

LUFTKVALITETSUTREDNING TILL DETALJPLAN FÖR JÄRNVÅGSGATAN M FL INOM STADSDELEN MASTHUGGET TILLÄGG DECEMBER 2017

UNDERLAGSRAPPORT

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

ADDRESS COWI AB
Skärgårdsgatan 1
Box 12076
402 41 Göteborg

TEL 010 850 10 00

FAX 010 850 10 10

WWW cowi.se

PROJEKTNR.

A096695

DOKUMENTNR.

A096695-04-02-RAP002

VERSION

2

UTGIVNINGSDATUM

2017-12-17

BESKRIVNING

Underlagsrapport

UTARBETAD

Marie Haeger-Eugensson
Christine Achberger
Anna Bjurbäck
Marian Ramos García

GRANSKAD

Maria Holmes

GODKÄND

Marie Haeger-
Eugensson

INNEHÅLL

1	Sammanfattning	7
2	Inledning	9
2.1	Bakgrund	9
2.2	Syfte	10
3	Förändringar jämfört med tidigare luftutredning	11
3.1	Trafiksiffror	11
4	Metodik	12
4.1	Detaljer kring scenarierna	12
4.2	Vertikal haltfördelning	12
4.2.1	<i>Detaljer Rosenlundsverket</i>	12
4.3	Emissioner från tunnelmynningen med ett ventilationstorn	13
4.3.1	<i>Sammanfattning av tunnelrapporten</i>	13
5	Resultat	14
5.1	Scenario 5: NO ₂ 2025	14
5.2	Scenario 6: PM ₁₀ 2035	16
5.3	Vertikala halter	17
5.3.1	<i>Vertikal haltfördelning i punkterna A, B och C</i>	18
5.3.2	<i>Vertikal haltfördelning i punkterna 1, 2 och 3</i>	19
6	Diskussion	22
7	Referenser	26
Bilaga A	Beskrivning MISKAM-modellen	27
Bilaga B	Miljökvalitetsnormer och nationella miljömål	28
Bilaga C	Planområdet	31
Bilaga D	Trafikuppgifter	33
Bilaga E	Haltkartor	35

1 Sammanfattning

Inledning och Syfte

Stadsbyggnadskontoret i Göteborg genomför detaljplanearbete för bebyggelse i området kring Järnvågsgatan. Det är i dagsläget dålig luftkvalitet i området på grund av emissioner från en stor mängd trafik, främst från Oscarsleden. Därtill mynnar den långa Götatunneln ut i planområdet vilket ger höga emissioner på en liten yta. Vidare tillkommer utsläpp från Rosenlundsverket och färjor vid Masthuggskajen. Planförslaget innebär en exploatering om ca 1 300 bostäder samt 150 000 kvadratmeter kontor och verksamheter.

COWI har tidigare utfört en luftkvalitetsutredning för den aktuella planen. Denna rapport är ett tillägg till den tidigare med anledningen av att vissa byggnaders utformning förändrats under planarbetets gång samt att vissa trafikmängder ändrats. Därtill har möjligheterna till bortventilering av tunnelluft undersökts grundligare.

Syftet med luftutredningen är att beräkna luftkvaliteten i området med avseende på kvävedioxid (NO₂) 2025, och partiklar (PM₁₀) 2035 och utvärdera om MKN klaras.

Metod

De nya beräkningarna består av två scenarier, Scenario 5 respektive 6. I båda scenarier är planområdet fullt utbyggt (rev 2) och Götatunnelns på- och avfarter täckta. Därtill ventileras 95% av emissionerna inne i Götatunnelns västergående rör ut genom en avgasskorsten, varvid endast 5% av tunnelemissionerna i västergående riktning kommer ut via den västra huvudmynningen, och inget via sidomynningen.

- › Scenario 5. Värsta fall för NO₂, 2025 med 95 procents tunnelventilering – 2025 års trafikmängd (rev nov 2017) men emissionsfaktorer (EF) för år 2020.
- › Scenario 6. Värsta fall för PM₁₀, 2035 med 95 procents tunnelventilering – 2035 års trafikmängd (rev nov 2017) och emissionsfaktorer (EF) för år 2035.

Beräkningarna har utförts med en 3D-modell en s.k. CFD-modell (Miskam) för utsläppen i markplan från vägar och tunnelmynningen. För punktutsläpp från avgasskorsten, Rosenlundsverken samt färjorna vid Masthuggskajen har den s.k. TAPM-modellen använts. För att halterna ska kunna jämföras mot MKN måste en totalhalt beräknas. Detta har gjorts genom att bidragen från Miskam- och TAPM-beräkningarna summerats, och att en för området lokal urban bakgrundshalt adderats. Den urbana bakgrundshalten är baserad på mätningar från Miljöförvaltningens mätstation vid Järntorget.

Resultat

Scenario 5, NO₂ 2025

Worst case-beräkningen av NO₂-halten visar att MKN för årsmedelvärdet (40 µg/m³) klaras över i stort sett hela området. Tangerande eller överskridanden av MKN ses endast på Oscarsleden och vid vissa av husen närmast leden: parkeringshuset Koffen och G2 (se Bilaga C för en karta över planområdet). I parken över tunnelmynningen och vid byggnaderna närmast norr om tunnelmynningen klaras MKN med god marginal, med halter mellan 15 och 25 µg/m³. På Masthamnsgatan förekommer halter på 15-25 µg/m³ och endast ett fåtal partier får halter över 25 µg/m³. Vid alla planerade bostäder klaras MKN för årsmedelvärdet.

För 98-percentilen av dygnsmedelvärdet av NO_2 är halten hög i anslutning till tunnelmynningen och närmaste delen av leden trots att 95 procent av tunnelemissionerna bortventileras via skorsten. Haltnivåerna är dock betydligt lägre än vid tidigare beräkningar i parken ovanför Götatunneln och vid byggnaderna närmast norr om tunnelmynningen där MKN ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nu klaras med halter mellan 30 och $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Däremot ses tangeringar eller överskridanden av MKN vid husen närmast leden: parkeringshuset Koffen samt byggnad G2, G5, E1, E2, E6 och D4 i planområdet. Några enstaka tungor av halter över MKN når in bland husen i västra delen av planområdet, främst vid byggnad G5. Längs Masthamnsgatan varierar halten mellan 30 och som mest $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, men MKN klaras vid de planerade bostäderna. Av byggnaderna som nås av överskridanden av MKN är det enbart E1 som planeras för bostäder och kontor, överskridandet berör fasaden närmast Oscarsleden.

MKN för 98-percentilen av timmedelvärdet ($90 \mu\text{g}/\text{m}^3$) tangeras eller överskrids längs hela Oscarsleden fram till de flesta byggnaderna direkt söder om leden: parkeringshuset Koffen samt byggnad G2, G5, E1, E2, E5, E6, D1 och D4 i planområdet. Överskridanden av MKN kan även nå in mellan husen i västra delen av planområdet, främst byggnad G5. På Masthamnsgatan ses varierande halter mellan 40 och $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I parken ovanför Götatunneln och vid husen närmast norr om tunnelmynningen ses halter mellan 40 och $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, där MKN därmed klaras med god marginal. Av de nämnda byggnaderna som nås av överskridanden av MKN är det enbart E1 som planeras för bostäder och kontor, överskridandet berör fasaden närmast Oscarsleden.

Scenario 6, PM_{10} 2035

MKN för årsmedelvärdet av PM_{10} ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) klaras på de allra flesta platser utom några enstaka områden mitt på Oscarsleden. För 90-percentilen av dygnsmedelvärdet visar beräkningarna att MKN ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) överskrids eller tangeras längs med större delen av Oscarsleden, samt vid parkeringshuset Koffen och byggnaderna G2 och G5 i planområdet. I parken ovanför Götatunneln och dess närbelägna byggnader klaras dock MKN med marginal med halter mellan 15 till $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Längs Masthamnsgatan är halterna mellan 15 och $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. MKN för både årsmedelvärde och 90-percentil av dygnsmedelvärdet klaras vid alla planerade bostäder.

Vertikal haltfördelning

Då flera av de planerade husen vid området nära tunnelmynningen och mot Rosenlundswerken är så höga att skorstensplymerna riskerar att ge höga haltbidrag vid husen, på t.ex. balkonger eller friskluftsintag, så har den vertikala haltfördelningen även utretts vid några punkter. Det är dels tre punkter nära tunnelmynningen (A-C) och husen närmast avgasskorstenen dels tre punkter (1-3) vid husen närmast Rosenlundswerken.

NO_2 från ventilationstornet och färjorna: Utsläppen från ventilationstornet och från färjorna leder inte till några överskridanden av MKN på någon nivå vid några av testpunkterna. Det kan dock förekomma något förhöjda halter på omkring 15 meter över marknivå för årsmedelvärdet vid alla tre punkterna. För 98-percentilen för dygnsmedelvärdet ses det tydligt i punkt B, medan det för punkt C inte finns någon vertikal skillnad.

NO₂ från Rosenlundsverket, normal vinter: För normalåret visar beräkningen att låga haltbidrag (0 till 5 µg/m³) förekommer på alla nivåer från markplan till 150 m, medan det högsta haltbidraget (10 till 15 µg/m³) endast återfinns på nivå 100 m och då endast under 2 timmar. För jämförelse med MKN har alla övriga haltbidrag, beräknade som 98-percentil av timmedelvärdet, adderas till respektive nivå. Här framkommer att MKN för 98% timme inte överskrids i någon av punkterna. Bedömningen är därmed att haltbidraget från Rosenlundsverket under normala vintermånaderna inte kan orsaka överskridanden av MKN på någon nivå.

