

OKTOBER 2020
PÅ UPPDRAG AV STADSBYGGNADSKONTORET GÖTEBORGS STAD

LUFTUTREDNING FÖR DETALJPLAN FÖR ÖVERDÄCKNING AV GÖTALEDEN SAMT DETALJPLAN FÖR NORR OM NORDSTAN

Marie Haeger-Eugensson, Anna Bjurbäck, Helen Nygren och Marian Ramos García

COWI

OKTOBER 2020
PÅ UPPDRAG AV STADSBYGGNADSKONTORET GÖTEBORGS STAD

LUFTUTREDNING DETALJPLAN FÖR ÖVERDÄCKNING AV GÖTALEDEN SAMT DETALJPLAN FÖR NORR OM NORDSTAN

PROJEKTNR. DOKUMENTNR.
A201984 A201984-4-02-RAP-001

VERSION	UTGIVNINGSDATUM	BESKRIVNING	UTARBETAD	GRANSKAD	GODKÄND
1	2020-10-14	Rapport	Marie Haeger-Eugensson Anna Bjurbäck Helen Nygren Marian Ramos García	Christine Achberger	Erik Bäck

INNEHÅLL

Sammanfattning	7
Överdäckningen	7
Norr om Nordstan	8
Övergripande för Centralenområdet	8
1 Inledning	9
1.1 Bakgrund	9
1.2 Syfte	10
1.3 Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål	10
1.4 Luftkvaliteten i Göteborg	12
2 Metod	13
2.1 Framtida utformning av området	13
2.2 Utsläpp från trafiken	19
2.3 Spridningsberäkningar	21
2.4 Urbana bakgrundshalter och NO _x -till-NO ₂ -konvertering	22
3 Resultat	23
3.1 Kvävedioxid (NO ₂)	24
3.2 Partiklar (PM ₁₀)	33
4 Jämförelse med tidigare utredningar	38
5 Diskussion	42
5.1 Bedömning avseende möjlighet att klara MKN	44
6 Slutsatser	49
6.1 Generellt båda planerna	49
6.2 Överdäckningsplanen	49
6.3 Norr om Nordstanplanen	50
7 Referenser	51

BILAGOR

Bilaga A Trafiksiffror framtid

Bilaga B Haltkartor

B.1 Kvävedioxid (NO₂)

B.2 Partiklar (PM10)

Bilaga C Haltkartor nuläge och nollscenario 2026 från tidigare utredning

Bilaga D Haltkartor 2028 från tidigare utredning

Sammanfattning

COWI har fått i uppdrag från stadsbyggnadskontoret i Göteborg att utreda några olika åtgärdsalternativ för att möjliggöra bebyggelse inom detaljplanen för Norr om Nordstan, på överdäckningen och intill Götaleden i Centralområdet. Syftet med uppdraget är att undersöka effekterna på luftkvaliteten av att överdäcka delar av mellanrummet mellan Götatunneln och överdäckningen av Götaleden, i kombination med andra åtgärder för att förbättra luftkvaliteten för detaljplanerna. Staden måste visa ytterligare åtgärder som gör att gränsvärdena för luftkvalitet klaras för att detaljplanerna ska kunna gå till antagande.

Flera tidigare luftutredningar har gjorts för detaljplanen, där den senaste gjordes 2019. Efter den granskning som gjordes i augusti-september 2019 inkom Länsstyrelsen och miljöförvaltningen med synpunkter på att staden måste visa ytterligare åtgärder som gör att gränsvärdena för luftkvalitet klaras för att detaljplanen ska kunna gå till antagande.

I den här utredningen har flera olika scenarier utretts, som alla inkluderar en förlängning av överdäckningen till Bananbron. Utöver det har effekten olika skärmar och väggar undersökts i syfte förbättra luftkvaliteten vid både Överdäckningen och den närliggande detaljplanen Norr om Nordstan. Emissionsberäkningarna har uppdaterats sedan luftutredningen från 2019, med emissionsfaktorer ur den nya versionen av modellen HBEFA (version 4.1), vilket ger lägre emissioner av framför allt NO_x. Även utformningen på bebyggelsen i detaljplanen Norr om Nordstan har uppdaterats.

Överdäckningen

Beräkningarna visar att det går att genomföra åtgärder som ger detaljplanen för Överdäckningen goda förutsättningar att klara MKN för luft år 2028, och där även luftkvaliteten vid den närliggande detaljplanen Norr om Nordstan klaras. Beräkningarna visar att förlängningen av överdäckningen åt väster fram till Bananbron är en effektiv åtgärd för att förbättra haltnivåerna på Överdäckningen.

Lägst haltnivåer sett till hela området ses i scenario 4 med bortventilering av förorenad tunnelluft via en skorsten, då MKN klaras i hela detaljplaneområdet. I övriga beräkningar för år 2028 tangeras MKN vid kvarter A på överdäckningen och klaras vid övriga kvarter. I scenario 6 ses godtagbara halter vid planområdet. MKN tangeras dock väster om kvarter A och överskrids på Stadstjänarebron i scenario 6. Om avskärmningen vid Norr om Nordstan i scenario 6 kombineras med en skärm vid Bananbron bedöms att halterna skulle minska och marginalen till MKN öka.

En skärm vid Bananbron rekommenderas därför för att minska spridningen av föroreningar på Stadstjänarebron och mot kvarter A, speciellt om det även byggs en vägg vid Norr om Nordstan. Med tidigare genomförandetid år 2026 utan bortventilering av tunnelmyningsemissionerna och utan skärm vid Bananbron överskrids MKN ovanför överdäckningstunnelns mynning över Stadstjänarebron och hela vägen till kvarter A. Vid kvarter B innanför kvarter A ses betydligt lägre

haltnivåer. Haltnivåerna på Stadstjänarebron skulle bli något lägre med skärm vid Bananbron, även om MKN fortfarande bedöms överskridas.

Norr om Nordstan

På grund av att detaljplanen Norr om Nordstan ligger intill Götaleden och de två tunnelmyningarna är halterna av luftföroreningar höga i området. Ytor norr om byggnaderna längs Södra Sjöfarten och norr om hållplatsläget för Kanaltorgsstation har inte inkluderats i bedömningen av luftkvaliteten för detaljplanen. Dessa ytor förutsätts vara områden dit allmänheten inte har tillträde och därmed inte kan exponeras för luftföroreningar här. Det är alltså inte möjligt ur luftkvalitetssynpunkt att placera gång- eller cykelbanor eller liknande här.

Beräkningarna visar att med åtgärder i form av vägg längs med mittenbyggnaden i planen bort till hållplatsläget för Kanaltorgsstation i kombination med tak över området mellan byggnaderna (scenario 6) klaras MKN på östra, södra och västra sidorna om bebyggelsen i planen. Övriga scenarier som beräknats ger inte tillräcklig avskärmning vid hållplatsen Kanaltorgsstation. Om MKN ska klaras även på norra sidan av byggnaderna är bortventilation av utsläppen från Götatunneln (scenario 4) eller överdäckning av tråget nödvändig. Scenario 4 är även positivt för området som helhet och ger betydligt bättre halter i Centralenområdet i stort, inklusive planerade cykelbanor utanför planområdet, jämfört med scenario 6.

Övergripande för Centralenområdet

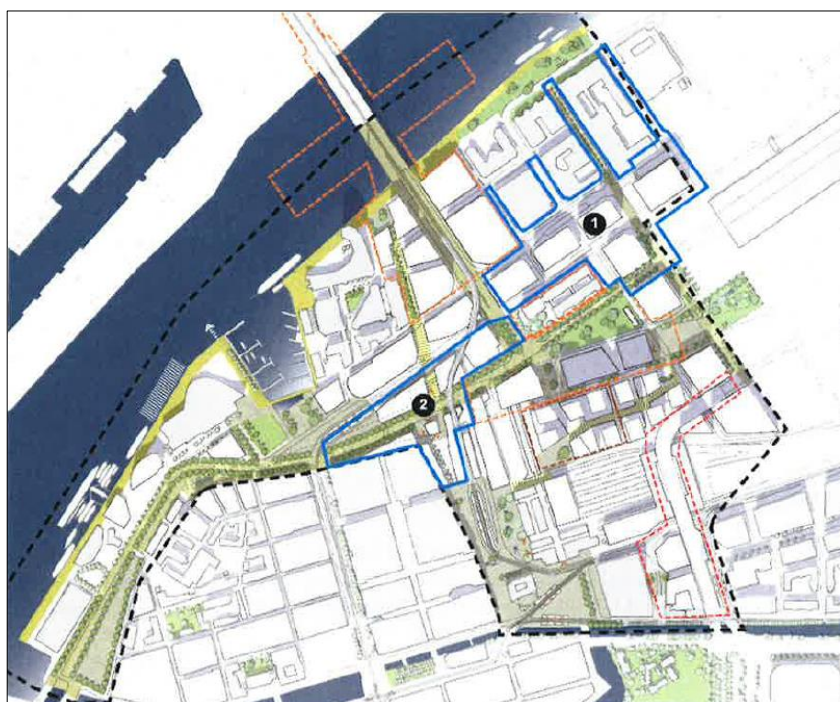
För Centralenområdet som helhet ses tydligt i beräkningarna att det är i områdena runt tråget som halterna är som högst. Den förlängda överdäckningen mellan Stadstjänarebron och Bananbron bidrar positivt till haltnivåerna på Stadstjänarebron och på överdäckningen, och även på Hisingsbron och ner mot Regionens hus. Utformningen av detaljplaneområdet Norr om Nordstan som här föreslås utgör en effektiv barriär för föroreningarna från tråget, vilket medför att luftkvaliteten söder om detaljplaneområdet blir påtagligt förbättrad jämfört med dagens situation.

Beräkningarna visar att de två undersökta detaljplanerna kan klaras med de tekniska lösningar som undersökts, men att halterna då fortsatt kommer vara höga i delar av Centralenområdet. Bortventilation av utsläppen från Götatunnelns östra mynning (scenario 4) skulle ha en stor övergripande positiv effekt för hela området, inklusive de cykelbanor och andra strategiska punkter som ligger utanför detaljplaneområdena, och ge betydligt bättre förutsättningar för god luftmiljö än om enbart de tekniska lösningarna med skärmar och väggar använts. Centralenområdet inklusive de två undersökta detaljplanerna skulle med stor sannolikhet även gå att bebygga tidigare än år 2028 om ventilationslösningen, i kombination med den förlängda överdäckningen, användes.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Inom stadsutvecklingsområdet Centralenområdet pågår arbetet med att samordna detaljplaner inom området. Detaljplanen för överdäckningen av Götaleden syftar till att möjliggöra ny bebyggelse ovanpå överdäckningen av Götaleden, i form av 10–14 våningar höga byggnader med bostäder, kontor, verksamheter mm. Byggstart planeras till år 2021 och vara klart omkring år 2028. Detaljplanen för bostäder, verksamheter och Västlänkens uppgång Norr om Nordstan syftar till att planera stadsrummen och kvarteren mellan Götaleden och Nordstan och säkerställa Västlänkens västra uppgång. Se Figur 1 för en översikt över området.



Figur 1 Planstruktur för stadsutvecklingsprogram för Centralenområdet (svart streckad linje). 1 (blå heldragen linje) visar planområdet för detaljplanen för överdäckningen av Götaleden, medan 2 (blå heldragen linje) visar detaljplanen Norr om Nordstan. Bild från SBK.

För detaljplanen för bebyggelse ovanpå överdäckningen av Götaleden gjordes en luftutredning inför granskningen av planen (COWI 2016). Utredningen visade att MKN för kvävedioxider överskrids i delar av planområdet både år 2026 och 2035. Inom detaljplanen Norr om Nordstan gjordes därefter en utredning av effekten av ett ventilationstorn från Götatunneln (Sweco 2017). Den senaste utredningen av luftkvaliteten gjordes 2019 (COWI 2019), där ett flertal åtgärdsalternativ beräknades. Efter detta gick planerna ut på ytterligare en granskning, i augusti-september 2019. Under den granskningen inkom Länsstyrelsen och miljöförvaltningen med synpunkter på att staden måste visa ytterligare åtgärder som gör att gränsvärdena för luftkvalitet klaras för att detaljplanerna ska kunna gå till antagande.

COWI har därför nu fått uppdraget från stadsbyggnadskontoret i Göteborg att vidare utreda några olika åtgärdsalternativ för att möjliggöra bebyggelse på överdäckningen och intill Götaleden i Centralområdet.

1.2 Syfte

Syftet med uppdraget är att:

- > Undersöka effekterna på luftkvaliteten av att överdäcka delar av mellanrummet mellan Götatunneln och överdäckningen av Götaleden. Överdäckningen ska testas som enskild åtgärd samt tillsammans med ett ventilationstorn, enligt scenariobeskrivningen nedan.
- > Beskriva vilka konsekvenser dessa åtgärder får på detaljplanerna Norr om Nordstan och Byggnation på Götaleden med avseende på luftkvaliteten.

Utredningen ska studera alternativa åtgärder för att nå godtagbar luftkvalitet för att svara på om det är sannolikt att det går att bebygga området enligt Granskningshandling DP för överdäckning av Götaleden och samrådshandling DP Norr om Nordstan, utan att gällande gränsvärden överskrids.

1.3 Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål

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

MKN gäller i utomhusluft med undantag av väg- och spårtunnlar och arbetsplatser till vilka allmänheten inte har tillträde (*Luftkvalitetsförordning*, SFS 2010:477). Gällande miljökvalitetsnormer för NO₂ och PM₁₀ i utomhusluft redovisas i Tabell 1. För dygns- och timmedelvärdena medges ett antal överskridanden av gränsvärdenivån per år, de anges som percentiler. Exempelvis redovisas medelvärdet för det åttonde högsta dygnet som 98-percentilen för dygn efter det att medelvärdena för de två procent av dygnen under året som har de högsta halterna räknas bort. Kommuner och myndigheter bär huvudansvaret för att MKN följs, men verksamhetsutövare har också ett visst ansvar. Ansvaret ökar med verksamhetens storlek och miljöpåverkan. MKN ska följas när kommuner och myndigheter planlägger, bedriver tillsyn och ger tillstånd till att driva anläggningar (Naturvårdsverket, 2019a).

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

Förorening	Medelvärdesperiod	MKN-värde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antal tillåtna överskridanden per år
PM ₁₀	Dygn	50	35 dygn
	År	40	-
NO ₂	Timme	90	175 timmar ¹⁾
	Dygn	60	7 dygn
	År	40	-

¹⁾ Förutsatt att föroreningsnivån aldrig överstiger 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ under en timme mer än 18 gånger per kalenderår.

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

Ett av de sexton miljökvalitetsmålen, Frisk luft, berör direkt halter i luft av olika föroreningar. Miljökvalitetsmålet Frisk luft definieras enligt följande: "Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas". För 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	Miljökvalitetsmål ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Lokalt miljökvalitetsmål ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Antal tillåtna överskridanden per år
PM ₁₀	Dygn	30	30	37 dygn
	År	15		-
NO ₂	Timme	60		175 timmar
	År	20	20 (vid 95 % av alla skolor, förskolor och bostäder)	-

Göteborgs Stad har även implementerat tolv lokala miljökvalitetsmål. Målet Frisk luft syftar till att luften i Göteborg ska vara så ren att den inte skadar människors hälsa eller ger upphov till återkommande besvär. För att nå målet har även flera delmål satts upp. Delmålet Halter av partiklar syftar till att dygnsmedelvärdet för partiklar (PM₁₀) ska underskrida 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ år 2020 samt att värdet får överskridas högst 37 dygn/år i marknivå. Delmålet Halter av kvävedioxid (NO₂) syftar till att årsmedelvärdet för NO₂ ska underskrida 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vid 95 procent av alla förskolor och skolor i Göteborg samt vid bostaden hos 95 procent av göteborgarna, senast år 2020 (Göteborgs Stad, u.å.).

Miljökvalitetsmålen utgör en riktning och vägledning åt kommuner och Länsstyrelser för vad miljöarbetet ska sikta mot. Även om miljökvalitetsmålen inte är legalt bindande så som miljökvalitetsnormerna är, kan överskridanden av miljökvalitetsmålen innebära en begränsning i framtiden, beroende på hur dessa tolkas av myndigheterna och därmed vilken praktisk betydelse dessa får.

1.4 Luftkvaliteten i Göteborg

Luftkvaliteten i Göteborg har förbättrats betydligt under de sista årtiondena, men fortfarande sker överskridanden av miljökvalitetsnormerna (MKN) för utomhusluft för kvävedioxider (NO_2), både i gaturum och i urban bakgrund på flera platser i Göteborgsområdet. Enligt miljöförvaltningens och Luftvårdsprogrammets i Göteborgsregionen mätningar överskrids däremot inte MKN för partiklar, vare sig PM_{10} eller den mindre fraktionen $\text{PM}_{2,5}$, någonstans i Göteborg (Miljöförvaltningen Göteborgs Stad 2020).

Huvuddelen av de luftföroreningar som vi utsätts för i urban miljö kommer från vägtrafik (Göteborgs Stad Miljöförvaltningen, 2016). Utsläppen från vägar sker i närheten av där människor vistas i markplan där spridningen ofta begränsas av omkringliggande bebyggelse. Vid större trafikleder kan alltså halterna bli mycket höga nära vägen men de avklingar ofta relativt snabbt. Hur snabbt beror på utsläppens storlek och de lokala spridningsförutsättningarna (bebyggelse, markanvändning, topografi och lokal meteorologi). De högsta halterna i Göteborg återfinns längs de större lederna så som E6 från Mölndal och förbi Gårda samt genom Tingstadstunneln och längs Götaleden, speciellt vid Centralstationen. Även i trafikerade gaturum kan det bli höga halter, i synnerhet under rusningstrafik.

Miljöförvaltningen har sedan många år en mätstation i taknivå på Femman i Nordstan. Här ses att halterna av NO_2 i taknivå är höga, framför allt för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet där MKN tangerades 2016. NO_2 mäts också vid två fasta vägnära stationer i Gårda och Haga (gaturumsstationer), och MKN för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet av NO_2 överskrids vid båda stationerna. Även MKN för 98-percentilen av timmedelvärdet av NO_2 har överskridits i gaturum de senaste fem åren, utom 2019 då det klarades vid Haga.

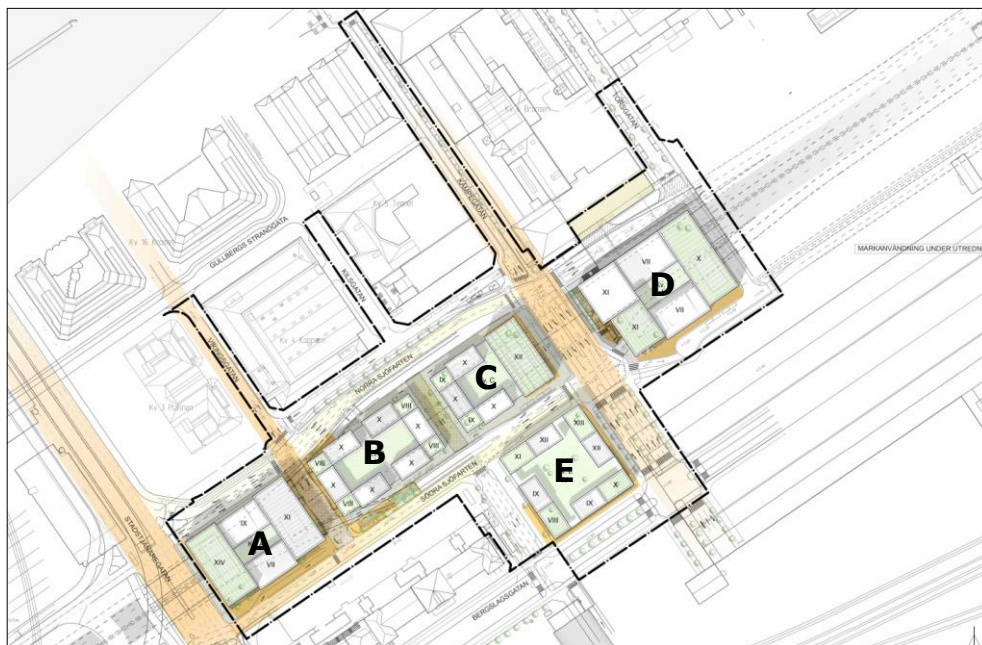
Årsmedelvärdet av PM_{10} i Göteborg har minskat med ca hälften sedan mitten av 2000-talet då ett åtgärdsprogram för partiklar infördes med bland annat dubb-däcksförbud på vissa gator och spridning av partikeldämpande medel. Förutom vägtrafik så är fartygstrafik en stor källa till partiklar i de delar av Göteborg som är belägna nära hamnen. Vid Femmans mätstation ses fortsatt minskande halter i mätningarna för år 2019, medan uppmätta halter vid gaturumsstationerna i Haga och Gårda har ökat något igen de senaste åren även om MKN fortfarande klaras.

2 Metod

2.1 Framtida utformning av området

För att undersöka effekterna på luftkvaliteten i Centralenområdet inklusive de två detaljplanerna *Överdäckning av Götaleden* (hädanefter kallat "Överdäckningen") och *Norr om Nordstan* vid en ytterligare överdäckning av delar av mellanrummet mellan Götatunneln och överdäckningen har sex olika scenarier beräknats. För beräkningsscenarierna har en del av den planerade stadsutvecklingen i området antagits vara byggd, så som nya Hisingsbron med tillhörande kvartershus vid södra brofästet, höghus vid Centralstationen (Region City) och Västlänkens stationshus vid Centralstationen. Tunnelkonstruktionen för överdäckningen har i utredningen betraktats som färdigkonstruerad.

Den planerade bebyggelsen ovanpå Götaleden med tillhörande benämning A-E visas i Figur 2, och planerad bebyggelse för norr om Nordstan visas i Figur 3.



Figur 2 Planerad bebyggelse på Överdäckning av Götaleden. Bokstäverna anger kvarterens beteckning. Bild från Göteborgs Stad (2019a).



Figur 3 Planerad bebyggelse Norr om Nordstan. Bild från Göteborgs Stad (2019b).

I området planeras infrastruktur för gående och cyklister, ett nytt hållplatsläge vid Kanaltorgsstation och flera grönytor. En översiktsbild över befintliga och planerade cykelstråk kan ses i Figur 4.

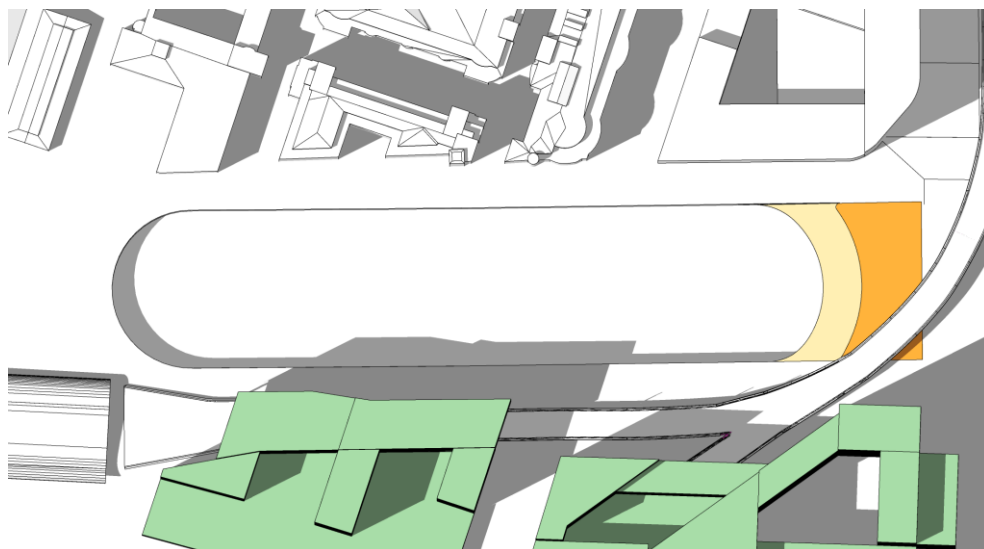


Figur 4 Lokalisering av cykelstråk, hållplatslägen och grönytor i Centralenområdet efter utbyggnad. Bild från Trafikkontoret i Göteborg.

2.1.1 Scenarier

Sex olika scenarier har beräknats för att undersöka effekterna av att förlänga överdäckningen västerut från Stadstjänarebron till Bananbron, som är en vägbro

strax väster om Stadstjänarebron. Den förlängda överdäckningen och Bananbron ingår i alla beräkningsscenarier, lokaliseringen åskådliggörs i Figur 5. Scenario 1–4 och 6 avser år 2028, och scenario 5 avser år 2026.

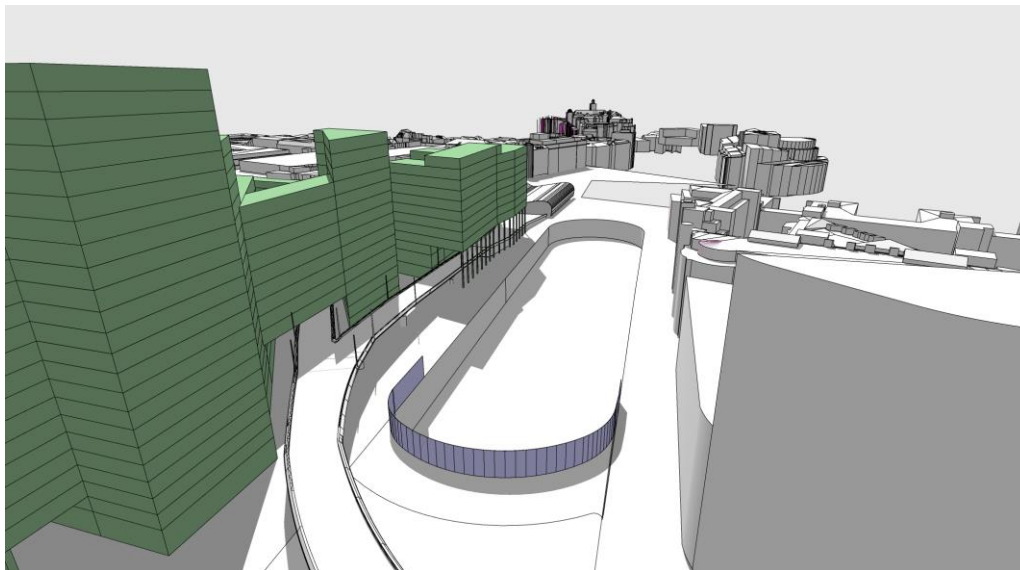


Figur 5 Utformning av den förlängda överdäckningen (orange) och Bananbron (gul). Bild från SBK.

De olika scenariernas utformning har tagits fram i samråd med Göteborgs Stad under utredningens gång. Efter att spridningsresultaten för scenario 1 år 2028 med skärm vid Bananbron hade presenterats beslutades att scenario 2 utöver skärmen vid Bananbron även skulle innehålla en skärm vid Götatunneln. När spridningsberäkningarna för scenario 2 var färdigställda beslutades att scenario 3 och scenario 4 skulle beräknas, där både scenario 3 och 4 fick en stängd fasad på Norr om Nordstan, som övergår i en vägg ända till Kanaltorgsstation. I scenario 3 ingår också skärmen vid Bananbron. I scenario 4 ingår inga skärmar, enbart den stängda fasaden och väggen, istället påvisas den beräknade effekten av en bortventilering av 95% av Götatunnelns emissioner genom ett 50 meter högt ventilationstorn.

Efter att de fyra scenarierna för år 2028 hade presenterats beräknades scenario 5 för år 2026. Detta scenario innehöll även den stängda fasaden vid Norr om Nordstan från scenario 3 och 4 men ingen annan skärm i övrigt. De sista beräkningarna, scenario 6, utfördes i syftet att undersöka om spridning av höga halter från trågets sida till hållplatsläget för Kanaltorgsstation skulle kunna förhindras om väggen byggdes ännu högre och därtill utrustades med ett tak. Scenario 6 beräknades för år 2028, precis som scenario 1–4. Scenarierna åskådliggörs och förtydligas nedan.

- 1 **Skärm vid Bananbron:** Förlängd överdäckning samt en 6 meter hög skärm på Bananbron vid överdäckningens västra tunnelmyning. År 2028 med emissionsfaktorer för 2025. Skärmen åskådliggörs i Figur 6.



