkningarna och markplansberäkningarna plus korrigerad urban bakgrundshalt (korrigerad för det lokala bidraget. Mätningar från Haga under dels denna tid dels även senare år (fram till 2016 Figur 7) visar att det inte skett någon större förändring på haltnivåerna under dessa år varför halterna från 2010-2011 antas vara relevanta för att användas som validering. Resultatet visar mycket bra överensstämmelse mellan mätningar och beräkningar med en skillnad på -2 till + 5 % beroende på parameter.



Figur 9 Jämförelse av uppmätta och beräknade NO_2 -halter i gaturum (Järntorget – Allén) år 2010-2011.

Enligt Luftguiden ska osäkerheten i modellberäkningar av luftföroreningshalter understiga 50 % för tim- och dygnsmedelvärde av NO₂ och för årsmedelvärde av PM₁₀. För årsmedelvärdet av NO₂ ska osäkerheten understiga 30 %. För PM₁₀ finns ingen fastställd gräns för osäkerheten avseende dygnsmedelvärdet.

4.2 Scenario 1: Nu-scenario med EF 2016

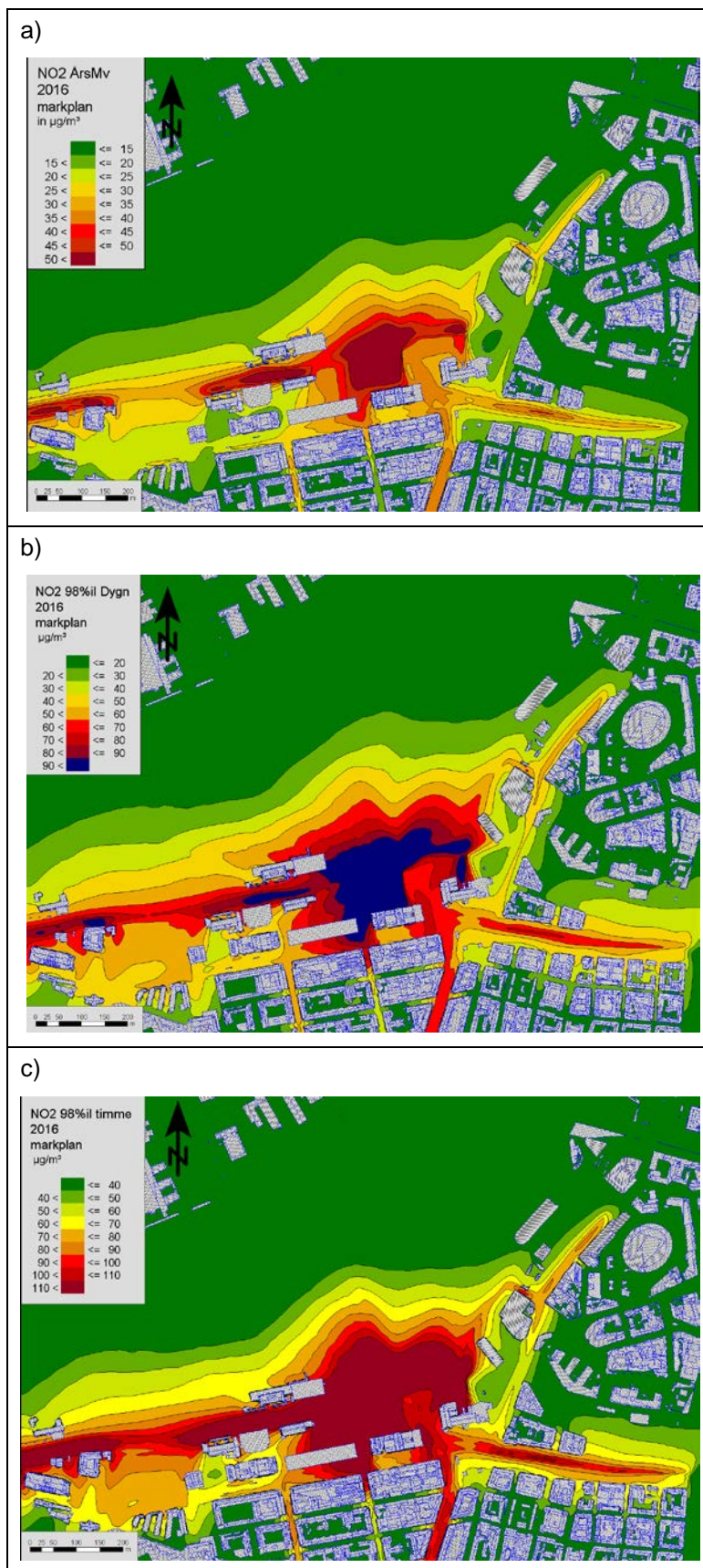
Som utgångspunkt för jämförelse med framtida scenarion modellerades Nu-scenariot som motsvarar 2016-års trafik och emissionsfaktorer för NO₂ och PM₁₀ med typårets meteorologi.

4.2.1 NO₂

I figuren nedan visas totalhalten av NO₂ som årsmedelvärdet i *Figur 10 a*), 98-percentilen för dygnsmedelvärdet i *Figur 10 b*) och för NO₂ och 98-percentilen för timmedelvärdet i *Figur 10 c*). Totalhalten innebär att de spridningsmodellerade emissionerna från samtliga källor (vägtrafik, Rosenlundsverket, Stena färjor, urban bakgrund och tunnelemissioner genom skorsten för de scenarier där ventilationstorn ingår) har summerats ihop. Överskridanden av MKN markeras med klarröd färg i kartorna.

Resultatet visar att NO₂-halterna generellt är höga i området. MKN för årsmedelvärdet överskrids i dagsläget vid tunnelmynningen och avfarten som går västerut. Området med överskridanden sträcker sig även söderut mot Masthamnsgatan och västerut vid Stena Terminalen.

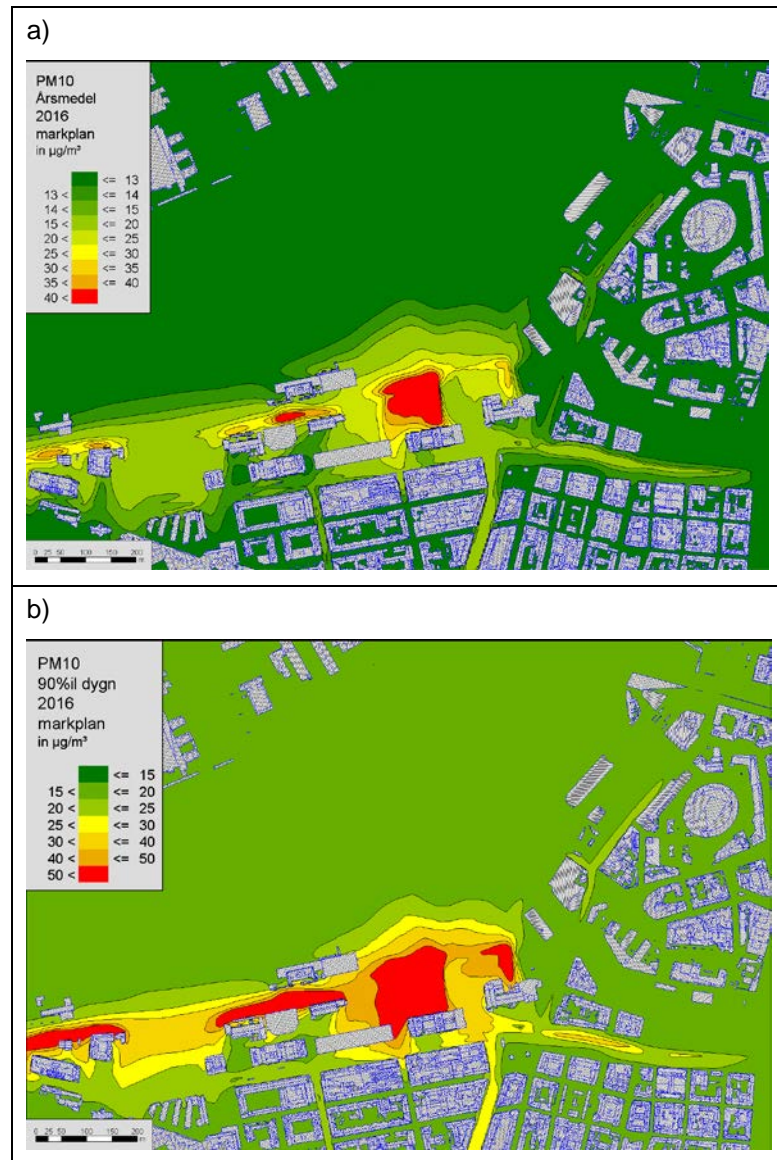
För 98%-dygn och timme är områdena med överskridanden betydligt större och omfattar även Järntorget, Första Långgatan samt kvarteret mellan Värmlandsgatan och Järnvågsgatan. Beräkningen visar tydligt hur spridningen begränsas där gaturummet är bebyggt på bägge sidor (t ex i höjd med Stena terminalen) och hur luftföroreningar kan tränga in i kvarteren längs med tvärgator (t ex Nordhemsgatan).