NO₂ från Rosenlundsverket, kall vinter: Under en kall vinter är utsläppen högre och ger därmed generellt högre halter samtidigt som spridningsförutsättningarna är sämre. Vid alla tre punkterna återfinns de högsta halterna på 50 och/eller 100 m höjd. Under enstaka timmar kan halterna överstiga 30 µg/m³ på nivåerna på 100 till 150 m över marken. På 10 m höjd är det mycket få timmar med haltbidrag över 25 µg/m³. Under kalla vintrar och under enstaka timmar antas haltbidraget av NO₂ från Rosenlundsverket vara relativt högt på de högre nivåerna, men då det enbart gäller enstaka timmar bedöms risken för överskridanden av MKN vara låg.

Diskussion

Den sammanlagda bedömningen från de två scenarierna 2025 och 2035 med bortventilering av 95 procent av tunnelluften visar att MKN klaras i stora delar av planområdet kring tunnelmynningen. Det sker dock fortfarande överskridanden av MKN längs Oscarsleden och vissa mindre områden emellan de yttersta husen närmast leden i höjd med Masthuggstorget. Orsaken är att effekten av de lägre emissionsnivåerna från tunneln avtar med ökande avstånd från mynningen.

Analysen av halter i vertikalled till följd av skorstensemissioner visar att det kan förekomma viss ökning av halten på 15 meters höjd vid planområdet närmast avgasskorstenen (främst punkt B) samt på 100 meters höjd i planområdet närmast Rosenlundsverken. Beräkningarna visar dock att varken avgasskorstenen eller Rosenlundsverken förväntas orsaka några överskridanden av MKN på någon nivå.

2 Inledning

2.1 Bakgrund

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

COWI har tidigare utfört en luftkvalitetsutredning för den aktuella detaljplanen (COWI, 2017), där luftkvaliteten i markplan undersöktes då 80 respektive 100 procent av emissionerna inne i Götatunneln ventilerades ut genom en skorsten ovan mark, med slutsatsen att ventilationstornet och med nästintill 100 procents bortventilering är nödvändigt för att klara MKN.

Stadsbyggnadskontoret har även fått yttranden från Länsstyrelsen om att den tekniska genomförbarheten på ventilationstornet måste utredas. En sådan utredning har genomförts (Engman m.fl. 2017), med slutsatserna att det i de allra flesta fall är möjligt att ventileras bort all tunnelluft via skorsten.

Sedan denna rapport levererades har Stadsbyggnadskontoret gått vidare och gjort förändringar från det tidigare detaljplaneförslaget.



Figur 1 Detaljplaneområdet från väst. I bildens vänstra del syns den nya halvön. Bild: Kanozi

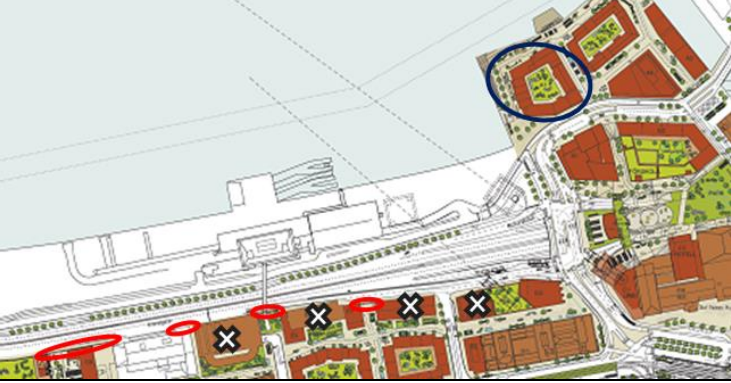
2.2 Syfte

Syftet med detta tillägg är att mera i detalj utreda hur luftkvaliteten påverkas när 95% av tunnelluften bortventileras genom en skorsten/ventilationstorn. Utredningen skulle även belysa hur denna åtgärd skulle påverka luftföroreningshalter i olika höjder över marken vid de planerade höga husen som finns närmast tunnelskorstenen. Resultaten skulle även utvärderas mot MKN med avseende på kvävedioxid år 2025 och partiklar år 2035.

3 Förändringar jämfört med tidigare luftutredning

Förutsättningar som ändrats från tidigare utredning redovisas i Tabell 1.

Tabell 1 Beskrivning av genomförda förändringar i denna beräkning jämfört med tidigare utredning.

Ändring	Beskrivning
Trafik	Uppdaterade trafikmängder för Linnégatan, Masthamnsgatan och Värmlandsgatan. Förändrad hastighet på flera lokalgator. Se Bilaga C för siffror.
Byggnader	Några av dagens byggnader (kryss i figuren nedan) längs Oscarsleden hade i de tidigare beräkningarna fel höjd och har nu höjts. Bullerskärm har kompletterats eller höjts till 10 m längs Oscarsleden (röda cirklar nedan). Byggnaden i blå cirkel har ändrats både avseende utseende och höjd. 
Andel tunnel-emissioner genom skorsten	Höjning från tidigare 80% till 95% av tunnelemissionerna emitteras genom ventilationsskorstenen. De 5 % resterande tunnelemissionerna som ventileras ut direkt från tunneln går endast genom huvudtunnelmynningen.
Baserat på ovanstående förändringar genomfördes nya spridningsberäkningar enligt samma metodik och samma meteorologi som tidigare.	
Separata spridningsberäkningar genomfördes även för maximala emissioner från Rosenlundverket (se nedan)	
Tillägg beräkning kall vinter	Spridningsberäkning för Rosenlundverket med högre emissioner för drift under en kall vinter samt tillhörande meteorologi.

3.1 Trafiksiffror

Trafikflödena kommer att förändras i området under Norra Masthuggets utbyggnadstid, sannolikt även efter färdigställandet. Genom olika åtgärder kan trafiken fördelas gatorna emellan efter önskemål och behov. Den totala trafikmängden illustrerar trafiken som behöver omhändertas för att tillgodose områdets bilnyttjande. Genomförd trafikutredning beskriver även en situation med god tillgänglighet för dem som måste köra bil kring Järntorgsmotet utan att framkomligheten blir så bra att även andra bilister "lockas" dit. Trafikanalyserna visar totaltrafiken i området, bilarnas exakta fördelning på gatunätet beror bl.a. på parkeringsplatsers lokalisering och lokal trafikplanering. Göteborgs stad är på väg in i omfattande utbyggnad av infrastrukturen där åtgärder vidtas för gående, cyklande och kollektivresenärer så att byggrelaterade framkomlighetsproblem möts upp med alternativa färd-sätt (Göteborgs Stad, Trafikkontoret, 2017).

4 Metodik

För spridningsberäkningarna av de nya scenarierna för 2025 och 2035 som presenteras i denna rapport har även emissioner från fartyg vid Masthuggskajen och Rosenlundsverket (med "normal" utsläppsnivå) samt samma lokala urbana bakgrundshalt tagits hänsyn till, på samma sätt som i den tidigare utredningen (Haeuger-Eugensson m.fl. 2017). Nya beräkningar har även gjorts vid maximala emissioner från Rosenlundsverken i syfte att utreda den vertikala halten vid några punkter. Detaljer kring de nya beräkningarna beskrivs nedan. Bedömning av vilka planerade bostäder som riskerar nås av överskridanden av MKN har gjorts med hjälp av plankarta från Göteborgs Stad (2017).

4.1 Detaljer kring scenarierna

Som komplettering till den tidigare luftutredningen har ytterligare två scenarier tagits fram. För båda scenarier antas att 95 % av alla emissioner ventileras genom avgasskorstenen och resterande 5 % genom tunnelmynningen på huvudtunneln. Inga emissioner antas komma ut via avfartsrampen.

- › Scenario 5. Värsta fall för NO₂, 2025 med 95 % avgasskorsten – Planområdet är fullt utbyggt (rev 2) och Götatunnelns på- och avfarter täckta. 2025 års trafikmängd (rev nov 2017) men emissionsfaktorer (EF) för år 2020. 95 % av emissionerna inne i Götatunnelns västergående rör ventileras ut genom en avgasskorsten.
- › Scenario 6. Värsta fall för PM₁₀, 2035 med 95 % avgasskorsten – Planområdet är fullt utbyggt (rev 2) och Götatunnelns på- och avfarter täckta. 2035 års trafikmängd (rev nov 2017) och emissionsfaktorer (EF) för år 2035. 95 % av emissionerna inne i Götatunnelns västergående rör ventileras ut genom en avgasskorsten.

4.2 Vertikal haltfördelning

I urbana områden minskar generellt halten av NO₂ och PM₁₀ med höjden eftersom den största delen av utsläppen sker i markplan. I planområdet kommer det att byggas många höga hus med upphöjda terrasser och balkonger samtidigt som det förekommer närliggande skorstenar med höjder likartade höjden på byggnaderna. Frågan har därför väckts om det finns risk för höga halter även på högre höjder jämfört med i markplan. Därför har även den vertikala haltbildens undersökts på 6 punkter (se Figur 7). Detta har gjort för några punkter för att visa om plymer från högt liggande utsläppskällor (skorstenar) påverkar den vertikala haltbildens. Halter analyserades därför dels vid 3 punkter där avgasskorstenen och plymerna från färjorna vid Masthuggskajen (punkterna A-C) och tunnelmynningen förväntas påverka, dels för 3 punkter där påverkan riskeras från plymen från Rosenlundsverket (punkterna 1-3).