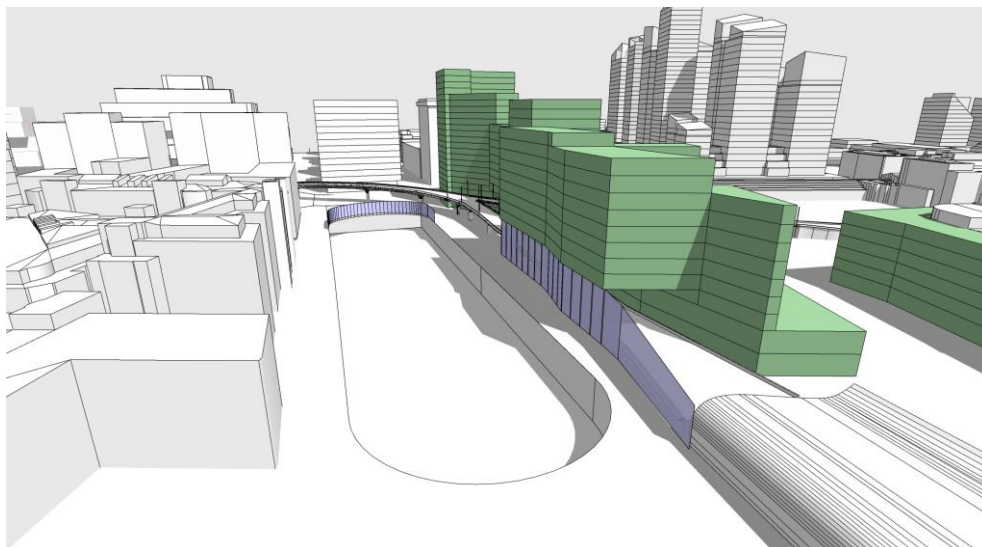
Figur 6 *Utformning av scenario 1: skärm (6 meter) på Bananbron. Norr om Nordstan-planen ses i grönt. Vy från öster, bild från SBK.*

- 2 *Skärm vid Bananbron och Götatunneln: Förlängd överdäckning, en 6 meter hög skärm på Bananbron vid överdäckningens västra tunnelmynning och en 6 meter hög skärm vid Götatunnelns mynning. År 2028 med emissionsfaktorer för 2025. Skärmarna åskådliggörs i Figur 7.*



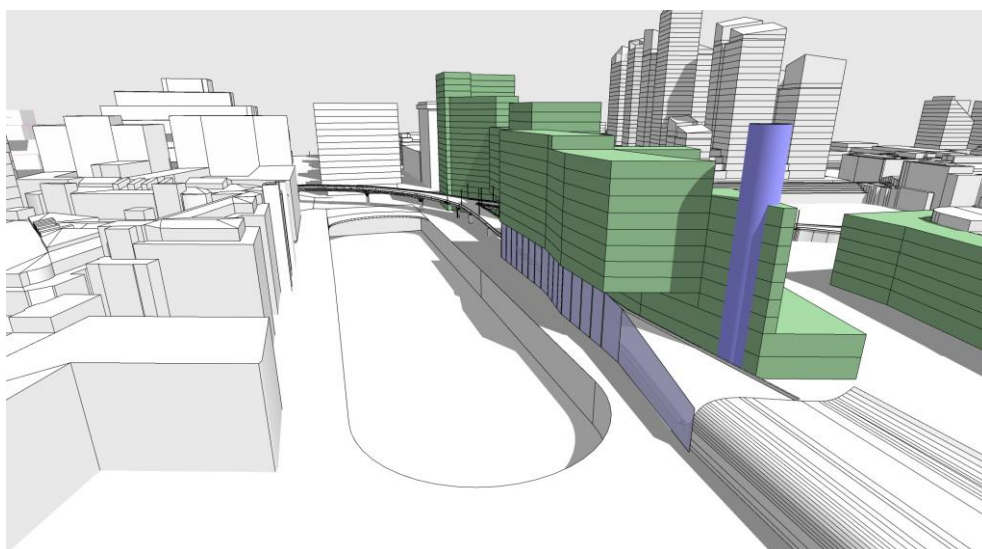
Figur 7 *Utformning av scenario 2: skärmar (6 meter) på Bananbron och ovanför Götatunneln. Norr om Nordstan-planen ses i grönt. Vy från öster, bild från SBK.*

- 3 *Skärm vid Bananbron och vägg vid Norr om Nordstan: Förlängd överdäckning, en 6 meter hög skärm vid överdäckningens västra tunnelmynning (på Bananbron) och en minst 8 meter hög vägg som sträcker sig längs fasaden på byggnaden närmast tråget, och på så sätt stänger fasaden som annars var öppen på de nedersta våningarna, fram till hållplatsläget för Kanaltorgsstation. År 2028 med emissionsfaktorer för 2025. Skärm och vägg åskådliggörs i Figur 8.*



Figur 8 *Utformning av scenario 3: skärm (6 meter) på Bananbron och vägg (minst 8 meter) längs husfasad på Norr om Nordstan fram till hållplats Kanaltorgsstation, som ses längst ner till höger. Norr om Nordstan-planen ses i grönt. Vy från väster, bild från SBK.*

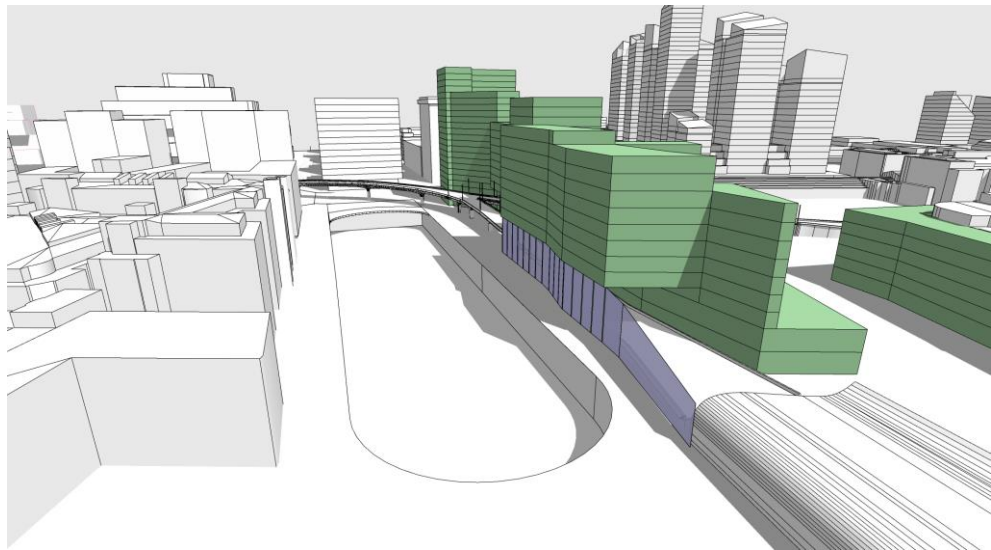
- 4 *Tunnelventilering samt vägg vid Norr om Nordstan: Förlängd överdäckning och en minst 8 meter hög vägg som sträcker sig längs fasaden på byggnaden närmast tråget, och på så sätt stänger fasaden som annars var öppen på de nedersta våningarna, fram till hållplatsläget för Kanaltorgsstation. I scenariot ingår även en bortventilering av 95% av emissionerna som sker i Götatunneln. Enbart 5% beräknas i scenariot släppas ut i Götatunnelns mynning. De bortventilerade emissionerna släpps ut genom ett 50 meter högt ventilationsstorn. År 2028 med emissionsfaktorer för 2025. Väggen och ventilationstornet åskådliggörs i Figur 9.*



Figur 9 *Utformning av scenario 4: vägg (minst 8 meter) längs husfasad på Norr om Nordstan fram till hållplats Kanaltorgsstation, som ses längst ner till höger. Ventilationsstorn ses i blått. Norr om Nordstan-planen ses i grönt. Vy från väster, bild från SBK.*

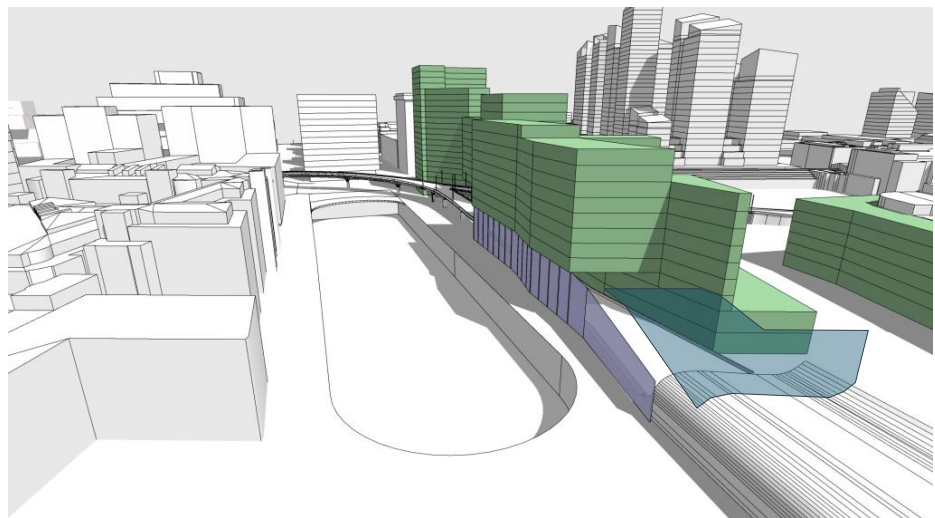
- 5 *Vägg vid Norr om Nordstan: Förlängd överdäckning och en minst 8 meter hög vägg som sträcker sig längs fasaden på byggnaden närmast tråget fram*

till hållplatsläget för Kanaltorgsstation. År 2026 med emissionsfaktorer för 2023. Väggen åskådliggörs i Figur 10.



Figur 10 Utformning av scenario 5: vägg (minst 8 meter) längs husfasad på Norr om Nordstan fram till hållplats Kanaltorgsstation, som ses längst ner till höger. Vy från väster, bild från SBK.

- 6 Väggar och tak vid Norr om Nordstan: Förlängd överdäckning och en minst 8 meter hög vägg med tak som sträcker sig längs fasaden på byggnaden närmast tråget fram till hållplatsläget för Kanaltorgsstation. År 2028 med emissionsfaktorer för 2025. Väggen och taket åskådliggörs i Figur 11.



Figur 11 Utformning av scenario 6: vägg (minst 8 meter) längs husfasad på Norr om Nordstan fram till hållplats Kanaltorgsstation, samt tak över området mellan hållplatsbyggnaden och Norr om Nordstan. Vy från väster.

2.2 Utsläpp från trafiken

2.2.1 Trafikunderlag

Trafikmängder fördelat på bilar, lastbilar och bussar samt skyltad hastighet per vägavsnitt kan ses i Bilaga A. Trafiksiffrorna är desamma som användes för motsvarande trafikår i förra luftkvalitetsutredningen (COWI, 2019).

2.2.2 Emissionsberäkning

Utsläppen från trafiken har beräknats med emissionsfaktorer från modellerna HBEFA (avgasutsläpp) version 4.1 och Nortrip (partiklar från slitage samt uppvirvling). HBEFA tar hänsyn till hur fordonsflottans sammansättning förväntas förändras i framtiden och beräknar olika emissionsfaktorer för avgasutsläpp av exempelvis NO_x och PM₁₀ för olika år. 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. Eftersom trafikverkets prognoser för framtida emissionsfaktorer (EF) historiskt har visat sig vara underskattade har Göteborgs Stads adderat specifika riktlinjer för beräkningar av framtida emissioner. Det är för prognosår i nära framtid ska EF "backas" med tre år. För beräkningar efter 2030 ska EF "backas" med fem år. För år 2028 har emissionsfaktorer för år 2025 därmed använts, på samma sätt som i föregående utredning (COWI 2019).

Gatorna har tilldelats olika HBEFA-väggkategorier enligt WSP (2015). De HBEFA-klasser som använts i utredningen är URB/Trunk-Nat./80 för statliga vägar och URB/Access/40 för kommunala gator. För alla gatuavsnitt har minst två olika trafikflödessituationer (Level of Service enligt HBEFA-modellen) använts, baserat på en bedömning av hur stor andel av tiden respektive flödessituation råder på respektive väglänk. Huvudflödet på alla vägavsnitt är freeflow.

Resuspensionen beror bland annat av fordonsmängd och -hastighet, dubbdäcksanvändande och meteorologi (fuktig vägbana binder vägdammet, nederbörd sköljer bort dammet). För Nortrip-beräkningarna har samma genomsnittliga dubbdäcksandel använts som i den tidigare utredningen (COWI, 2019).

Samma trafikflödesvariationer har använts för emissionsberäkningarna, dvs. VTIs index för genomfartstrafik och närtrafik (VTI 2005). Se mer utförlig beskrivning i tidigare utredningar (COWI 2016 & 2019).

Spårvagnar ger inga direkta utsläpp av avgaser, däremot ger hjul och bromsar upphov till slitagepartiklar på samma sätt som för bilar och andra fordon. För spårvagn har samma emissionsfaktor som använts i tidigare utredningar (COWI 2016 & 2019) använts även i denna utredning, 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/Gains-modellen.

Göteborgs Stad har målet att införa miljözon klass 1 på kommunala gator. Miljözon klass 1 innebär att tunga fordon som trafikerar vägarna måste uppfylla utsläppskrav för Euro VI, som minimum. En efterlevnadsgrad om 90% har antagits.

Västtrafik har sedan förra luftutredningen beslutat att samtliga stadsbussar ska gå på el. Gatorna i området kan även trafikeras av en del expressbussar, som inte kan antas vara elbussar. För att inte underskatta emissionerna från bussar har för emissionsberäkningarna antagits att buss i området består av en mix av el-, biogas- och Euro VI-bussar (miljözon klass 1 även gäller för bussar), enligt fördelningar i HBEFA 4.1.

2.2.3 Förändringar från förra utredningen

Nuvarande luftkvalitetsutredning baseras på erfarenheter som drogs utifrån den senaste luftkvalitetsutredningen för området (COWI, 2019). Vissa antaganden är dock förändrade här jämfört med tidigare. I Tabell 3 sammanfattas skillnader och likheter mellan förra och innevarande luftkvalitetsutredning. För jämförelsens skull visas även samma uppgifter för den ursprungliga luftutredningen som COWI gjorde 2016 där bland annat nollalternativ beräknades.

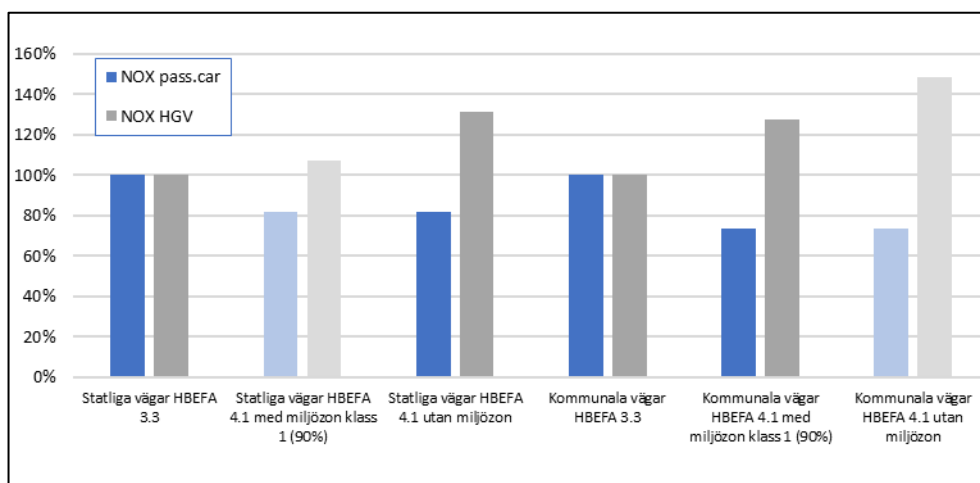
Tabell 3 Sammanfattning av indata som använts i nuvarande jämfört med förra och första luftkvalitetsutredningen för området.

Parameter	Första utredningen (COWI 2016)	Förra utredningen (COWI, 2019)	Innevarande utredning
Trafiksiffror	Trafikmängder och tung trafik för området från SBK	Samma som i första utredningen, ej uppdaterade.	Samma som i förra utredningen: Ej uppdaterade
Emissionsfaktorer	Hämtade ur HBEFA 3.3 samt beräknade med Nortrip.	Hämtade ur HBEFA 3.3 samt beräknade med Nortrip.	Hämtade ur HBEFA 4.1 samt beräknade med Nortrip med meteorologi från nytt typår.
Scenarioår	2016, 2026 och 2035	2026, 2028 och 2035	2026 och 2028
Utformning	Aktuellt planförslag för år 2016, omkringliggande ny bebyggelse	Aktuell vid tiden för dåvarande utredning	Uppdaterad bebyggelse, Överdäckning förlängd västerut till Bananbron
Miljözoner	Inga	Inga	Miljözon klass 1 på kommunala vägar, efterlevnadsgrad: 90%
Stadsbussar	Inget antagande om elektrifiering	Inget antagande om elektrifiering	Västtrafiks bussar är eldrivna eller uppfyller Euro VI-krav
Meteorologi	Typår (se avsnitt 2.3.1)	Typår (se avsnitt 2.3.1)	Nytt typår

Emissionsfaktorerna (EF, emission/fordon) i denna utredning har hämtats ur en nyare HBEFA-version än vad som användes i utredningen från 2019. I Figur 12 görs en jämförelse mellan EF ur förra utredningen och denna utredning, dvs. mellan de två versionerna av HBEFA. Figuren visar utsläpp per fordon för personbilar respektive tunga fordon. För tunga fordon har kraven enligt miljözon klass 1, med en efterlevnadsgrad på 90 %, inkluderats på kommunala gator i föreliggande

utredning. EF för version 4.1 visas både med och utan effekterna av miljözon klass 1 för både kommunala och statliga vägar för att visa vilken effekt miljözonen har på utsläppen.

Som Figur 12 visar är EF för personbilar omkring 20 till 25 % lägre i denna utredning. För tunga fordon är EF mellan 10 och 50 % högre i denna utredning, trots att det i denna luftkvalitetsutredning har antagits att miljözon klass 1 är införd på kommunala gator. Vid beräkning av de totala utsläppen från vägarna i föreliggande utredning ses för både år 2026 och år 2028 att de resulterande totalemissionerna i området är lägre i denna luftkvalitetsutredning än i förra.



Figur 12 Skillnader i emissionsfaktorer (utsläpp per fordon) mellan HBEFA version 3.3 och version 4.1. Om kolumnen för EF version 4.1 är över 100% är EF i version 4.1 högre än vad motsvarande EF var i version 3.3, och på motsvarande sätt är den under 100% om EF är lägre i version 4.1. För tunga fordon (HGV) gäller i nuvarande utredning miljözon klass 1 på kommunala vägar, med en antagen efterlevnadsgrad om 90%. Även EF ur HBEFA 4.1 utan antagande om miljözon visas för kommunala gator. På samma sätt visas EF med och utan antagande om miljözon för statliga vägar. Emissionsfaktorer som ej använts i beräkningarna visas i svagare färg. För personbilar (pass.car) är emissionsfaktorerna desamma med och utan miljözon klass 1.

2.3 Spridningsberäkningar

2.3.1 Meteorologi

Spridningen av luftföroreningar styrs av många processer och faktorer som verkar i olika geografiska skalor. Det är väldigt viktigt att meteorologin som används är så representativ som möjligt för de lokala väderförhållandena. För dessa uppdaterade spridningsberäkningar har uppmätt meteorologi från Femmans mätstation, som ligger inom beräkningsområdet, använts. Meteorologi för ett meteorologiskt typår har använts, vilket innebär att man använder vädermässigt typiska månader från olika år för att sätta samman ett kalenderår.

Sedan beräkningarna för Centralenområdet inleddes (2016) har det meteorologiska typåret för Göteborgsområdet uppdaterats. Det "gamla" typåret inkluderade månader som gick tillbaka till 1990-talet, men tog inte hänsyn till åren efter 2010. Dock har det skett ganska betydande förändringar i väderförhållandena de

senaste åren, vilket motiverade en uppdatering av typårsmånader. Det nya typåret inkluderar månader från de senaste 20 åren. Det är alltså det nya typåret som har använts för den här utredningen

2.3.2 Spridningsmodellering

För beräkningen av de tredimensionella strömningsförhållandena mellan huskropparna har CFD-modellen Miskam använts. Den lokala meteorologin för typåret används som indata till vindfält- och haltberäkningarna i Miskam. För att åter skapa ett realistiskt vindfält som representerar strömningsförhållandena i tre dimensioner för de aktuella kvarteren har ett mycket större område inkluderats i CFD-beräkningarna än enbart planområdet. Förutom meteorologin behöver Miskam även tredimensionell information om både befintlig och planerad bebyggelse inom och runt omkring området.

Tunnelutsläppen har modellerats på samma sätt som i COWIs utredning från 2016, se tidigare utredning för beskrivning av metodiken. Ventilation från tunnel har inneburit att tunnelutsläppen har minskat med motsvarande mängd som bortventileras, hur mycket och från vilka tunnlar ventilering sker anges för varje scenario. Utsläppen från tunneln har spridningsmodellerats med modellen TAPM. Resultat från denna spridningsberäkning har tagits ut i markplan för området. Haltbidraget i markplan från tunnelutsläppen har dock inte adderats till totalhalterna i området, utan presenteras istället i en tabell i anslutning till resultaten.

2.4 Urbana bakgrundshalter och NO_x-till-NO₂-konvertering

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. Samma urbana bakgrundshalter som i senaste utredningarna (COWI, 2019 och COWI; 2016) har använts även till innevarande utredning. En kontroll av uppmätta halter vid mätstationen på varuhuset Femman i Göteborg har gjorts. De uppmätta halterna skiljer sig inte utmärkande mellan tiden för den första utredningen (2016) och idag, varför samma bakgrundshalt antogs kunna appliceras även för dessa beräkningar. I Tabell 4 redovisas de urbana bakgrundshalter för NO₂ och PM₁₀ som har lagts på för att erhålla en totalhalt.

Tabell 4 Lokala urbana bakgrundshalter för PM₁₀ och NO₂ som adderats till beräknat haltbidragen för att erhålla en totalhalt.

Förorening	Medelvärdesperiod	Lokal urban bakgrundshalt (µg/m ³)
PM ₁₀	Dygn	23
	År	15
NO ₂	Timme	23
	Dygn	17
	År	9

Det lokala haltbidraget beräknas i form av NO_x. Omvandlingen av NO_x till NO₂ är koncentrationsberoende och beror bland annat på tillgången till O₃ (ozon). Den

urbana bakgrundshalten av NO₂ har konverterats till NO_x för att kunna adderas till det lokala NO_x-bidraget, därefter har den resulterande NO_x-halten konverterats tillbaka till NO₂. Formeln som har använts för konvertering skiljer sig från den som användes under förra utredningen för överdäckningen (COWI 2016). Den nya formeln har tagits fram utifrån mätdata av NO_x och NO₂ i gaturum i Göteborg och stämmer därmed bättre överens med Göteborgstypiska förhållanden än den generella formel som använts tidigare (Düring et al. 2011), med avseende på bland annat lokal tillgång till O₃.

3 Resultat

I följande avsnitt presenteras den geografiska fördelningen av NO₂ respektive PM₁₀ för alla beräknade scenarier i markplan. Halterna nere i tråget och utanför tunnelmynningarna visas alltså inte. Genomgående för alla kartor är att röd färg anger överskridande av MKN, och rosa färg anger överskridande av miljökvalitetsmål, där sådant finns. Där haltnivån har orange färg bedöms MKN tangeras.

I detta kapitel visas endast ett urval av alla haltkartor. De som visas här är de som mest påverkar utformningen och dikterar valet av åtgärder. Alla resultat finns dock samlade i Bilaga B. Haltkartor som enbart ligger i bilaga uppvisar därmed ej större område för överskridande av MKN än de som presenteras i huvudrapporten. Jämförbara haltkartor från den senaste utredningen är samlade i Bilaga C men för att underlätta jämförelsen med de nya beräkningarna finns även de viktigaste kartorna i kap 4. Beskrivning av de olika beräkningsscenarierna finns i avsnitt 2.1.

För scenario 4, där 95% av emissionerna i Götatunneln beräknas ventileras bort genom en 50 meter hög skorsten, har de spridningsberäknade emissionerna från skorstenen inte lagts till haltkartorna som presenteras i detta kapitel. De beräknade haltbidragen från tunnelventileringen visas i avsnitt 3.1.3 och 3.2.2.

Alla scenarier utom scenario 5 baseras på emissioner för 2028. Scenario 5 har beräknats med emissioner för 2026. Syftet med detta var att då resultatet av spridningsmodelleringen för 2028 visade på relativt bra förhållanden för vissa delar av detaljplanen för överdäckningen, önskades även utredas om några av byggnaderna i planen kunde uppföras redan 2026. Dessutom skulle även framkomma vilka halter som då skulle förekomma på Stadstjänarebron, vilken kommer utgöra ett av huvudstråken för gång och cykelbanor till och från Hisingsbron och även till alla omgivande kontor som kommer vara klara innan 2026, och därmed behovet av att åtgärder genomförs.

Haltkartor för nuläget, som beräknades i utredningen från 2016 (COWI 2016), bifogas i Bilaga C.

3.1 Kvävedioxid (NO₂)

3.1.1 98-percentil av dygnsmedelvärdet

I Figur 13 ses 98-percentilen av dygnsmedelvärdet av NO₂ för de sex beräknings-scenarierna. MKN-gränsen är 60 µg/m³.

I scenario 1 (Figur 13a) med skärm vid Bananbron ses att de högsta halterna är lokaliserade ovanför och i anslutning till tråget. MKN beräknas klaras för hela Överdäckningen, men tangeras på Stadstjänarebron. Vid Norr om Nordstan överskrids MKN för den västra byggnaden och vid hållplatsen Kanaltorgsstation. Även längs Norra Sjöfarten överskrids MKN.

I scenario 2 (Figur 13b) med en skärm även vid Götatunneln ses att skärmen dämpar spridningen en aning mot Norr om Nordstan, men inte mot Norra Sjöfarten. Halterna har i detta scenario förskjutits något mot Överdäckningen, och området där MKN tangeras sträcker sig här ända till kvarter A på Överdäckningen. MKN överskrids fortfarande vid Norr om Nordstan och Norra Sjöfarten.

I scenario 3 (Figur 13c) har skärmen vid Götatunneln ersatts av en tät fasad på den västra byggnaden i Norr om Nordstan, vilken övergår i en vägg ända fram till Kanaltorgsstation. I spridningsbilden ses att halterna återigen försämras på Överdäckningen, där MKN tangeras på hela Stadstjänarebron, vid Överdäckningens kvarter A och Platinan. Vid Norr om Nordstan ger åtgärden en positiv effekt, där halter över MKN har minskat utbredningsområde. Dock kan halter som tangerar eller överskrider MKN ändå spridas över väggen vid Norr om Nordstan.

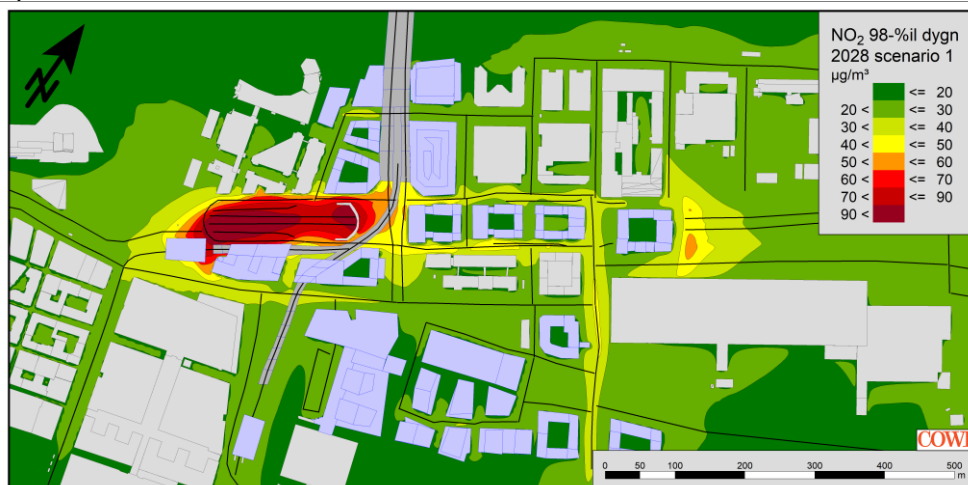
Scenario 4 (Figur 13d) visar på stor haltminskning i området då en av de största utsläppskällorna i området ventileras bort. Det maximala tillskottet till 98-percentilen av dygnsmedelvärdet från skorstenen beräknas vara 0,5 µg/m³ i markplan, men har inte lagts till i haltkartan. I haltkartan ses att MKN endast överskrids ovanför gaturummet i tråget, men MKN tangeras längs en bit av Norra Sjöfarten.

I scenario 5 (Figur 13e), som gäller för år 2026 (och inte 2028 som övriga scenarier) och där enbart väggen vid Norr om Nordstan ingår, ses störst utbredningsområde av halter som överskrider MKN. Området med överskridande täcker Stadstjänarebron och når ända till kvarter A på Överdäckningen och vidare mot Hisingsbrons fäste. Området där MKN tangeras når fram till Platinan. Vid Norr om Nordstan ses återigen halter över MKN som sprider sig över väggen.

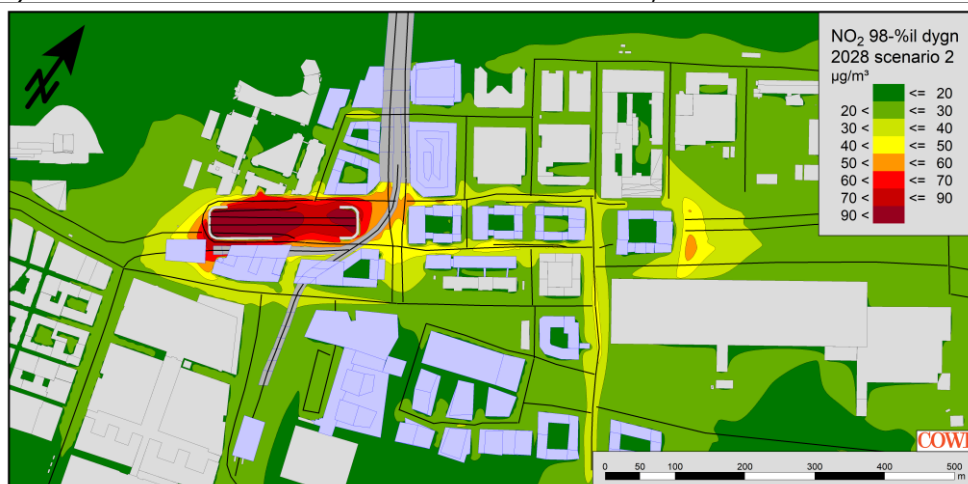
I scenario 6 (Figur 13f, beräknat för år 2028) med vägg vid Norr om Nordstan och tak mellan Norr om Nordstan och hållplatsen för Kanaltorgsstation, klaras MKN vid hållplatsläget. På den västra delen av Stadstjänarebron överskrids MKN, och MKN tangeras fram till kvarter A, Platinan och mot Hisingsbrons fäste.