Figur 10 Beräknad total NO₂-halt ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) för Nu-scenariot, a) årsmedelvärdet, b) 98-percentilen för dygnsmedelvärdet och c) 98-percentilen för timmedelvärdet. Röd haltgränsen markerar gränsen för MKN för respektive karta. Gul haltgränsen markera gränsen för Miljö kvalitetsmålet (definierat endast för årsmedelvärdet och 98%il timme).

4.2.2 PM₁₀

I Figur 11 visas årsmedelvärdet och 90-% för dygnsmedelvärdet av PM₁₀. MKN överskrids för både parametrar vid tunnelmynningen fram till Masthamngatan och längs med Nordhemsgatan fram till Första Långgatan. Överskridanden förekommer också vid avfarten västerut samt på leden vid Stena terminalen. Miljökvalitetsmålet för årsmedelvärdet och 90%il dygn överskrids i stora delar av området idag, orsakat av en hög bakgrundshalt, på 12 µg/m³, vilket kan jämföras med miljökvalitetsmålet 15 µg/m³.

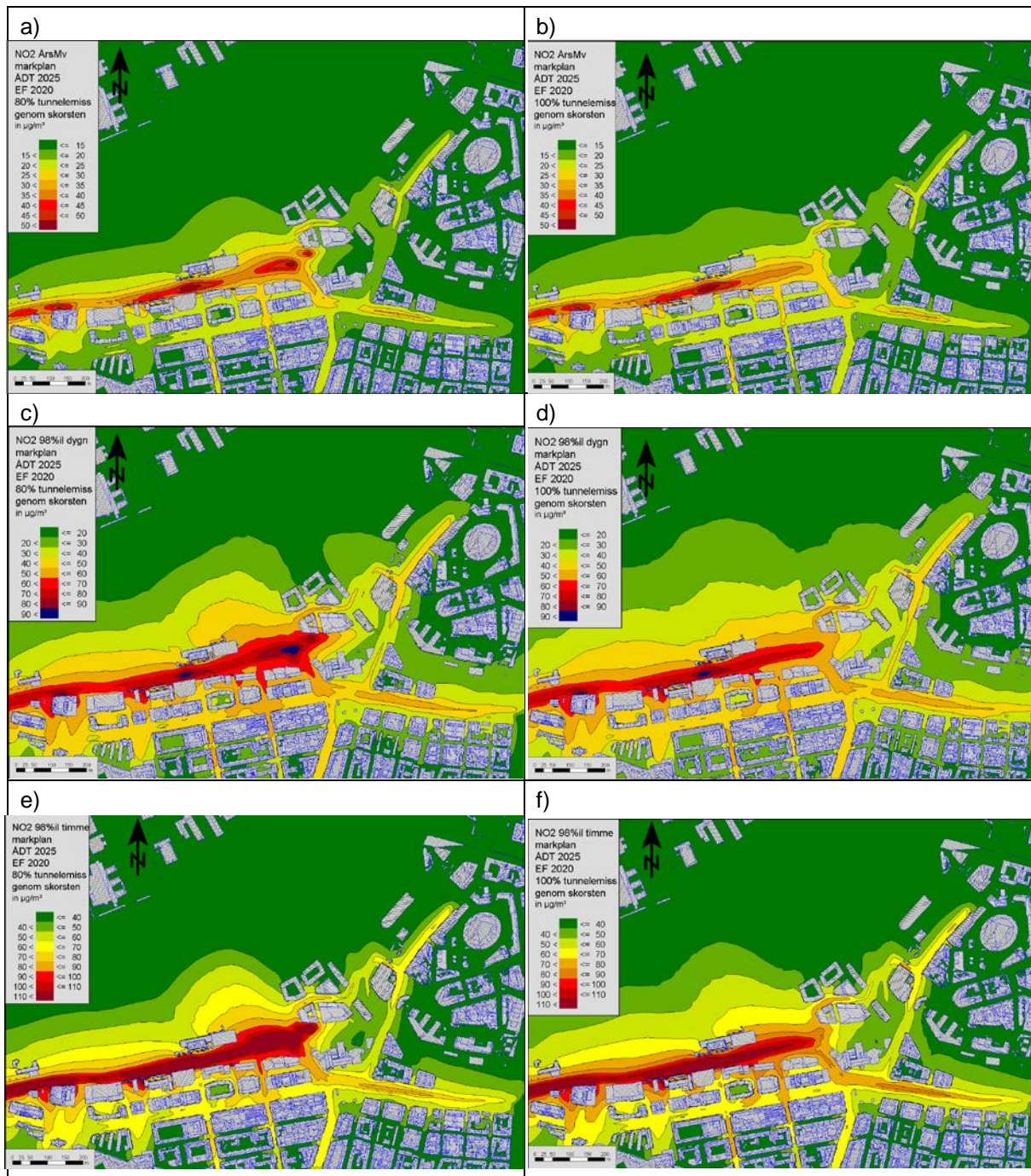


Figur 11

Beräknad total PM₁₀-halt (µg/m³) för Nu-scenariot, a) årsmedelvärdet och b) 90-percentilen för dygnsmedelvärdet. Röd haltgräns markerar gränsen för MKN för respektive karta. Orange haltgräns för miljökvalitetsmålet.

4.3 Scenario 2 och Scenario 3: NO₂ 2025

I detta avsnitt presenteras beräkningarna av NO₂-halten för 2025 gemensamt för att lättare kunna jämföra resultaten från Scenario 2 och 3. Båda scenarier avser "värsta fall" beräkningar med ÅDT för 2025 men emissionsfaktorer för 2020. Kartorna visar totalhalten där alla källor i området och den urbana bakgrundshalten är inkluderade.



Figur 12 Beräknade totala NO₂-halter (µg/m³) i markplan för Scenario 2 och 3. Vänstra kolumnen Scenario 2, högra kolumnen Scenario 3. a) och b) årsmedelvärdet, c) och d) 98-percentilen för dygnsmedelvärdet och e) och f) 98-percentilen för timmedelvärdet. Röd haltgränsen markerar gränsen för MKN för respektive karta.

I Scenario 2 är antagandet att 80% av tunnelemissioner ventileras bort genom en 20 m hög skorsten (se Figur 12 vänstra kolumnen), i Scenario 3 ventileras 100% av tunnelemissionerna genom skorstenen (se Figur 12 högra kolumnen). Av värstafallberäkningarna för 2025 som presenteras i Figur 12 framgår att om **80 % av emissionerna** i tunneln ventileras bort via en 20 m hög skorsten klaras MKN för årsmedelvärdet av NO₂ Figur

12 a) vid de flesta hus, förutom några tangeringar av MKN närmast Oscarsleden. MKN för *98-percentil dygn* (Figur 12 c) och *timme* (Figur 12 e) tangeras eller överskrids vid byggnaderna närmast tunnelmynningen, men klaras i den planerade parken.

I fallet där **100% av tunnelemissionerna** ventileras bort sjunker halterna i området och MKN för *årsmedelvärdet* (Figur 12 b) klaras i kvarteret mellan Masthamnsgatan och Oscarsleden, samt vid byggnaderna norr om den övertäckta tunnelavfarten. Längre västerut längs Oscarsleden påverkas inte halterna av att tunnelemissionerna ventileras bort, och MKN tangeras fortfarande vid husen närmast leden. Halterna vid byggnaderna norr om avfarten samt i den planerade parken underskrider MKN för *98-percentilen* av både *dygns-* (Figur 12d) och *timmedelvärdet* (Figur 12 f).