4.2.1 Detaljer Rosenlundsverket

I den tidigare luftutredning har emissioner från Rosenlundsverket beräknats för "normala" vintrar, vilka var baserade på bränsleförbrukning mellan åren 2012-2016. Då det under denna period inte inträffade en riktigt kall vinter omfattades inte de tidigare beräkningarna av de höga emissioner som kan inträffa vid driften under en

kall vinter, varför komplettering av detta behövdes. Emissionerna för detta fall är beräknade utifrån en maximal bränsleförbrukning i anläggningen, baserad på år 2010. Spridningsberäkningen för Rosenlundsverket har gjorts för perioden november till mars, då det är denna period på året som verket är igång. Denna typ av beräkningar genomförs med den s.k. TAPM-modellen då denna på bästa sätt åskådliggör skorstensplymens utbredning timvis där resultatet timman innan utgör indata till nästkommande timme. I Tabell 2 jämförs emissioner från Rosenlundsverket för den "normala" och den kalla vintern. Utsläppen blir mellan 4 till 13 gånger högre under en kall vinter, där SO₂ är den parameter som ökar mest.

Tabell 2: Utsläpp av NO_x, stoft och SO₂ från Rosenlundsverket för de två beräknade scenarierna.

Utsläpp från Rosenlundsverket	NO _x (ton/år)	Stoft (ton/år)	SO ₂ (ton/år)
Normal vinter	7	0,1	2
Kall vinter	31	0,8	27

4.3 Emissioner från tunnelmynningen med ett ventilationstorn

HBI Haerter och COWI har gjort en separat utredning för att testa genomförbarheten av att i stort sett alla emissionerna i Götatunneln kan ventileras bort genom ett ventilationstorn lokaliserat vid Järnvågen strax utanför tunnelmynningen. Det fullständiga resultatet av tunnelutredningen redovisas i en separat underlagsrapport (Engman m.fl. 2017). Beräkningarna omfattar avluftsventilationen vid Götatunnelns västra mynning.

4.3.1 Sammanfattning av tunnelrapporten

Generellt för ventilation och lufthalter i tunnlar gäller att om ingen forcerad ventilation används genererar bilarna själva ett vindflöde i samma riktning som bilarna åker, s.k. trafik inducerat flöde. Om det förekommer kö inne i tunneln kommer detta flöde bli lågt samtidigt som emissionen inne i tunneln är hög. Tvärt om gäller, om det är fritt flöde inne i tunneln blir luftflödet högt och halterna låga.

Götatunnelns så kallade avluftsöppning (förberedd öppning genom vilken avluftsningen ska ledas ut till avgasskorstenen) ligger strax innan avfarten ur tunneln mot Järntorget. Detta gör att utläckage av avgaser från tunneln via både avfartsramper och huvudtunnelmynningen riskeras om enbart utsug via skorsten används som åtgärd. Därför krävs även att fläktar installeras i avfartsramptunneln vilka ska blåsa tillbaka avgaserna in i huvudtunneln och därmed begränsa uttransport via tunnelmynningarna. På samma sätt används de befintliga fläktarna i huvudtunneln vilka kan styras till att blåsa tillbaka avgaserna in i tunneln.

Test och dimensionering av luftflödet med det anpassade tunnelventilationssystemet har simulerats där även yttre (varierande) faktorer som t.ex. trafikbelastning samt aktiv reglering av tunnelventilationen inkluderats. Resultaten validerades mot uppmätta värden på lufthastigheten i tunneln under perioden januari – november 2017.

Med hjälp av modellen analyserades scenarier med tänkbara Extremsituationer, 1) maximal förväntad luftförorening i tunneln (stillastående trafik) respektive 2) maximal förväntad lufthastighet i tunneln (maximal tillåten hastighet). Simuleringen visade att det var nödvändigt med fläktar för att spärra uttransporten av avgaser via tunnelmynningarna. Resultatet av beräkningarna, inklusive effekten av spärr med hjälp av fläktarna, visar att hela det samlade luftflödet i tunneln kan extraheras via ventilationstornet. Detta gäller upp till en lufthastighet i tunneln på ca 3,5 m/s och att även gällande luftkvalitetsgränsvärden för trafikutrymmet (inre tunnelmiljö) följdes. Detta innebär att en utsugningsgrad på 100 procent kan upprätthållas, även under ogynnsamma trafikförhållanden vid prognosåret 2035.

Sammantaget visades att ett avluftningssystem enligt föreslagen principlösning med stor sannolikhet är kapabelt att upprätthålla en utsugningsgrad på 100 procent under 95 procent av tiden eller mer. För vidare detaljer se Engman m.fl. 2017.

5 Resultat

Kartorna visar totalhalten där alla källor i området och den lokala urbana bakgrundshalten är inkluderade. För båda scenarier antas att 95 % av alla emissioner ventileras genom avgasskorstenen och resterande 5 % genom tunnelmynningen på huvudtunneln. Inga emissioner antas komma ut via avfartsrampen.

5.1 Scenario 5: NO₂ 2025

I detta avsnitt presenteras beräkningarna av NO₂-halten för 2025. Scenariot avser ett "värsta fall" med beräkningar baserade på ÅDT för 2025 och emissionsfaktorer för 2020. I Figur 2 visas årsmedelvärdet av NO₂-halten år 2025.

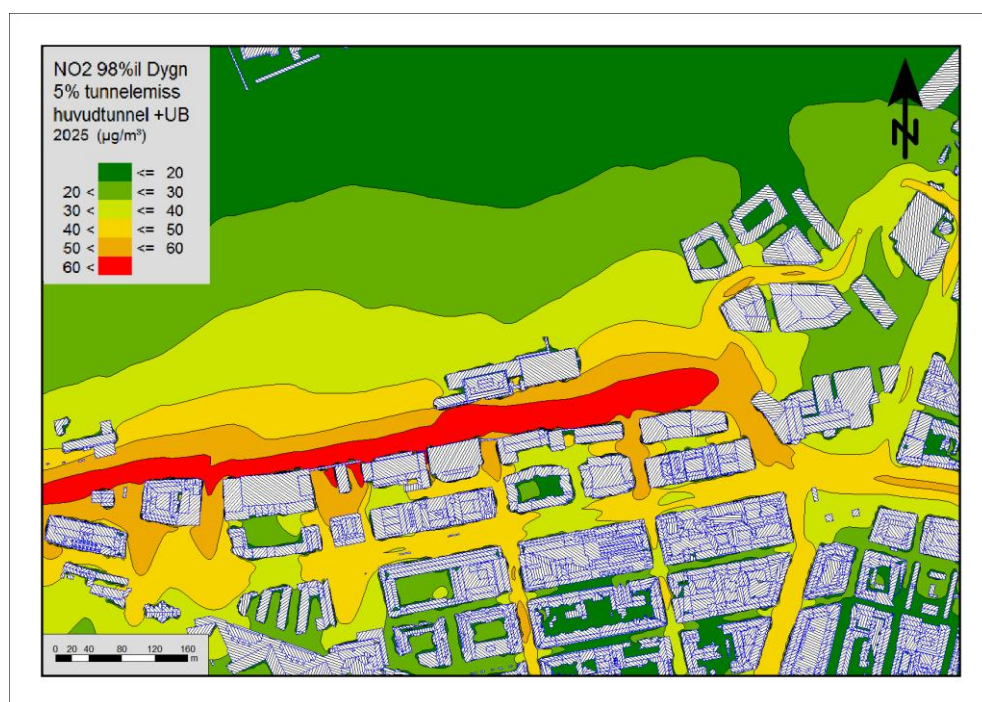


Figur 2 Beräknade NO₂-halter (µg/m³) i markplan år 2025 för årsmedelvärdet. Röd haltgräns anger överskridanden av MKN (40 µg/m³).

Ur Figur 2 kan läsas att MKN för årsmedelvärdet av NO₂ (40 µg/m³) klaras över i stort sett hela området. Höga halter av NO₂ ses på Oscarsleden och vid vissa av

husen närmast leden, där MKN kan komma att tangeras eller i vissa fall överskridas, det gäller parkeringshuset Koffen samt byggnad G2 i planområdet. I parken ovanför Götatunneln och vid byggnaderna närmast norr om tunnelmynningen klaras MKN med god marginal, med halter mellan 15 och 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. På Masthamngatan förekommer halter på 15-25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och endast ett fåtal partier får halter över 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. MKN för årsmedelvärdet klaras vid alla planerade bostäder.

I Figur 3 visas 98-percentilen av dygnsmedelvärdet av NO_2 . Här framgår att trots att 95 procent av tunnelemmissionerna ventileras bort via skorsten så är halten hög i anslutning till tunnelmynningen och närmaste delen av leden. Hålnivåerna är dock betydligt lägre än vid tidigare beräkningar i parken ovanför Götatunneln och vid byggnaderna närmast norr om tunnelmynningen där MKN (60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) nu klaras med halter mellan 30 och 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Däremot ses överskridanden eller tangeringar av MKN vid byggnaderna G2, G5, E1, E2, E6, D4 och parkeringshuset Koffen. Några enstaka tungor av halter över MKN når även in bland husen i västra delen av planområdet, främst byggnad G5. Längs Masthamngatan varierar halten mellan 30 och under 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Byggnad E1 är den enda av de för bostäder och kontor planerade byggnaderna som nås av överskridanden av MKN, överskridandet rör fasaden närmast Oscarsleden.