Figur 13

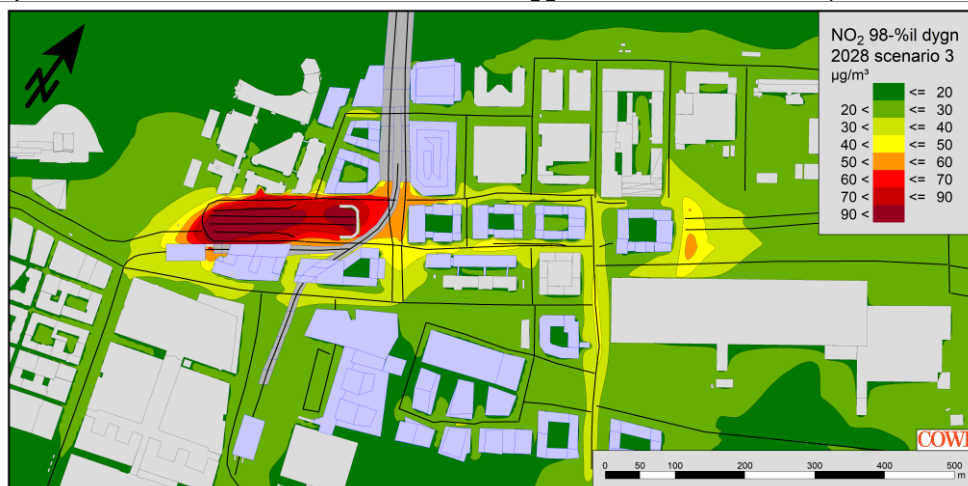
a) Scenario 1: Skärm vid Bananbron

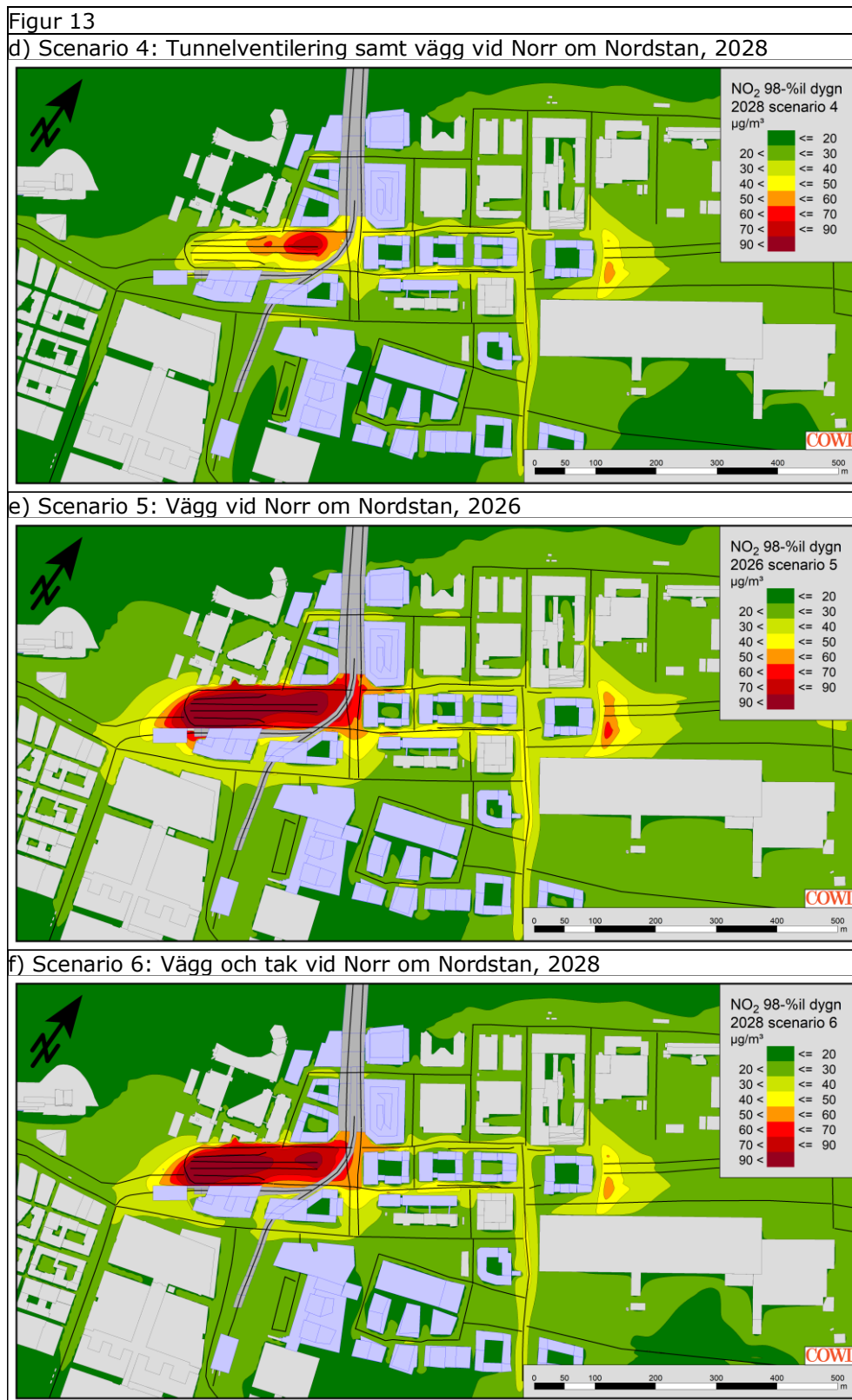


b) Scenario 2: Skärm vid Bananbron och Götatunneln, 2028



c) Scenario 3: Skärm vid Bananbron och väg vid Norr om Nordstan, 2028





Figur 13 98-percentilen av dygnsmedelvärde av NO₂ (µg/m³) år 2028 för a) scenario 1, b) scenario 2, c) scenario 3, d) scenario 4, e) scenario 5 och f) scenario 6. Röd färg anger överskridande av MKN (60 µg/m³).

3.1.2 98-percentil av timmedelvärdet

I Figur 14 ses 98-percentilen av timmedelvärdet av NO₂ för de sex beräknings-scenarierna. MKN-gränsen är 90 µg/m³, och gränsen för miljökvalitetsmålet är 60 µg/m³.

I scenario 1 (Figur 14a) med skärm vid Bananbron ses att MKN beräknas klaras för hela Överdäckningen, men tangeras på Stadstjänarebron. MKN överskrids vid Norr om Nordstan, hållplatsen Kanaltorgsstation samt Norra Sjöfarten. Vid överdäckningens kvarter A och B samt Platinan överskrids miljökvalitetsmålet.

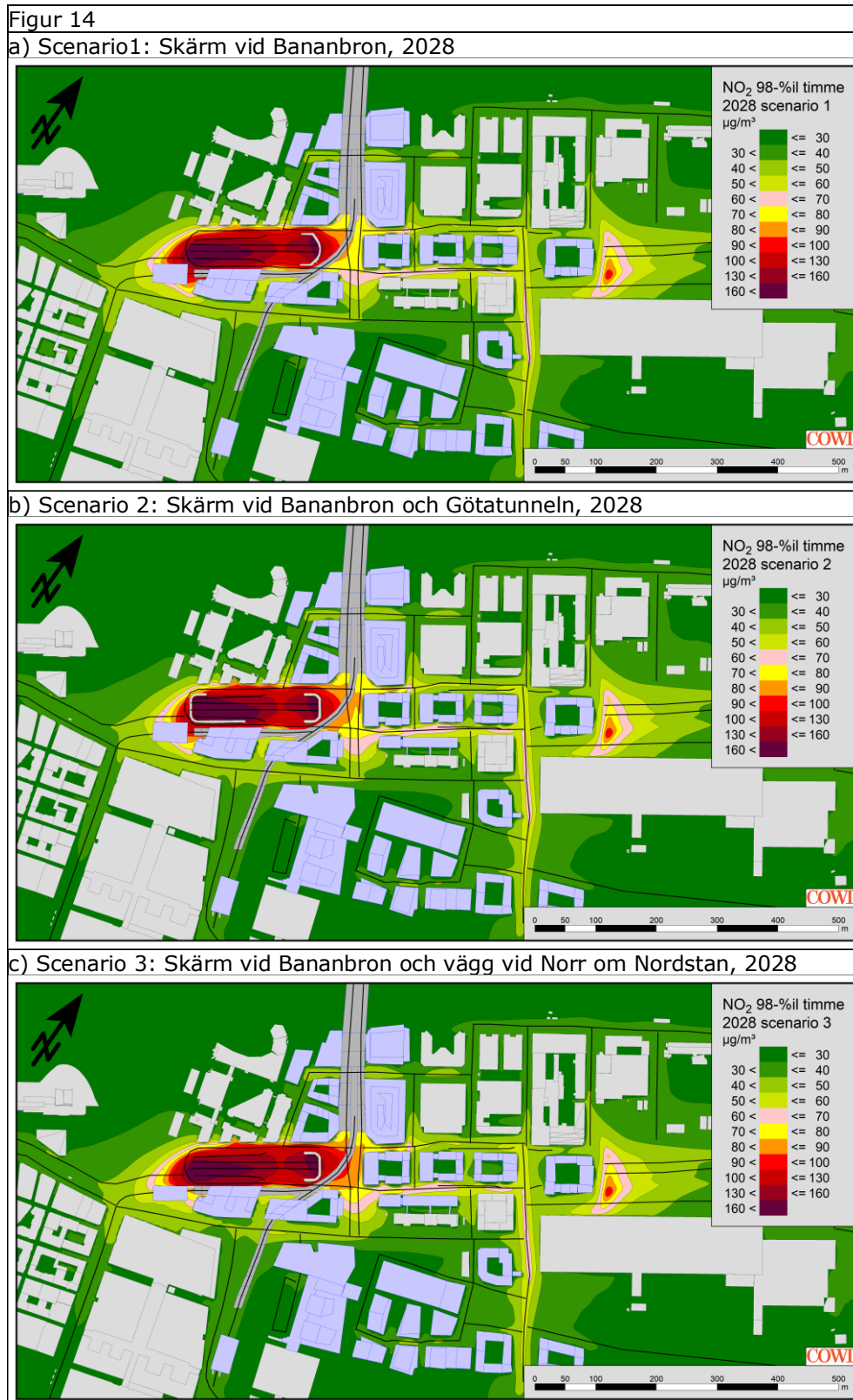
I scenario 2 (Figur 14b) med en skärm även vid Götatunneln ses att den ytterligare skärmen dämpar spridningen en aning mot Norr om Nordstan, men istället förskjuter högre halter mot Norra Sjöfarten och åt Överdäckningen till. MKN tangeras på Stadstjänarebron och vid kvarter A på Överdäckningen. Inne bland kvarteren på Överdäckningen är området för miljömålets överskridande i stort sett oförändrat från scenario 1.

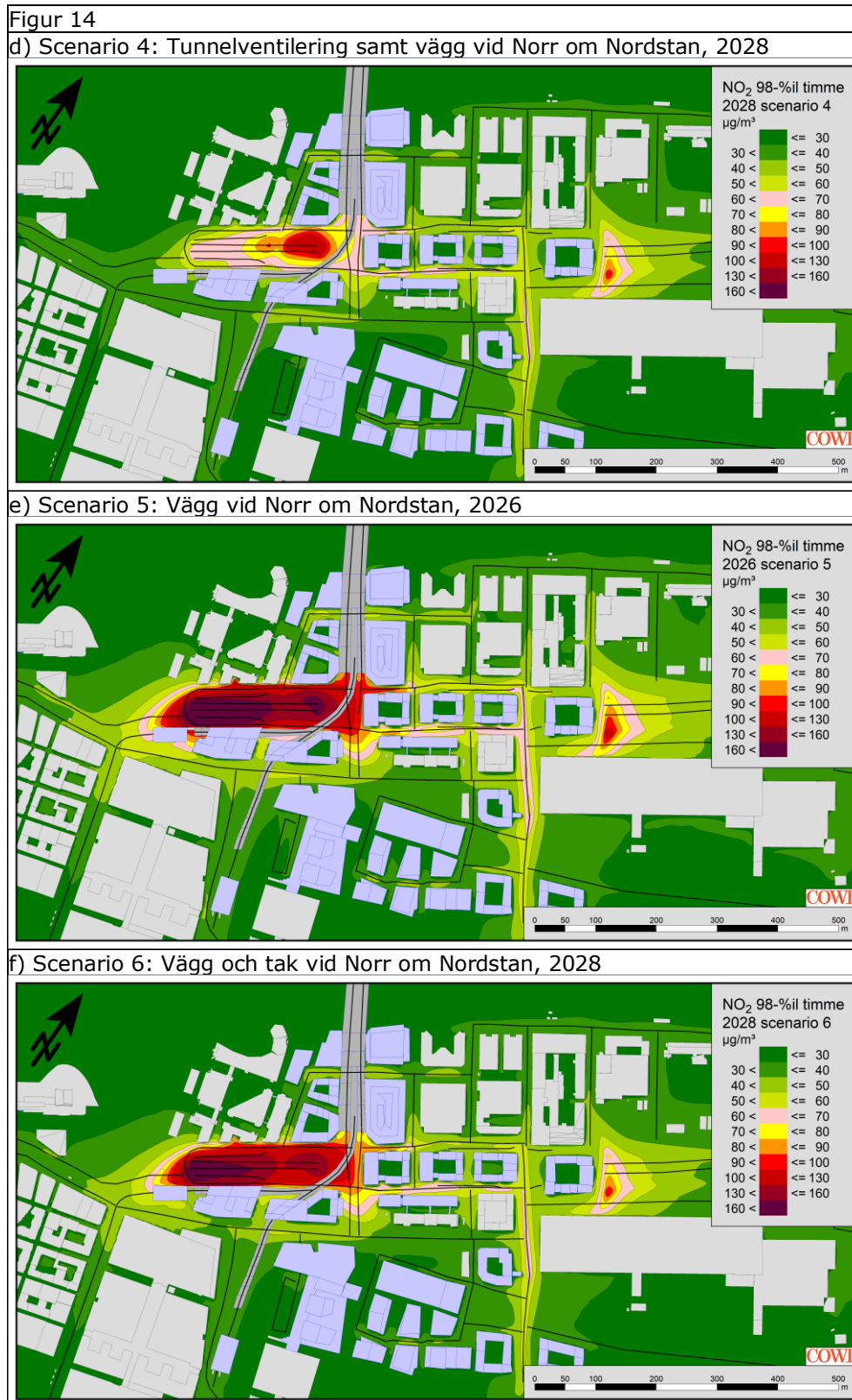
I scenario 3 (Figur 14c) har skärmen vid Götatunneln ersatts av en tät fasad som övergår i en vägg ända fram till Kanaltorgsstation. I spridningsbilden ses ytterligare halförskjutningar mot Överdäckningen, där MKN överskrids vid Stadstjänarebron, och tangeras vid kvarter A. Vid Norr om Nordstan ger åtgärden en positiv effekt, där halter över MKN har ett minskat utbredningsområde. Dock kan halter som tangerar MKN ändå spridas över väggen vid Norr om Nordstan. Inne bland kvarteren på Överdäckningen är området för miljömålets överskridande i stort sett oförändrat från scenario 1.

Scenario 4 (Figur 14d) visar på stor haltminskning i området då en stor utsläppskälla ventileras bort. Halttillskottet från skorstenen till 98-percentilen av timmedelvärdet visas i Figur 16 och är mindre än 1 µg/m³ i markplan, och har inte lagts till i haltkartan i Figur 14d. I haltkartan ses att MKN endast överskrids ovanför trågets gaturum, men MKN tangeras längs en bit av Norra Sjöfarten. Miljökvalitetsmålen överskrids vid Norr om Nordstan och på Stadstjänarebron. Inne bland kvarteren på Överdäckningen är området för miljömålets överskridande i stort sett oförändrat från scenario 1.

I scenario 5 (Figur 14e), som gäller för år 2026 (och inte 2028 som övriga scenarier) och där enbart väggen vid Norr om Nordstan ingår, ses störst utbredning av halter som överskrider MKN. Överskridandeområdet täcker Stadstjänarebron och når kvarter A på Överdäckningen och Platinan. Överskridanden av MKN täcker Norra Sjöfarten och sträcker sig mot Hisingsbrons fäste. Vid Norr om Nordstan sprids återigen halter över MKN över väggen. Miljökvalitetsmålet överskrids vid alla kvarter på Överdäckningen.

I scenario 6 (Figur 14f), med vägg vid Norr om Nordstan och tak mellan Norr om Nordstan och hållplatsen för Kanaltorgsstation, klaras både MKN och miljökvalitetsmålet vid hållplatsen för Kanaltorgsstationen. Väggen och taket stoppar spridningen söderut mellan byggnaderna, men detta gör att halterna förskjuts mot Överdäckningen. I haltkartan ses överskridanden av MKN på Stadstjänarebron och Norra Sjöfarten, och MKN tangeras vid kvarter A på Överdäckningen. Inne bland kvarteren på Överdäckningen är området för miljömålets överskridande i stort sett oförändrat från scenario 1.





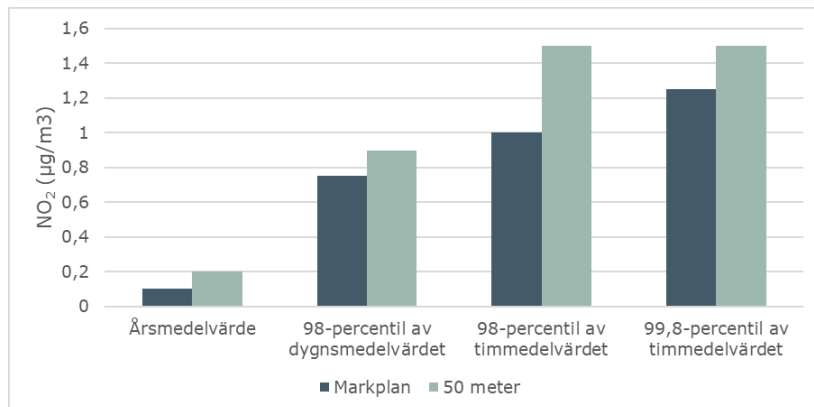
Figur 14 98-percentilen av timmedelvärde av NO₂ (µg/m³) år 2028 för a) scenario 1, b) scenario 2, c) scenario 3, d) scenario 4, e) scenario 5 och f) scenario 6. Röd färg anger överskridande av MKN (90 µg/m³) och rosa färg anger överskridande av miljö kvalitetsmålet (60 µg/m³).

3.1.3 Skorstensutsläpp scenario 4

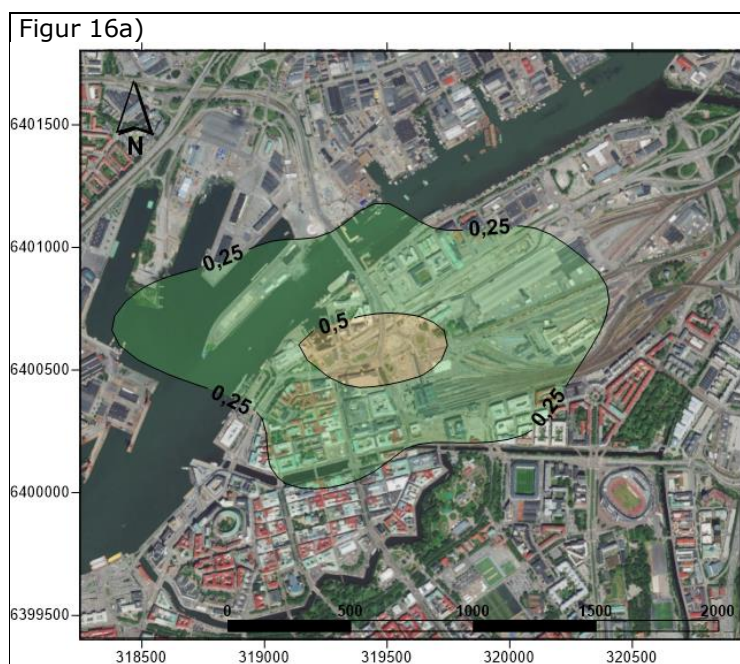
För scenario 4 har 95% av emissionerna i Götatunneln beräknats ventileras bort genom en 50 meter hög skorsten. I Figur 15 visas en sammanställning av haltbidraget från skorstensventilationen ca 100 meter öster om skorstenen för de olika statistiska måtten av NO₂.

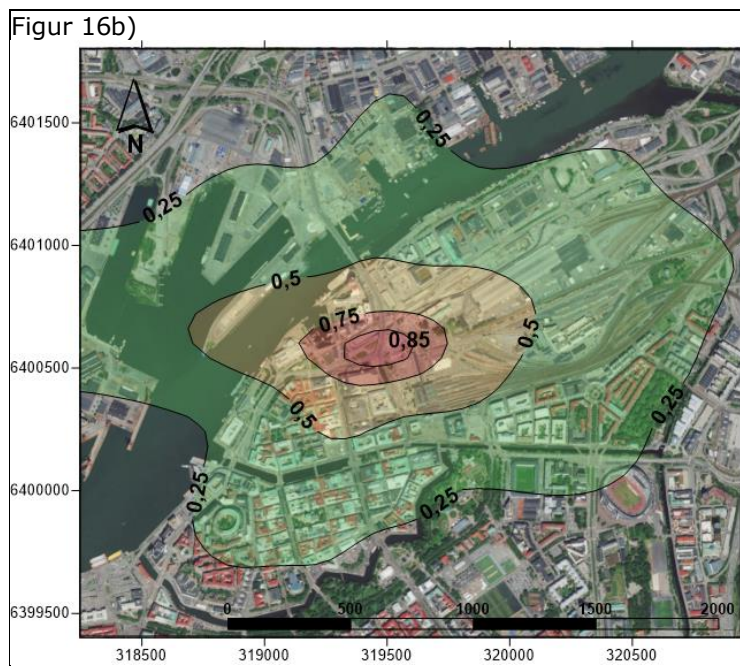
Halter har tagits ut dels i markplan, dels på 50 meters höjd i nivå med skorstensmynningen där man kan förvänta sig de högsta haltnivåerna. Figur 15 visar att haltbidraget i markplan som störst är ca 1 µg/m³, och på 50 meters höjd upp till ca 1,5 µg/m³.

Beräknat haltbidrag från tunnelventileringen för 98-percentilen av timmedelvärdet av NO₂ visas i Figur 16 för både markplan (10 meter, Figur 16a) och på 50 meters höjd (Figur 16b). Haltbidraget i markplan är mycket litet och ligger under 1 µg/m³ i beräkningsområdet. Även på högre höjd är haltbidraget under 1 µg/m³ utom precis vid skorstensmynningen.



Figur 15 Haltbidrag för olika statistiska mått av NO₂ i markplan respektive på 50 meters höjd från tunnelventilationen i Scenario 4.



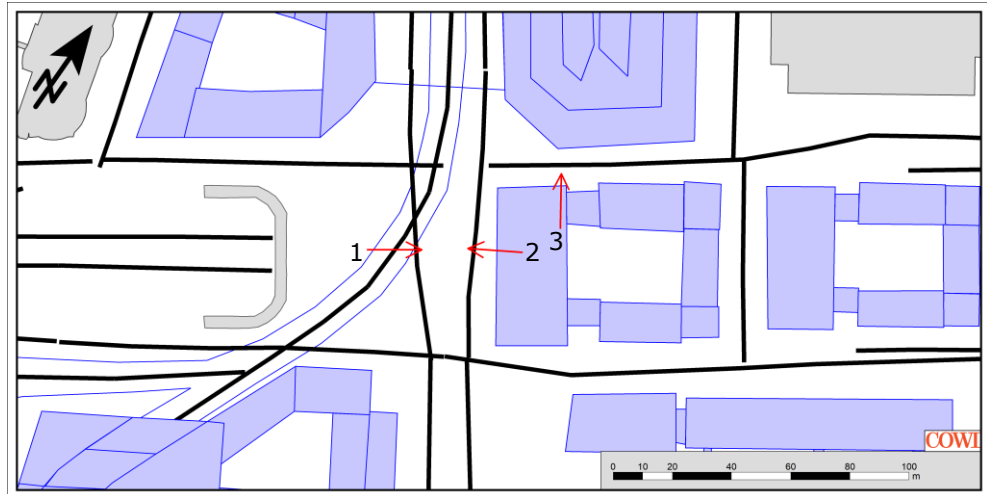


Figur 16 Haltbidrag från skorstensutsläppen som 98-percentil av timmedelvärdet av NO_2 på a) 10 meters höjd över markplan och b) 50 meter över markplan.

3.1.4 Bedömning av effekt av skärm vid Bananbron

En stor del av de haltbidrag som bidrar till luftkvaliteten på Bananbron och Stadstjänarebron och vidare in i detaljplanen för Överdäckningen kommer ifrån överdäckningstunneln och tråget. En av de viktigaste åtgärderna mot detta är den nya överdäckningsdelen (se Figur 5) mellan Stadstjänarebron och Bananbron, då denna har visat sig ge en mycket positiv effekt på haltnivåerna på bron och öster ut till detaljplanen för Överdäckningen. I scenarierna 1-4 har även en skärm lokaliserad på Bananbron adderats, vilket ger ytterligare positiv effekt för detaljplanen för Överdäckningen. Påverkan på detaljplanen Norr och Nordstan blev dock snarare negativ med högre halter efter att överdäckningen förlängts till Bananbron. Orsaken till detta bedömdes primärt bero på att tråget blev mindre varpå emissionerna hade mindre volym att blandas ut i vilket ledde till högre haltbidrag härifrån. För att begränsa inläckaget till detaljplanen Norr om Nordstan testades två scenarier, dels en vägg (Sc 5) dels en vägg och ett tak (Sc 6). I det sista scenariot överskreds inte längre MKN på allmänna ytor vid denna detaljplan. Där emot blev det igen något sämre på Bananbron. I de två sista scenarierna hade dock skärmen på Bananbron tagits bort. En uppskattning har därför gjorts för att försöka bedöma effekten av en skärm på Bananbron samtidigt som effekten av väggen och tak vid DP Norr om Nordstan finns med.

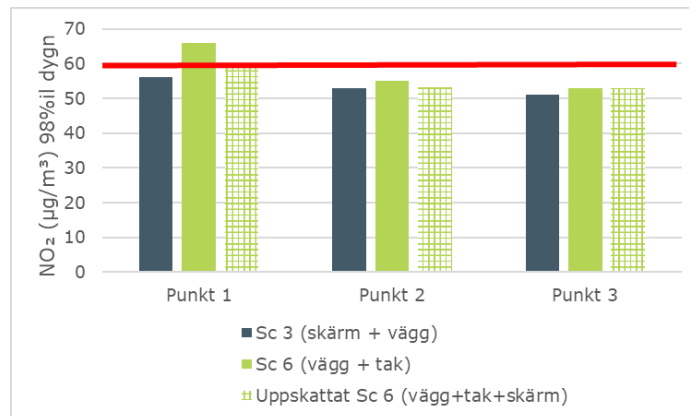
I scenario 3 gjordes beräkningar för år 2028 med både vägg vid Norr om Nordstan och skärm vid Bananbron. För att bedöma effekten av skärmen har därför scenario 3 och 6 jämförts. Det går dock inte att rakt av jämföra scenario 3 och 6 för att utreda effekten på NO_2 -halten eftersom utsläppen beräknats som NO_x och haltomvandlingen till NO_2 är koncentrationsberoende. För att göra en uppskattning av hur mycket skärmen vid Bananbron påverkar spridningen av NO_2 upp på Stadstjänarebron och fram till kvarter A har därför först en jämförelse gjorts mellan haltnivåerna av PM_{10} i tre punkter, två på Stadstjänarebron och en norr om kvarter A. Punkterna visas i Figur 17.



Figur 17 Halter för haltjämförelsen har tagits ut vid pilarnas spets. Skärmen vid Banbron som finns i scenario 3 ses väster om punkt 1 i grått.

Förhållandet mellan haltbidraget av PM₁₀ från enbart trafiken (dvs. utan urban bakgrundshalt) för scenario 3 och 6 beräknades. Här framkom att effekten av skärmen skulle ge en sänkning av det lokala haltbidraget från trafiken (alltså inte den totala halten, som består dels av det lokala haltbidraget, dels den lokala urbana bakgrundshalten för området som inte påverkas av t.ex. en skärm) med ca 15-20 % i punkt 1 och ca 5 % i punkt 2 men inget i punkt 3. Orsaken att det är högre effekt i punkt 1 är att det dels är närmare både höga emissioner och skärmen vilket ger en skarp gradient så effekten blir mer påtaglig. Ju längre ifrån emissionerna och skärmen det är desto mer utjämnad blir effekten av åtgärderna.

Beräkningen av effekten på NO₂-halterna har gjorts för de tre punkterna för scenario 6, genom att sänka det lokala haltbidraget med samma andel som PM₁₀-bidraget sänkts enligt sambandet ovan. För att inte övervärdera effekten av skärmen, då detta endast är en uppskattning, har en minskning på 15 % använts för beräkningarna för punkt 1. Därefter har den urbana bakgrundshalten adderats till det sänkta lokala bidraget i syfte att kunna jämföra med MKN. I Figur 18 visas de modellerade halterna från scenario 6 med och utan skärm samt som jämförelse även modellerade halter från scenario 3, där skärm och vägg ingår.