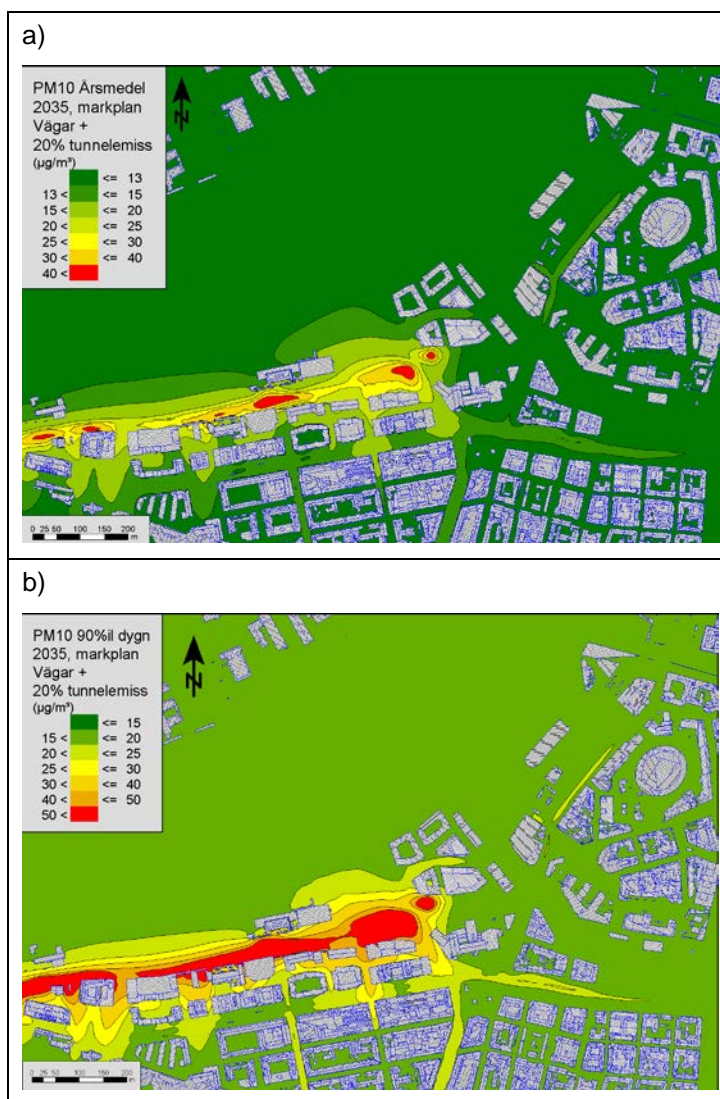
I Scenario 2 där **80 % av tunnelemissionerna** ventileras bort är marginalerna till MKN små vid husen närmast tunnelmynningen och längs Oscarsleden. Luftkvaliteten närmast tunnelmynningarna, i den planerade parken och korsningen Nordhemsgatan/Masthamnsgatan förbättras dock påtagligt av bortventileringen. Om 100% ventileras bort blir t ex halten ca 10 µg/m³ lägre för båda 98-percentilerna i korsningen Masthamnsgatan/Nordhemsgatan samt den planerade parken.

De lägre haltgränserna för miljökvalitetsmålet avseende NO₂ (20µg/m³ för årsmedelvärdet, 60 µg/m³ för 98%il timme) klaras i stort sett inte på Masthamnsgatan och Första Långgatan, oavsett hur stor andel av tunnelemissioner som ventileras bort genom skorsten.

För att förtydliga vilken effekt ventilationstornet har på luftkvaliteten i Järnvågsområdet redovisas ytterligare kartor i 6 Bilaga A. Dessa kartor jämför halterna från endast vägtrafiken med halterna från vägtrafiken plus tunnelemissioner genom 20 m hög skorsten. Denna jämförelse har gjorts både för Scenario 2 och 3. Genom att ventileras bort 80-100% av tunnelemissionerna genom ventilationstornet minskar de marknära emissioner vid tunnelöppningen avsevärt. Ventilationstornets NO₂-bidrag i markplan är liten.

4.4 Scenario 4: PM₁₀ 2035

I Figur 13 visas beräknade halter för PM₁₀ för år 2035. För detta scenario antas att 80% av alla emissioner ventileras genom skorstenen.



Figur 13 Beräknad total PM₁₀-halt (µg/m³) för år 2035, a) årsmedelvärdet och b) 90-percentilen för dygnsmedelvärdet. Röd haltgränsen markerar gränsen för MKN för respektive karta.

I Figur 13 framgår att marginalen till MKN-gränsen för årsmedelvärdet av PM₁₀ (a) är god vid husen vid tunnelmynningen, i parken och längs hela Masthamnsgatan. MKN för 90-percentilen för dygnsmedelvärdet (b) överskrids vid samtliga byggnader väster om tunnelmynningen längs med Oscarsleden. I parken klaras dock MKN med god marginal.

De lägre haltgränserna för miljö kvalitetsmålet avseende PM₁₀ (15 µg/m³ för årsmedelvärdet, 30 µg/m³ för 90%il dygn) klaras delvis på Masthamnsgatan och för det mesta längs med Första Långgatan.

5 Diskussion

Områdets framtida förutsättningar och luftkvaliteten

Den nya bebyggelsen enligt detaljplanen innebär en stor förändring av området som idag präglas av stora öppna ytor, trafikapparaten runt Götatunnelns västra mynning, parkeringshus, service och olika typer av kommersiella verksamheter. Detaljplanen för området kommer att innebära en betydande förändring till en mycket tät och hög bebyggelse. Detta kommer att resultera i en komplicerad miljö med avseende på spridning av luftföroreningar jämfört med dagens situation.

Detaljplanen föreslår hushöjder mellan 6-7 våningar längs med Masthuggskajen och upp till 27 våningar för ett hotelltorn nära Järntorget. En stor variation av hushöjden kan vara positiv med avseende på luftkvaliteten då höjdvariationen kan öka omblandning och turbulens vilket underlättar för frisk luft att tillföras till området. Spridningen kan bli förhållandevis effektiv med hjälp av turbulens. Å andra sidan innebär tät och hög bebyggelse att trånga gaturum uppstår med komplexa marknära vindfält som följd. Detta resulterar inte sällan i att marknära luftföroreningar (exv från vägtrafiken) inte ventileras bort vilket i vissa fall kan leda till höga haltnivåer.

De luftföroreningshalter som uppmäts i området kring Järnvågen härrör från många olika källor. Det finns lokala källor som Oscarsleden, bil och busstrafik på Linnégatan och Allén, Rosenlundverket och färjetrafiken på älven och vid Stena Line, källor i andra delar av Göteborg och regionen, såsom stora trafikleder och industrier. Luftföroreningar kan dock också transporteras långa vägar från t ex på kontinenten, vilket också påverkar luftmiljön. Vid situationer med temperaturinversion när temperaturen närmast marken är lägre än högre blir skiktningen i atmosfären stabil och omblandningen minskar kraftigt. Inversioner uppträder ofta vintertid, och vid dessa tillfällen kan NO₂-halten i hela centrala Göteborg bli ganska hög. Orsaken är att utbytet med renare luft från områden utanför Göteborgs centrala delar (utanför den s.k. värmeö) och även den vertikala nedblandning är ytterst begränsad. För Göteborgs del inträffar detta så pass ofta så det även ger avtryck i årsmedelvärdet. För PM₁₀ inträffar de högsta halterna främst under senvinter och vår då tidigare ackumulerade partiklar virvlas upp (s.k. resuspension) då vägbanorna torkar. Detta sker ofta samtidigt med förekomst av stabila högtryck som härrör från mer kontaminerade delar av Europa varpå bidrag från långdistanstransport kan bli högt vilket ger en hög bakgrundshalt varför inblandningen av renare luft blir begränsad.

Validering av simulerade halter

I syfte att validera både emissionsberäkningarna, den urbana bakgrundshalten samt modelleringen har dagens situation jämförts med mätningar på Järntorget (mätsträcka Järntorget-Allén). Mätningarna slutade dock 2011. Samtida mätningar vid Haga/Sprängkullsgatan vid Vasakyrkan uppvisade haltnivåer som var i nivå med de som mättes vid Järntorget-Allén. En översiktlig analys av trafikutvecklingen i området visar att trafikmängderna på Sprängkullsgatan har ökat något medan trafiken på Nya Allén varit i stort sett den samma. Skillnaden antas dock vara så liten att en jämförelse fortfarande är relevant. De beräknade haltnivåerna är möjligen något överskattade. Baserat på resultatet på ovanstående validering så antas beräkningarna för både nu och framtida scenarier ge relevant bakgrund för att kunna bedöma den framtida luftkvaliteten. Detta förutsätter dock att indata i form av trafikmängder är rimliga.