Figur 3 Beräknade NO_2 -halter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i markplan år 2025 för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet. Röd haltgräns anger överskridanden av MKN (60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

I Figur 4 visas 98-percentilen av timmedelvärdet av NO_2 . Här framgår att även timmedelvärdet har betydligt lägre halter i parken ovanför Götatunneln och vid byggnaderna närmast norr om tunnelmynningen än vad tidigare beräkningar visat. Här klaras nu MKN (90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) överallt. Däremot ses fortfarande att MKN överskrids eller tangeras längs hela Oscarsleden, vid byggnaderna G2, G5, E1, E2, E5, E6, D1, D4 samt parkeringshuset Koffen. Det förekommer även vissa mindre "snibbar" av höga halter som sprids över planket emellan några av husen från Oscarsleden i höjd med Masthuggstorget, främst vid byggnad G5. Av de byggnaderna

der som nås av halter över MKN är det enbart E1 som planeras för bostäder och kontor, överskridandet berör fasaden närmast Oscarsleden.



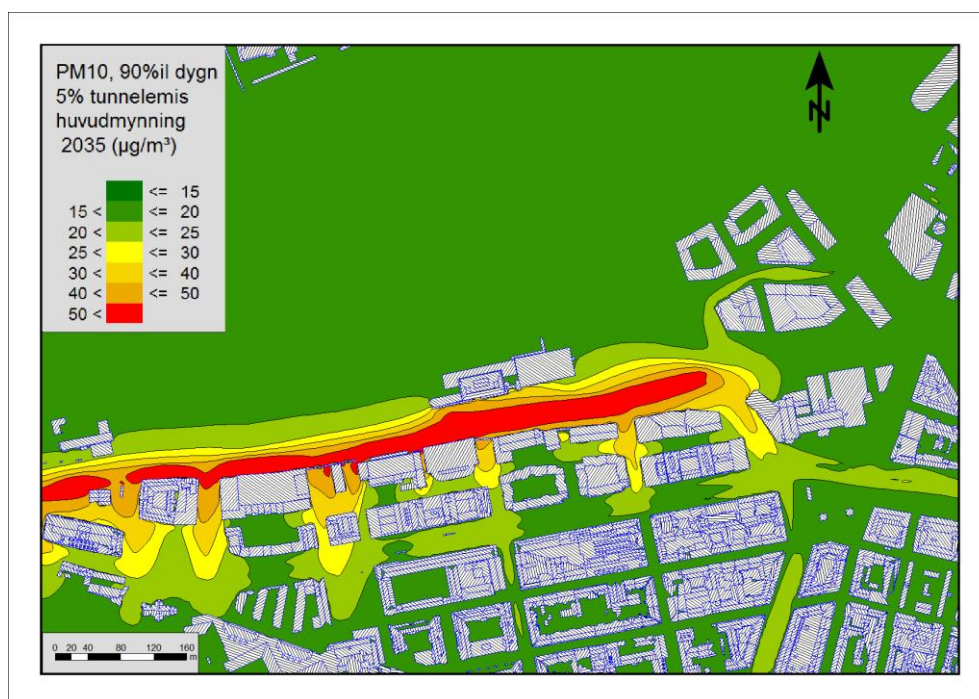
Figur 4 Beräknade NO₂-halter (µg/m³) i markplan år 2025 för 98-percentilen av timmedelvär- det. Röd haltgräns anger överskridanden av MKN (90 µg/m³).

5.2 Scenario 6: PM₁₀ 2035

I Figur 5 och Figur 6 visas beräknade halter för PM₁₀ för år 2035. Avseende års- medelvärdet av PM₁₀ framgår av Figur 5 att MKN (40 µg/m³) klaras på de allra flesta platser utom vid några enstaka områden mitt på Oscarsleden. Beräkningen av 90-percentilen av dygnsmedelvärdet för PM₁₀ år 2035 visas i Figur 6. Här kan ses att MKN (50 µg/m³) överskrids eller tangeras längs med större delen av Oscarsleden, vid byggnaderna G2 och G5 samt parkeringshuset Koffen. I parken ovanför Götatunneln och dess närbelägna byggnader klaras dock MKN med god marginal med halter mellan 15 till 25 µg/m³. Längs Masthamnsgatan är halterna mellan 15 och 40 µg/m³. MKN för både årsmedelvärdet och 90-percentilen av dygnsmedelvärdet klaras vid alla planerade bostäder.



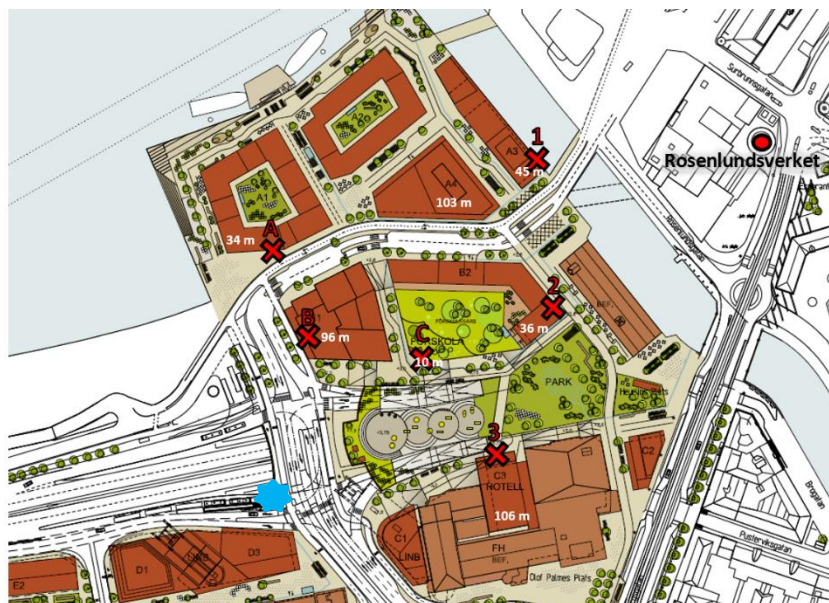
Figur 5 Beräknad total PM₁₀-halt (µg/m³) år 2035 för årsmedelvärdet. Röd haltgräns anger överskridanden av MKN (40 µg/m³).



Figur 6 Beräknad total PM₁₀-halt (µg/m³) år 2035 för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet. Röd haltgräns anger överskridanden av MKN (50 µg/m³).

5.3 Vertikala halter

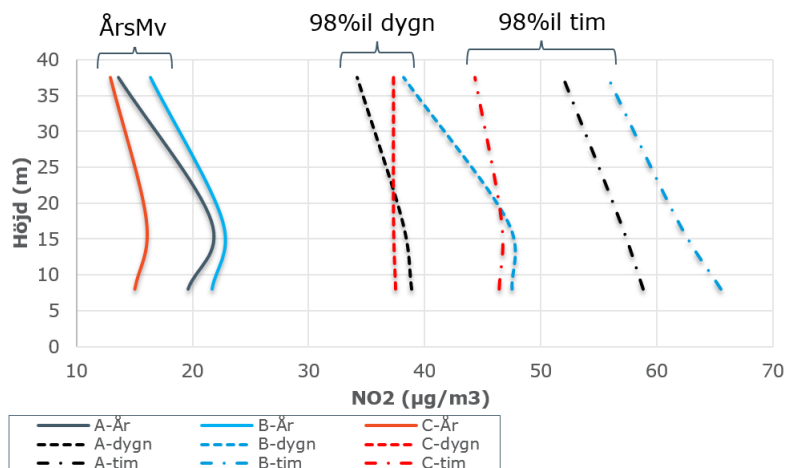
I nedanstående kartbild presenteras lokaliseringen av de 6 punkter där den vertikala halfördelningen beräknats (Figur 7). Det är dels 3 punkter där avgasskorstenen och plymerna från färjorna vid Masthuggskajen riskerar att påverka (punkterna A-C) dels för 3 punkter där påverkan riskeras från plymen från Rosenlundsverket (punkterna 1-3).



Figur 7 Punkter där vertikala halter analyserats (röda kryss). Siffrorna anger höjden på de högsta byggnaderna nära punkterna. Turkos stjärna visar läget på avgasskorstenen.

5.3.1 Vertikal haltfördelning i punkterna A, B och C

I Figur 8 visas den vertikala haltfördelningen vid punkterna A-C (se Figur 7) som totala halter för årsmedelvärdet, 98-percentilen för dygnsmedelvärdet och 98-percentilen för timmedelvärdet. Alla bidrag ingår därmed, dvs. trafiken från både omgivande vägar samt tunnelmynningen (5%), färjorna, Rosenlundsverket, ventilationstornet samt den urbana bakgrundshalten.