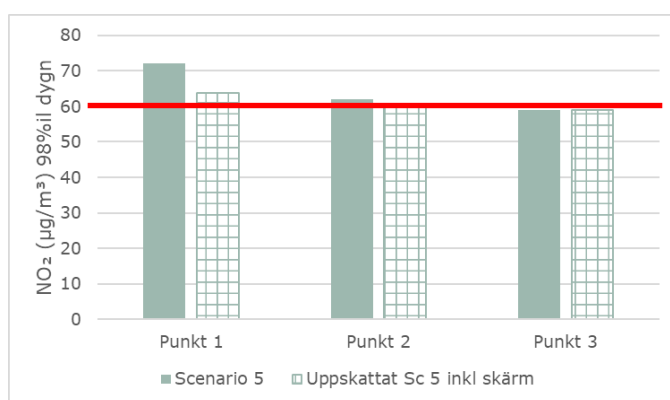
Figur 18 Modellerade halter av NO₂ för scenario 3 och 6 samt uppskattad halt inklusive skärm för scenario 6.

Det framgår av resultatet i Figur 18 att halten i punkt 1 minskar till ca 60 µg/m³, vilket är gränsen för MKN, och det ses även en mindre minskning i punkt 2 men

samma halt i punkt 3. Det innebär att MKN precis nås i punkt 1 vid byggnation av skärm.

I scenario 5 gjordes beräkningar för att utreda om föreslagna åtgärder var tillräckligt effektiva för att kunna starta exploateringen av överdäckningsplanen redan år 2026. Detta scenario är mycket likt scenario 6 men utan tak. Samma beräkning med sänkning av det lokala haltbidraget med motsvarande andel som ovan har gjorts för NO₂-halten i scenario 5 för år 2026, då haltnivåerna överskrider eller tangerar MKN på Stadstjänarebron, se Figur 19.

Även här framgår att skärmen har en positiv effekt på de halter som är högst, det vill säga i punkt 1, även om MKN här fortfarande överskrids men i mindre omfattning. I punkt 2 sänks också halten en aning men når precis gränsen för MKN.



Figur 19 Modellerade halter av NO₂ för scenario 5 samt uppskattad halt inklusive skärm för scenario 5.

Ovanstående resultat tyder på att även skärmen utgör en åtgärd som har en gynnsam effekt på NO₂-halten inom området på Stadstjänarebron och fram till hus A i detaljplanen för överdäckningen. Bedömningen baseras på tre punkter i en profil från skärmen till hus A mitt på Stadstjänarebron, men samma haltavklingning antas kunna appliceras på hela bron. Med skärm och förlängd överdäckning bedöms halterna klara eller endast tangera MKN på större delen av bron, även i kombination med vägg och tak vid Norr om Nordstan.

3.2 Partiklar (PM₁₀)

3.2.1 90-percentil av dygnsmedelvärdet

I Figur 20 ses 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM₁₀ för de sex beräknings-scenarierna. MKN-gränsen är 50 µg/m³ och gränsen för miljö kvalitetsmålet är 30 µg/m³.

I scenario 1 (Figur 20a) med skärm vid Bananbron ses att de högsta halterna är koncentrerade till ovanför tunnelmynningarna i tråget. MKN överskrids vid Norr om Nordstan och vid större delen av hållplats Kanaltorgsstation, samt längs Norra Sjöfarten. MKN tangeras vid i stort sett hela hållplatsläget och på Stadstjänarebron. Miljö kvalitetsmålet överskrids vid alla byggnader inom Norr om Nordstan, på Stadstjänarebron och vid alla kvarter på Överdäckningen.

Skärmen som lagts till i scenario 2 (Figur 20b) dämpar spridningen något mot Nordstankvarteret, men MKN överskrids fortfarande vid hållplatsen Kanaltorget och längs Norra Sjöfarten. Området för tangering av MKN ses precis som för NO₂ sprida sig närmare Stadstjänarebron i detta scenario. Miljömålets överskridande ses sprida sig lite längre vid kvarter A på Överdäckningen, och vid lokalgatorna är miljömålets överskridandeområde oförändrat från scenario 1.

Då skärmen vid Götatunneln ersätts av en vägg vid Norr om Nordstan i scenario 3 (Figur 20c) ses återigen en spridning mer lik scenario 1 vid Kanaltorgsstation. Ytterligare haltförskjutningar mot Överdäckningen ses jämfört med scenario 2 och MKN tangeras här på Stadstjänarebron. Miljömålets överskridandeområde är marginellt förändrat, och längs lokalgatorna är området för miljömålets överskridande oförändrat från scenario 1.

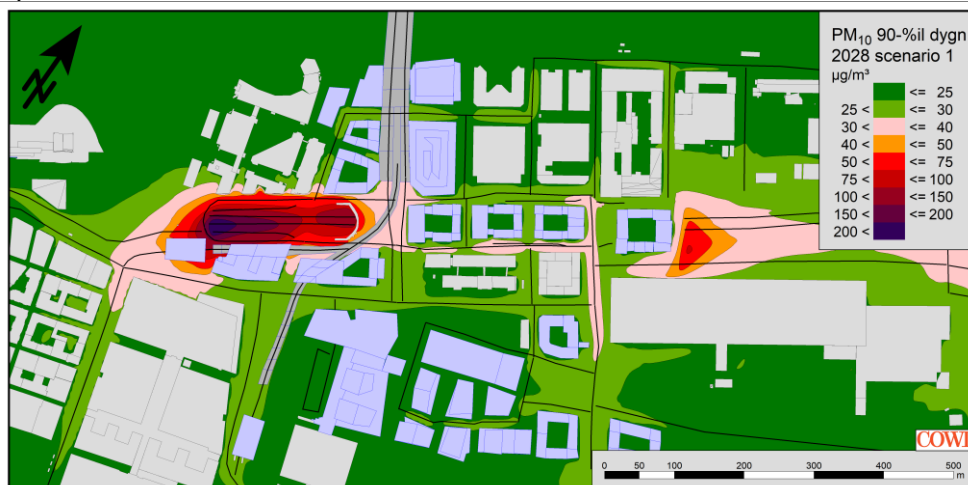
I scenario 4 (Figur 20d) ventileras 95% av emissionerna i Götatunneln bort, vilket förbättrar haltbilden i markplan. Ventilationstornets maximala bidrag till 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM₁₀ beräknas vara ca 0,5 µg/m³ i markplan och visas i Figur 21 i nästa stycke. Bidraget från ventilationstornet har inte lagts till i haltkartan i Figur 20d. Över tråget är halterna i detta scenario betydligt lägre, och MKN överskrids enbart längs en sträcka på Norra Sjöfarten. MKN tangeras vid Norr om Nordstan, men klaras på hela Överdäckningen. Miljökvalitetsmålet överskrids fortfarande vid alla byggnader inom Norr om Nordstan, på Stadstjänarebron och vid alla kvarter på Överdäckningen.

I scenario 5 (Figur 20e), som gäller för år 2026 (och inte 2028 som övriga scenarier) och där enbart väggen vid Norr om Nordstan ingår, ses en spridningsbild lik den i scenario 3. Här kan effekten av skärmen vid Bananbron utläsas, då emissionsfaktorerna för PM₁₀ endast är marginellt högre för den två år tidigare beräkningen i scenario 5. Skillnaden mellan scenario 3 och scenario 5 är för PM₁₀ alltså enbart skärmen vid Bananbron. I scenario 5 ses halter som tangerar MKN på Stadstjänarebron.

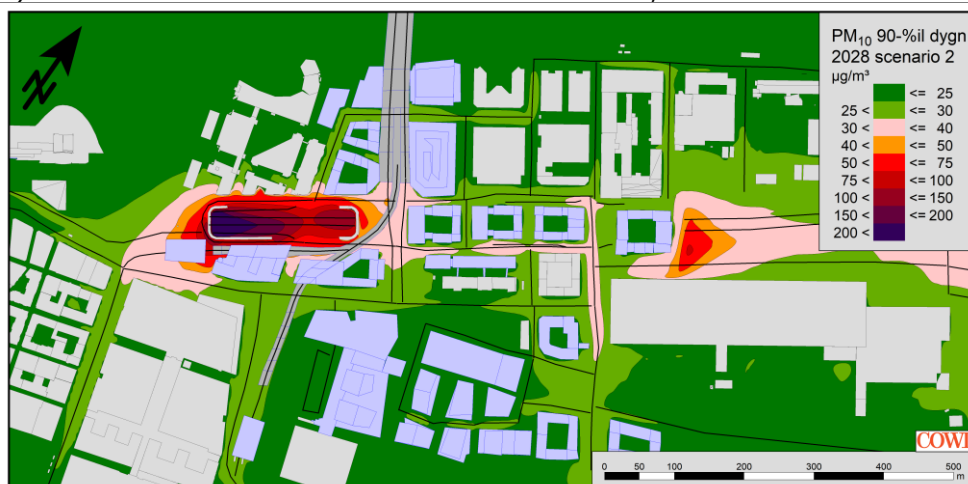
Scenario 6 (Figur 20f) visar haltutbredningen med vägg vid Norr om Nordstan och tak mellan Norr om Nordstan och hållplatsen för Kanaltorgsstation. Liksom i tidigare scenarier är halterna som högst över tråget, och MKN överskrids vid Norra Sjöfarten samt på norra sidan av Norr om Nordstan. MKN tangeras på södra sidan om väggen vid hållplatsen Kanaltorgsstation och på Stadstjänarebron. Liksom i tidigare scenarier så förskjuts föroreningarna en aning österut av väggen, och området där miljökvalitetsmålet överskrids vid Överdäckningen är något större än i scenario 1.

Figur 20

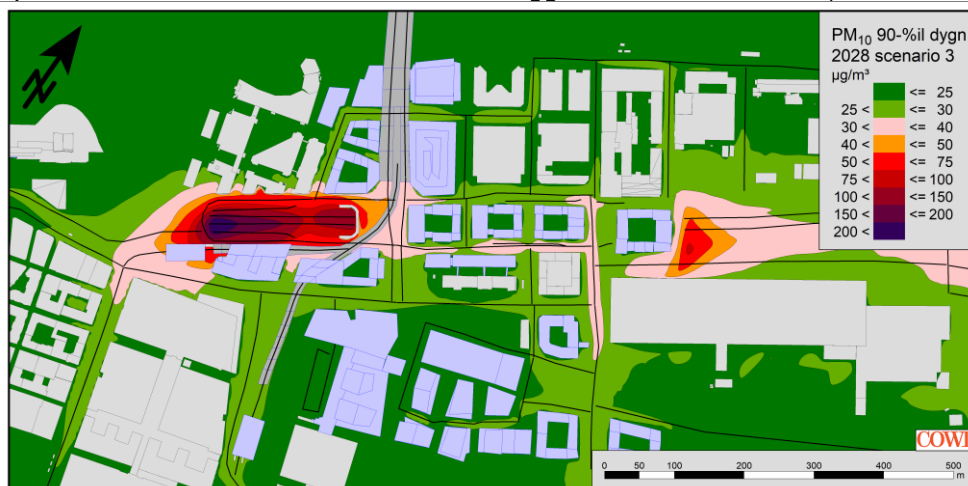
a) Scenario 1: Skärm vid Bananbron

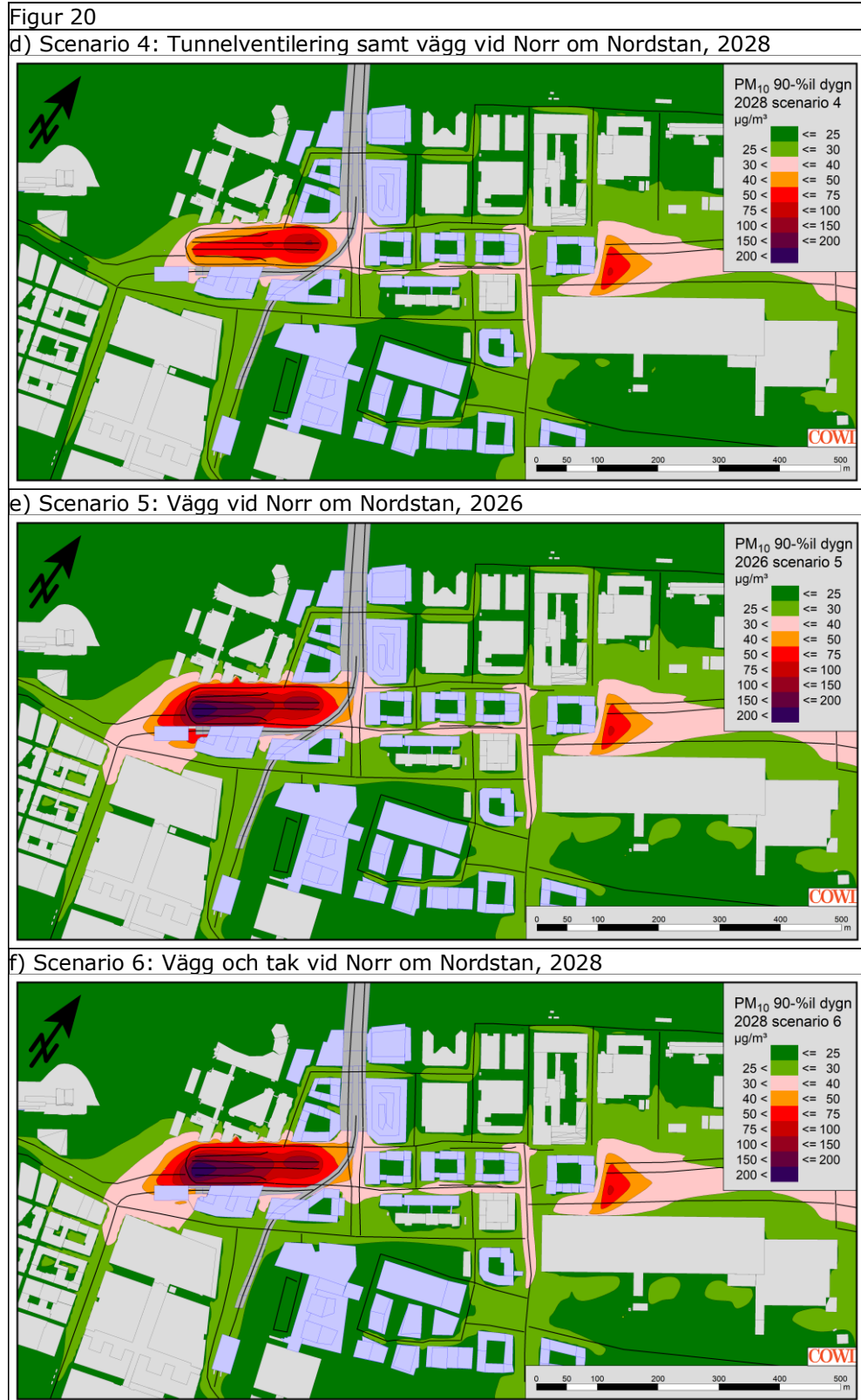


b) Scenario 2: Skärm vid Bananbron och Götatunneln, 2028



c) Scenario 3: Skärm vid Bananbron och väg vid Norr om Nordstan, 2028

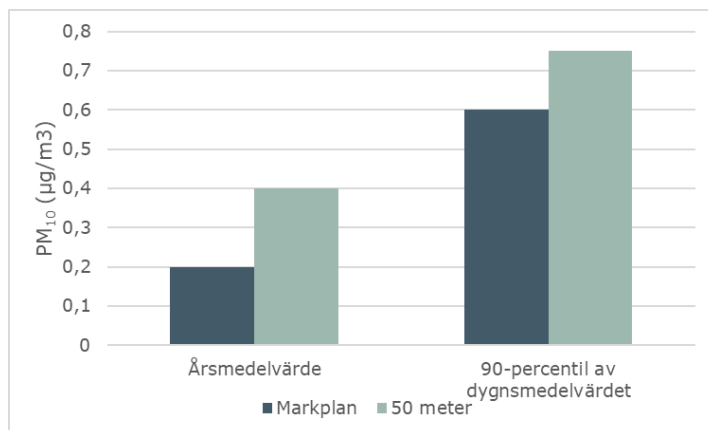




Figur 20 90-percentilen av dygnsmedelvärde av PM₁₀ (µg/m³) år 2028 för a) scenario 1, b) scenario 2, c) scenario 3, d) scenario 4, e) scenario 5 och f) scenario 6. Röd färg anger överskridande av MKN (50 µg/m³) och rosa färg anger överskridande av miljö kvalitetsmålet (30 µg/m³).

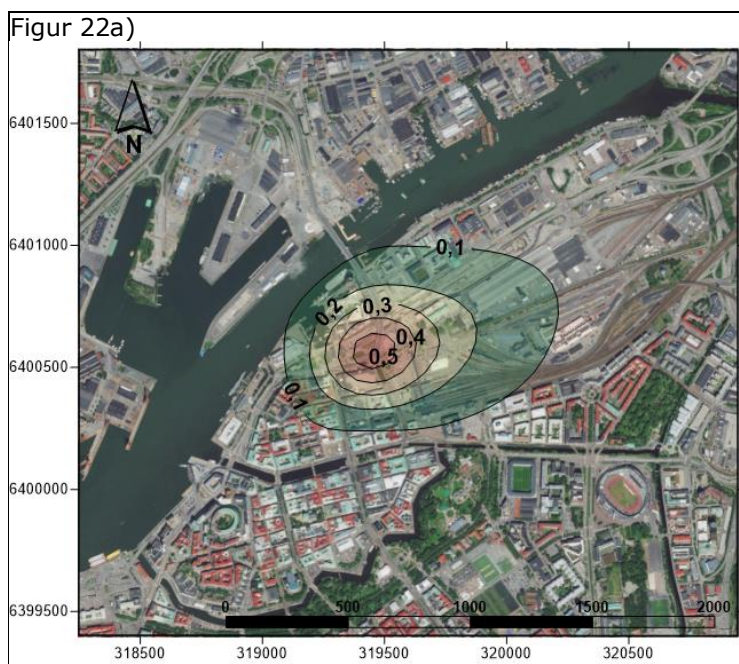
3.2.2 Skorstensutsläpp scenario 4

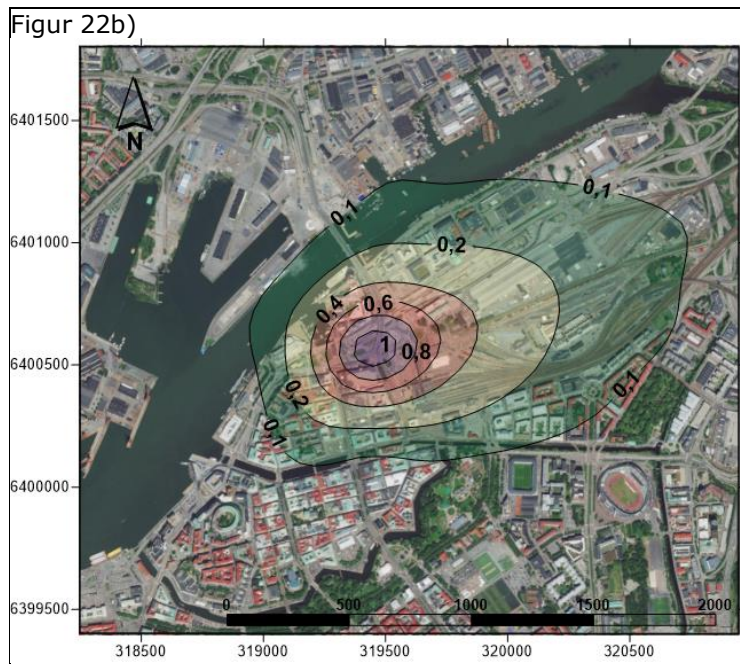
För scenario 4 har 95% av emissionerna i Götatunneln beräknats ventileras bort genom en 50 meter hög skorsten. I Figur 21 visas en sammanställning av haltbidraget från skorstensventilationen ca 100 meter öster om skorstenen för årsmedelvärdet och 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM₁₀, dels i markplan dels på 50 meters höjd. Figur 21 visar att haltbidraget i markplan som störst är drygt 0,5 µg/m³, och på 50 meters höjd upp till ca 0,8 µg/m³. Skorstensutsläppen utgör alltså en mycket liten del av de totala halterna.



Figur 21 Haltbidrag för olika statistiska mått av PM₁₀ i markplan och på 50 meters höjd från tunnelventilationen i scenario 4.

I Figur 22 visas haltkartor för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM₁₀ för de två nivåerna. I markplan (Figur 22a) ses ett mycket litet haltbidrag från ventilationstornet, endast ca 0,5 µg/m³ närmast tornet, medan haltbidraget på 50 meters höjd (Figur 22b) är något högre, upp till ca 1 µg/m³ närmast tornet. Sammantaget är det lokala haltbidraget från utsläppen från ventilationstornet mycket litet i området.





Figur 22 Haltbidrag från skorstensutsläppen som 90-percentil av dygnsmedelvärdet av PM_{10} på a) 10 meters höjd över markplan och b) 50 meter över mark.

4 Jämförelse med tidigare utredningar

I detta avsnitt visas resultaten från COWIs två tidigare utredningar för området, från 2016 och 2019, för att tydliggöra vad den förändrade bebyggelsestrukturen och de uppdaterade emissionsberäkningarna har för effekt på de beräknade haltnivåer i innevarande utredning.

I innevarande luftkvalitetsutredning har samma trafiksiffror som i tidigare luftkvalitetsutredningar använts. Ett antal uppdateringar av emissionsberäkningarna har dock gjorts: miljözon klass 1 (gäller för tunga fordon) införd på kommunala gator, Västtrafiks bussar går på el, och emissionsfaktorer från nya HBEFA 4.1 har använts (i föregående utredningar användes version 3.3). Emissionsfaktorerna för tunga fordon för de ingående gatorna är högre i HBEFA 4.1 än vad de var i HBEFA 3.3, trots antagandet om att miljözon klass 1 ska gälla. För personbilar är dock emissionsfaktorerna lägre än i version 3.3. Utsläppen av NO_x är alltså lägre i innevarande utredning än i tidigare beräkningar. För partiklar orsakas dock huvuddelen av utsläppen av slitage och uppvirvling, och denna emission är lika stor som i föregående utredningar eftersom samma trafikmängder använts. För PM_{10} är därför skillnaderna i emissioner mellan olika utredningar för framtida scenarieår mycket liten, eftersom samma trafikmängder har antagits för alla framtida scenarieår.

Ett nollscenarie beräknades i den första utredningen (COWI 2016) och haltkartorna för dessa finns i sin helhet i Bilaga C. Den utredningen fokuserade enbart på överdäckningsplanen. Nollscenariot beräknades för år 2026, vilket innebär att emissionerna av framför allt NO_x är högre per medelfordon än i beräkningarna för år 2028. I nollalternativet ingår inte den nya bebyggelsen ovanpå överdäckningen, men övrig ny bebyggelse som ingått i beräkningar som gjordes 2016 är

inkluderad. För överdäckningsplanen har bebyggelsen inte ändrats sedan 2016, men utformningen på Norr om Nordstan-planen är uppdaterad sedan både 2016 och 2019.

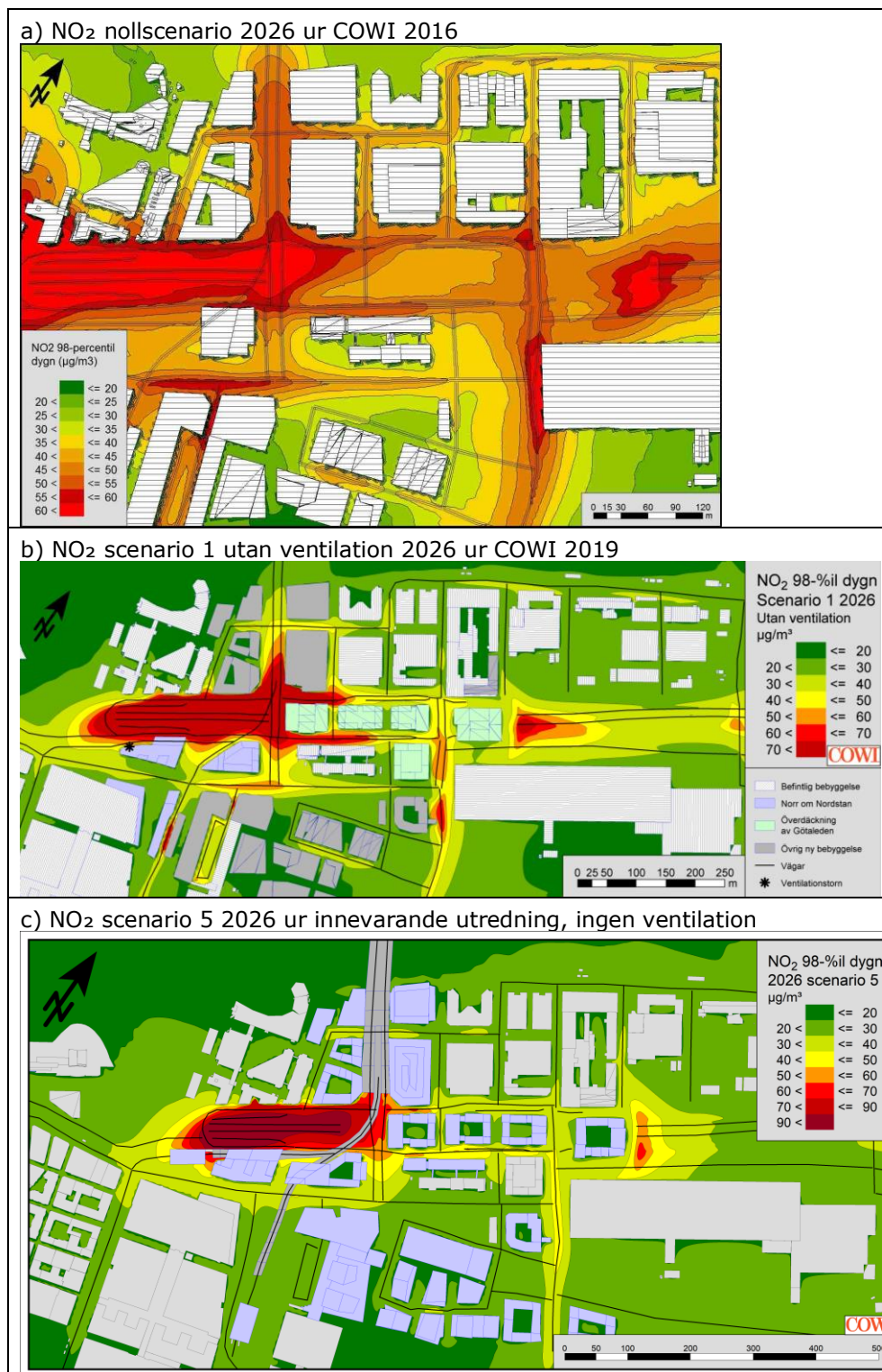
I föregående utredning (COWI 2019) gjordes beräkningarna i huvudsak för år 2026. För NO₂ är dessa inte helt jämförbara med de beräkningar som gjorts i den här utredningen för år 2028, men även ett scenario år 2028 beräknades. Relevanta haltbilder för jämförelse ur COWI (2019) visas i Bilaga D.

4.1.1 Jämförelser NO₂

För NO₂ har jämförelse gjorts för beräkningar för år 2026 från de tre luftutredningarna, tillsammans med en beräkning för år 2028 från innevarande utredning. Dessa visas som 98-percentilen av dygnsmedelvärdet av NO₂ i Figur 23, där a) visar nollalternativet (COWI 2016), b) år 2026 utan ventilation ur COWI (2019) och c) scenario 5 ur innevarande utredning år 2026.

Nollalternativet från 2016 i Figur 23a ger en indikation på hur spridningen ovanpå överdäckningen skulle bli om kvarter A inte byggdes. Här ses att halter över MKN sprider sig ca 60 meter österut från tunnelmynningen vilket är ungefär till i höjd med Regionens hus västra kant. Nollalternativet visar också att även utan bebyggelsen ovanpå överdäckningen och med mycket mindre bebyggelse inom området för detaljplanen för Norr om Nordstan riskerar halterna runt tråget och längs Norra och Södra Sjöfarten att överskrida MKN.