Spridningsberäkning av tunnelemissioner i markplan

En stor del av emissionerna för området härrörde från Götatunnelns nedsänkta tunnelmynning och avfart. Det finns modeller där tunnelmynningar sägs kunna hanteras men inte nedsänkta sådana. Förutom problematiken kring simulering av spridningen av för-

oreningarna så är det inte heller helt självklart hur emissionerna i tunnels åskådliggörs. Detta hade även uppmärksammats av Brydolf och Johansson (2011) i Stockholm där man genomfört mätningar kring en tunnelmynning samt testat fram relevant fördelning av emissionerna. Baserat på dessa mätningar och metodik för emissionsfördelning genomfördes först motsvarande test för Stockholm med gott resultat, varför metodiken antogs vara relevant även för Götatunneln.

Ventilationstorn för avgaser från Götatunneln

På grund av de höga luftföroreningshalterna i nu-läget med överskridanden av MKN för både NO₂ och PM₁₀ finns det risk att halterna även de kommande 5 till 7 åren förbli höga, särskilt om trafiken ökar och emissionsfaktorerna inte sjunker tillräckligt fort. Till följd av detta gjordes test av att tunnelemissioner helt eller delvis ventileras bort i en skorsten. Genom att testet gjordes för ett värsta fallscenario (beräknats med 2025 års ÅDT men med 2020 års EF) har även höjd tagits för eventuella underskattningar av EF.

För att testa att utsläpp via ett ventilationstorn faktiskt gav en positiv effekt för lufthalterna i detaljplaneområdet testades spridningen och det lokala haltbidraget. Dessa beräkningar gjordes på delvis antagna förutsättningar (såsom skorstenhöjd och diameter, med vilken hastighet och temperatur avgasernas lämnar skorstenen). Avseende skorstenhöjden gjordes även tester med höjder på 20, 40 och 90 m. Dessa visade att även ett ventilationstorn med den lägsta höjden är en effektiv åtgärd för att minska halterna i området. Beräkningarna för båda scenarierna 2025 gjordes därför med ett 20 m högt ventilationstorn lokaliserat väster om tunnelmynningen. Test gjordes även för 80% respektive 100 % av tunnelemissionerna släpptes ut genom ventilationstornet.

För att uppnå en kraftig minskning av halterna i området är antagandet i Scenario 2 och 3 därför att en mycket hög andel tunnelemissioner kan ventileras genom en skorsten. Det är dock sannolikt inte rimligt att 100% går att leda via tornet men beräkningarna visar på potentialen med ett ventilationstorn och skillnaden mellan 80 och 100%. Kontakt har även tagits med tunnelexperter med erfarenheter från långa tunnlar i Norge, där de påtalat att det finns tekniska möjligheter att ventilera bort en mycket stor andel av tunnelluften via ventilationstorn.

Resultaten visar entydigt att ventilationstornet är en mycket effektiv åtgärd för att få lägre halter, både för NO₂ såväl som partiklar. Då ventilationstornet släpper ut avgaserna högre upp i luften blir spridningen mer effektiv än i markplan då vindhastigheten är större högre upp.

Vertikal spridning från ventilationstornet

Beräkningen av spridningen från ventilationstornet visade att haltbidraget i markplan blir relativt lågt. Bidraget i markplan ifrån ventilationstornet är störst under maj-slutet av september vilket sannolikt beror både på vanligast förekommande vindriktningar, den vertikala luftskiktningen samt vindhastighet. Under de varma månaderna är det generellt mer konvektion (=vertikala rörelser i luften p g a varmare markyta (ger både uppåt och kompenserande nedåtgående rörelser)) samtidigt som vindhastigheten ofta inte är alltför hög varför utspädningen inte blir så stor. Då avgasskorstenen ligger relativt nära den planerade bebyggelsen så har även det vertikala haltbidraget beräknats. Tester har gjorts för 20 och 40 meters skorsten. Här visade resultaten att det generellt är högst haltbidrag från avgasskorstenen på ca 50 meter över markytan oavsett om skorstenen är 20 eller 40 meter. Haltnivåerna på 50 meters höjd är dock lägre vid en 20 meter hög skorsten. Orsaken är sannolikt att plymen hinner spridas mer innan den når 50 meters höjd samt att den utsätts för mer turbulens då den är närmare markytan. Även detta talar för att använda en 20 meter hög skorsten eftersom vinsten både i markplan är liten i förhållande till risken att

få plymer med högre halter (dock fortfarande låga) nära fasaderna på de närmaste husen.

Framtida trafikmängder

Det föreligger alltid osäkerheter när det kommer till prognoser för framtiden där Trafikverket antar en fortsatt ökning medan Göteborgs kommun jobbar för en minskning av trafiken i centrala delar av staden. Rimligheten i dessa antaganden kan dock inte värderas i denna utredning.

Framtida emissionsfaktorer

För de kommande åren förväntas en minskning av NO_x utsläppen från vägtrafiken tack vare teknikutvecklingen. Orsaken är att emissionsfaktorerna (utsläppsmängd/fordon) antas minska enligt HBEFA-modellen (3.2) och väntas fortsätta minska framöver. Detta har hittills lett till att emissionen av NO_x minskar med i genomsnitt 35 % mellan 2020 och 2030 (varierar beroende på väg). I slutet av våren (2017) släpptes en ny version av HBEFA-modellen (3.3) där EF för personbilar uppdaterats (ökats) kraftigt (lastbilar var samma). När en testberäkning gjordes (för ett annat område) visade det sig att EF var i stort sett oförändrad fram till 2020. Det visade sig även att med EF HBEFA 3.2 så erhöles samma emissioner redan 2019/2020 som HBEFA 3.3 gjorde år 2023/2024. Det vill säga om man förutsätter att den nya HBEFA 3.3 är korrekt för de närmaste 8-10 prognosåren, så är antagandet att använda 2020 års EF från HBEFA 3.2, som är gjort i denna utredning i det så kallade "worst-case"-förhållandet, ett antagande med relativt stor marginal.

När det gäller PM₁₀ kan dock ingen minskning förväntas i framtiden, då PM₁₀-halten främst orsakas av uppvirvling av damm och stoft som har samlats på vägbanan. Fler och tyngre fordon, hög andel dubbdäck vintertid och torrt väder under våren är faktorer som ökar partikelbildningen och därmed även uppvirvlingen. Det ökande trafikarbetet på framförallt de stora trafiklederna medför därför risken att PM₁₀-halten ökar jämfört med dagens nivå och att PM₁₀ kan komma och överskrida miljökvalitetsmålen i Göteborg längs trafiklederna år 2030.

Simulerade NO₂-halter – Nu- och framtida scenarier för 2025

Spridningsberäkningarna för Nu-scenariet med 2016 års ÅDT och emissionsfaktorer visar på höga halter och överskridanden av MKN avseende både NO₂ och PM₁₀ i delar av detaljplaneområdet. Dessa beräkningar visar att det till stor del beror på trafiken på Oscarsleden och från tunnelmynningen på Götatunneln.

Då trafiken på Oscarsleden förväntas öka och EF sannolikt inte ännu kompenserar för detta, riskerar MKN avseende NO₂ att överskridas även år 2025. För att klara MKN 2025 kommer det därför krävas att majoriteten av emissionerna i Götatunneln leds ut via ventilationstunneln. Vid testerna med 80% av tunnelemmissionerna via skorsten så överskreds MKN längs Götaleden och närmast tunnelmynningen samt på några tvärgator in mot Masthamngatan.

Om istället 100% av tunnelemmissionerna leds ut via skorsten så klaras MKN för samtliga parametrar (d v s årsmedelvärde, 98-percentil dygn och timme) till största delen förutom på Oscarsleden. För att detta alternativ ska anses rimligt krävs sannolikt en närmare kontakt med en ventilationsexpert för tunnlar.

Simulerade PM₁₀-halter – Nu- och framtida scenarier 2035

MKN för PM₁₀ avseende årsmedelvärde och 90-percentil dygn överskrids idag i relativt stora delar av området. En orsak är att bakgrundshalten som adderats till haltbidraget från vägarna är hög (12 µg/m³). Detta härrör dels från långdistanstransporterade föroreningar dels från lokala källor.

I beräkningen för 2035 där 80% av tunnelemissionerna ventileras genom en 20 m hög skorsten kan överskridanden av MKN förekomma närmast tunnelmynningen och längs med Götaleden. Det urbana bakgrundsbidraget, som även innehåller bidrag från långdistanstransporterade partiklar, påverkar även möjligheten att klara MKN. För PM10 är det alltså inte endast det lokala bidraget som orsakat höga halter varför det ibland kan vara svårt att med hjälp av lokala insatser åtgärda höga halter.