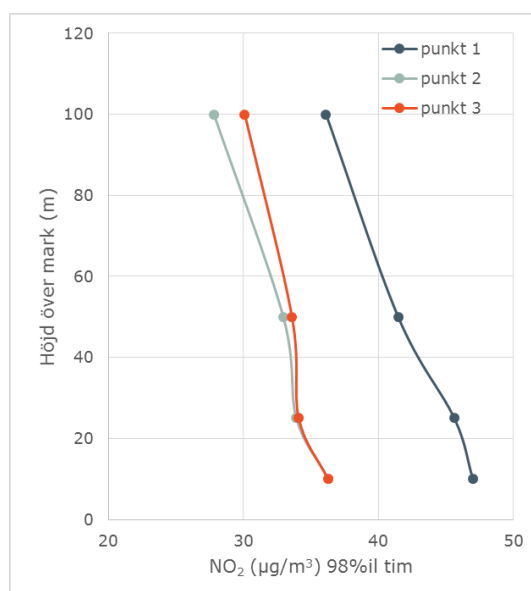
Figur 8 Vertikala totala halter vid punkterna A-C.

Det framgår av Figur 8 att MKN inte överskrids på någon nivå. Det framgår även att det vid alla tre punkter kan förekomma något förhöjda halter på omkring 15 meter över marknivå för årsmedelvärdet. För 98-percentilen av dygnsmedelvärdet ses det ännu tydligare i punkt B där haltnivån är ca 10 µg/m³ högre än motsvarande för punkterna A och C. Orsaken till de högre halterna i punkt B är sannolikt närheten till tunnelmynningen. Som nämnts tidigare sker normalt en minskning av haltnivån med höjden, om utsläppen sker i markplan. Vid punkten B ses inte någon avklingning av halten förrän efter ca 15 meter vilket kan tillskrivas en viss påverkan från ventilationstornet från tunneln på ca 5 µg/m³ (beräknat som 98%il dygn). Motsvarande mönster ses inte för 98-percentilen för timmedelvärdet vilket antas orsakas av att de meteorologiska förutsättningar som till absolut största delen styr hur de

högsta timmedelvärdena blir, orsakas av inversionstillfällena då det ofta blåser svaga nordliga vindar varför plymen från avgasskorstenen inte når någon av punkterna A-C. Vid punkten C kommer en förskola att lokaliseras med en förskolegård på 10 meters höjd. Av figuren framgår att det här inte är någon skillnad på haltnivån i markplan jämfört med högre upp.

5.3.2 Vertikal haltfördelning i punkterna 1, 2 och 3

Den vertikala haltfördelningen i de tre punkterna som är närbelägna Rosenlundsverket kallas 1, 2 och 3 och deras lokalisering kan ses Figur 7. Här har motsvarande analys gjorts som för avgasskorstenen, det vill säga den vertikala haltfördelningen av total NO_2 -halt beräknad för 98-percentilen för timmedelvärdet. Detta har gjorts för ett värsta fall (kall vinter) (Figur 9). Här ingår alla bidrag, dvs. trafiken, färjorna, Rosenlundsverket, ventilationstornet samt den urbana bakgrundshalten. Från Rosenlundsverket är det haltbidraget under en kall vinter som ingår.



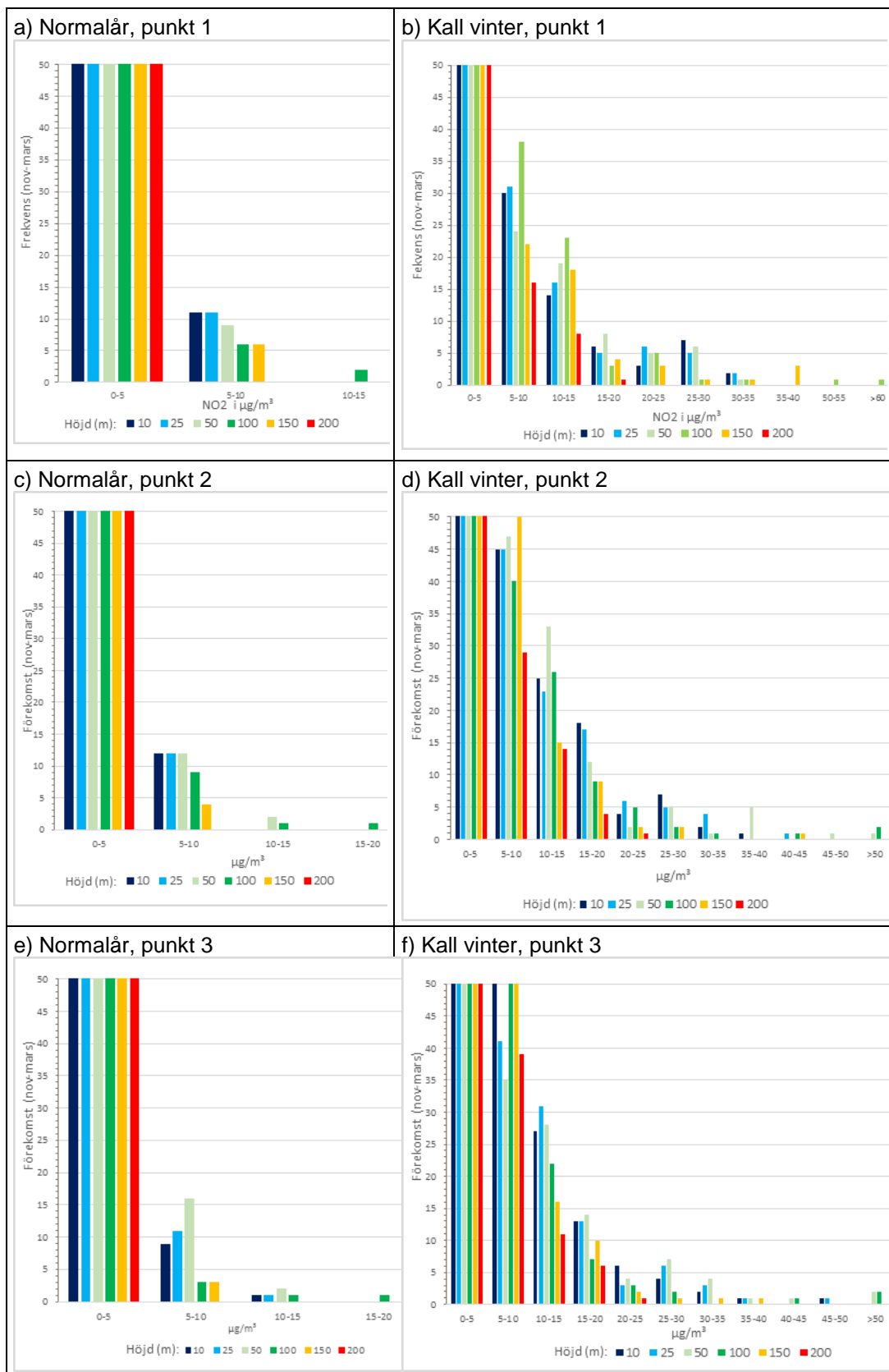
Figur 9 Vertikal totala halter av 98-percentilen för timmedelvärdet av NO_2 .

Det framgår av Figur 9 att MKN för 98-percentilen för det totala timmedelvärdet av NO_2 klaras vid alla tre punkter på alla nivåer. Halterna är högst närmare marken för alla punkter, men klingar av uppåt. Punkt 1 som ligger nära en trafikerad väg har genomgående högre halter, men ändå långt under MKN ($90 \mu\text{g}/\text{m}^3$) på alla nivåer. Det högsta bidraget från Rosenlundsverket (beräknat som 98%il timme under en kall vinter) av NO_2 på någon av nivåerna är $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ så det är alltså primärt övriga källor som påverkar haltnivåerna.

För att även visa halterna under enskilda timmar har en frekvensanalys gjorts av både NO_2 och SO_2 för både ett normalfall och ett värsta fall. Däremot visas inte något partikelbidrag från Rosenlundsverket. Orsaken är att partikelemissionerna från Rosenlund är mycket låga där det under en normal vinter resulterar i försumbara haltbidrag av PM_{10} och under en kall vinter som högst $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

I Figur 9 framgår att MKN inte överskrids vid någon av de punkter som undersöktes. Eftersom flera av de aktuella byggnaderna i planområdet är höga har även

analys gjorts om det kan förekomma kraftigt förhöjda haltbidrag under enskilda timmar. Detta visas i Figur 10 och Figur 11.



Figur 10 Frekvens av vertikalt haltbidrag av NO₂ (timmedelvärde) från Rosenlundsverket vid punkt 1-3. Staplarna visar frekvens av haltbidragsintervallen för a) normalår och b) kall vinter.

Resultatet i diagrammen Figur 10 och Figur 11 visar frekvensen av haltbidragen av NO₂- och SO₂- för alla timmedelvärden under vinterhalvåret (november till mars) för punkterna 1-3 och för olika vertikala nivåer. På x-axeln visas olika haltintervall, dvs. 0 till 5 µg/m³, 5 till 10 µg/m³ osv där de olika färgerna anger olika höjdnivåer från 10 m (mörkblå) och 200 m (röd). Storleken på staplarna representerar antal timmar i respektive haltintervall inom ett visst haltintervall.

Den absoluta majoriteten (86%) av alla timmar, även vid en kall vinter, har ett haltbidrag av NO₂ som är lägre än 10 µg/m³ sett till alla nivåer. För att kunna visa frekvensen av de få timmar som förekom med höga haltnivåer har Y-axelns skala kapats vid 50 timmar. Om alla timmar med alla låga haltnivåer skulle ha visats (ofta > 200 timmar) skulle det varit mycket svårt att se de få timmar som förekom med höga halter. Även om de nedan presenterade haltbidragen i vissa enskilda fall är höga överskrids inte MKN som en totalhalt (enligt Figur 9).