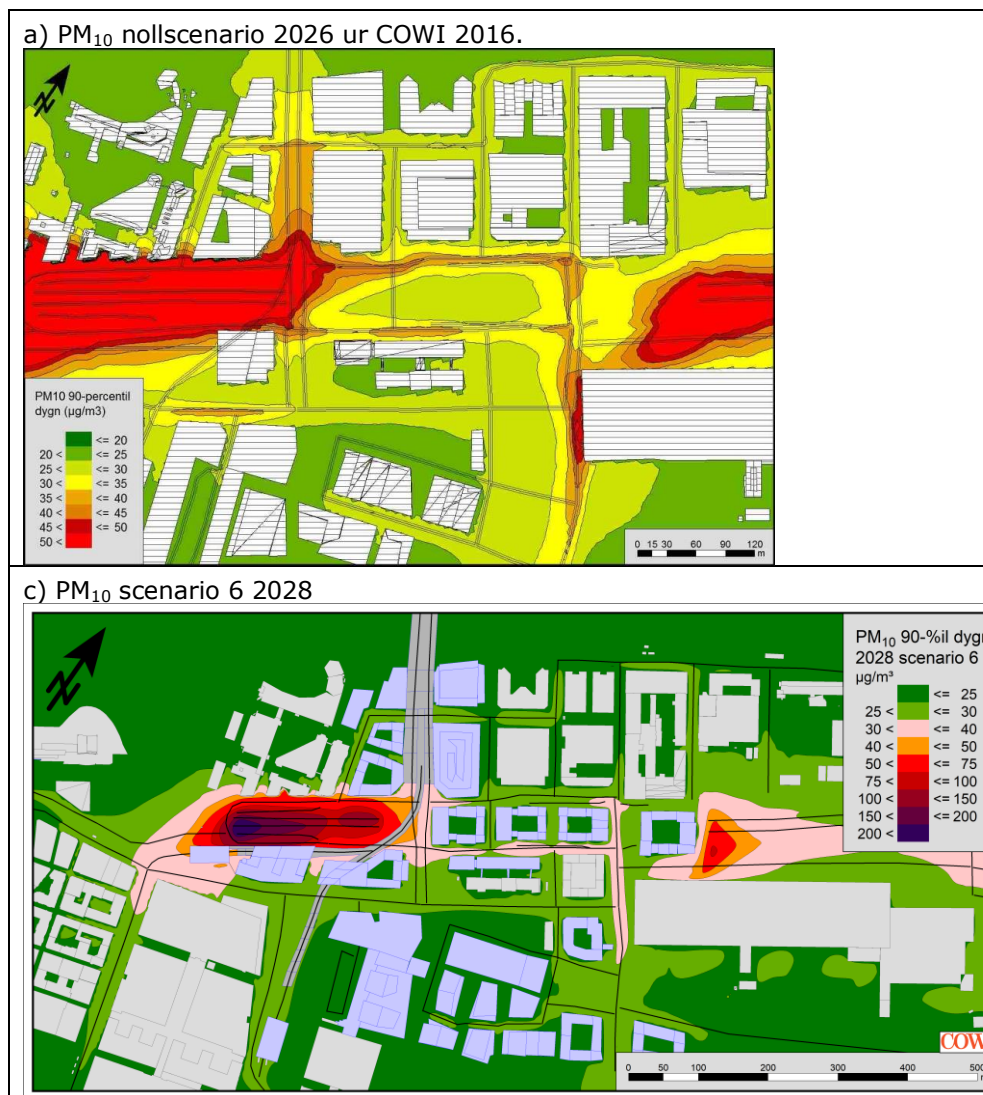
I Figur 23b visas beräknade halter för år 2026 ur rapporten från 2019, med högre emissioner än år 2026 innevarande utredning (Figur 23c). Vid jämförelse ses att området där MKN överskrids eller tangeras på Stadstjänarebron och kvarter A och B på överdäckningen är mindre i de nya beräkningarna. Även vid jämförelse med nollalternativet (Figur 23a) ses minskat område med överskridanden eller tangering. Detta beror dels på de uppdaterade emissionsberäkningarna, dels på att den förlängda överdäckningen till Bananbron bromsar spridningen åt det hållet. För Norr om Nordstan-planen gör den uppdaterade utformningen med tätare bebyggelse mot tråget att föroreningarna hindras från att spridas söderut mot Nordstan vilket är positivt eftersom dessa ytor kommer vara tillgängliga för allmänheten.



Figur 23 98-percentilen av dygnsmedelvärdet av NO₂ (µg/m³) för a) nollalternativet år 2026 (COWI 2016), b) scenario 1 utan ventilation år 2026 (COWI 2019) och c) scenario 5 år 2026 ur innevarande utredning. Röd färg anger överskridande av MKN (60 µg/m³).

4.1.2 Jämförelser av PM₁₀

För PM₁₀ har en jämförelse gjorts mellan nollalternativet år 2026 som beräknades i utredningen 2016 (COWI 2016) och beräkningarna för scenario 6 år 2028 som gjorts i denna utredning. Dessa visas i Figur 24.



Figur 24 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM₁₀ (µg/m³) för a) nollalternativet år 2026 (COWI 2016) och b) scenario 4 år 2028 ur innevarande utredning. Röd färg anger överskridande av MKN (50 µg/m³) och gul (a) eller rosa (b) färg anger överskridande av miljö kvalitetsmålet (30 µg/m³).

För PM₁₀ är skillnaden i emissioner mellan år 2026 och 2028 (och mellan de olika luftkvalitetsutredningarna) ganska liten, eftersom majoriteten av utsläppen består av uppvirvlade slitagepartiklar från vägen och fordonen. Storleken på denna emission är framför allt beroende på trafikmängden, andelen tung trafik, och hastigheten fordonen kör i, vilket är samma för år 2026 och 2028 i utredningarna. Eftersom emissionerna är likvärdiga är det därmed de olika bebyggelsestrukturerna kombinerat med åtgärderna i scenario 6 som orsakar variationen i spridningsmönster som ses i Figur 24a respektive b.

5 Diskussion

I denna utredning har luftkvaliteten för två detaljplaner i centrala Göteborg undersökts. Luftkvaliteten i området är i dagsläget mycket dålig och den planerade förtätningen i kombination med överdäckningen av Götaleden riskerar att förvärra situationen ytterligare om spridningsförhållanden försämras av den nya urbana strukturen. Det sker och har redan skett stora förändringar i området vilket resulterar i att många personer redan idag, och än mer i framtiden, kommer att röra sig i området och därmed utsättas för denna luftkvalitet. Haltnivån som definieras i miljökvalitetsnormerna är bestämda utifrån en bedömning av påverkan på människors hälsa. Forskning visar dock att det inte är någon absolut gräns för när en sämre hälsa uppstår och där flera studier pekar på att hälsokonsekvenser uppstår även vid haltnivåer lägre än MKN. Det är dock även så att det finns positiva effekter avseende människors hälsa att genomföra åtgärder vid haltnivåer över MKN.

De här genomförda analyserna som gjorts för de två detaljplanerna Överdäckningen och Norr om Nordstan och omkringliggande närområden, visar att den dåliga luftkvaliteten i det aktuella området inte kommer att lösas på många år utan åtgärder. Det går alltså inte att invänta allmänt sjunkande utsläppsnivåer för att lösa problematiken området. Men om ovanstående resonemang appliceras på de här utredda områden (positiva hälsoeffekter vid åtgärder vid höga haltnivåer) så finns det skäl att genomföra de åtgärder som visat sig vara positiva på haltnivån så snabbt som möjligt, även om inte MKN nås förrän vid senare år. Detta kommer då att bli av godo för alla de människor som rör sig i området och därmed ge en generell positiv hälsoeffekt.

År 2019 genomfördes även utredningar av luftkvaliteten i Centralenområdet inom ramen för arbetet med nya Hisingsbron. Orsaken var att undersöka behovet av att utnyttja det avsatta utrymmet för ventilation av Götatunnelns södra rör. I den utredningen, liksom i scenario 4 i föreliggande utredning, visades att bortventilation av utsläppen från Götatunnelns östra mynning är en åtgärd som har mycket positiv effekt för Centralenområdet som helhet, och som ger stora förbättringar av haltnivåerna för detaljplanen Norr om Nordstan. I föreliggande utredning framgår att MKN klaras för båda planerna med åtgärderna i scenario 6 (vägg och tak vid Norr om Nordstan) i kombination med skärm vid Bananbron. Med ventilation av utsläppen från Götatunnelns östra mynning ses även en övergripande positiv effekt för hela Centralenområdet, inklusive betydligt lägre halter på exempelvis cykelbanor utanför planområdena.

Denna utredning har fokuserat på flera möjliga åtgärder för att få godtagbar luftkvalitet vid planerna samt i närområdet. COWIs tidigare utredningar har tydligt visat att det kan vara svårt att klara MKN för utomhusluft i Överdäckningens detaljplaneområde, men även på många andra områden runt omkring, som inte tillhör detaljplaneområde. Med tanke på den framtida användningen av området och det stora antalet människor som förväntas röra sig i denna centralt belägna del av staden är det extra angeläget att ta ett helhetsgrepp om luftmiljön i Centralenområdet. Denna utredning, som inkluderar båda detaljplanerna Överdäckningen och Norr om Nordstan, har tydligt visat hur en åtgärd som förbättrar luftkvaliteten på en plats kan skapa problem på en annan. I komplexa miljöer med höga föroreningshalter är marginalen till MKN redan från början liten och därmed

är risken stor att i övrigt positiva åtgärder medför försämringar på andra ställen, som är svåra att upptäcka om luftmiljön endast betraktas för enstaka planområden. Den planerade omvandlingen av Centralenområdet med sitt täta och komplexa bebyggelse kommer inte bara signifikant ändra spridningsförhållandena i området, utan även minska luftvolymen inom vilken föroreningar kan spädas ut. Det innebär inte bara en ökad risk att det blir svårare att klara MKN i ett detaljplaneområde, men kan även föra med sig att den planerade bebyggelse försämrar för andra områden i närheten. Konsekvensen är att det kan bli svårare att klara MKN och miljö kvalitetsmål för luft även i framtiden.

För att kunna jämföra om och i så fall vad de här genomförda åtgärderna gett för effekt har resultaten från tidigare genomförda beräkningar inkluderats i ett eget kapitel, se vidare kapitel 4. Dessa har försökts göra så jämförbara som möjligt, dock har uppdaterade emissionsberäkningar använts, samt meteorologi för nya år, vilket ger mer representativa trafikdata och spridningsförhållanden för nuvarande och kommande årens förhållanden. De uppdaterade emissionsberäkningar ger en ganska påtaglig minskning av emissionsfaktorn (utsläpp per fordon) för personbilar, dock en betydande ökning för tunga fordon (se 2.2.2). Nettoeffekten för 2028 pekar dock åt rätt håll, dvs. totalemissioner av NO_x är lägre än i 2019 års beräkningar. I beräkningarna har dessutom emissionsfaktorer för tre år tidigare än scenarieåren använts (enligt direktiv från miljöförvaltningen i Göteborg), för att inte riskera att överskatta hur snabbt teknikutvecklingen kommer gå. För år 2028 har emissionsfaktorer för år 2025 använts, och för år 2026 har emissionsfaktorer för år 2023 använts. Detta innebär att de beräknade lokala haltbidraget troligtvis kommer vara något lägre än vad beräkningarna visar, enligt Trafikverkets prognosticerade utveckling av fordonsflottans sammansättning. Emissionsberäkningarna kan alltså ses som ett värsta fall för de olika scenarieåren.

Hur den urbana bakgrundshalten av NO₂ och PM₁₀ halterna kommer att utvecklas framöver och i vilken takt är osäker och styrs av en rad faktorer. Generellt visar mätningar från Femman att NO₂ och PM₁₀ halter har sjunkit något under de senaste åren, vilket syns tydligt över en 10 till 15 års period. Dock finns det en stor variabilitet mellan åren, och enstaka år kan halterna öka igen vilket oftast beror på meteorologin. För närvarande pågår många stora byggprojekt i hela staden och runt Centralenområdet, vilket även påverkar Femmans halter. Av den anledningen har inte nyare år används vid framtagning av urbana bakgrundshalter, utan samma lokala, urbana bakgrundshalt som användes i utredningen från 2016 har även använts i denna sista. Den antas alltså representera mer "normala" förhållanden, dvs utan stora infrastrukturprojekt som Västlänksbygge, vilket motivera att använda även i innevarande utredning. Framöver, när byggprojekten är slutförda kan man dock förvänta sig en mer långsiktig trend med sjunkande halter av NO₂ och PM₁₀.

Bortsett från åtgärderna med olika skärmar eller väggar har förlängningen av överdäckningen till Bananbron varit mycket betydelsefull för detaljplanen Överdäckningen, vilket minskar spridningen åt det hållet, även utan skärmar. Men med en skärm vid Bananbron blir det ännu bättre. För Norr om Nordstan-planen gör den uppdaterade utformningen med tätare bebyggelse mot tråget att föroreningarna hindras från att spridas söderut mot Nordstan vilket är positivt eftersom dessa ytor kommer vara tillgängliga och användas av många människor.

5.1 Bedömning avseende möjlighet att klara MKN

Eftersom utredningen omfattas av många scenarier där effekten av de olika åtgärderna kan vara svåra att bedöma då dels den geografiska haltfördelningen dels haltnivåerna blir i vissa fall relativt olika beroende på åtgärd. För att underlätta bedömningen har därför resultatet sammanställs i en Tabell 5.

Tabell 5 Sammanställning av resultaten från spridningsmodelleringen av NO₂ och PM₁₀ för de två detaljplanerna Överdäckningen och Norr om Nordstan. Utöver de åtgärder som är listade i tabellen så innehåller alla scenarier en förlängning av överdäckningen mellan Stadstjänarebron och Bananbron. För varje förorening anges det sämsta resultatet, dvs. om MKN klaras i en parameter men överskrids i en annan, så anges det i tabellen att MKN överskrids. Den sämsta parametern anges i parentes.

Scenario	Åtgärd	Förorening	Risknivå	
			Överdäckningen	Norr om Nordstan
1	Skärm vid Bananbron, 2028	NO ₂	MKN tangeras (98%il dygn vid kv. A)	MKN överskrids (alla utom årsmedel)
		PM ₁₀	MKN klaras	MKN överskrids
2	Skärm vid Bananbron och Götatunneln, 2028	NO ₂	MKN tangeras (98%il dygn och timme, vid kv. A)	MKN överskrids (alla utom årsmedel)
		PM ₁₀	MKN klaras	MKN överskrids (90%il dygn)
3	Skärm vid Bananbron och vägg vid Norr om Nordstan, 2028	NO ₂	MKN tangeras (98%il dygn och timme, vid kv. A)	MKN överskrids (98%il dygn)
		PM ₁₀	MKN klaras	MKN överskrids (90%il dygn)
4	Tunnelventilering samt vägg vid Norr om Nordstan, 2028	NO ₂	MKN klaras	MKN klaras
		PM ₁₀	MKN klaras	MKN klaras
5	Vägg vid Norr om Nordstan, 2026	NO ₂	MKN överskrids (98%il dygn och timme, vid kv. A)	MKN överskrids (98%il dygn och timme)
		PM ₁₀	MKN klaras	MKN överskrids (90%il dygn)
6	Vägg och tak vid Norr om Nordstan, 2028	NO ₂	MKN tangeras (98%il dygn och timme, vid kv. A)	MKN klaras
		PM ₁₀	MKN klaras	MKN tangeras (90%il dygn)

I sammanställningen när det gäller bedömning av möjligheterna att klara MKN så görs bedömningen för dels de två detaljplanerna *Överdäckningen* och *Norr om Nordstan* dels för ett antal GC-banor och allmänna platser som är lokaliserade i eller nära de aktuella detaljplanerna, och där luftkvaliteten riskerar att inte klara MKN.

I sammanställningen inkluderas var och ett av de sex beräknade scenarierna, och varje förorening. De bedömningsnivåer som använts är: *MKN klaras* (grön), *MKN tangeras* (orange) och *MKN överskrids* (röd). Bedömningen baseras på den sämsta parametern, dvs. att om MKN klaras i en parameter (exempelvis årsmedelvärdet av NO₂) men överskrids i en annan parameter (exempelvis 98-percentilen av timmedelvärdet av NO₂) så blir bedömningen av MKN överskrids.

Södra Sjöfarten och Kanaltorgsstation ingår i *Norr om Nordstans* plan (se Figur 3), men de beräknade halterna på Södra Sjöfarten och på norra sidan av Kanaltorgsstation har ej beaktats i den här bedömningen. Bilinfaller till båda kvarteren inom Norr om Nordstan kommer vara från Södra Sjöfarten, och det går inte att utesluta att allmänheten kommer att ha tillträde hit. Bedömningen nedan tar dock inte hänsyn till dessa ytor. Dessa områden förutsätts i bedömningen vara områden dit allmänheten inte har tillträde eller betraktas som vägar där MKN inte utvärderas. Det är bara i scenario 4 med ventilation av Götatunnelns tunnelmynningsutsläpp som MKN klaras på Södra Sjöfarten och norr om Kanaltorgsstation.

5.1.1 Överdäckningsplanen

För Överdäckningsplanen visar sammanställningen i Tabell 5 att planen har goda förutsättningar att klara MKN år 2028. Bäst haltnivåer i området ses i scenario 4 med bortventilering av förorenad tunnelluft, då MKN klaras i hela detaljplaneområdet.

I alla scenarier med vägg eller vägg och tak vid Norr om Nordstan (scenario 2, 3, 5 och 6) ses en förskjutning av föroreningarna mot överdäckningen jämfört med scenario 1 där det inte finns någon avskärmning vid Norr om Nordstan. Någon typ av avskärmning vid Norr om Nordstan är dock nödvändig för den detaljplanen. Vid en jämförelse mellan scenario 3 (skärm vid Bananbron och vägg vid Norr om Nordstan) och scenario 6 (vägg och tak vid Norr om Nordstan) kommer skärmen vid Stadstjänarebron bromsa spridningen österut upp på bron och mot kvarter A. Det framgår av den översiktliga analysen i kap 3.1.4 att effekten av en skärm på Bananbron skulle få positiva konsekvenser på halten i denna plan och på Stadstjänarebron. Därmed rekommenderas att denna skärm uppförs för att minska spridningen av föroreningar på Stadstjänarebron och tillhörande GC-banor och mot kvarter A.

I den mån den tidigare genomförandetiden år 2026 appliceras utan bortventilering av tunnelmynningsemissionerna (scenario 5) överskrids MKN ovanför överdäckningstunnelns mynning på Stadstjänarebron och hela vägen fram till kvarter A. Vid kvarter B innanför kvarter A ses betydligt lägre haltnivåer vilka underskrider MKN. Sannolikt skulle alltså MKN inte överskridas vid kvarter B även om kvarter A inte var uppfört, eftersom utsläppen från tunnelmynningen då skulle få större

volym att spädas ut i, vilket generellt ger lägre halter. Uppförande av kvarter B år 2026 bedöms därför vara möjligt.

5.1.2 Detaljplan Norr om Nordstan

Gällande detaljplanen för Norr om Nordstan framgår av resultaten att det är svårt att klara MKN här på grund av närheten till tråget och komplexa spridningsmönster. I scenario 1–3 samt 5 sker överskridanden av MKN på allmänna platser inom detaljplanen. Detta innebär att enbart de åtgärder som utretts i scenario 1–3 och 5 inte är tillräckliga. Orsaken är att den förorenade luften från tråget sprids söderut dels in mellan Kanaltorgsstation och byggnaden för hållplatsläget över väggen (som ingår i scenario 3 och 5) dels över den låga hållplatsbyggnaden, till de allmänna ytor som planeras här i anslutning till hållplatsen så att MKN överskrids. Orsaken antas vara att väggen i scenario 3 och 5 är för låg.

I scenario 6 har därför väggen mot tråget längs med husfasaden norrut fram till hållplatsen kompletterats med ett tak över området mellan byggnaden och hållplatsen. Resultatet av detta blev att det inte längre sker några överskridanden av MKN vid de allmänna ytorna vid hållplatsen. Dock sker fortfarande överskridanden på norra sidan av hållplatsbyggnaden och på norra sidan av de övriga byggnaderna i detaljplanen mot tråget på Södra Sjöfarten. Det är därmed inte lämpligt med vistelse i dessa områden, vilket inkluderar att cykelbanor eller liknande inte bör placeras här.

Om den förorenade tunnelluften ventileras bort (scenario 4) klaras däremot MKN för hela planområdet, inklusive områdena norr om Kanaltorgsstation och på Södra Sjöfarten.

5.1.3 Bedömning för strategiska punkter

I Tabell 6 har en bedömning även gjorts av risken för överskridanden av MKN vid viktiga platser och stråk inom de två detaljplanerna eller i närområdet och där MKN överskrids i en eller flera planer. De viktiga platserna och stråken visas i Figur 4, och omfattar stråk för gång- eller cykeltrafikant på Stadstjänarebron och Norra sjöfarten samt hållplatsläget för Kanaltorgsstationen. Här är det i dagsläget också mycket dålig luftkvalitet vilket framgår av och Figur 23 och Figur 24.

Som utredningen har visat finns det risk att MKN inte klaras eller att den tangeras vid olika punkter och stråk. Det är generellt inte önskvärd med en förtätning eller utbyggnad som får konsekvenser så att MKN blir svårare att klara, eller att det sker en omfördelning av halter till andra, redan bebyggda områden. I en sådant komplex och hård trafikerad del av Göteborg som Centralenområdet är det därför särskilt viktigt att titta på hur området som helhet påverkas av de båda detaljplanerna.

Tabell 6 Sammanställning av resultaten från spridningsmodelleringen av NO₂ och PM₁₀ för viktiga platser och stråk inom eller i närheten av de två detaljplanerna Överdäckningen och Norr om Nordstan. Utöver de åtgärder som är listade i tabellen så innehåller alla scenarier en förlängning av överdäckningen mellan Stadstjänarebron och Bananbron. För varje förorening anges det sämsta resultatet, dvs. om MKN klaras i en parameter men överskrids i en annan, så anges det i tabellen att MKN överskrids.

Scenario	Åtgärd	Förorening	Risknivå		
			Stadstjänarebron inklusive cykelbana	Norra Sjöfarten inkl. cykelbana norr om vägen	Hållplatsläge Kanaltorgsstation (inte norra sidan)
1	Skärm vid Bananbron, 2028	NO ₂	MKN tangeras	MKN överskrids	MKN överskrids
		PM ₁₀	MKN klaras	MKN överskrids	MKN överskrids
2	Skärm vid Bananbron och Gö-tatunneln, 2028	NO ₂	MKN tangeras	MKN överskrids	MKN överskrids
		PM ₁₀	MKN klaras	MKN överskrids	MKN överskrids
3	Skärm vid Bananbron och Norr om Nordstan, 2028	NO ₂	MKN överskrids	MKN överskrids	MKN överskrids
		PM ₁₀	MKN klaras	MKN överskrids	MKN överskrids
4	Tunnelventilering samt vägg vid Norr om Nordstan, 2028	NO ₂	MKN klaras	MKN tangeras	MKN klaras
		PM ₁₀	MKN klaras	MKN överskrids	MKN klaras
5	Vägg vid Norr om Nordstan, 2026	NO ₂	MKN överskrids	MKN överskrids	MKN överskrids
		PM ₁₀	MKN tangeras	MKN överskrids	MKN överskrids
6	Vägg och tak vid Norr om Nordstan, 2028	NO ₂	MKN överskrids	MKN överskrids	MKN klaras
		PM ₁₀	MKN tangeras	MKN överskrids	MKN tangeras

Sammanställningen i Tabell 6 visar att för Stadstjänarebron och hållplatsläget för Kanaltorgsstation går det att med åtgärder skapa godtagbar luftmiljö. För Stadstjänarebron blir luftkvaliteten sämre ju mer man avskärmar vid Norr om Nordstan och hållplatsläget för Kanaltorgsstation, eftersom avskärmningen knuffar den förorenade luften åt andra hållet, vilket är mot bron. I scenario 6, där luftkvaliteten vid Kanaltorgsstations hållplatsläge är godtagbar, ses överskridanden vid Stadstjänarebron för percentilerna av NO₂. Som beskrivits ovan rekommenderas en skärm vid Bananbron som komplement till den vägg och tak som ingår i scenario

6, för att minska intransporten av föroreningar upp på Stadstjänarebron. Cykelbanorna på Stadstjänarebron rekommenderas placeras på östra sidan om körbanan så långt ifrån tunnelmynningen och tråget som möjligt för att få bästa möjliga luftkvalitet. Skärmen vid Bananbron bedöms ha marginell effekt på haltnivåerna vid Norr om Nordstan, och med vägg och tak så som beräknats i scenario 6 bedöms att MKN kommer klaras söder om väggen även med skärmen vid Bananbron. Spridningsberäkning av detta utförande rekommenderas dock.

För cykelbanan längs Norra Sjöfarten är det svårare att nå godtagbar luftkvalitet. Även med bortventilering av tunnelemissionerna från Götatunneln i scenario 4 sker överskridanden av PM₁₀ och tangering av NO₂-percentilerna på en mindre del av cykelbanan (förutsatt att den går på norra sidan av gatan, värre på södra). Förtätningen som bland annat detaljplanen Norr om Nordstan medför gör att utsläppen från Gullbergstunneln inte har så mycket utrymme att spädas ut i, och bebyggelsestrukturen i området gör att halterna koncentreras norrut över tråget mot Norra Sjöfarten. Detta i kombination med utsläppen från Gullbergstunnelns västra mynning gör att halterna blir höga här även om Götatunnelns utsläpp ventileras bort. Ur luftkvalitetssynpunkt är det inte lämpligt att placera en cykelbana här utan bortventilering, eftersom halterna i alla scenarier utan bortventilering överskrider MKN längs större delen av sträckan norr om tråget, för både NO₂ och PM₁₀. Bortventilering är det enda undersökta alternativ som ger en förbättring av luftkvaliteten vid Norra Sjöfarten, och för att möjliggöra cykel eller gångbana längs Norra Sjöfarten rekommenderas detta. Även med bortventilering riskerar dock MKN för PM₁₀ att överskridas, så kompletterande åtgärder rekommenderas.

5.1.4 Övergripande för Centralenområdet

För Centralenområdet som helhet ses tydligt att det är i områdena runt tråget som halterna är som högst, i alla beräknade scenarier. Jämfört med tidigare luftutredningar ses tydligt att den förlängda överdäckningen mellan Stadstjänarebron och Bananbron bidrar positivt till haltnivåerna på Stadstjänarebron och på överdäckningen, och även på Hisingsbron och ner mot Regionens hus. Baserat på resultatet i denna utredning framgår att utformningen av detaljplaneområdet Norr om Nordstan som här föreslås utgör en effektiv barriär för föroreningarna från tråget. Detta medför att luftkvaliteten söder om detaljplaneområdet Norr om Nordstan blir påtagligt förbättrad jämfört med dagens situation.

De olika åtgärder i form av skärmar och väggar som beräknats visar att de två undersökta detaljplanerna kan klaras med de tekniska lösningar som undersökts, men att halterna då fortsatt kommer vara höga i delar av Centralenområdet.

Beräkningarna för scenario 4 med bortventilation av utsläppen från Götatunnelns östra mynning visar att detta skulle ha en stor övergripande positiv effekt för området, inklusive de cykelbanor och andra strategiska punkter som ligger utanför detaljplaneområdena. För området som helhet skulle ventilation av utsläppen från Götatunnelns östra mynning ge betydligt bättre förutsättningar för god luftmiljö än om enbart de tekniska lösningarna med skärmar och väggar använts. Centralenområdet inklusive de två undersökta detaljplanerna skulle med stor sannolikhet även gå att bebygga tidigare än år 2028 om ventilationslösningen, i kombination med den förlängda överdäckningen som inkluderats i alla beräknade scenarier, användes.

6 Slutsatser

6.1 Generellt båda planerna

Sammanfattande slutsatser vid jämförelse mellan *att bygga* eller *inte bygga* de två detaljplanerna inklusive att de föreslagna åtgärderna genomförs.

Positiva effekter: Spridningen upp till Stadstjänarebron och vidare in i Överdäckningsplanen blir reducerad till följd av både bebyggelsen (framför allt Hus A) och åtgärden med förlängd överdäckning. Detta gynnar därmed både den aktuella planen och omgivande gatustråk. När det gäller detaljplanen Norr om Nordstan utgör den nya byggnaden en mycket effektiv spärr mot de mycket höga halterna i och direkt närhet av tråget. Detta gynnar därmed även belastningen på gatorna närmare Nordstan vilket är ett GC-stråk som används av mycket människor.

Negativa effekter: Det finns egentligen inga negativa effekter på luftkvaliteten generellt i någon av planerna **om** jämförelsen görs mellan *att bygga* eller *inte bygga* de två detaljplanerna inklusive de föreslagna åtgärderna.

Samma effekter oavsett byggnation: Ett område som dock *inte* får någon positiv effekt alls genom de föreslagna åtgärderna i scenario 6 är GC-banan norr om tråget på Norra Sjöfarten. Här är mycket dålig luft i dagsläget och det är även fortsatt mycket höga halter av både PM₁₀ och än mer av NO₂ även i det i övrigt mest positiva scenario 6. För att lösa detta krävs åtgärden som föreslås i scenario 4 med bortventilering av tunnelluften, alternativt en total överdäckning.

6.2 Överdäckningsplanen

Överdäckningsplanens läge ovanpå Gullbergstunneln är en utmaning ur luftkvalitetssynpunkt. De scenarier som beräknats i denna utredning visar dock att luftkvaliteten med åtgärder kan klaras. I alla undersökta scenarier har överdäckningen förlängts åt väster fram till Bananbron (se Figur 5 på sidan 15 för illustration), vilket vid jämförelse med tidigare beräkningar visar på en effektiv åtgärd för att förbättra halt nivåerna på Överdäckningen. Skärmen vid Bananbron ger också lägre halter på Stadstjänarebron och in i detaljplanen fram till hus A.

Detaljplanerna för Överdäckningen och Norr om Nordstan har undersökts gemensamt avseende luftkvalitet, för att inte en åtgärd som gynnar en detaljplan ska förändra/försämra förutsättningarna för den andra planen. De olika varianterna av avskärmning vid Norr om Nordstan gör att den förorenade luften ovanför tråget förskjuts mot Överdäckningen så att halt nivåerna på Stadstjänarebron och vid planområdet får något högre halter. Tvärt om ses att den adderade överdäckningen orsakade högre halter vid Norr om Nordstan.

För Överdäckningsplanen ses lägsta halter i scenario 4 med bortventilation av utsläppen från Götatunneln, men även i scenario 6 ses godtagbara halter vid planområdet. MKN tangeras dock väster om kvarter A och överskrider på Stadstjänarebron i scenario 6. Om avskärmningen vid Norr om Nordstan kombineras med en skärm vid Bananbron bedöms att halterna skulle minska och marginalen till MKN öka.

För Överdäckningsplanen rekommenderas ur luftkvalitetssynpunkt att öppningsbara fönster och friskluftsintag/ventilationsintag lokaliseras bort från större vägar, helst mot innergårdar. Viktigast är detta för kvarter A och D som vetter mot tunnelmyningarna till Gullbergstunneln.

6.3 Norr om Nordstanplanen

Bebyggelsen inom detaljplanen för Norr om Nordstan ligger precis söder om tråget mellan tunnelmyningarna för Götatunneln och Gullbergstunneln, vilket inte är ett gynnsamt läge ur luftkvalitetssynpunkt. Bedömningen som gjorts i denna utredning omfattar inte områdena norr om byggnaderna, inklusive norr om hållplatsläget för Kanaltorgstation, utan förutsätter att de inte är tillgängliga för allmänheten. Det är alltså inte möjligt ur luftkvalitetssynpunkt att placera gång- eller cykelbanor eller liknande här.