6 Referenser

Brydolf och Johansson (2011). *Avståndets betydelse för luftföroreningshalter vid vägar och tunnelmynningar. Jämförelser mellan uppmätta och beräknade halter av kväveoxider (NO_x)*. SLB-analys, Stockholm och Uppsala läns luftvårdsförbund. LVF 2010:22.

BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) (2001) *Massnahmen zur Reduktion von PM₁₀-Emissionen*. Schlussbericht. BUWAL Abteilung Luftreinhaltung und NIS, January, 2001.

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

Göteborg Energi (2017). Mailkontakt april 2017.

Göteborgs stads hemsida, trafikmängdsuppgifter: www.goteborg.se. (april 2017).

Haeger-Eugensson m.fl. (2016). Luftkvalitetsutredning för bebyggelse ovanpå Götaleden. COWI-rapport A079228, för Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs Stad.

Haeger-Eugensson m.fl. (2014a), Nya spridningsberäkningar avseende partiklar runt samverkanscentralen – Park1. COWI-rapport A055042.

Haeger-Eugensson och Forsman (2014b): Effekten av olika åtgärder avseende partiklar till luft samverkanscentralen – park1. COWI-rapport A055042B.

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

IIASA (N.d.). <http://www.iiasa.ac.at/~rains/PM/docs/documentation.html> (2016-04-19)

Irga m. fl. (2015). *Does urban forestry have a quantitative effect on ambient air quality in an urban environment?* Atmospheric Environment 120, 173-181

Lenschow m. fl.. (2001): Some ideas about the sources of PM₁₀. Atmospheric Environment 35 Supplement No. 1 (2001) S23–S33

Miljöförvaltningen Göteborg (2017). Mailkontakt april-maj 2017.

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

Stadsbyggnadskontoret Göteborgs Stad (2017). Mailkontakt april-juni 2017.

Trafikkontoret Göteborgs Stad, Karin Björklind (2016). Trafikflödesinformation för mätningar i Götatunneln för åren 2012-2015.

Trafikkontoret Göteborgs Stad, (2013). Trafikmängder på olika gator, <http://www.statistik.tkgbg.se/> hämtad maj 2017.

Trafikverket (2016). Uppräkningstal för EVA 2014-2040-2060. PM daterat 2016-03-11.

Trafikverket (2014). Vägtrafikflödeskartan. <http://vtf.trafikverket.se/> hämtad maj 2017

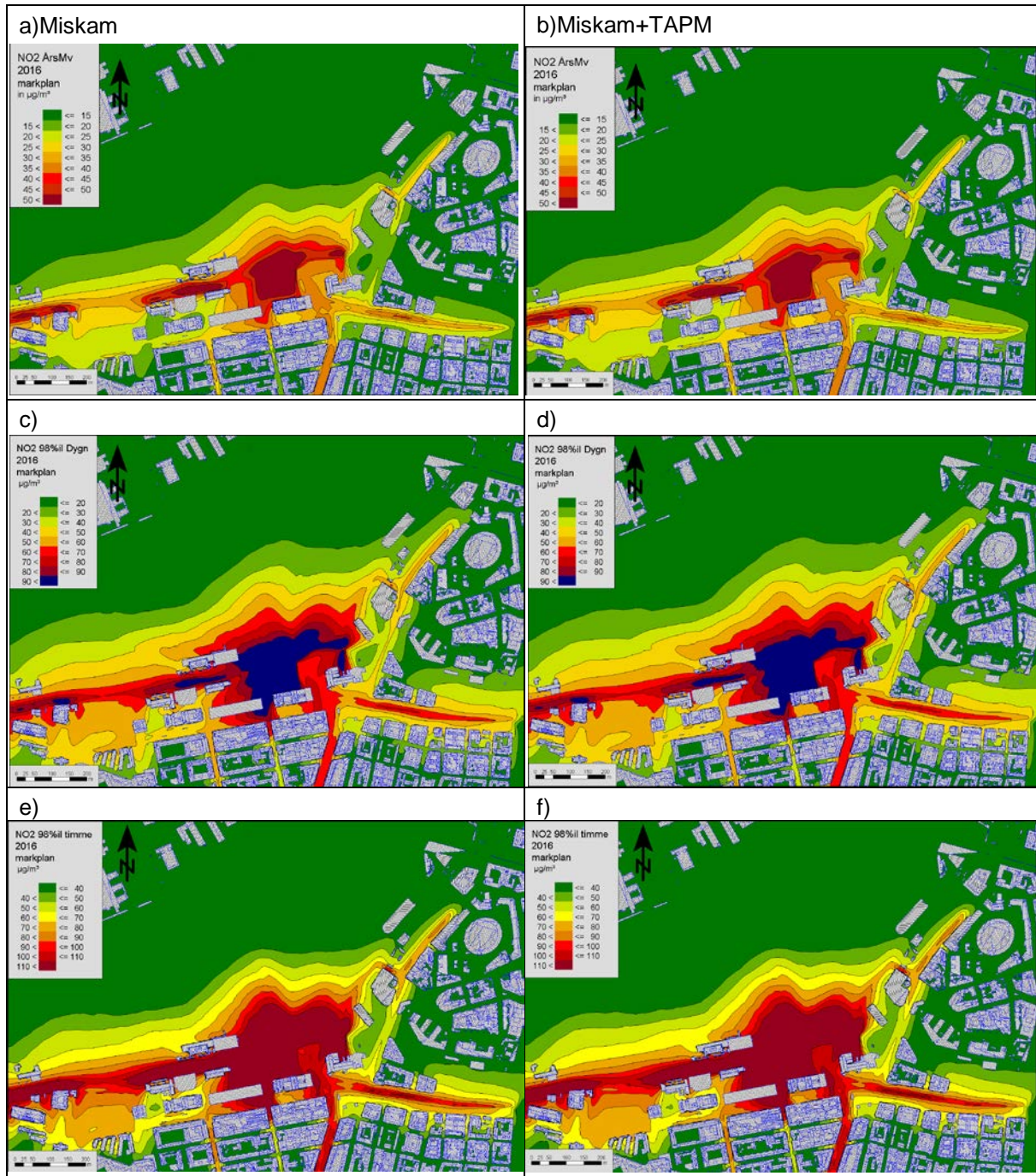
Transphorm (2009). *Report on emission factors for wear particles from railways*. Deliverable D1.2.6, type R.

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

Bilaga A Resultat endast vägtrafik

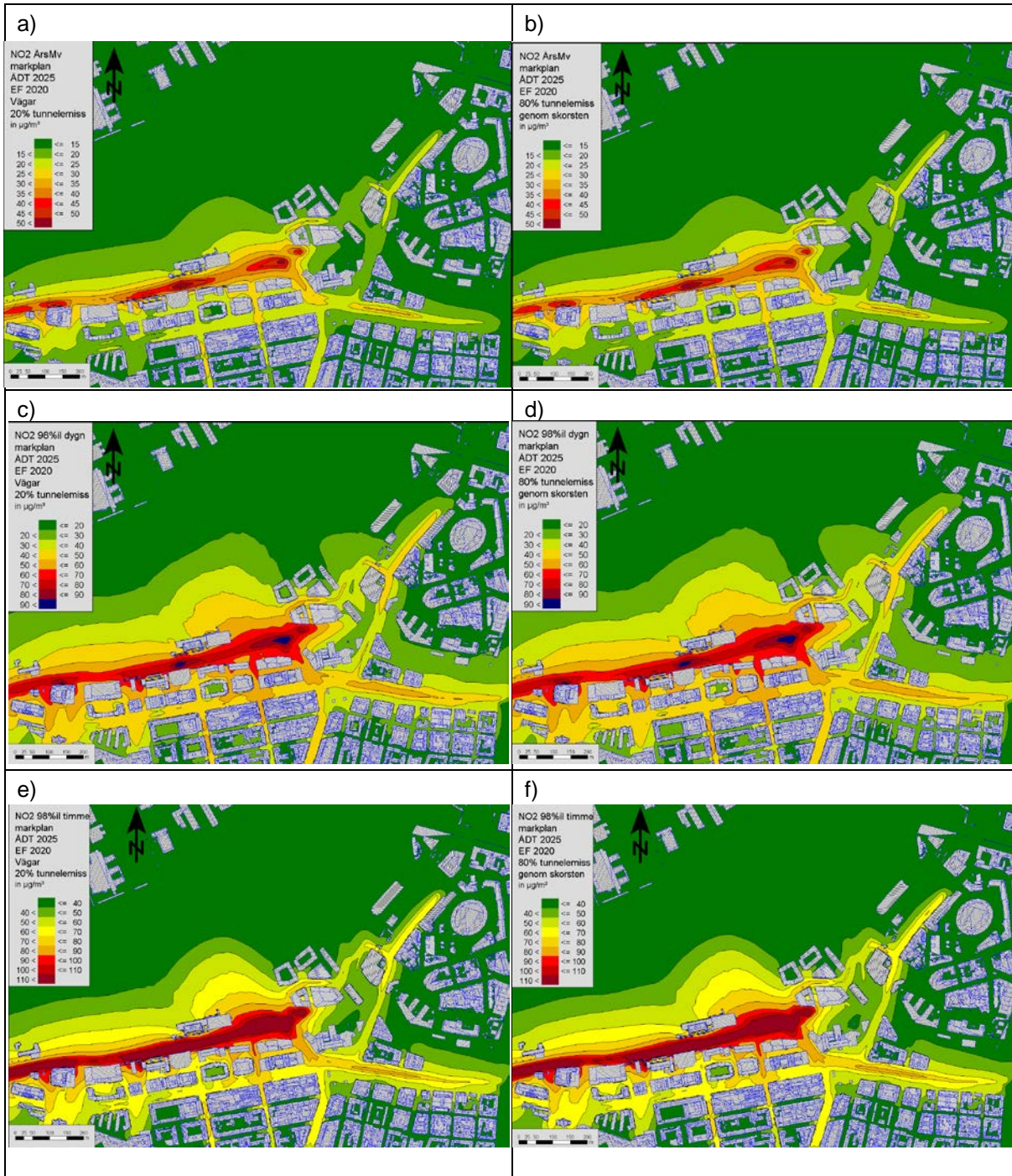
Scenario 1: NO₂ (Nu-läget)