Normal vinter NO₂:

För normalåret visar beräkningen att mycket låga NO₂-haltbidrag (dvs. 0 till 5 µg/m³) förekommer på alla nivåer från markplan till 150 m, medan det högsta haltbidraget (10 till 15 µg/m³) endast återfinns på nivå 100 m och då endast under 2 timmar.

Kall vinter NO₂:

Under en kall vinter används Rosenlundverket i större omfattning varför utsläppen och därmed haltbidragen av både NO₂ och SO₂ blir högre.

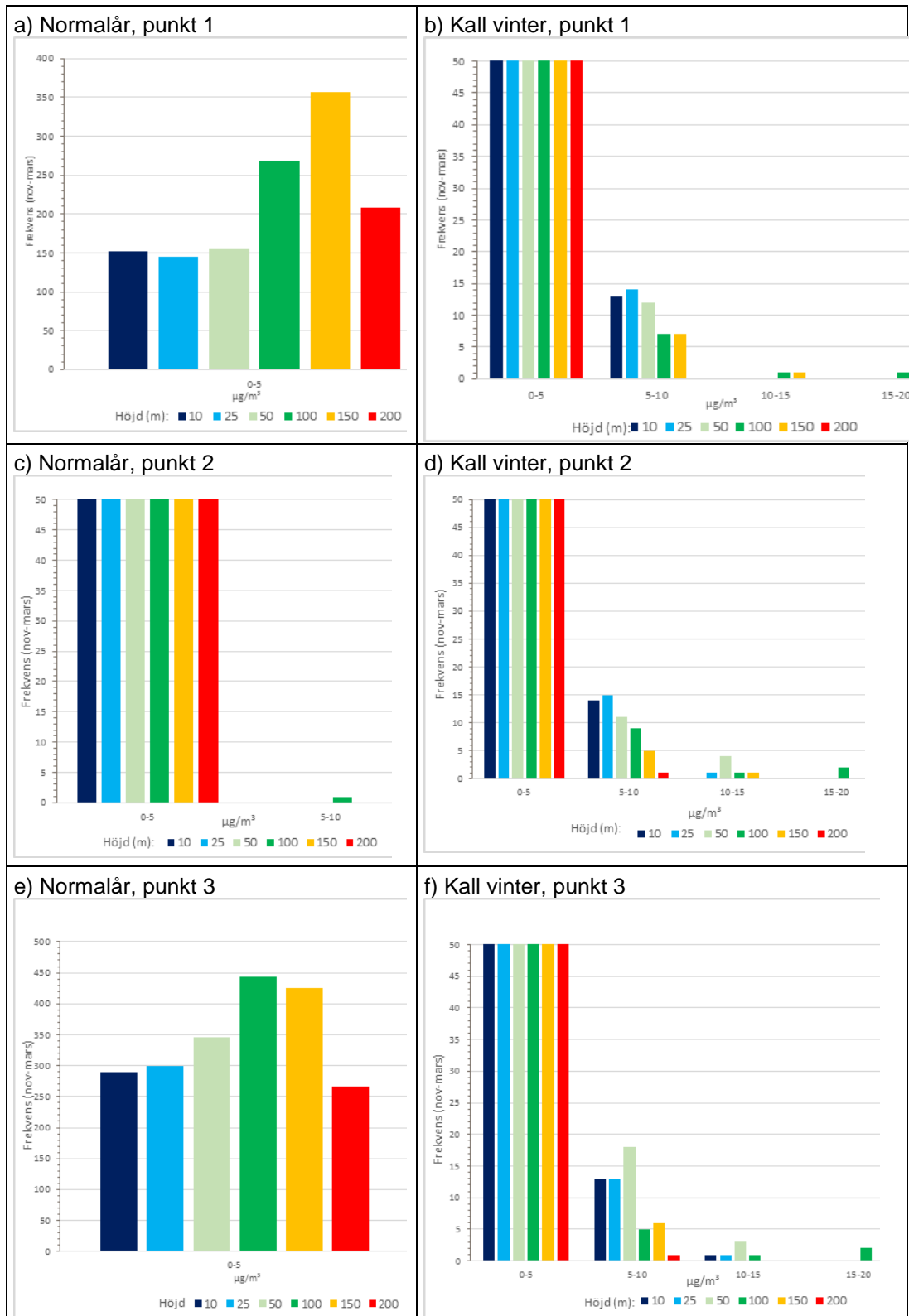
Vid de tre punkterna 1-3 återfinns de högsta haltbidragen av NO₂ på 50 och/eller 100 meter. Under enstaka timmar (7 st) kan NO₂-bidraget överstiga 30 µg/m³ på nivåerna på 100 till 150 meter, medan det på 10-50 meter endast förekommer 5 timmar med haltbidrag över 30 µg/m³.

Normal vinter SO₂:

SO₂-haltbidraget (Figur 11) är för ett normalår mycket litet och överstiger aldrig 5 µg/m³ på någon nivå eller vid någon av de tre punkterna (1, 2 och 3 i Figur 7). Då SO₂-halter generellt är mycket låga idag i urban stadsluft (enligt Miljöförvaltningens mätningar vid Femman) är bedömningen att det inte finns någon risk för överskridanden av MKN avseende SO₂.

Kall vinter SO₂:

En kall vinter är SO₂-haltbidraget något högre än under en normal vinter.



Figur 11. Frekvens av vertikalt haltbidrag av SO₂ (timmedelvärde) från Rosenlundverket vid punkt 1-3. Staplarna visar frekvens av haltbidragsintervallen för a) normalår och b) kall vinter.

6 Diskussion

Ventilationstorn som åtgärd

Den tidigare luftutredningen visade höga luftföroreningshalter för framtida förhållanden 2025 med överskridanden av MKN för både NO₂ och PM₁₀ i stora delar av

planområdet. Som åtgärd föreslogs ett 20 m hög ventilationstorn lokaliserat väster om tunnelmynningen för att ventilera bort trafikemissioner som uppstår i Götatunnelns västergående rör. I denna tidigare översiktliga utredning av ventilationstornet gjordes tester där 80 procent respektive 100 procent av tunnelemissionerna skulle ventileras genom skorsten för att visa på potentialen av en sådan åtgärd. Det visades sig då att om 100 procent leddes ut så skulle haltnivåerna sjunka betydligt och vid få platser överskrida MKN. Vid 80 procent utluftning skulle halterna inte sjunka tillräckligt. I nuvarande utredning har därför effekten av ventilationstornet på luftsituationen i planområdet studerats mer i detalj, närmare bestämt fallet när 95 procent av tunnelemissionerna ventileras bort genom skorsten och 5 procent emitteras genom huvudmynningen av tunneln men 0% genom rampmynningen.

För att undersöka om det är tekniskt möjligt och realistisk att släppa ut en så stor andel av tunnelemissionerna via en skorsten har en teknisk underlagsrapport (Engman m.fl. 2017) tagits fram för att närmare undersöka ventilationens verkningsgrad i Götatunneln. Rapportens slutsats är att det är genomförbart att ventilera bort 95 procent av tunnelemissionerna genom ett ventilationstorn. Detta gäller även under för ventilationsanläggningen extrema förhållanden, dvs. stillastående trafik i Götatunneln och situationen när många bilar kan köra med maximal tillåten hastighet (70 km/h) genom tunneln. Det första fallet innebär att ventilationsanläggningen måste hinna ventilera ut kraftigt förorenad tunnelluft, i det andra fallet krävs att fläktarna håller emot tunnelluften som bilarna drar ut när de lämnar tunneln i hastigheten 70 km/h. Baserat på ventilationsutredningen har två nya scenarier tagits fram i denna tilläggsutredning där förutsättningen har varit att 95 procent av emissionerna i Götatunnelns västergående rör leds ut genom ett ventilationstorn.

Med ventilationstornet flyttas en stor del av tunnelutsläppen från tunnelmynningen i marknivån till en upphöjd punkt ovanför mark. När utsläppen lyfts upp från marken och släpps ut genom en skorsten på högre höjd (20 m) förbättras spridningen eftersom vindhastigheten är högre vilket ger lägre halter generellt men speciellt i markplan, än om motsvarande mängd släpps ut i marknivå.

Simulerade NO₂ halter år 2025

Vid jämförelse mellan spridningsberäkningarna i den tidigare utredningen (Haeger-Eugensson m.fl. 2017) är halterna som redovisas här i många fall betydligt lägre. Flera faktorer har bidragit till denna förändring. Här har åtgärden att leda bort 95 procent av tunnelemissionerna genom en skorsten visat att ge den absolut största effekten. Ytterligare en positiv effekt på halterna i närområdet till tunnelmynningen är att det inte är några emissioner ifrån avfartsrampstunneln. Det är också lägre emissioner på Masthamnsgatan till följd av ändrad trafik samt slutligen ändrade byggnadshöjder vilket generellt har haft positiv inverkan på luftkvaliteten i området. Åtgärderna har mest påverkat området kring tunnelmynningen där den tydligaste förbättringen har skett.