Detaljplanerna för överdäckningen och Norr om Nordstan har undersökts gemensamt avseende luftkvalitet, för att inte en åtgärd som gynnar en detaljplan ska förändra/försämrå förutsättningarna för den andra planen. De olika varianterna av avskärmning vid Norr om Nordstan gör att den förorenade luften ovanför tråget förskjuts mot överdäckningen så att haltnivåerna på Stadstjänarebron och vid planområdet får något högre halter. Tvärt om ses att den adderade överdäckningen orsakade högre halter vid Norr om Nordstan.

Beräkningarna visar att med åtgärder i form av vägg längs med mittenbyggnaden i planen bort till hållplatsläget för Kanaltorgstation i kombination med tak över området mellan byggnaderna (scenario 6) klaras MKN på östra, södra och västra sidorna om bebyggelsen i planen. Övriga scenarier som beräknats ger inte tillräcklig avskärmning vid hållplatsen Kanaltorgsstation. Om MKN ska klaras även på norra sidan av byggnaderna är bortventilation av utsläppen från Götatunneln (scenario 4) eller överdäckning av tråget nödvändig. Scenario 4 är dessutom positivt för området som helhet och ger betydligt bättre halter i Centralområdet i stort inklusive planerade cykelbanor utanför planområdet, jämfört med scenario 6.

För detaljplanen Norr om Nordstan rekommenderas ur luftkvalitetssynpunkt att öppningsbara fönster och friskluftsintag/ventilationsintag inte får vara lokaliserade på sidan mot tråget. Ytterligare en åtgärd som sannolikt skulle förbättra PM₁₀-halten vid hållplatsläget är att plantera högre vegetation på södra sidan av väggen och taket.

7 Referenser

COWI (2016). *Luftkvalitetsutredning för bebyggelse ovanpå Götaleden*. COWI-rapport A079228.

COWI (2019). *Fördjupad luftmiljöutredning för Centralenområdet, Överdäckningen av Götaleden samt norr om Nordstan*. COWI-rapport A113730. Daterad 2019-06-28.

Düring, Bächlin, Ketzler, Baum, Friedrich & Wurzler, (2011). A new simplified NO/NO₂ conversion model under consideration of direct NO₂-emissions, *Meteorologische Zeitschrift* (20:1) 67–73

Göteborgs Stad Stadsbyggnadskontoret (2019a), *Granskningshandling Detaljplan för Överdäckning av Götaleden inom stadsdelen Gullbergsvass i Göteborg - Granskning 2*, daterad 2019-08-14

Göteborgs Stad Stadsbyggnadskontoret (2019b), *Samrådshandling Detaljplan för bostäder, verksamheter och uppgångar för Västlänken norr om Nordstan inom stadsdelarna Nordstaden och Gullbergsvass i Göteborg*, daterad 2019-02-07

Göteborgs Stad (u.å.), *Mål: Frisk luft*, hämtad 2019-09-11 från https://goteborg.se/wps/portal/start/miljo/goteborgs-tolv-miljomal/om-frisk-luft!/ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfIjo8ziAwy9Ai2cDB0N_N0t3Qw8Q7wD3Py8ffynQsz0wwkpiAJKG-AAjgb6BbmhigCmR_Hd/dz/d5/L2dBI-SEvZ0FBIS9nQSEh/

Luftkvalitetsförordning (SFS 2010:477). Stockholm: Sveriges riksdag.

Miljöförvaltningen Göteborgs Stad (2020). *Luften i Göteborg Årsrapport 2019*. Rapport 2020:12

Naturvårdsverket (2019a), *Luftguiden. Handbok om miljökvalitetsnormer för utomhusluft*. Handbok 2019:1

Naturvårdsverket (2019b), *Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet* (NFS 2019:9).

Sweco (2017). *Luftmiljöutredning för detaljplan norr om Nordstan*. Sweco rapport, uppdragsnummer 7002091000.

WSP (2015). *Trafikarbetet i Sverige – Fördelning över väghållare, trafikmiljöer och trafiksituationer*. Rapportnummer 2015:1018451, daterad 2015-02-24.

Bilaga A Trafiksiffror framtid

ID*	Gatunamn	ÅDT Bil	ÅDT Lastbil	ÅDT Buss	Skyltad hastighet (km/h)
1	Hisingsbron	20 600	0	1 900	40
2	Stadstjänarebron	17 700	900	400	40
3	Stadstjänaregatan	9 800	500	600	40
4	Bergslagsgatan västra delen	9 200	500	1 600	40
5	Bussgata till NE-terminalen	0	0	1 100	40
6	Nils Ericsonsgatan	1 000	100	1 500	40
7	Busspåfart Hisingsbron fr Nordstan	0	0	1 500	40
8	Östra Hamngatan norr om Nordstan	0	0	500	40
9	Busspåfart Hisingsbron 2 fr Lilla Bommen	0	0	700	40
10	Östra Hamngatan	0	0	700	40
11	St Eriksgatan	0	0	700	40
12	Götatunneln	54 600	6 100	100	80
13	Götaleden tunnel-Stadstjänaregatan	23 650	2 650	0	80
14	Påfart Götatunneln	5 100	300	0	40
15	Norra Sjöfarten	2 600	100	0	40
16	Avfart från Götatunneln	2 500	100	0	40
17	Södra Sjöfarten	5 500	300	0	40
18	Västra Sjöfarten	8 000	400	0	40
20	Södra Sjöfarten efter avfart	7 900	400	0	40
21	Norra Sjöfarten innan påfart	7 500	400	0	40
22	Hamntorgsgatan	1 800	100	0	40
24	Bergslagsgatan östra delen	1 000	0	1 000	40
25	Ny gata	13 200	700	100	40
26	Ny gata	10 900	600	100	40
27	Ny gata	15 800	800	0	40
28	Avfart från Götaleden efter Stadstj.bron	2 600	100	100	40
29	Påfart till Götaleden innan Stadstj.bron	3 300	200	0	40
30	Ny gata	16 400	900	100	40
31	Kämpegatan norr om leden	2 480	131	0	40
32	Ny bro över leden vid Kämpegatan	16 700	900	100	40
33	Kämpegatan söder om leden	20 800	1 100	200	40
34	Kämpegatan söder om rondellen	23 600	1 200	600	40
35	Götaleden Stadstj.bron-Kämpebron	41 800	4 600	0	80
36	Götaleden öster om Överdäckningen	41 700	4 600	100	80
37	Avfart Götaleden västerut	5 900	300	200	40
38	Påfart Götaleden österut	10 700	600	100	40
39	E45 Märten Krakowgatan	57 300	6 400	400	80
40	Ny gata	1 653	87	0	40
41	Bergslagsgatan östra delen, sista biten	1 653	87	0	40
42	Ny gata	1 653	87	0	40
43	Ny gata	1 653	87	0	40
44	Ny gata	827	44	0	40

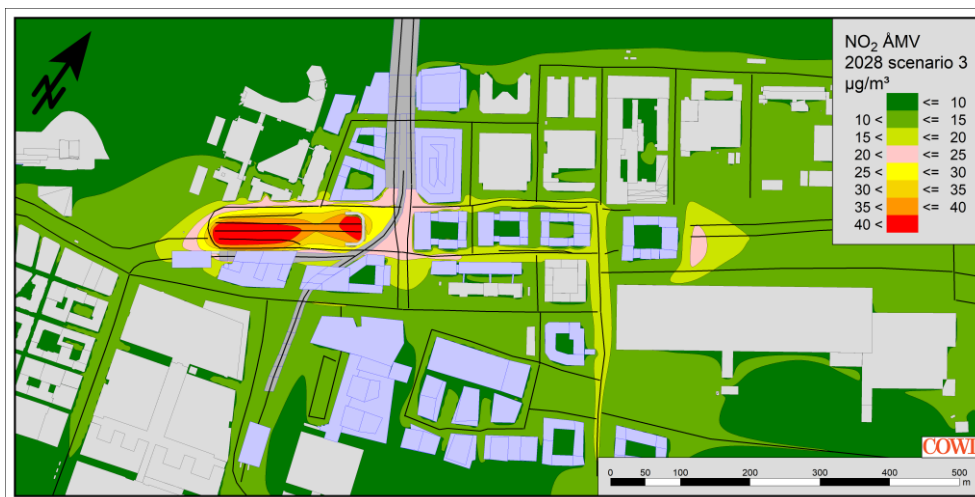
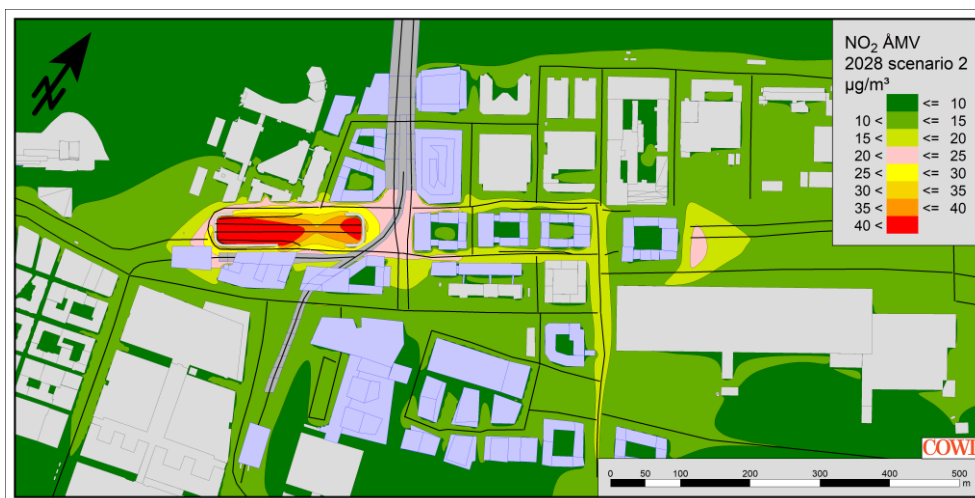
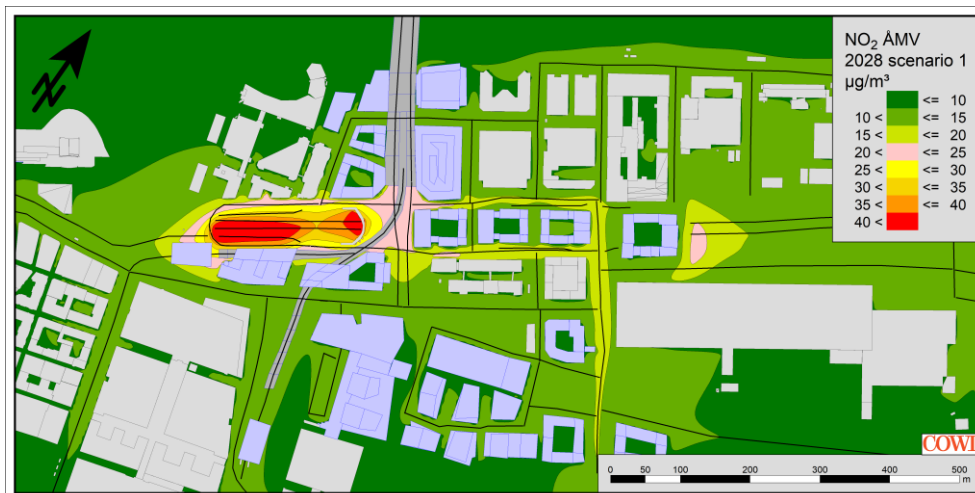
ID*	Gatunamn	ÅDT Bil	ÅDT Lastbil	ÅDT Buss	Skyltad hastighet (km/h)
45	Ny gata	1 240	65	0	40
46	Ny gata	6 199	326	0	40
47	Ny gata	15 290	805	0	40
48	Ny gata	1 653	87	0	40
49	Ny gata	5 786	305	0	40
50	Ny gata	1 240	65	0	40
51	Vikingsgatan	4 133	218	0	40
52	Kilsgatan	827	44	0	40
53	Torsgatan	2 480	131	0	40
54	Trollhättegatan	2 480	131	0	40
55	Ny gata	2 480	131	0	40
56	Falutorget	7 439	392	0	40
57	Gullbergs Strandgata öster om Falutorget	5 786	305	0	40
58	Gullbergs Strandgata väster om Falutorget	6 612	348	0	40
59	Partihandelsgatan öster om Falutorget	5 786	305	0	40
60	Partihandelsgatan väster om Falutorget	2 480	131	0	40
61	Gata över leden från Vikingsgatan	827	44	0	40
62	Ny gata	5 786	305	0	40
63	Ny gata	3 306	174	0	40

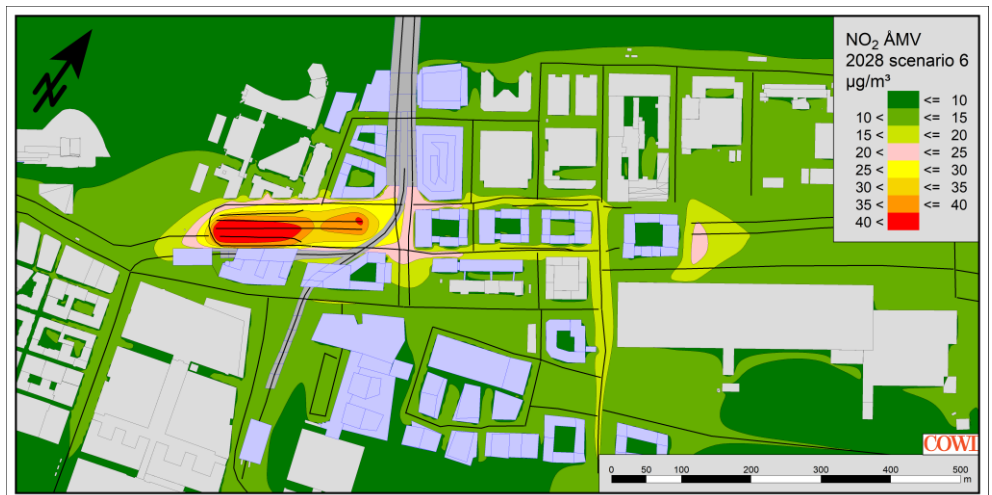
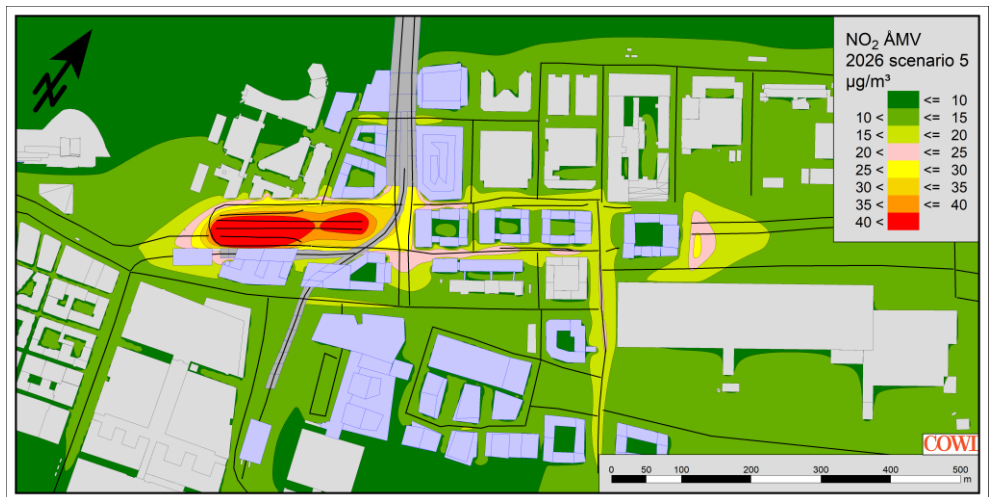
* numreringen är densamma som i första luftkvalitetsutredningen (COWI, 2016)

Bilaga B Haltkartor

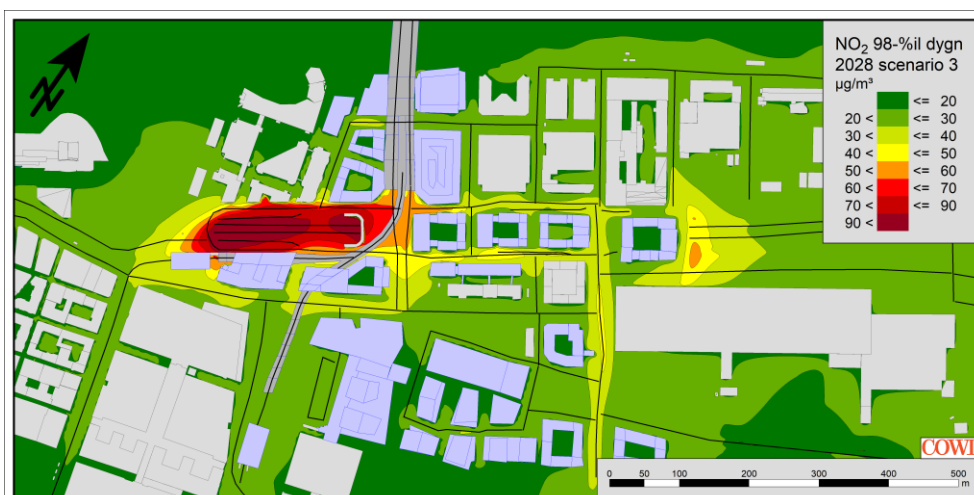
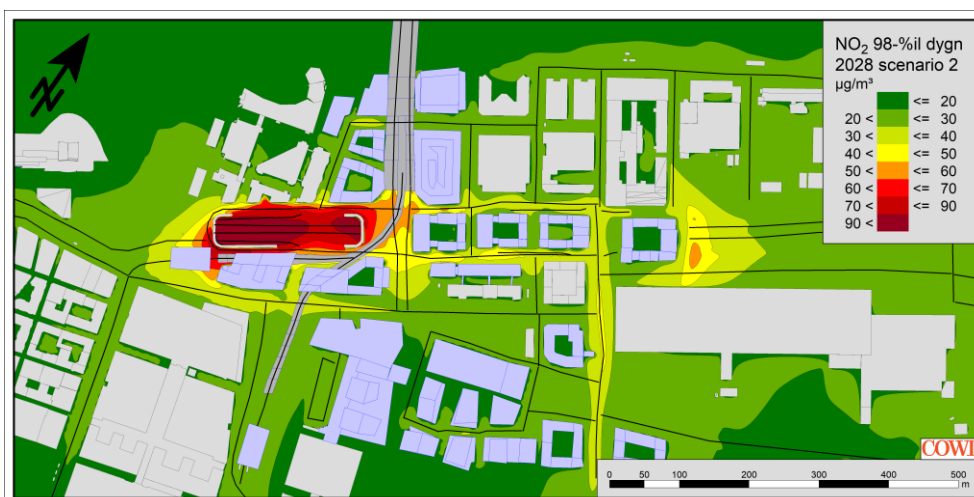
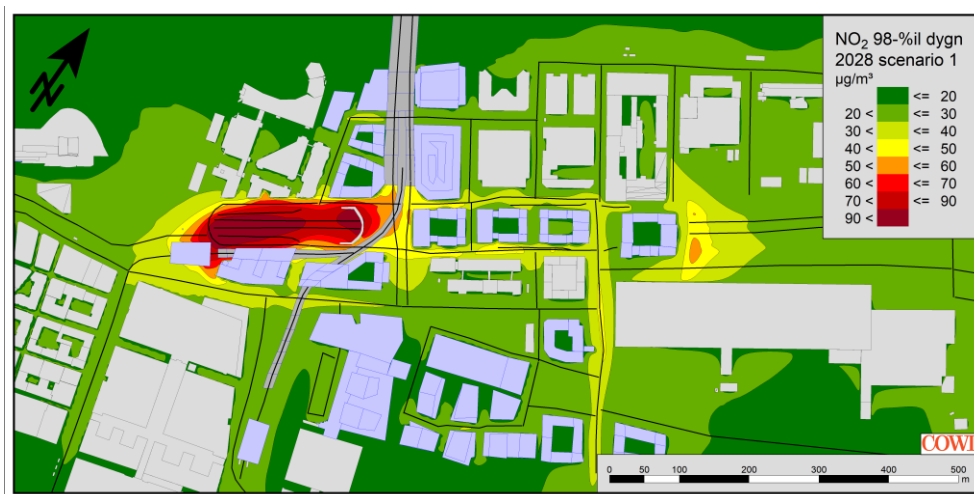
B.1 Kvävedioxid (NO₂)

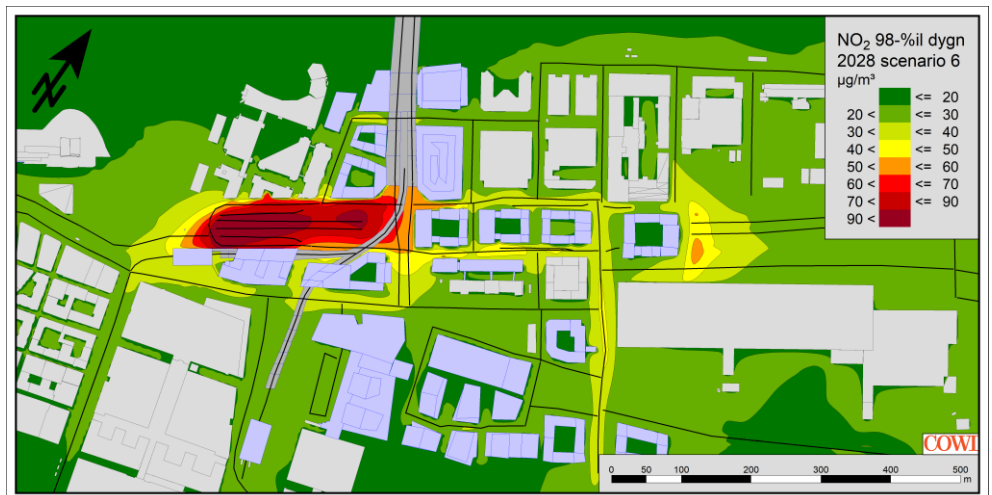
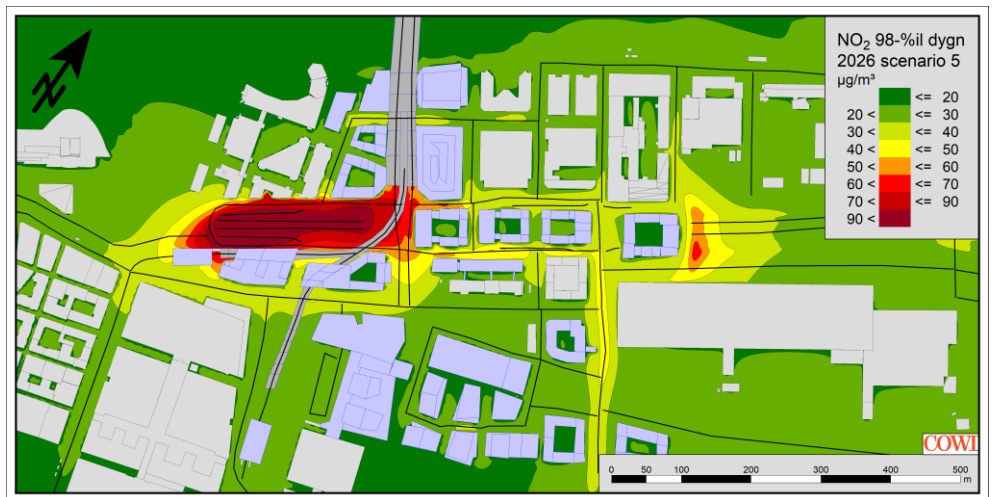
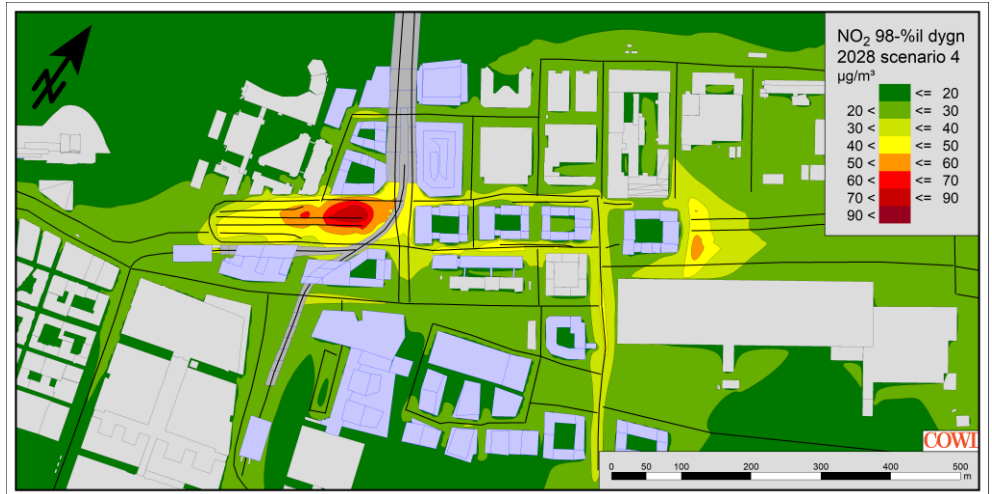
B.1.1 Årsmedelvärde



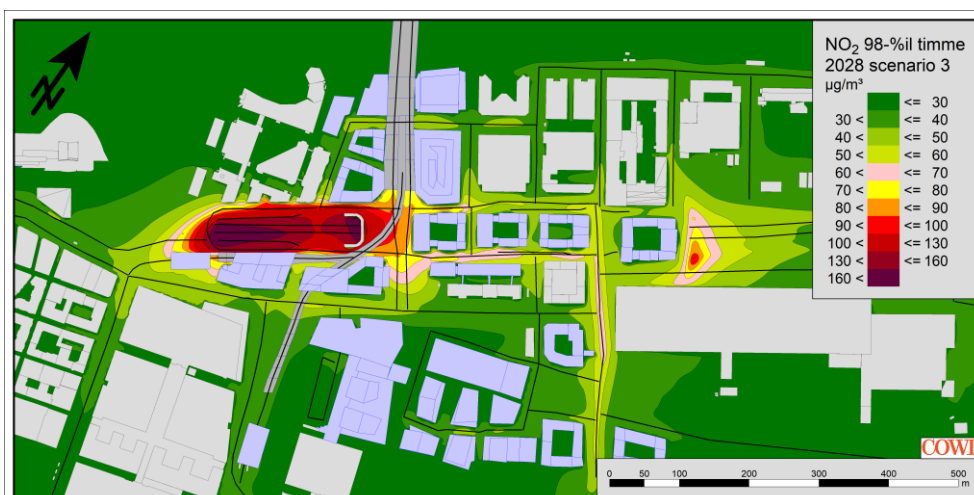
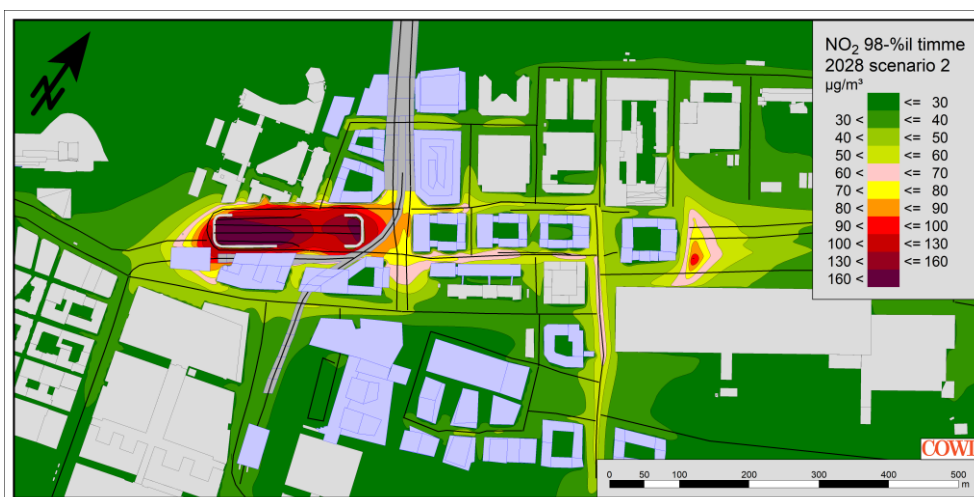
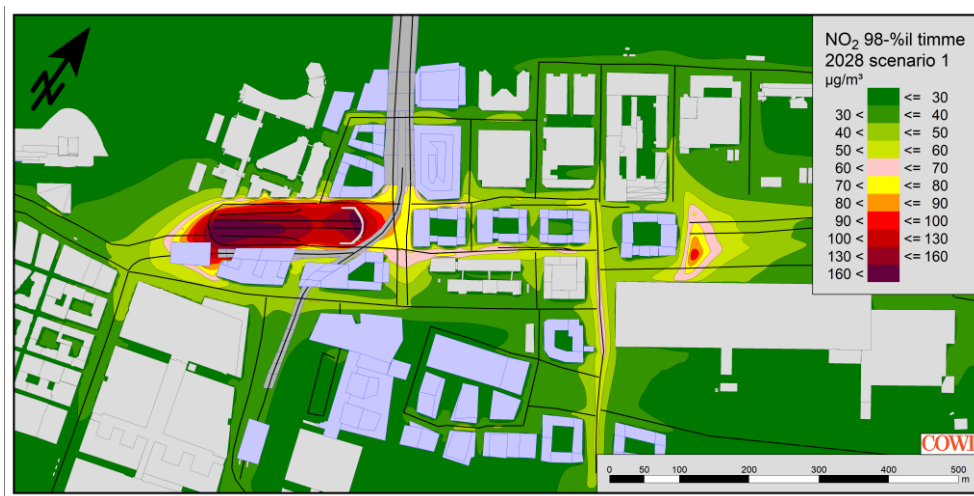