Kartorna i a), c) och e) visar bidraget från endast vägtrafiken. Det bidraget som har spridningsberäknats med TAPM avser Rosenlundverket och färjorna. Bidraget därifrån till totalhalten är ytterst liten som kartorna i b), d) och f) visar.



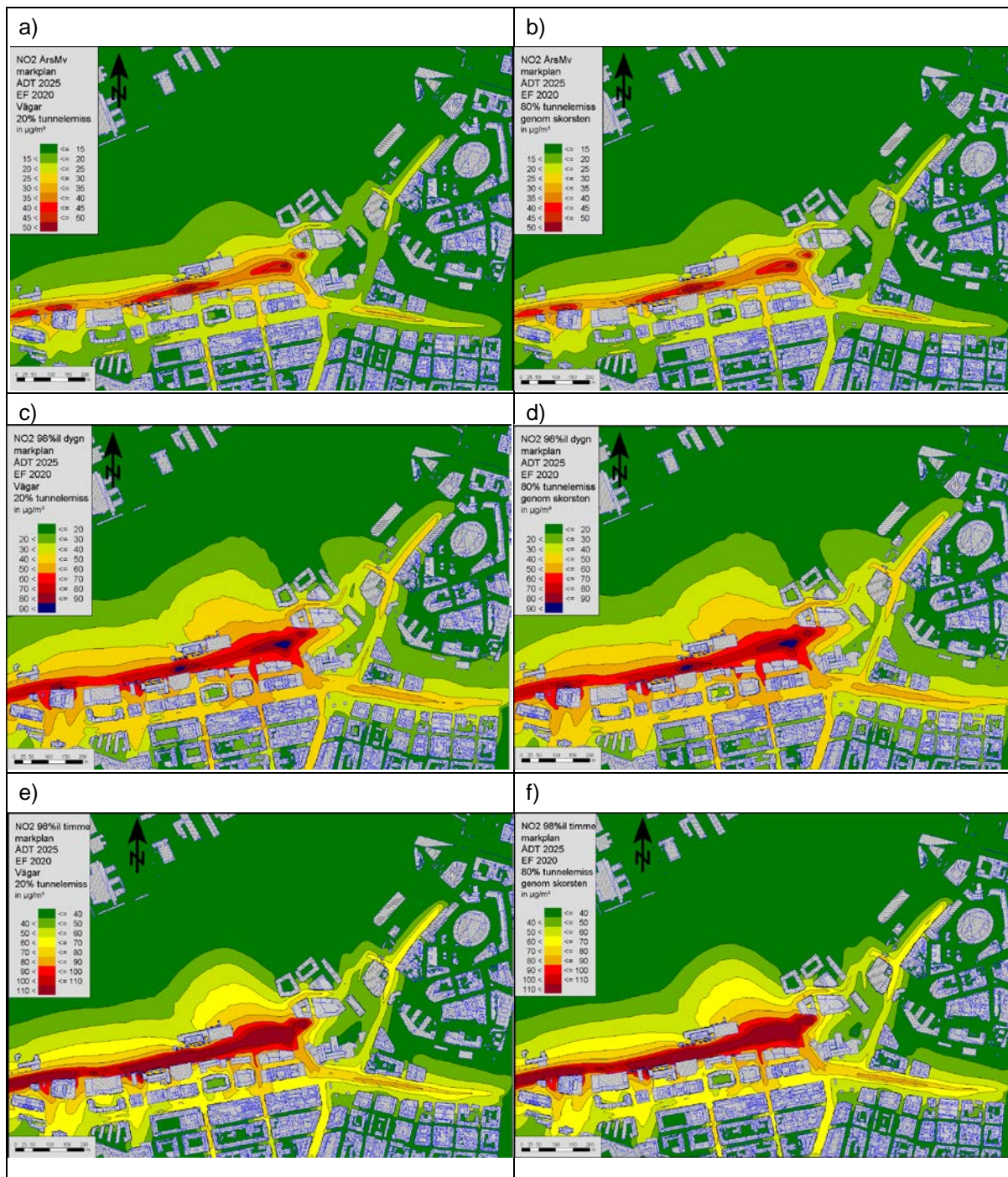
Scenario 2: NO₂ 2025.

Kartorna visar halterna när endast 20% av tunnelemissioner lämnar tunnelöppningen och 80 % ventileras genom en 20 m hög skorsten. Kartorna i a), c) och e) visar bidraget från endast vägtrafiken, kartorna b), d) och f) visar vägtrafiken + bidraget från tunnelemissionerna som ventileras genom skorstenen.



Scenario 3: NO₂ 2025

Kartorna visar halterna när inga tunnelemissioner lämnar tunnelöppningen och 100 % ventileras genom en 20 m hög skorsten. Kartorna i a), c) och e) visar bidraget från *endast vägtrafiken*, kartorna b), d) och f) visar *vägtrafiken + bidraget från tunnelemissionerna som ventileras genom skorstenen*.



Bilaga B 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 vägavsnitt till kvarter eller i del av städer eller för mindre städer. Det tredimensionella strömningsmönstret runt bl.a. byggnader beräknas genom tre-dimensionella rörelseekvationer. Modellen tar även hänsyn till horisontell transport (advektion), sedimentation och deposition samt effekten av vegetation och s.k. under flow d.v.s. effekten av vindmönster under t.ex. broar/viadukter. Föroreningskällorna kan beskrivas som punkt eller 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 The Institut für Physik der Atmosphäre of the University of Mainz.

MISKAM-modellen ingår i ett modellsystem s.k. 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 C Miljökvalitetsnormer och nationella miljömål

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 miljökvalitetsnormer regleras framförallt i Miljöbalkens 5:e kapitel. Till skillnad mot gränsvärden och riktvärden skall miljökvalitetsnormerna enbart ta fasta på vad människan och naturen tål utan hänsyn till ekonomiska intressen eller tekniska förhållanden. En norm kan meddelas om det behövs 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 miljökvalitetsnormer (MKN) som först fastställdes i svensk lagstiftning behandlade högsta tillåtna halter i utomhusluft av svaveldioxid, kvävedioxid och bly (SFS 1998:897). Den 19 juli 2001 trädde en ny förordning om miljökvalitetsnormer i kraft (SFS 2001:527). Denna ersatte den gamla förordningen och behandlade normer för bl.a. kvävedioxid och partiklar (PM₁₀). Förordningen har uppdaterats vid ett antal tillfällen och idag gäller Luftkvalitetsförordningen SFS 2010:477 och Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet, NFS 2013:11.

MKN anger maximalt tillåtna halter för medelvärdet över hela året samt för höghaltstillfällen som kan vara över ett dygn eller en timme. För dessa anges maximala halter som 90- eller 98-percentiler för dygn och timme, dvs. endast 10 % respektive 2 % av alla värden får överskrida normvärdet. Exempelvis får ett dygnsmedelvärde för NO₂ inte överskrida 60 µg/m³ i mer än 2 % av årets alla dygn, vilket motsvarar ca en vecka. Normernas nivåer för årsmedelvärde är satta för att skydda mot långtidsexponering, medan nivåerna för dygn och timmar är satta för att ge skydd även mot korttidsexponering.