Scenariot i denna tilläggsrapport avser motsvarande "worst-case" scenario som i den tidigare utredningen, med ÅDT för år 2025, kombinerat med emissionsfaktorer av (NO_x) för 2020. Med detta scenario tas hänsyn till att utsläppen från biltrafiken eventuellt inte minskar i den takten som förväntas av Trafikverkets emissionsmodell HBEFA. Resultaten av "worst-case"-beräkningen för år 2025 med bortventilering av 95 procent av tunnelemissionerna visar att MKN för årsmedelvärdet (40 µg/m³) klaras över i stort sett hela området.

Överskridanden av MKN kvarstår dock på vissa platser längs Oscarsleden och MKN tangeras eller överskrids vid byggnad G2 och parkeringshuset Koffen. Tack vare den förbättrade bortventileringen förbättras luftkvaliteten avsevärt vid tunnelmynningen varför parken ovanför Götatunneln nu får låga halter. Åtgärden förbättrar därmed luftkvaliteten väsentligt i området jämfört med Scenario 3 i den tidigare rapporten, där 80 procent av tunnelutsläppen ventileras bort genom skorstenen. Väster om tunnelmynningen dominerar däremot haltbidraget från Oscarsleden NO_2 -halt i området. MKN klaras vid alla planerade bostäder.

Avseende 98-percentilen av dygnsmedelvärdet så har åtgärden sänkt haltnivåerna jämfört med tidigare beräkningar i parken ovanför Götatunneln. Även vid byggnaderna närmast norr om tunnelmynningen klaras nu också MKN ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) med halter mellan 30 och $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. MKN överskrids eller tangeras dock vid byggnaderna G2, G5, E1, E2, E6, D4 och parkeringshuset Koffen. Av de nämnda byggnaderna är det bara E1 som planeras för bostäder och kontor och överskridandet rör den sidan av byggnaden som vetter mot Oscarsleden.

För 98-percentilen av timmedelvärdet ger åtgärden också en förbättring närmast tunnelmynningen där områden med överskridanden eller tangerande av MKN ($90 \mu\text{g}/\text{m}^3$) inte längre når lika nära de planerade byggnaderna ovanför tunnelmynningen. Över lag är halterna i parken ovanför Götatunnelns mynning låga. MKN kan dock tangeras eller överskridas vid byggnaderna G2, G5, E1, E2, E5, E6, D1, D4 och parkeringshuset Koffen. Av de nämnda byggnaderna är det bara E1 som planeras för bostäder och kontor och överskridandet rör den sidan av byggnaden som vetter mot Oscarsleden.

Simulerade PM_{10} halter år 2035

Beräkningar visar att det inte finns någon risk för överskridanden av MKN avseende PM_{10} årsmedelvärde ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) vid tunnelmynningen. Några överskridanden förekommer längs med Oscarsleden där gaturummet är stängt och spridningen är begränsad (t.ex. i höjd med Stena terminalen). Även här visar beräkningen att vid 95 procents bortventilering av luftföroreningar via ventilationstornet så förbättras läget närmast tunnelmynningen och ger låga partikelhalter i området. MKN klaras vid alla planerade bostäder.

Enligt beräkningarna kommer MKN avseende 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM_{10} ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) att överskridas eller tangeras längs med hela Oscarsleden år 2035, det gäller byggnaderna G2, G5 och parkeringshuset Koffen. Jämfört med den tidigare beräkningen är halterna i detta scenario lägre närmast tunnelmynningen och området med överskridandet av MKN har minskat. Även tangerandet av MKN på delar Masthammsgatan i höjd med tunnelmynningen har minskat, vilket även kan beror på den lägre antagna trafiken längs denna gata. MKN klaras vid alla planerade bostäder.

Vertikala halter

Då ventilationstornet kommer vara placerat i nära anslutning till tunnelmynningen väster om den nya halvön där de högsta byggnaderna planeras, efterfrågades en detaljerad utredning avseende ventilationstornets effekt på den vertikala halfördelningen i denna del av planområdet. Med ventilationstornet flyttas emissioner från tunnelöppningen i marknivån till en upphöjd punktkälla. Spridningen från en upphöjd punktkälla är betydligt effektivare än från marknära källor i gaturum vilket förklarar att utsläppen från ventilationstornet inte resulterar i höga haltnivåer i höjd med ventilationstornet. Ventilationstornets placering är dock i närheten av de pla-

nerade byggnader som i vissa fall är ganska höga, varför framför allt högre våningsplan skulle kunna påverkas av utsläppen från tornet (marknära haltbidrag från tornet är inkluderade i totalhaltsberäkningarna). Analysen av NO₂-halterna på olika nivåer över marken visar dock att det inte finns några överskridanden av MKN på någon nivå, men att det kan förekomma något förhöjda årsmedelvärden på omkring 15 meter över marken vid alla tre punkter som har studerats.

Även Rosenlundverkets påverkan har studerats vid tre byggnader på östra sidan av den nya "halvön" (Figur 7). Då driften av värmeverket varierar mycket mellan "normala" vintrar och kalla vintrar har två scenarier studerats. I det ena fallet var utgångspunkten Rosenlundverkets bränsleförbrukning under en normal vinter, i det andra fallet under en kall vinter. I normala vintrar är NO₂ bidraget lågt i alla nivåer upp till 150 m, något högre halter under ett fåtal timmar förekommer på 100 meters nivå. Då utsläppen under en kall vinter är betydligt högre blir även haltbidraget generellt högre. Vid de studerade punkterna återfinns de högsta halterna på 50 och/eller 100 m höjd. Under kalla vintrar kan NO₂-tillskottet från Rosenlundverket vara relativt högt på de högre nivåerna, ca 100 m, men endast under enstaka timmar, vilket innebär låg sannolikhet för överskridanden av MKN för 98-percentilen av timmedelvärdet. För SO₂ och för båda scenarier klaras MKN med mycket god marginal.

Haltskillnader mellan föregående och nuvarande luftutredning

Det genomfördes tidigt i projektet en test av hur mycket borttransport av tunnelluften som skulle krävas för att inte MKN skulle överskridas i området kring tunnelmynningen. Testen bestod i att 100 respektive 80% av tunnelluften ventilerades bort. Här framgick att mer än 80% men inte riktigt 100% skulle krävas. I den utredning ventilerades 95% av emissionerna ut va skorsten och restanade via huvudmynningen av tunneln. Vid jämförelse mellan den tidigare beräkningen med 100-procents borttransport och den 95-procents borttransport så framgår att haltbilden ser något sämre ut vid 100-procents borttransport. Orsaken till detta antas vara dels på grund av att byggnadsutformningen har ändrats en del i närområdet, jämfört med tidigare beräkning. Ändringen avser främst en höjning av några av huskropparna i tunnelmynningens närhet, vilket skapat ökad turbulens i markplan samtidigt som renare luft leds ner från högre luftskikt vilket lett till lägre haltnivåer. Dessutom är relationen skorstensemission/markbaserad emission något förändrad vilket också påverkar haltbilden. Det förekommer även något högre halter längs Masthamnsgatan och detta beror på något mindre trafik här vilket lett till lägre emissioner. De något bättre haltbilderna med 95% bortventilering beror således främst på ett förändrat vindfält.

7 Referenser

Haeger-Eugensson m.fl. (2017). *Luftkvalitetsutredning till detaljplan för Järnvågsgatan m.fl. inom stadsdelen Masthugget*, Underlagsrapport för Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs Stad. COWI-rapport A096695 v.1.

Engman m.fl. (2017). *Beräkningar för avluftventilation vid Götatunnelns västra mynning – underlagsrapport*. COWI/HBI.

Göteborgs Energi (2017). Mailkontakt april 2017.

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

Göteborgs Stad (2017), Plan- och byggprojekt, [http://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planbygg.nsf/vyFiler/Masthugget%20-%20J%C3%A4rnv%C3%A5gsgatan-Plan%20-%20granskning-Plankartor/\\$File/01_1_Plankartor%20A3_1-2.pdf?OpenElement](http://www5.goteborg.se/prod/fastighetskontoret/etjanst/planbygg.nsf/vyFiler/Masthugget%20-%20J%C3%A4rnv%C3%A5gsgatan-Plan%20-%20granskning-Plankartor/$File/01_1_Plankartor%20A3_1-2.pdf?OpenElement) Hämtad 17-12-05

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 miljökvalitetsnormer för utomhusluft*. 2014:1.

Göteborgs Stad, Trafikkontoret (2017). *PM trafik- och parkeringsanalys enligt trafikstrategin, Detaljplan för Norra Masthugget 2017-12-11*, dnr 2239/13

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

Bilaga A 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 vägsnitt 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 B 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 höghaltstillfällena 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 cyklisterna 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 miljö kvalitetsnormer, 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

Miljö kvalitetsmål

Det svenska miljöarbetet styrs även av miljömålssystemet, som omfattar ett generationsmål, 16 miljö kvalitetsmål och 24 etappmål. Generationsmålet anger inriktningen för den samhällsomställning som behöver ske inom en generation för att miljö kvalitetsmålen ska nås. Miljö kvalitetsmålen beskriver det tillstånd i den svenska miljön som miljöarbetet ska leda till. Det finns även preciseringar av miljö kvalitetsmålen. Preciseringarna förtydligar målen och används i det löpande uppföljningsarbetet av målen. Ett av de 16 miljö kvalitetsmålen, *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". Miljö kvalitetsmålet 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 miljö kvalitetsmålet Frisk luft.*

Förorening	Medel- värdestid	Miljö kvalitets- mål ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	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 miljö kvalitetsnormer för utomhusluft.