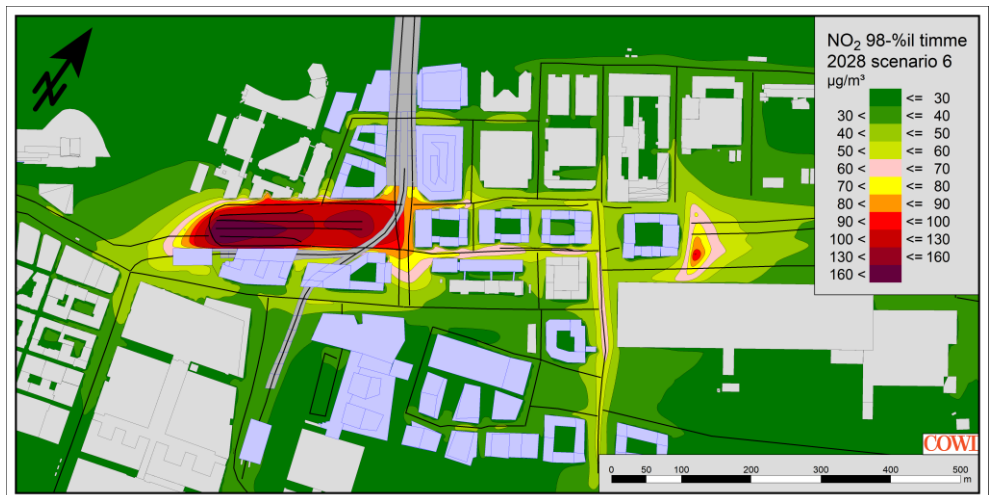
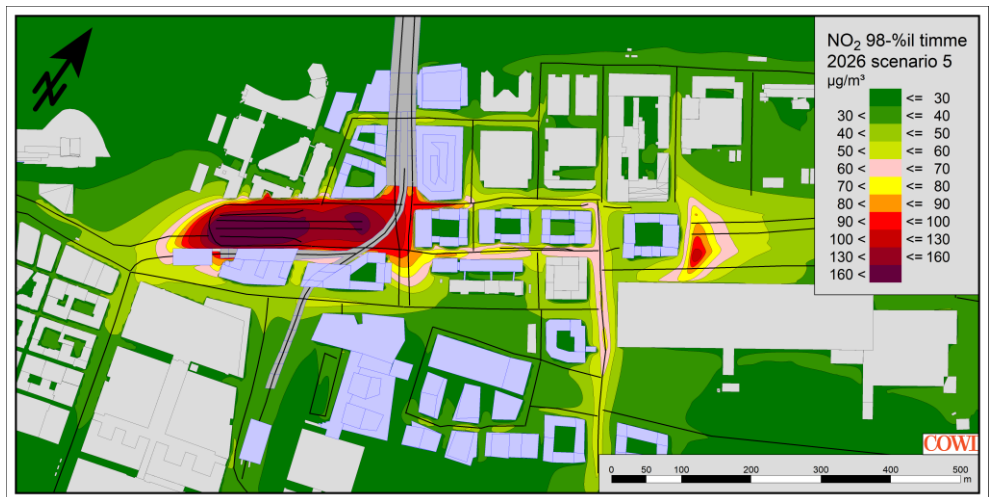
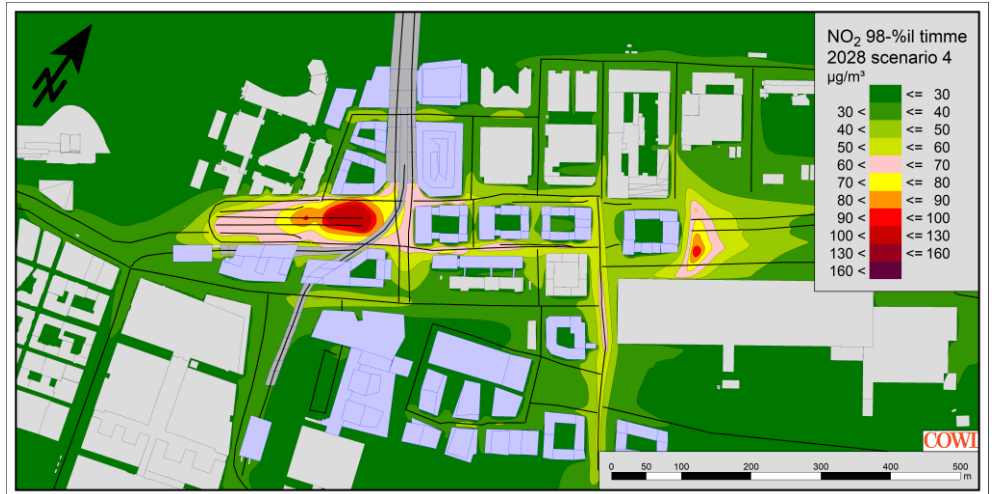
B.1.2 98-percentil dygnsmedelvärde



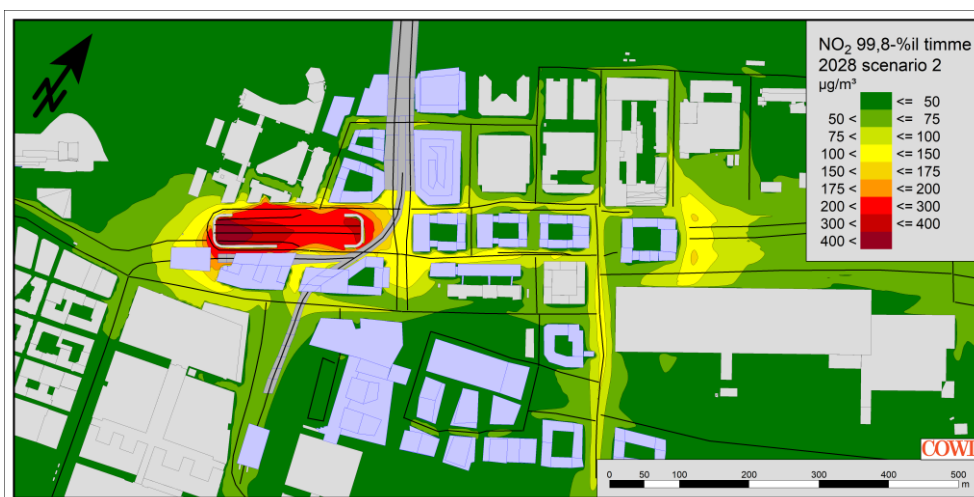
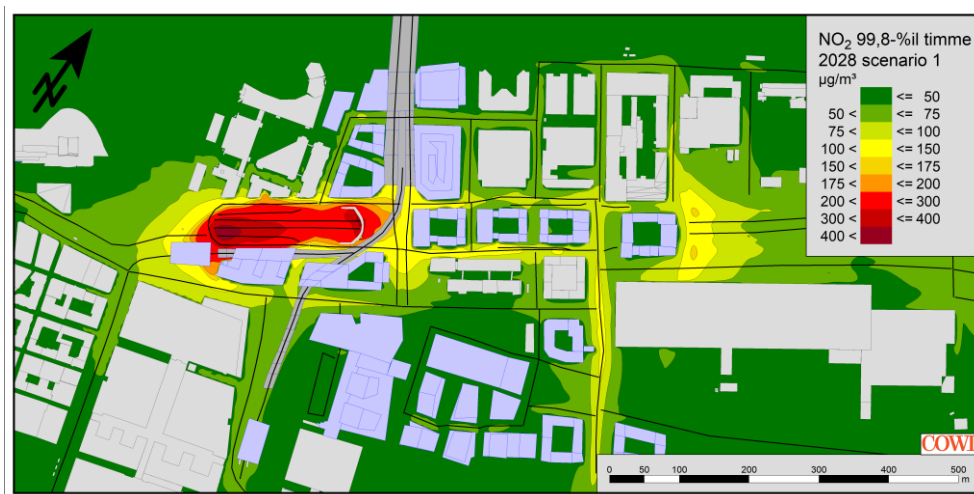


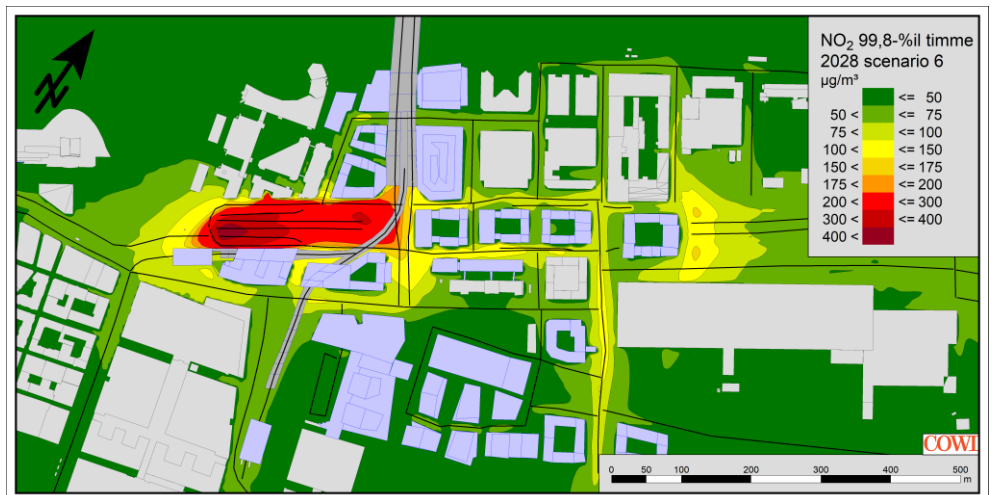
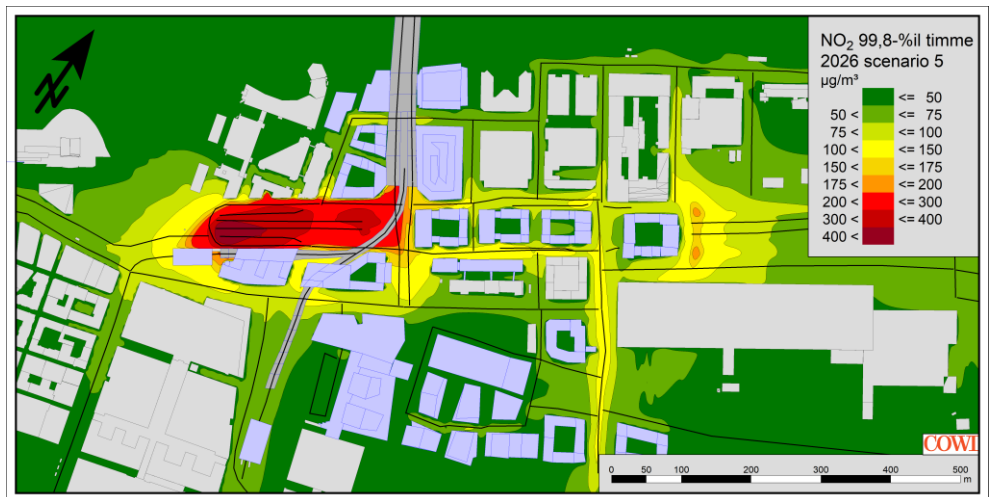
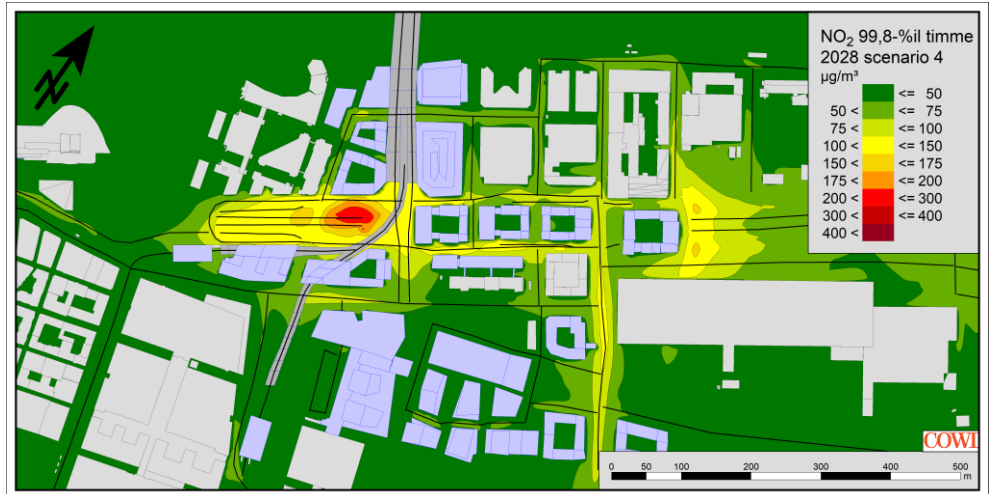
B.1.3 98-percentil timmedelvärde





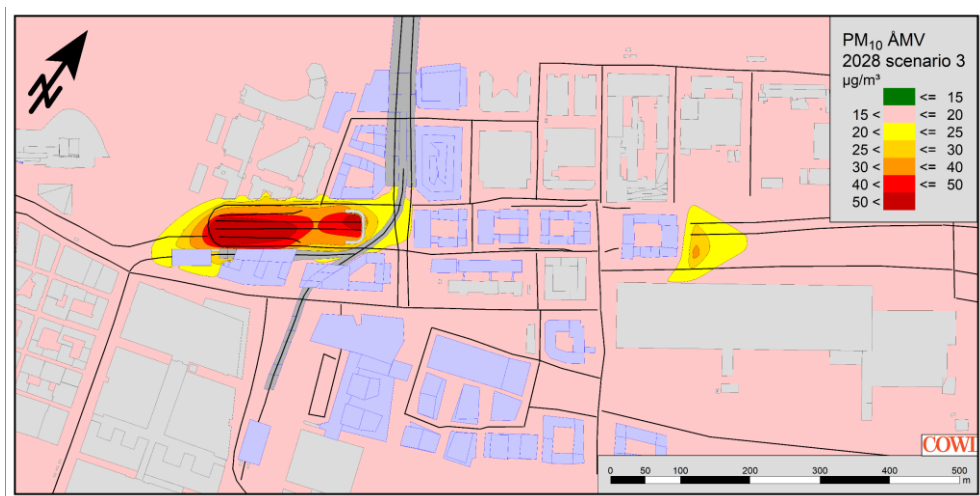
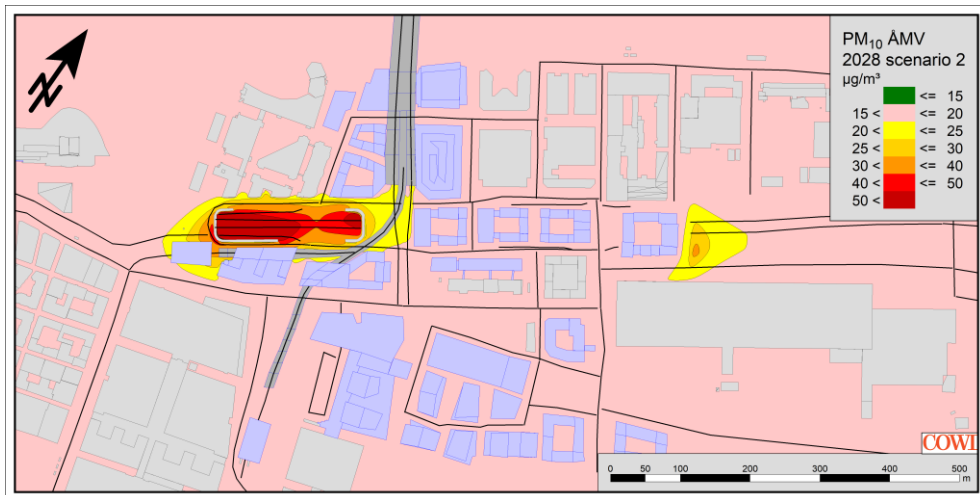
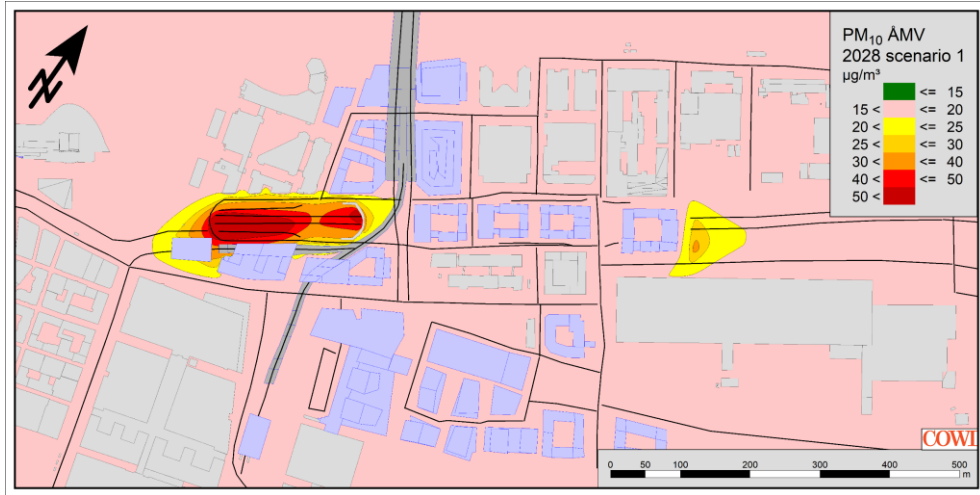
B.1.4 99,8-percentil timmedelvärde

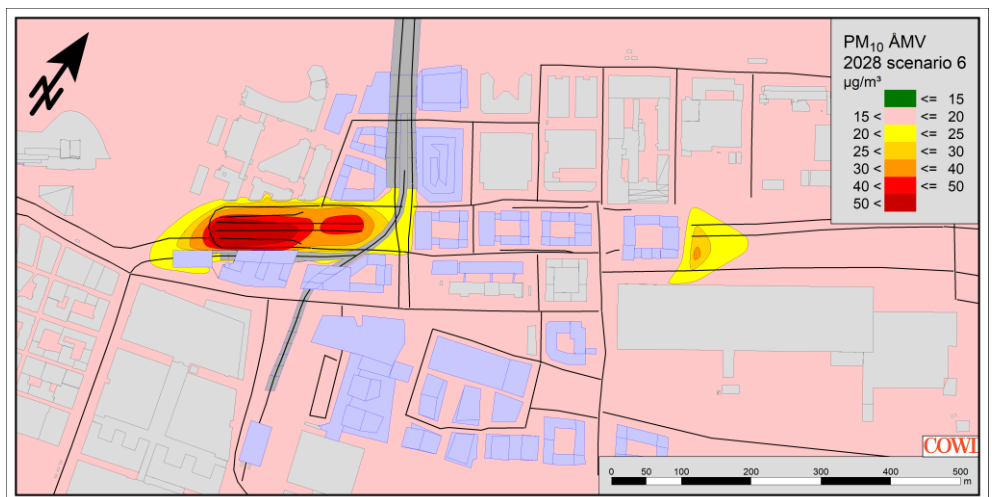
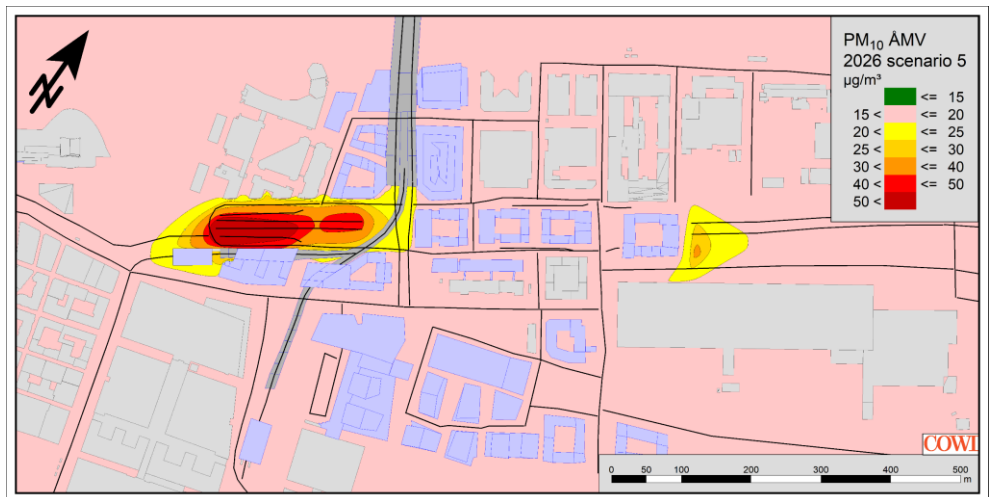
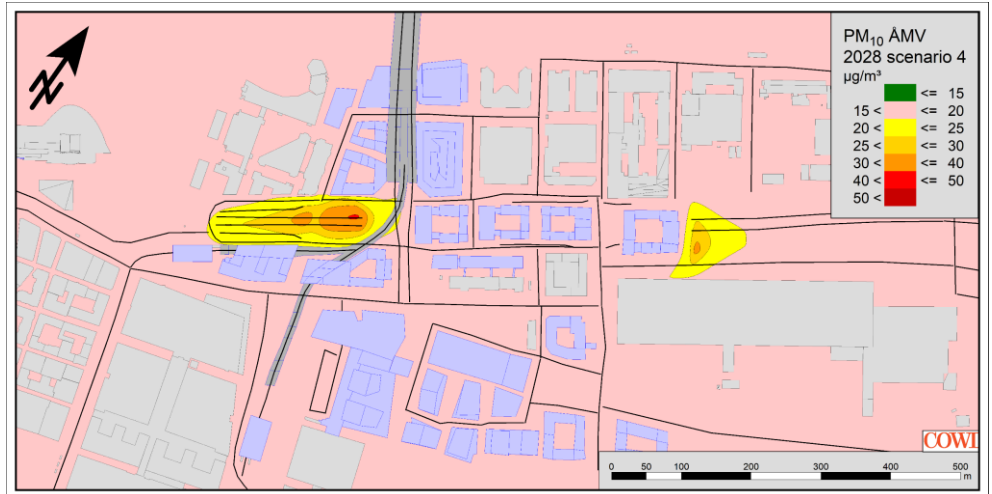




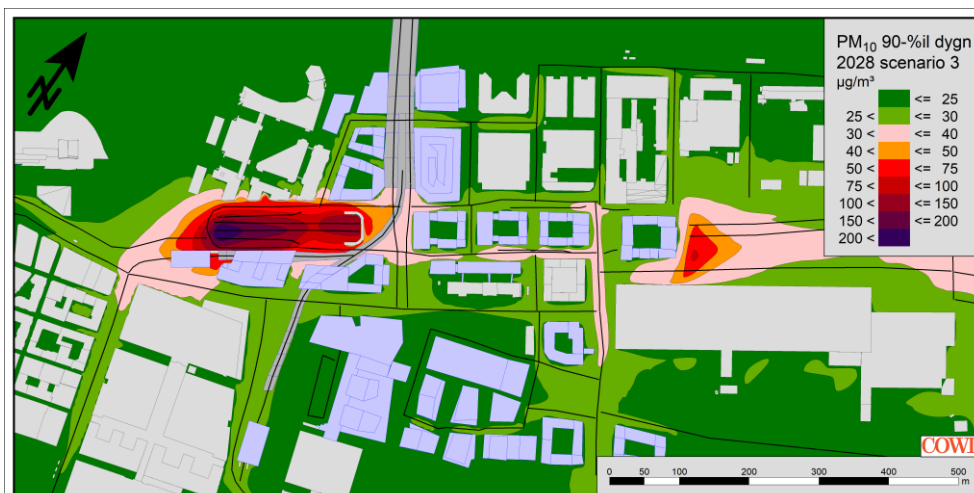
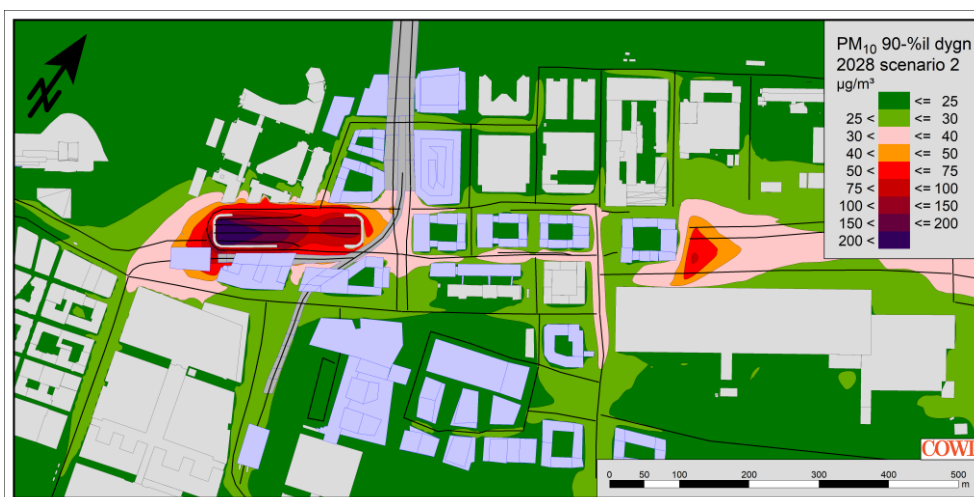
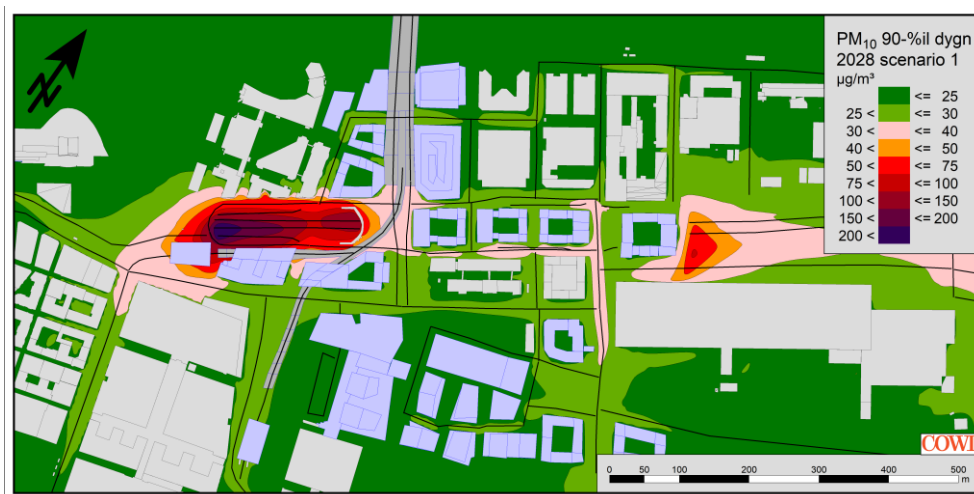
B.2 Partiklar (PM₁₀)

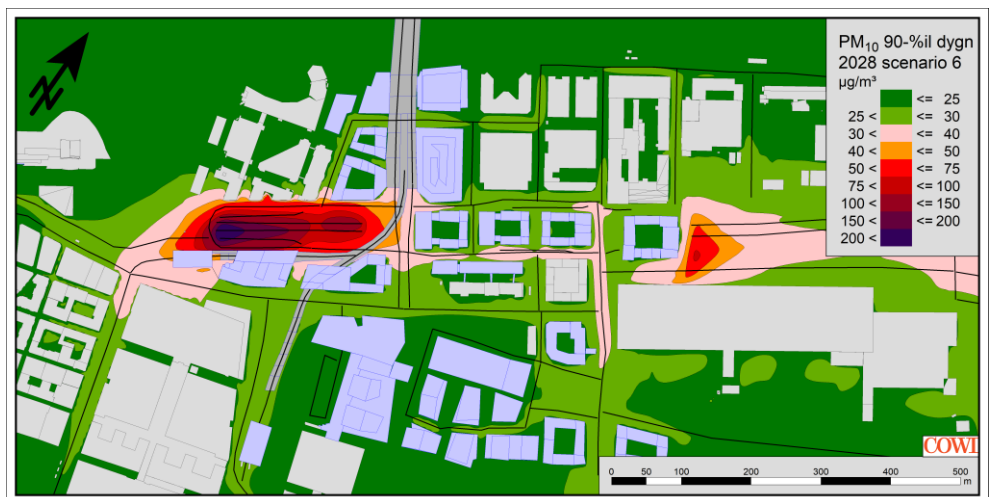
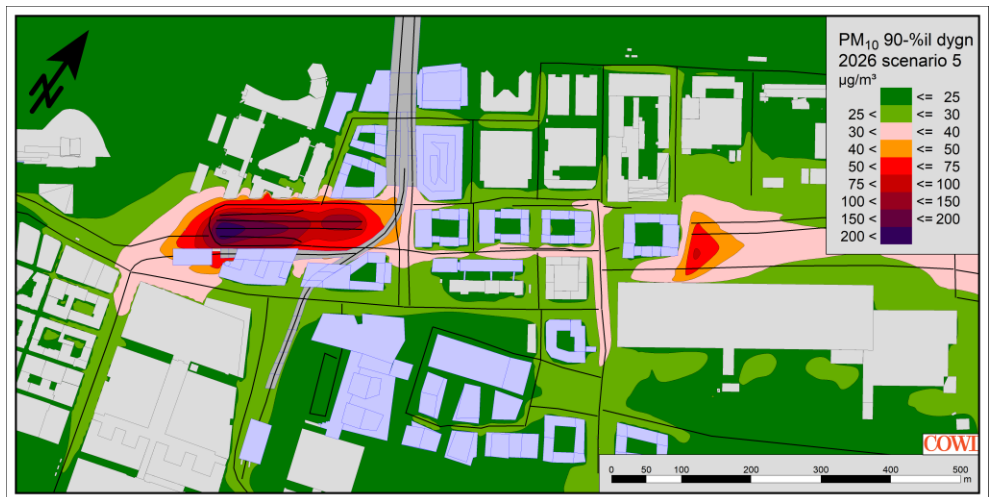
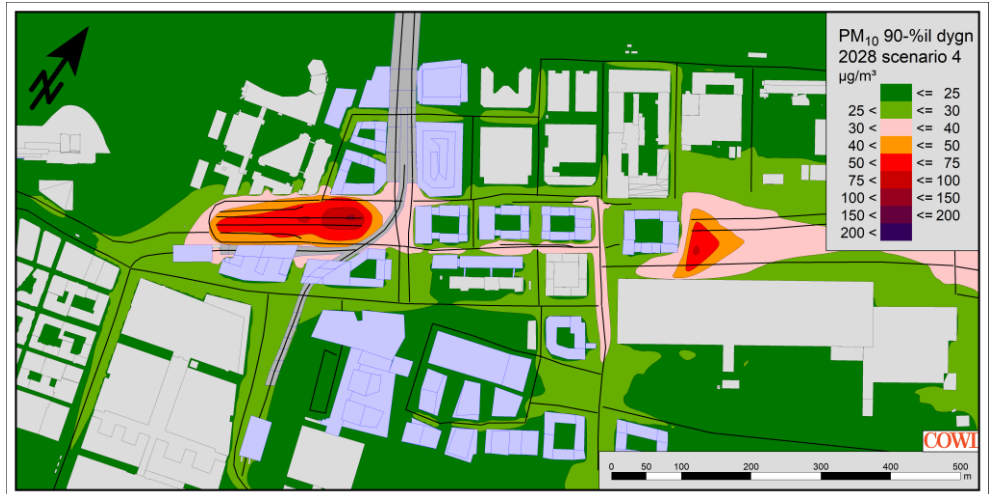
B.2.1 Årsmedelvärde