Gällande miljökvalitetsnormer för NO₂ och PM₁₀ redovisas i Tabell B:1 och B:2

Tabell B:1 Miljökvalitetsnormer för NO₂ i utomhusluft.

Medelvärdetid	Värde (µg/m ³)	Anmärkning
För skydd av människors hälsa		
1 timme	90	Får överskridas högst 175 timmar per år (98-percentil) *
1 dygn	60	Får överskridas högst 7 dygn per år (98-percentil)
1 år	40	-

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

Tabell B:2 Miljökvalitetsnormer för PM₁₀ i utomhusluft.

Medelvärdetid	Värde (µg/m ³)	Anmärkning
1 dygn	50	Får överskridas högst 35 dygn per år (90-percentil)
1 år	40	-

På följande platser anser Naturvårdsverket att MKN till skydd för människors hälsa inte bör tillämpas:

- luften på vägbanan som enbart fordonsresenärer exponeras för (normerna ska dock tillämpas för luften som cyklister och gående exponeras för på trottoarer och cykelvägar längs med vägar och i vägars mittremsa)
- där människor normalt inte vistas (t.ex. inom vägområdet längs med större vägar förutsatt att gång- och cykelbanor ej är lokaliserade där)
- i belastade mikromiljöer, t.ex. i direkt anslutning till korsning eller vid stationär förorenad frånluft (exempelvis från tunnel). I gatumiljö bör därför luften där normer tillämpas vara representativ för en gatusträcka på minst 100 meter.

I Luftkvalitetsförordningen anges att varje kommun ska kontrollera att MKN följs i kommunen, och att kontrollerna får bedrivas i samverkan med andra kommuner. Det finns en nedre och en övre utvärderingströskel för varje MKN, vilka tillsammans med kommunens befolkningsmängd samt huruvida kommunen samverkar eller ej anger kravet på kontrollernas omfattning. Den övre utvärderingströskeln (ÖUT) indikerar att luftkvaliteten behöver övervakas genom mätningar (halter > övre utvärderings-tröskeln). Om halterna ligger mellan övre och nedre utvärderingströskeln (NUT) är en kombination av mätningar och modellberäkningar tillräckligt.

Tabell B:3 Utvärderingströsklar för miljökvalitetsnormer, avser skydd av människors hälsa om ej annat anges.

Förorening	Medelvärdestid	Utvärderingströsklar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		Nedre (NUT)	Övre (ÖUT)
NO ₂	1 timme ¹⁾	54	72
	1 dygn ²⁾	36	48
	1 år	26	32
PM ₁₀	1 dygn ³⁾	25	35
	1 år	20	28

1) Överskrids mer än 175 timmar under ett kalenderår

2) Överskrids mer än 7 dygn under ett kalenderår

3) Överskrids mer än 35 dygn under ett kalenderår

Miljökvalitetsmål

Det svenska miljöarbetet styrs även av miljömålssystemet, som omfattar ett generationsmål, 16 miljökvalitetsmål och 24 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 16 miljökvalitetsmålen, *Frisk luft*, berör direkt halter i luft av olika föroreningar och definieras enligt följande: "Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas". Miljökvalitetsmålet Frisk luft är preciserat med luftföroreningshalter som inte ska överskridas, varav ett urval kan ses i Tabell B:4.

Tabell B:4 *Preciseringar av det nationella miljökvalitetsmålet Frisk luft.*

Förorening	Medelvärdetid	Miljökvalitetsmål ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Anmärkning
NO ₂	1 timme	60	Får överskridas högst 175 timmar per år (98-percentil)
	1 år	20	–
PM ₁₀	1 dygn	30	–
	1 år	15	–

Referenser

Miljömålsportalen, Naturvårdsverket <http://www.miljomal.se/>

SFS 2001:112 och SFS 2001:527 (2001), Förordning om miljökvalitetsnormer för utomhusluft.

SFS 2010:477, Uppdaterad förordning om miljökvalitetsnormer för utomhusluft.

Bilaga D Trafikuppgifter

Källa	Gata	ÅDT			Andel tung trafik			Skyltad hastighet	
		2016	2025	2035	2016	3025	2035	2016	2025/35
A	Linnégatan	10 170	6 500	6 500	10 %	5 %	10 %	50	40
A	Värmlandsgatan, södra segmentet	5 400	6 000	7 000	5 %	5 %	5 %	50	40
A	Första Långgatan	5 580	6 000	3 000	10 %	5 %	10 %	50	40
A	Nya Allén/Norra Allégatan	15 390	15 000	10 000	10 %	5 %	10 %	50	40
A	Järnvågsgatan	21 960	18 000	14 000	5 %	5 %	5 %	50	40
A	Påfart Götaleden (E45) österut	7 500	7 500	7 500	10 %	10 %	10 %	50	50
A	Avfart Götaleden (E45) västerut	6 500	6 500	6 500	10 %	10 %	10 %	50	50
A	Avfart Oscarsleden (E45) österut	9 000	9 000	9 000	10 %	10 %	10 %	50	50
A	Påfart Oscarsleden (E45) västerut	6 000	6 000	6 000	10 %	10 %	10 %	50	50
A	Emigrantvägen, östra segmentet	8 100	9 000	9 000	10 %	7 %	10 %	50	40
A	Värmlandsgatan, norra segmentet	0	3 000	3 000	0 %	5 %	0 %	50	40
A	Olof Palmes plats	15 390	15 000	12 000	10 %	5 %	10 %	50	40
A	Skeppsbron	5 400	6 000	5 000	10 %	7 %	10 %	50	40
A	Stora Badhusgatan	5 940	7 000	6 000	10 %	7 %	10 %	50	40
A	Järntorgsgatan	4 500	4 500	3 500	5 %	5 %	5 %	50	40
A	Stigbergsliden	3 150	3 000	2 500	5 %	5 %	5 %	50	40
A	Oskarsgatan	2 340	4 000	3 500	10 %	5 %	10 %	50	40
A	Emigrantvägen, västra segmentet	1 170	1 500	1 500	10 %	5 %	10 %	50	40
A, B	Oscarsleden (E45)	52 010	57 420	64 140	10 %	11 %	10 %	70	70
A	Surbrunnsgatan	5 940	6 000	5 000	10 %	7 %	10 %	50	40
A	"Andra Långgatan" ut på Andrégatan	0	4 500	4 000	0 %	7 %	0 %	0	40
C	Masthamnsgatan	1 900	1 900	1 900	4 %	4 %	4 %	50	40
A	Nordhemsgatan Norr om 1a lång	5 130	6 000	6 000	5 %	5 %	5 %	50	40
A	Nordhemsgatan Söder om 1a lång	1 350	2 500	2 000	5 %	5 %	5 %	40	40
D	Götatunneln	53 070	60 700	67 010	12 %	11 %	11 %	70	80

Källa	Gata	ÅDT Buss			ÅDT Spårvagn		
		2016	2025	2035	2016	2025	2035
A	Linnégatan	42	42	42	187	187	160
A	Första långgatan	0	0	48	307	307	240
A	Nya Allén/Norra Allégatan	0	0	0	0	0	293
A	Järnvågsgatan	0	42	42	0	0	0
A	Påfart Götaleden (E45) österut	4	4	24	0	0	0
A	Avfart Götaleden (E45) västerut	4	4	24	0	0	0
A	Avfart Oscarsleden (E45) österut	32	41	61	0	0	0
A	Påfart Oscarsleden (E45) västerut	32	41	61	0	0	0
A	Emigrantvägen, östra segmentet	88	46	46	0	0	0
A	Skeppsbron	88	46	46	0	0	0
A	Stora Badhusgatan	88	88	88	173	173	107
A	Järntorgsgatan	0	42	42	173	173	107
A	Stigbergsliden	0	0	0	307	307	240
A	Oscarsleden (E45)	64	100	64	0	0	0
A	Surbrunnsgatan	88	46	88	0	0	0
A	Götatunneln (för tunnelemissioner)	0	100	100	0	0	0

Referenser

A – Stadsbyggnadskontoret Göteborgs Stad, maj 2017. Mailkontakt.

B – Trafikverket, 2014. Vägtrafikflödeskartan. <http://vtf.trafikverket.se/> hämtad maj 2017. ÅDT-siffra uppräknad mha Trafikverkets uppräkningsstatistik för EVA 2014-2040-2060. PM dat. 2016-03-11.