SFS 2010:477, Uppdaterad förordning om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft.

Bilaga C Planområdet



Bilaga D Trafikuppgifter

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

Vissa trafikuppgifterna i denna Bilaga D uppdaterades i september 2017. De uppdaterade siffrorna är angivna i kursiv stil med ursprungssiffran inom parentes

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 tunnelemmissioner)	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 uppräkningsstal 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.

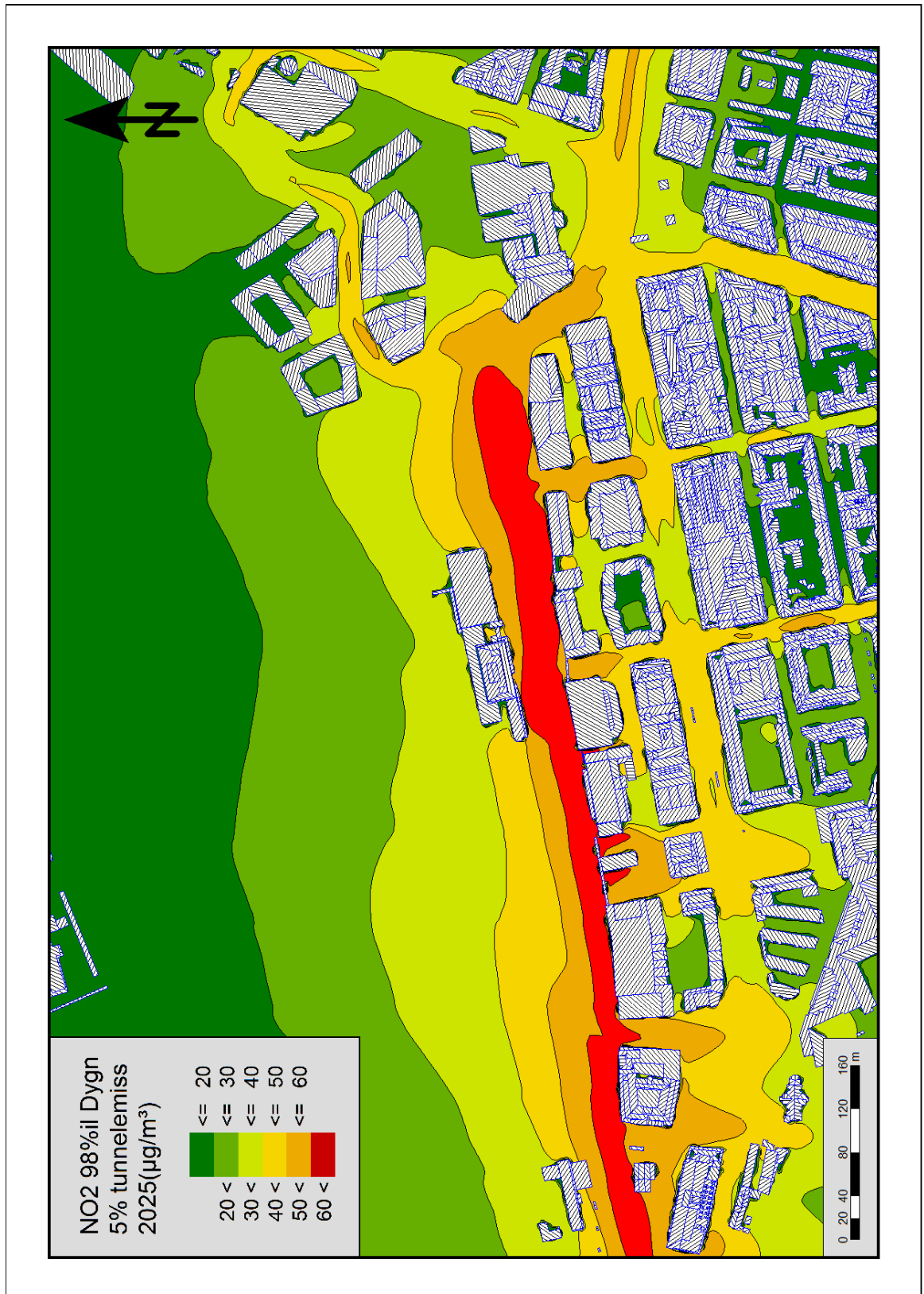
E – Stadsbyggnadskontoret Göteborgs Stad, september 2017. Mailkontakt.

Bilaga E Halkartor

Nedanstående figurer är samma som i huvudrapporten men här i större format.



Figur E-1. Beräknade NO₂-halter (µg/m³) i markplan år 2025 för årsmedelvärdet. Röd haltgräns anger överskridanden av MKN (40 µg/m³).



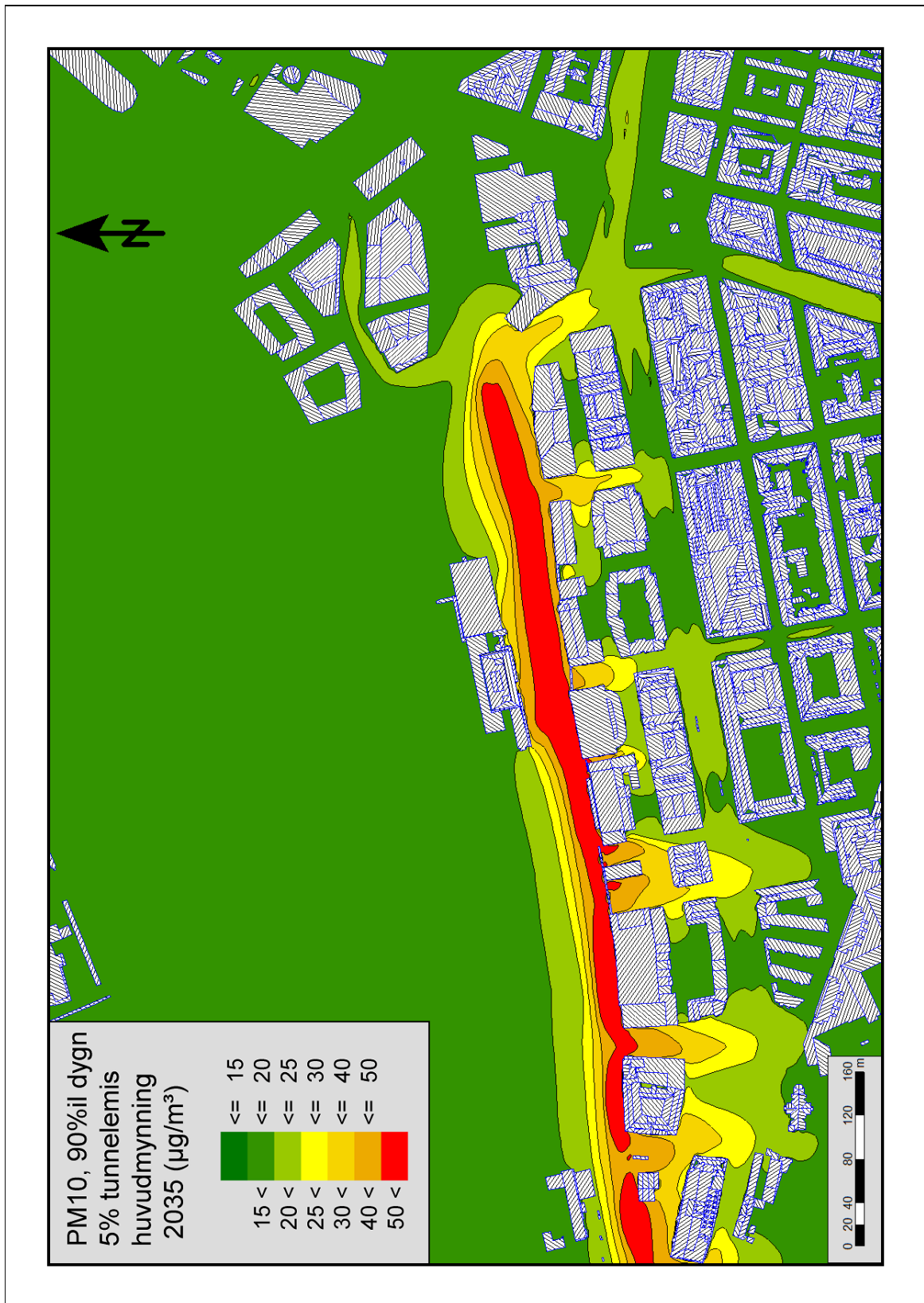
Figur E-2. Beräknade NO₂-halter (µg/m³) i markplan år 2025 för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet. Röd haltgräns anger överskridanden av MKN (60 µg/m³).



Figur E-3. Beräknade NO₂-halter (µg/m³) i markplan år 2025 för 98-percentilen av timmedelvärdet. Röd haltgräns anger överskridanden av MKN (90 µg/m³).



Figur E-4 Beräknad total PM_{10} -halt ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) år 2035 för årsmedelvärdet. Röd haltgräns anger överskridanden av MKN ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figur E-5. Beräknad total PM₁₀-halt (µg/m³) år 2035 för 90-percentilen av dygnsmedelvärde. Röd haltgräns anger överskridanden av MKN (50 µg/m³).