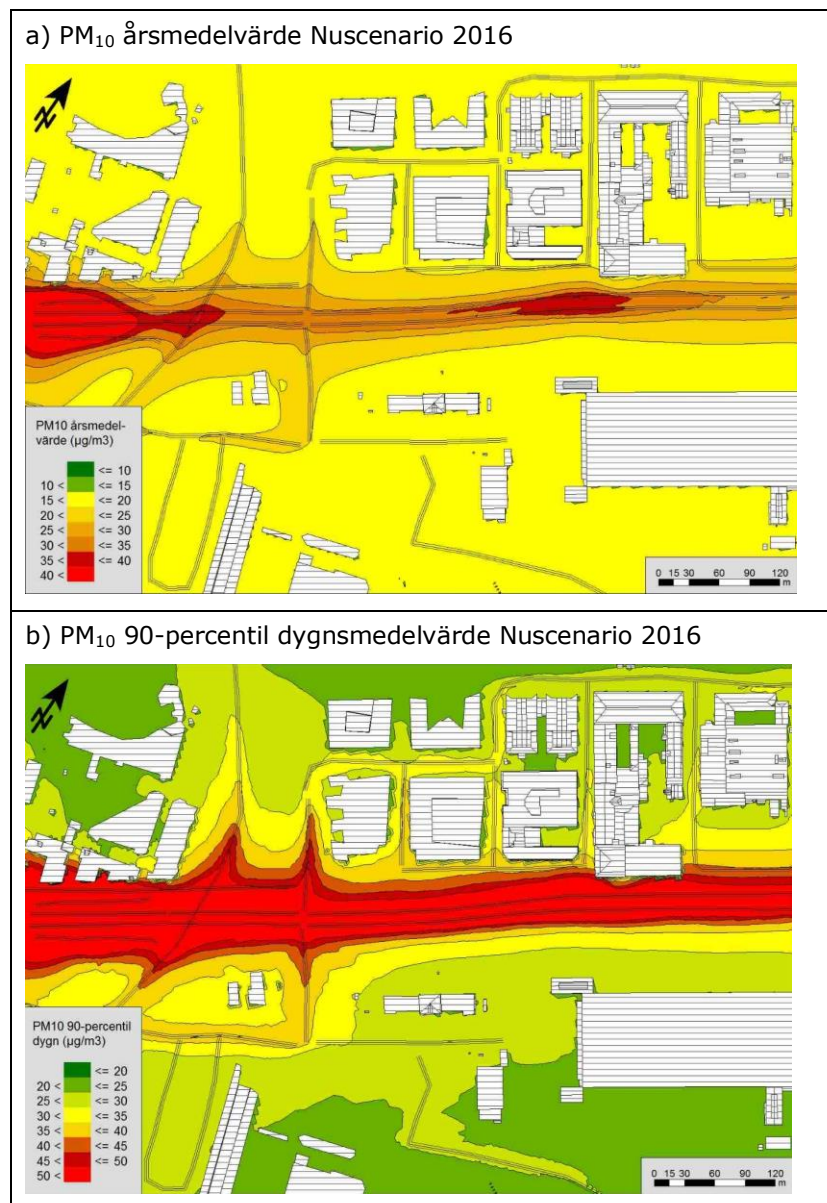
B.2.2 90-percentil dygnsmedelvärde



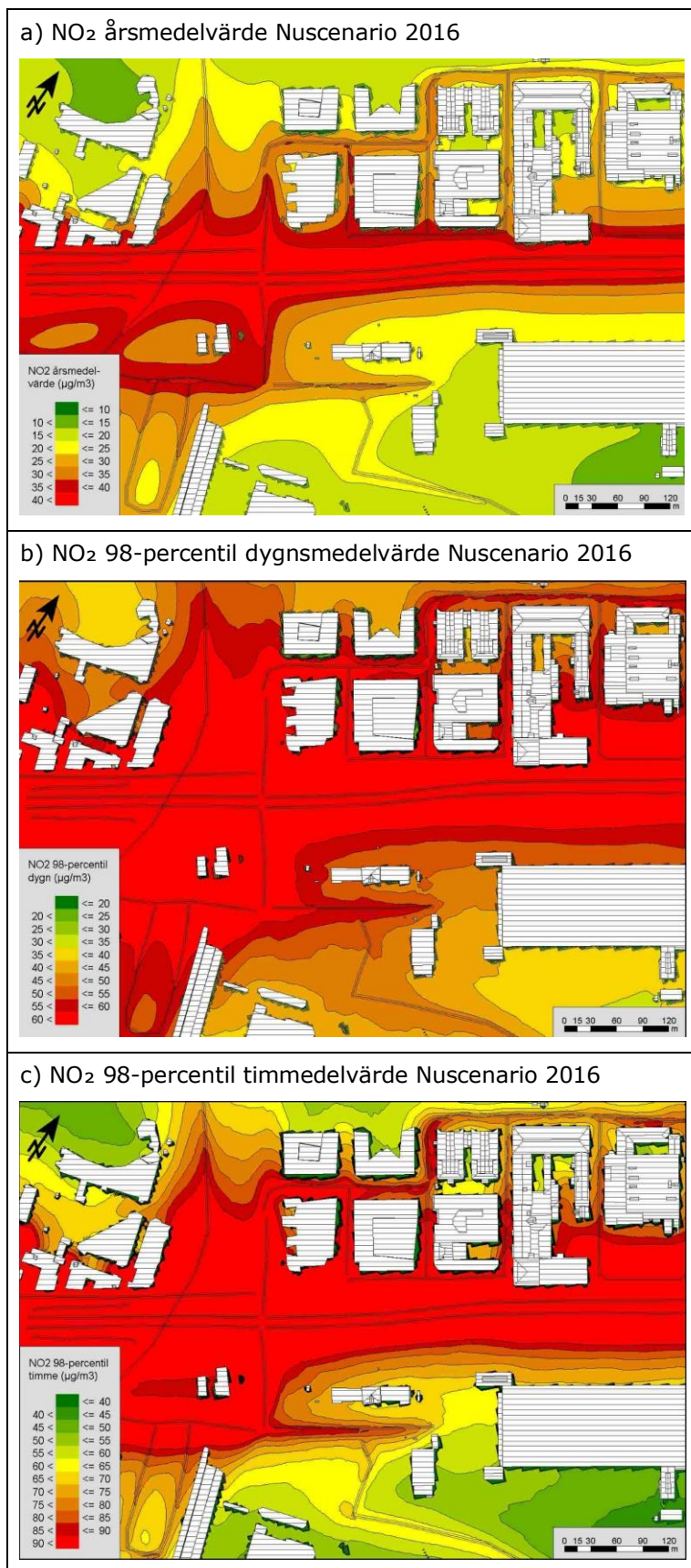


Bilaga C Haltkartor nuläge och nollscenario 2026 från tidigare utredning

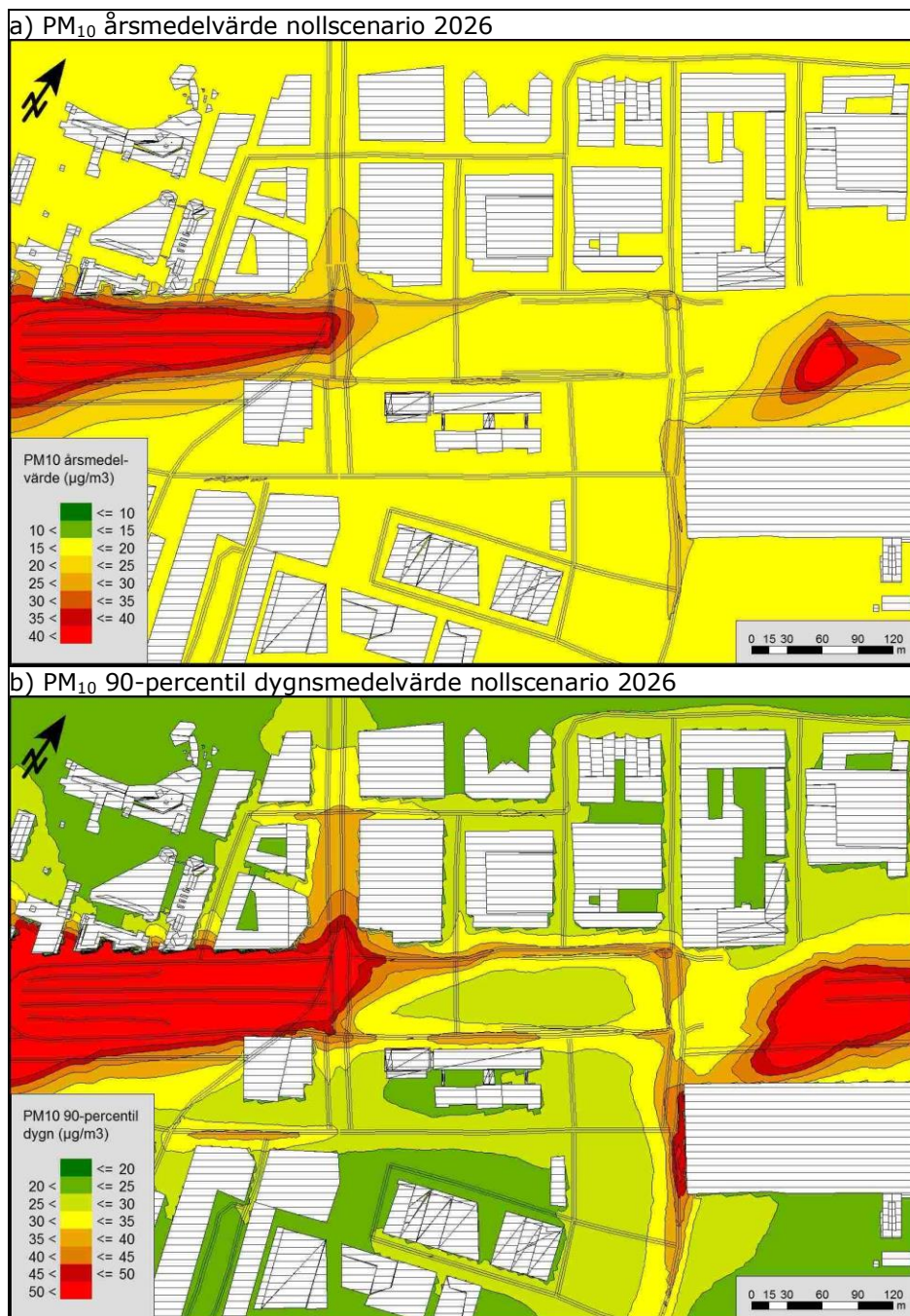
Som underlag för jämförelse visas i denna bilaga beräknade halter för dels nuläget 2016, dels nollscenario år 2026 ur COWI 2016. Nulägesberäkningarna motsvarar år 2016 med den bebyggelse som fanns då. Figur 25 visar PM₁₀ (motsvarande Figur 12 i COWI 2016) och Figur 26 visar NO₂ (motsvarande Figur 11 i COWI 2016). Beräkningarna för år 2026 är utförda med emissionsfaktorer för år 2026, utan några övriga nyuppförda byggnader utöver själva överdäckningen av Götal-eden. Figur 27 visar PM₁₀ (motsvarande Figur 14 i COWI 2016) och Figur 28 visar NO₂ (motsvarande Figur 13 i COWI 2016).



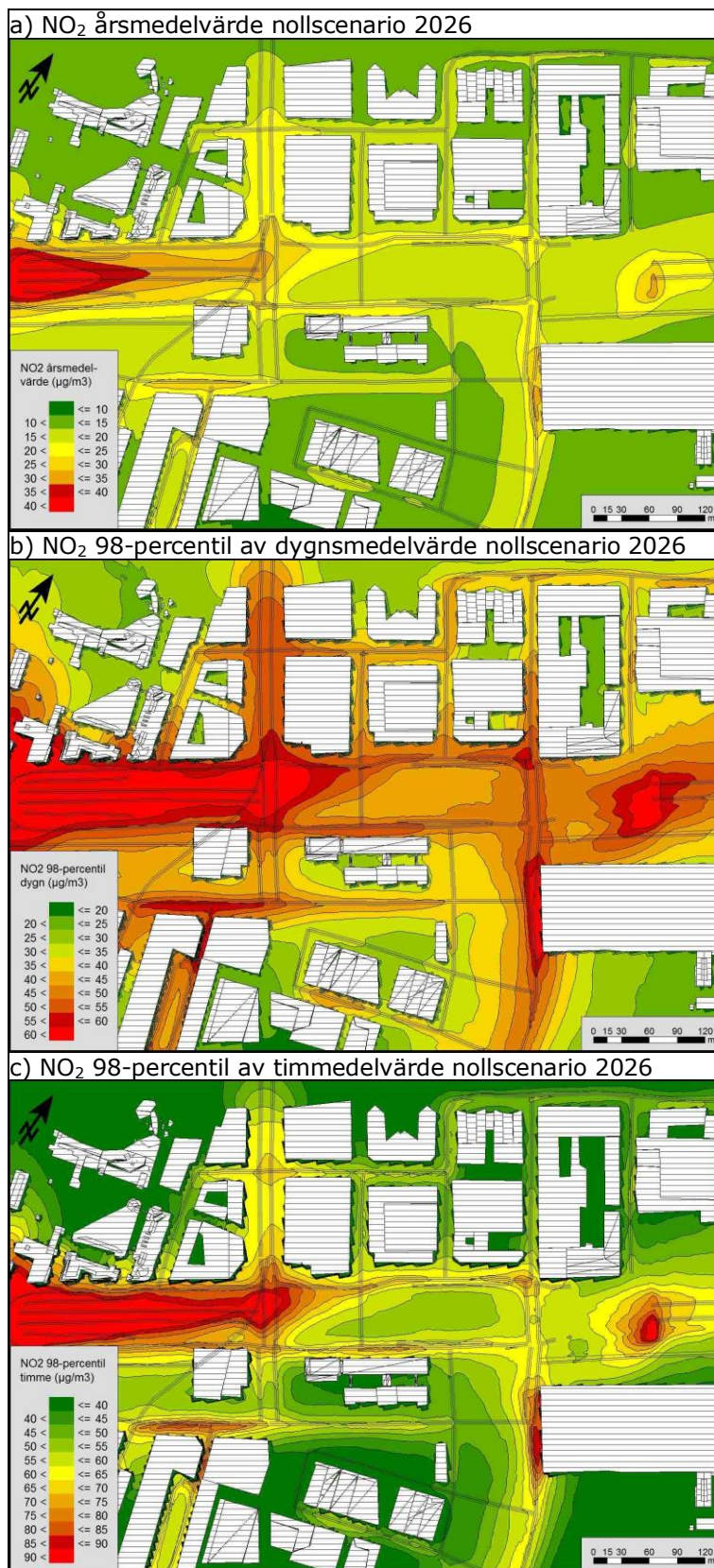
Figur 25. Bilder från tidigare utredning: PM₁₀-halt (µg/m³) för Nu-scenariot, a) årsmedelvärdet och b) 90-percentilen för dygnsmedelvärdet. Gul haltgräns indikerar gränsvärdet för miljömålet, röd markerar haltgränsen för MKN för respektive karta.



Figur 26. Bilder från tidigare utredning. NO₂-halt (µg/m³) för Nu-scenariot., a) årsmedelvärdet, b) 98-percentilen för dygnsmedelvärdet och c) 98-percentilen för timmedelvärdet. Gul haltgräns indikerar gränsvärdet för miljömålet, röd markerar haltgränsen för MKN för respektive karta.



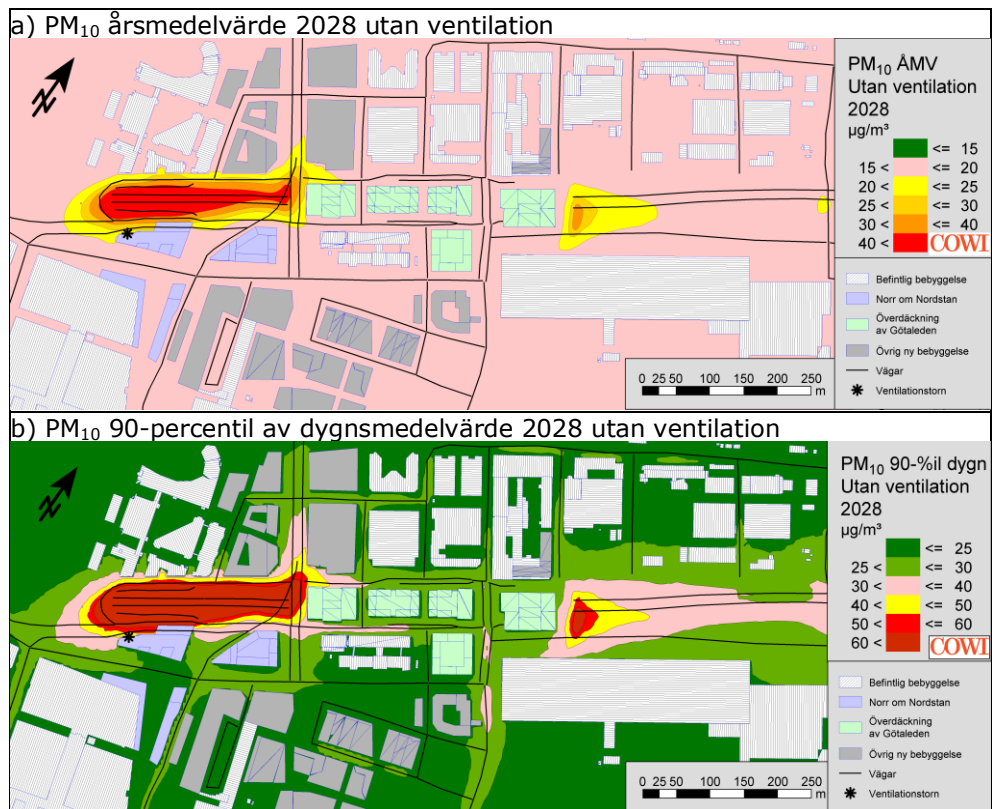
Figur 27. Bilder från tidigare utredning: PM₁₀-halt ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) för Nollscenariot år 2026 för a) årsmedelvärdet och b) 90-percentilen för dygnsmedelvärdet. Röd haltgräns visar nivån för MKN, gul haltgräns nivån för miljö kvalitetsmålet.



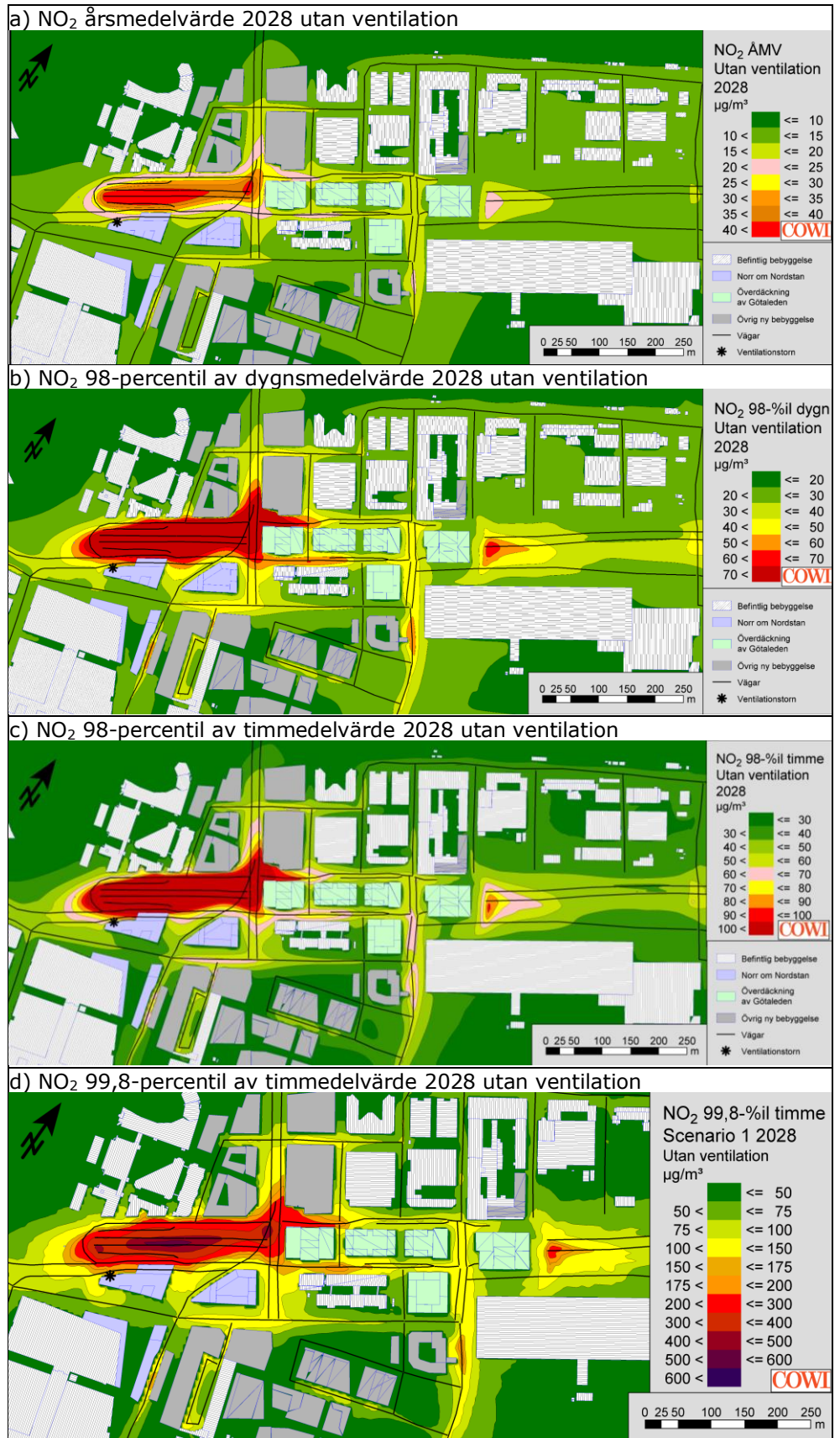
Figur 28. Bilder från tidigare utredning: NO₂-halt (µg/m³) för Nollscenarioet år 2026 för a) årsmedelvärdet, b) 98-percentilen av dygnsmedelvärdet och c) 98-percentilen av timmedelvärdet. Röd haltgräns visar nivån för MKN och gul haltgräns visar nivån för miljö kvalitetsmålet, där sådant finns.

Bilaga D Haltkartor 2028 från tidigare utredning

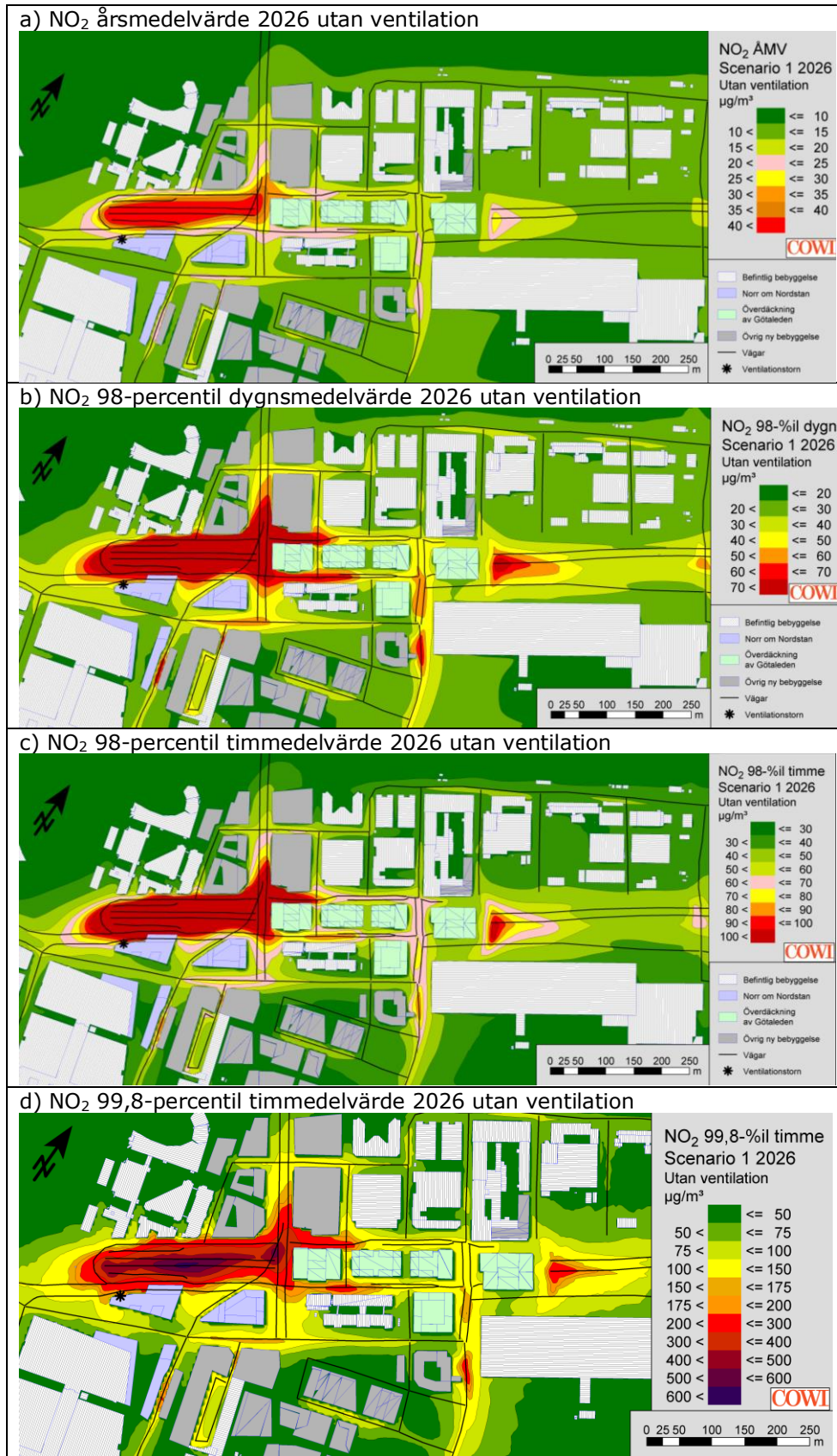
Som underlag för jämförelse visas i denna bilaga beräknade halter för några scenarier ur COWI 2019. Beräkningarna är utförda för år 2028 med emissionsfaktorer för år 2025, utan någon bortventilation av tunnelutsläppen från Götatunneln, och visas i Figur 29 för PM₁₀ (motsvarande Figur 24 i COWI 2019) och Figur 30 för NO₂ (motsvarande Figur 23 i COWI 2019). Även bilder för år 2026 med emissionsfaktorer för år 2023, utan någon bortventilation av tunnelutsläppen från Götatunneln, visas i Figur 31 för NO₂ (motsvarande Figur 16 i COWI 2019).



Figur 29. Bilder från tidigare utredning: PM₁₀ (µg/m³) för år 2028 utan ventilation för a) årsmedelvärdet och b) 90-percentil av dygnsmedelvärdet. Röd haltgräns visar nivån för MKN, rosa haltgräns nivån för miljö kvalitetsmålet.



Figur 30. Bilder från tidigare utredning: NO₂ (µg/m³) för år 2028 utan ventilation för a) årsmedelvärdet, b) 98-percentilen av dygnsmedelvärdet, c) 98-percentilen av timmedelvärdet och d) 99,8-percentilen av timmedelvärdet. Röd haltgräns visar nivån för MKN, rosa haltgräns nivån för miljö kvalitetsmålet.



Figur 31. Bilder från tidigare utredning: NO₂-halter (µg/m³) för scenario 1 år 2026 utan ventilation för a) årsmedelvärdet, b) 98-percentilen av dygnsmedelvärdet, c) 98-percentilen av timmedelvärdet och d) 99,8-percentilen av timmedelvärdet. Röd haltgräns visar nivån för MKN, rosa haltgräns nivån för miljö kvalitetsmålet.