C – Trafikkontoret Göteborgs Stad, 2013. Trafikmängder på olika gator, <http://www.statistik.tkgbg.se/M/Masthamnsgatan.html> hämtad maj 2017

D – COWI, juni 2016. Luftkvalitetsutredning för bebyggelse ovanpå Götaleden. Underlagsrapport för Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs Stad.

Bilaga E Modellering av tunnelemissioner

1. Introduktion

En nödvändig förutsättning för att bedöma luftkvaliteten vid Järnvågen var att på ett så korrekt sätt som möjligt återge spridningen och därmed haltbidraget av föroreningar vid och runt tunnelmynningen och rampmynningar som finns i området, vilket kommer att adderas till den redan höga haltnivån inom planområdet. Problemställningen är både att geografiskt lokalisera emissionen rätt, det vill säga hur mycket emissioner som kommer ut ur tunnelmynningen, därefter redogöra för hur dessa sprids på ett realistiskt sätt. I denna bilaga beskrivs COWIs tillvägagångssätt för modellering av tunnelemissioner, vilket utvecklades för luftkvalitetsutredningen av Överdäckning av Götaleden (Haeger-Eugensson m fl., 2016). För Järnvågens luftkvalitetsutredning har en snarlik metodik använts, anpassad för de lokala förhållandena vid Järnvågen.

För att kunna göra en bra modellering av spridningen av föroreningar från tunnel- och rampmynningar har en genomgång gjorts av tidigare studier som finns på området. Det finns i dagsläget ingen vedertagen metodik för modellering av tunnelutsläpp, speciellt inte om tunnelmynningen är nedsänkt i förhållande till omgivande markyta. COWI har därför utgått från de få exempel som finns beskrivna i litteraturen, vilka har vidareutvecklats, testats och validerats mot tidigare genomförda mätningar vid en tunnelmynning i Stockholm. Metoden applicerades därefter på aktuella förhållanden vid Järnvågen i Göteborg (se vidare nedan).

2. Syfte

Att beskriva metoden för uppskattning och spridning av NO₂ vid nedsänkta tunnelmynningar.

3. Bakgrund

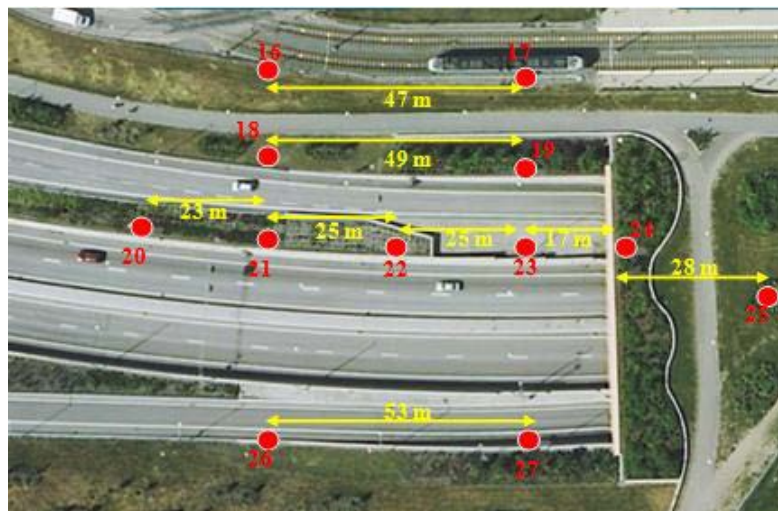
I litteraturen finns det ett antal modeller som anges kunna ta hänsyn till spridning från tunnelmynningar (bl.a. GRAL av Öttl, 2014). Dessa antar en spridning från en mynning i (eller i vissa fall över) markplan. Om tunnelmynningen ligger nedsänkt i förhållande till omgivande markyta, ofta i förhållandevis djupa schakt, kommer spridningen av luftföroreningar från tunneln försvåras då dessa först måste blandas upp till marknivå och sedan vidare ut i omgivningen. Om dessutom mynningen och schakten är omgärdade av mer eller mindre kompakt och hög bebyggelse blir spridningen ytterligare mer komplicerad. Studier som täcker in alla dessa förutsättningar har inte återfunnits i litteraturen.

En studie som innefattar dispersionen vid tunnelmynningar genomfördes av Guordol m.fl. (2004) där spridningen studerades i vindtunnel. Resultaten visade att gaturummet vid tunnelmynningen påverkade hur strömmen av förorenad luft som kommer ut ur tunnelmynningen blandas med de högre luftlagren. Luftströmmens påverkan på hastigheten i luftlagret över gaturummet var liten. För att modellera detta använde Guordol en linjekälla för vägen ut från tunneln med en Gaussisk plymkälla för de ackumulerade tunnelemissionerna.

En litteraturstudie om luftkvaliteten i och runt tunnlar har även gjorts i Australien 2008 (Longley och Kelley 2008). Här konstaterades att tunnlar ofta byggs med syfte att förbättra luft- och bullersituationen, men att en konsekvens av detta blir att stora mängder luftföroreningar släpps ut via tunnelmynningarna och orsakar lokalt höga halter. Mätningar har visat på förhöjda halter av föroreningar inom 100-200 meter från mynningarna.

En utmaning när det gäller modellering av tunnelutsläpp är att de flesta modeller inte klarar av att modellera tunnelmynningar med nedsänkta vägbanor, instängda gaturum och den ström av förorenad luft som bilarna drar med sig ut från tunneln och som blandas med den omgivande luften.

Om det inte finns ventilationstorn eller liknande i tunnlar så kommer alla föroreningar som fordonen släpper ut att spridas via tunnel- och rampmynningarna. Dessa ackumulerade föroreningar bidrar till höga halter i mynningens direkta närhet. I en studie av SLB Analys (Brydolf och Johansson 2011) undersöktes hur luftföroreningar sprids vid tunnelmynningar, dock ej nedsänkta sådana. Här konstateras att det inte finns någon vedertagen metodik för beräkning av halter runt tunnelmynningar. I denna studie undersöktes spridningen av NO_x vid Södra Länkens västra mynning i Årsta i Stockholm. NO_x-halter mättes på olika avstånd från tunnelmynningen mellan körbanorna och ut på sidorna, se Figur 14, och därefter modellerades emissionerna med modellen SMHI-Airviro som är en Gaussisk modell. Man erhöll relativt god överensstämmelse mellan uppmätta och modellerade halter med avvikelser under 40 %.



Figur 14 Mätpunkter vid Södra Länkens västra mynning i Årsta. Bild från Brydolf och Johansson 2011, SLB Analys.

Eftersom en Gaussisk modell användes kunde hänsyn ej tas till den detaljerade utformningen av själva nedsänkningen av tunnelmynningen, eftersom detta inte kan inkluderas i sådana modeller. I fallet för Årstatunneln var sannolikt inte detta något problem, då omgivningarna kring tunneln var öppna utan närliggande bebyggelse. Det gick alltså inte att applicera metodiken direkt på Göteborg då de lokala förutsättningarna är mycket mer komplicerade här. Däremot användes metodiken för uppskattning och geografisk placering av emissionerna vid tunnelmynningen. Baserat på dessa indata beräknades spridningen som skulle användas för

överdäckningen i Göteborg, dvs. den typ av modell som bättre kan beskriva 3D-förutsättningar, CFD-modellen Miskam. 3D-modelleringen testades för Årstatunneln, med hjälp av indata från studien i Stockholm vilken finns väl beskriven i litteraturen och där även mätningar av halter har gjorts vilket möjliggjorde validering av haltavklingningen vid tunnelmynningen (Brydolf och Johansson 2011).

Samma metodik applicerades sedan på Överdäckningens tunnel- och rampmynningar (se vidare Haeger-Eugensson 2014), vars halter adderades till haltbidragen från övriga vägar. Beräkningen validerades mot uppmätta halter i Göteborg. Samma metodik applicerades här vidare för Järnvågen.

4. Områdesbeskrivning Järnvågen

Inom beräkningsområdet för Järnvågen är Götatunnelns västra mynning belägen. Dessa är dels för nuvarande Götatunneln, dels för mynningarna öster och väster om överdäckningen, samt för av- och påfarter vid Götatunnelns mynning och inom planområdet.

Götatunneln är 1,6 km lång och är lokaliserad längs Göta Älv. Detta är ett av några få huvudstråk för trafik i Göteborg, som både lokal och passerande trafik nyttjar, vilket innebär en stor andel tung trafik, bl.a. till följd av långtradartrafik från Stenas terminaler.